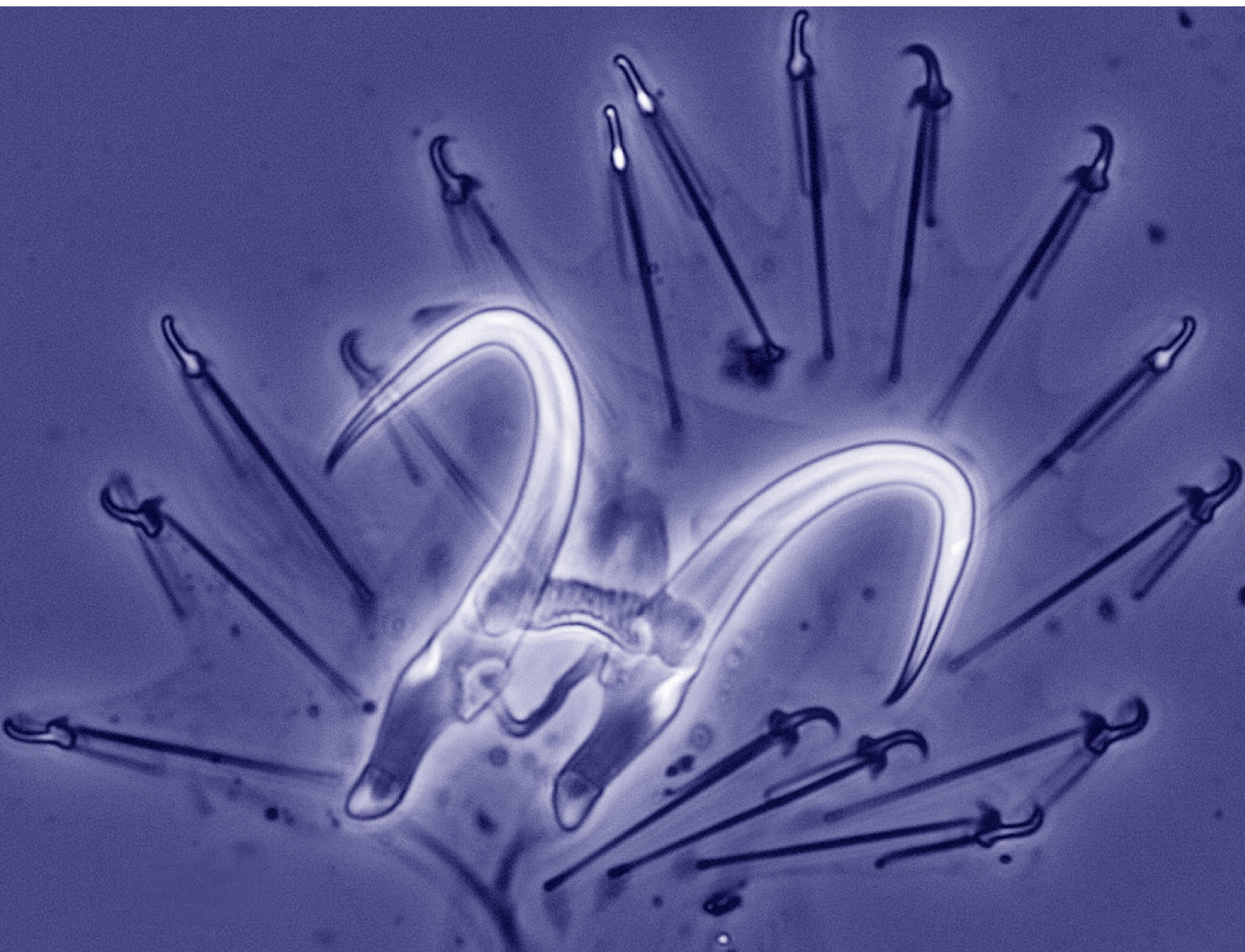


**VII ШКОЛА  
по теоретической  
и морской  
ПАРАЗИТОЛОГИИ**



**9-14 сентября 2019**

**Севастополь**

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

---



# ШКОЛА по теоретической и морской ПАРАЗИТОЛОГИИ

VII Всероссийская  
конференция с международным участием

9–14 сентября 2019, г. Севастополь

*Тезисы докладов*

Севастополь  
2019

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. Г. И. Атрашкевич

**Школа по теоретической и морской паразитологии. VII Всероссийская конференция с международным участием, 9–14 сентября 2019 г., Севастополь : тезисы докладов / ред.: К. В. Галактионов. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2019. – 104 с. ISBN 978-5-6042938-4-3**

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.

Издание сборника поддержано Российским фондом фундаментальных исследований, грант № 19-04-20052.

УДК 576.8  
ББК 28.083

**School for Theoretical and Marine Parasitology. VII All-Russian Conference, with international participation, 9–14 September, Sevastopol : abstract book / Ed. K. V. Galaktionov. – Sevastopol : FRC IBSS Publ., 2019. – 104 p.**

The book includes abstracts of the scientific reports presented at the VII 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 publication is supported by Russian Foundation for Basic Research, Grant No 19-04-20052.

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 19-04-20052*

Печатается по решению ученого совета  
ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН»  
(протокол № 5 от 24.06.2019)

ISBN 978-5-6042938-4-3

© Авторы статей, 2019  
© МОО «Паразитологическое общество», 2019  
© ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», 2019  
© Зоологический институт РАН, 2019

**Society of Parasitologists of the Russian Academy of Sciences**  
**A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS**  
**Zoological Institute of RAS**  
**Russian Foundation for Basic Research**

---



**SCHOOL**  
**for Theoretical and Marine**  
**PARASITOLOGY**

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

September 9–14, 2019, Sevastopol

*Abstract book*

Sevastopol  
2019

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

9–14 сентября 2019 г.,

МОО «Паразитологическое общество»;

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

**Сопредседатель:**

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

**Заместитель председателя:**

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

**Организационный комитет:**

Атрашкевич Геннадий Иванович, к.б.н., Институт биологических проблем Севера ДВО РАН,  
г. Магадан;

Гранович Андрей Игоревич, д.б.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет,  
г. Санкт-Петербург;

Доровских Геннадий Николаевич, д.б.н., проф., Сыктывкарский государственный университет,  
г. Сыктывкар;

Рысс Александр Юрьевич, д.б.н., Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург;

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

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

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

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

**Председатель программного комитета:**

Пугачев Олег Николаевич, член-корр. РАН, Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург

**Заместитель председателя программного комитета:**

Гаевская Альбина Витольдовна, д.б.н., проф., председатель Крымского отделения Паразитологического  
общества, г. Севастополь.

**Члены программного комитета:**

Алёшин Владимир Вениаминович, д.б.н., НИИ ФХБ им А.Н. Белозерского Московского государственного  
университета, г. Москва;

Атаев Геннадий Леонидович, д.б.н., проф., Государственный педагогический университет  
им. Герцена, г. Санкт-Петербург;

Головина Нина Александровна, д.б.н., ВНИРО, г. Москва;

Жохов Александр Евгеньевич, д.б.н., Институт биологии внутренних вод РАН, г. Борок Ярославской обл.;

Карасев Андрей Борисович, к.б.н., Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного  
хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, Мурманск;

Нигматуллин Чингиз Мухамедович, к.б.н., Атлантический научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии, Калининград;

Никишин Владимир Павлович, д.б.н., Институт биологических проблем Севера ДВО РАН;

Родюк Галина Николаевна, к.б.н., Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии, Калининград, г. Калининград

Семенова Серафима Константиновна, к.б.н., Институт биологии гена РАН, г. Москва.

## СОДЕРЖАНИЕ

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

<i>Алёшин В. В.</i> Филогения „Mesozoa“. Два случая упрощения плана строения паразитических животных	11
<i>Атрашкевич Г. И.</i> Особенности экологии скребней ( <i>Acanthoscephala</i> ) птиц морских побережий Дальнего Востока России	12
<i>Галактионов К. В.</i> К оценке биоразнообразия трематод в прибрежье морей севера Палеарктики – что сделано и что предстоит сделать	13
<i>Головина Н. А.</i> Методологические подходы к оценке воздействия паразитов на рыб	14
<i>Жданова О. Б., Клюкина Е. С., Окулова И. И., Часовских Е. С., Мутушвили Л. Р.</i> К вопросу о сохранении препаратов в паразитологических и зоологических музеях	15
<i>Игнатъева А. Н., Токарев Ю. С., Тимофеев С. А., Долгих В. В.</i> Изучение инфекционных свойств микроспоридии <i>Nosema ceranae</i> и создание системы для искусственного заражения пчелы <i>Apis mellifera</i> в лабораторных условиях	16
<i>Карпов С. А.</i> Происхождение грибов от паразитического предка: "за" и "против"	17
<i>Копытина Н. И.</i> Грибы – ассоцианты животных в водоёмах Понто-Каспийского бассейна	18
<i>Korycińska J., Dzika E., Lepczyńska M., Sielawa H., Kubiak K.</i> Epidemiology of scabies prevalence in Central Europe (Poland)	19
<i>Никишин В. П.</i> Мультифункциональность клеток и ее значение в эволюции паразитических червей	20
<i>Полянина К. С., Рысс А. Ю.</i> Жизненные циклы нематод, ассоциированных с болезнями лиственных деревьев	21
<i>Рысс А. Ю.</i> Эволюция ствольных паразитических нематод	22
<i>Рябушко Л. И., Копытина Н. И.</i> О паразитировании низших грибов на микроводорослях	23
<i>Семенова С. К., Хрисанфова Г. Г.</i> Митогеномика трематод: достижения, проблемы и перспективы	24
<i>Суцук А. А., Матвеева Е. М., Калинкина Д. С.</i> Фитопаразитические и свободноживущие почвенные нематоды в контактных зонах «вода – суша» (Западное побережье Белого моря)	25
<i>Тимофеев С. А., Журавлев В. С., Игнатъева А. Н., Долгих В. В.</i> Секреторные белки микроспоридии <i>Nosema ceranae</i> как инструмент воздействия на метаболические и защитные процессы медоносной пчелы <i>Apis mellifera</i>	26
<i>Чесунов А. В., Алёшин В. В., Хромова М. Р.</i> Нематоды отряда Marimermithida, паразиты морских беспозвоночных – морфология, биология, классификация	27
<i>Юрлова Н. И., Пономарёва Н. М.</i> Количественная оценка биомассы паразитов для понимания их роли в энергетическом потоке пресноводных экосистем	28
<b>БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ, ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ ПАРАЗИТОВ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ, ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН</b>	
<i>Атаев Г. Л.</i> Развитие инфрапопуляции партенит трематод <i>Echinostoma caproni</i>	30



<i>Бакай Ю. И.</i> Паразитарная система «копепода <i>Sphyrion lumpi</i> – окунь-клювач <i>Sebastes mentella</i> »	31
<i>Во Тхи Ха, Дмитриева Е. В., Лэ Тхи Кьёу Оань, Нгуен Тхи Хай Тхань</i> Моногенеи (Platyhelminthes: Monogenea) – паразиты жабр скатов сем. Dasyatidae (Myliobatiformes) из залива Нячанг (Вьетнам)	32
<i>Гончар А. Г., Галактионов К. В.</i> Трематоды в экосистемах побережья северных морей: жизненные циклы и внутривидовая изменчивость	33
<i>Гордеев И. И., Полякова Т. А.</i> Цестоды и особенности питания ската <i>Bathyraja</i> sp. (Rajiformes: Arhynchobatidae) в северной части Тихого океана (о. Симушир)	34
<i>Гордеев И. И., Соколов С. Г.</i> Гельминты и особенности питания <i>Eumicrotremus fedorovi</i> (Scorpaeniformes: Cyclopteridae) на шельфе о. Симушир	35
<i>Дугаров Ж. Н., Бурдуковская Т. Г., Батуева М. Д.-Д., Балданова Д. Р., Сондугева Л. Д., Матвеев А. Н.</i> Особенности фауны паразитов сибирской ряпушки <i>Coregonus sardinella</i> в оз. Баунт (Забайкалье)	36
<i>Извекова Г. И., Фролова Т. В., Извеков Е. И., Рогожин Е. А., Соловьев М. М.</i> Свойства и потенциальная роль ингибиторов протеиназ в физиологии цестод	37
<i>Исакова Н. П.</i> Развитие партенит трематод <i>Psilotrema tuberculata</i>	38
<i>Ишигенова Л. А., Варпанетов Л. Г.</i> Цестоды рода <i>Passerilepis</i> Spassky et Spasskaja, 1954 и <i>Uncinaria raimondy</i> Gigon et Beuret, 1991 – паразиты воробьинообразных птиц Северо-Восточного Алтая	39
<i>Карасев А. Б., Шульман Б. С., Пономарев С. В.</i> Паразиты рыб из меромиктического оз. Могильное (о. Кильдин, Баренцево море)	40
<i>Корнийчук Ю. М.</i> Современная структура и многолетняя динамика трематодофауны Карадагского природного заповедника (Чёрное море)	41
<i>Кудрявцева П. С., Бабич П. С., Исакова Н. П., Орлов Ю. А., Цымбаленко Н. В.</i> Влияние зараженности трематодами на динамику поступления и распределение меди в тканях и органах моллюсков	42
<i>Кутырев И. А., Бисерова Н. М., Мазур О. Е., Дугаров Ж. Н.</i> Реакция тегумента цестод на воздействие сыворотки крови хозяев – рыб	43
<i>Кутырев И. А., Горева О. Б., Мазур О. Е., Мордвинов В. А.</i> Поиск потенциальных регуляторов иммунной системы хозяев в секретоме плероцеркоидов <i>D. dendriticum</i>	44
<i>Лозовский В. Л.</i> Зависимость зараженности креветки <i>Palaemon elegans</i> метацеркариями <i>Gyuaecotyla adunca</i> и <i>Helicometra fasciata</i> от численности моллюсков – их первых промежуточных хозяев	45
<i>Мазур О. Е., Кутырев И. А., Толочко Л. В.</i> Иммунный ответ у байкальского омуля <i>Coregonus migratorius</i> при инвазии плероцеркоидами <i>Diphyllbothrium dendriticum</i> (Cestoda: Pseudophyllidae) в условиях нерестовой миграции	46
<i>Мартыненко И. М.</i> Протекание жизненного цикла <i>Cryptocotyle jejuna</i> Nicoll 1907 в Керченском проливе	47
<i>Михайлова Е. И.</i> Сезонные циклы скребней рода <i>Neoechinorhynchus</i> (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae), существующих в условиях субарктического климата	48
<i>Nguyen Ngoc Chinh, Ha Duy Ngo, Yurakhno Violetta, Pham Ngoc Doanh</i> First report of <i>Auerbachia chakravartyi</i> (Muxosporae: Bilvavulida) from the gallbladder of Torpedo scad ( <i>Megalaspis cordyla</i> ) in Vietnam	49
<i>Никонорова И. А.</i> Межгодовые изменения гельминтофауны обыкновенной бурозубки <i>Sorex araneus</i> Южной Карелии	50

Öztürk T., Güven A. Three species of <i>Stephanostomum</i> (Digenea: Acanthocolpidae) from some Black Sea teleosts	51
Попова О. В. Новый вид лабиринтул – поедатель диатомовых водорослей (Labyrinthulomycetes: <i>Labyrinthula</i> )	52
Прокофьев В. В. Влияние колебаний рН воды на некоторые стороны биологии церкарий трематод	53
Регель К. В. К биологии "морских" видов цестод (Cestoda: Cyclophyllidea) – паразитов гаг и других нырковых уток – в арктическом бассейне и северной Пацифике	54
Skuratovskaya E. N., Yurakhno V. M., Chesnokova I. I. Biochemical response of two Gobiidae fish species to <i>Cryptocotyle</i> spp. metacercariae infection at River Chernaya mouth (Black Sea, Sevastopol)	55
Согрина А. В., Фадеев Е. С. Паразиты <i>Gasterosteus aculeatus</i> и <i>Salvelinus malma</i> озера Азабачье (Камчатка)	56
Токмакова А. С., Прохорова Е. Е., Серебрякова М. К., Атаев Г. Л. Оценка пролиферативной способности гемоцитов гастропод	57
Тютин А. В., Слынько Ю. В., Слынько Е. Е., Медянцева Е. Н. Восприимчивость к заражению эктопаразитическими инфузориями гибридов карповых рыб на ранних этапах развития	58
Юрахно В. М., Во Тхи Ха Первые сведения о миксоспоридиях кефалевых рыб залива Нячанг (Вьетнам, Восточное море)	59
<b>МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ В СИСТЕМАТИКЕ, ФИЛОГЕНИИ И ЭКОЛОГИИ ПАЗАРИТОВ</b>	
Атопкин Д. М. Морфологические и молекулярные критерии в современной систематике трематод: проблемы и перспективы	61
Атопкин Д. М., Беспрозванных В. В., Ха Д. Н., Нгуен В. Х. Сравнительный молекулярный анализ внутривидового разнообразия дальневосточных трематод семейства <i>Narplorogidae</i> – паразитов кефалевых рыб	62
Белоусова Ю. В., Слынько Ю. В., Слынько Е. Е. Морфологическое описание и диагностика по генам 18S и 28S ДНК личинок трематоды рода <i>Lasiotocus</i> из моллюсков <i>Pitar rudis</i> в Черном море	63
Дмитриева Е. В., Водясова Е. А., Ермоленко А. В., Во Тхи Ха Морфологическая и генетическая изменчивость видов рода <i>Ligophorus</i> (Platyhelminthes: Monogenea) из залива Нячанг (Вьетнам)	64
Дюмина А. В., Галактионов К. В., Атрашкевич Г. И. Таксономический статус родов <i>Polymorphus</i> , <i>Profilicollis</i> и <i>Corynosoma</i> (Acanthocephala: Polymorphidae) – данные молекулярной филогении	65
Жигилева О. Н., Аляшкин Г. В., Спрудзанс Е. О. Генетическая изменчивость цестоды <i>Niprotocotyle togirndae</i> – паразита ротана <i>Perccottus glenii</i> за пределами естественного ареала	66
Катохин А. В., Корнийчук Ю. М. Генетическая изменчивость по митохондриальным маркерам у черноморских трематод семейства <i>Oprescoelidae</i>	67
Макариков А. А. Молекулярная систематика гименолепидид (Eucestoda: Hymenolepididae) грызунов	68
Пронькина Н. В., Спиридонов С. Э. К видовому определению представителей рода <i>Contracaecum</i> от черноморского бычка–кругляка <i>Neogobius melanostomus</i> (Крым)	69



<i>Прохорова Д. А., Водясова Е. А., Дмитриева Е. В.</i> Морфологическая и генетическая изменчивость <i>Gyrodactylus sphinx</i> (Platyhelminthes: Monogenea) из Черного моря	70
<i>Прохорова Е. Е., Бобровская А. В., Коломиец А. В., Токмакова А. С., Усманова Р. Р.</i> Экспрессия генов защитных реакций у легочных моллюсков при трематодой инвазии	71
<i>Усманова Р. Р., Прохорова Е. Е.</i> Анализ внутривидового популяционного полиморфизма моллюсков <i>Succinea putris</i>	72

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАРАЗИТИЗМА

<i>Денисова С. А., Щенков С. В.</i> Ультраструктура и микроанатомия стилетных церкарий (Trematoda: Xiphidiocercariae, Lühe, 1909)	74
<i>Корниенко С. А.</i> Морфология и филогения невооруженных цестод землероек	75
<i>Лях А. М., Дмитриева Е. В., Шихат О. В., Плаксина М. П.</i> Опознание видов моногеней рода <i>Ligophorus</i> по форме и размерам прикрепительных структур	76
<i>Petrov A. A., Dmitrieva E. V., Plaksina M. P.</i> Muscle architecture of the haptor of <i>Lamellodiscus</i> (Monogenea: Diplectanidae)	77
<i>Поддубная Л. Г.</i> Погруженные шипы апорокотилид (Digenea: Aporocotylidae), кровепаразитов камбал	78
<i>Поспехова Н. А.</i> Ультраструктура метацестод циклофиллидей из морских беспозвоночных	79
<i>Сеидбейли М. И., Магеррамов С. Г., Гасымов Э. К., Рзаев Ф. Г.</i> Ультраструктура покровных тканей нематоды <i>Trichostrongylus tenuis</i> (Nematoda: Trichostrongylidae)	80
<i>Щенков С. В., Денисова С. А.</i> Реконструкция нервной системы некоторых стилетных церкарий (Trematoda: Microphalloidea)	81

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

<i>Виноградова А. А., Скворцов В. В.</i> Участие утиных в распространении трематод на территории Ленинградской области	83
<i>Гаврилов А. Л., Госькова О. А.</i> Паразитофауна экологических форм арктического гольца <i>Salvelinus alpinus</i> в водоёмах бассейна Байдарацкой губы	84
<i>Юрченко И. С., Анисимова Е. И.</i> Зараженность рыб в ближней зоне Чернобыльской АЭС	85

### ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МОРСКОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ: МОНИТОРИНГ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ И МАРИКУЛЬТУРНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ, ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИНСПЕКТИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ ИЗ МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ

<i>Андреева Н. А.</i> Особенности микробиоты больных дельфинов афалин при содержании в неволе	87
<i>Асеева Н. Л., Гаврюсева Т. В.</i> Микроспоридии лососевых рыб Дальнего Востока	88
<i>Бабкин А. М., Ходкевич Н. Е., Симакова А. В.</i> Зараженность мышечными трематодами рыб семейства Sурginiidae в бассейне Средней Оби	89
<i>Буторина Т. Е., Дячук Т. А.</i> Паразиты восточносибирского хариуса <i>Thymallus arcticus pallasi</i> реки Унгра (Южная Якутия)	90
<i>Воронина Е. А.</i> Фауна паразитов каспийских тюлек (килек) сем. Clupeidae	91

<i>Ишимникова Н. Д., Шакурова Н. В.</i> Паразитофауна беломорской трески <i>Gadus morhua maris-albi</i>	92
<i>Конькова А. В.</i> Гельминтофауна молоди карповых рыб в северной части Каспийского моря	93
<i>Лебедевская М. В.</i> Зараженность устриц <i>Crassostrea gigas</i> сверлящей полихетой <i>Polydora websteri</i> в марихозьях в озере Донузлав (Крым)	94
<i>Lê Thị Kiều Oanh, Võ Thị Hà</i> Some ectoparasites on swimming crab <i>Charybdis feriatus</i> in Khanh Hoa province, Vietnam	95
<i>Мальцев В. Н.</i> Инвазионные болезни кефалевых рыб (сем. Mugilidae) при их разведении в Черном море	96
<i>Мальцев В. Н.</i> Паразитологическая ситуация в районах промысла хамсы <i>Engraulis encrasicolus</i> у побережья Крыма	97
<i>Родюк Г. Н., Беляева А. Д.</i> О паразитофауне европейской корюшки <i>Osmerus eperlanus</i> в российских водах Южной Балтики	98
<i>Рязанова Т. В.</i> О распространенности <i>Hematodinium</i> sp. у промысловых ракообразных прикамчатских вод	99
<i>Терпугова Н. Ю.</i> Трематоды молоди карповых рыб Волго-Каспийского бассейна	100
<i>Шухгалтер О. А.</i> Многолетняя динамика паразитофауны промысловых пелагических видов рыб в прибрежной зоне Марокко в 1994-2017 гг.	101
<i>Юрахно В. М.</i> Паразиты пиленгаса <i>Planiliza haematocheila</i>	102

# СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И МОРСКОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ



УДК 575; 595

## **Филогения „Mesozoa“.**

### **Два случая упрощения плана строения паразитических животных**

**Алёшин В. В.**

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

Ортонектиды и дициемиды – крайне просто организованные паразиты беспозвоночных. С XIX века, с самого их описания, в зоологии конкурировали две гипотезы природы простоты этих животных (одна «партия» считала простоту первичной, а сами группы переходными от одноклеточных к многоклеточным; другая предполагала вторичное упрощение ввиду паразитизма) и две гипотезы относительно их отношения друг к другу (образуют ли они единый тип Mesozoa или это не родственные, независимо упростившиеся ввиду их паразитизма животные). Сравнительная анатомия исчерпала средства чтобы рассудить разные «партии». Первые опыты филогенетики, основанной на молекулярных признаках, поместили ортонектид и дициемид в состав Bilateria, то есть отвергли гипотезу первичности их простоты, но не внесли ясности в вопрос монофилетичны ли Mesozoa или нет и кому из современных животных они родственны. Неопределенность первых результатов была обусловлена высокой скоростью молекулярной эволюции ортонектид и дициемид и артефактами «притяжения длинных ветвей» (LBA) в сконструированных деревьях. Анализ геномных и транскриптомных данных вместе с применением наиболее устойчивой к LBA из разработанных к настоящему времени гетерогенной модели аминокислотных замещений (CAT), а также кладистический анализ отдельных молекулярных признаков с низким уровнем гомоплазии однозначно помещает ортонектид среди аннелид, ближе к кроне их филогенетического дерева. Дициемиды входят в большой таксон первичноротых надтипового ранга, Lophotrochozoa, но не принадлежат ни к одному современному типу. Это древние паразиты головоногих, которые не имеют в современной фауне близких свободноживущих родственников. Таким образом, простота организации ортонектид и дициемид не только вторична, но переход к ней они осуществили независимо, при этом параллельно усложнили свои жизненные циклы, введя в них чередование поколений, подобно паразитическим плоским червям.

## **Phylogeny of the „Mesozoa“.**

### **Two examples of body plan simplification in parasites**

**Aleoshin V. V.**

*Belozersky Institute for Physico-Chemical Biology, Lomonosov Moscow State University,  
Moscow, Russia;  
Institute for Information Transmission Problems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;  
Aleshin@genebee.msu.su*

Phylogenetic analyses of multigene data recovered the orthonectid lineage within the Annelida. In contrast, dicyemids form a separate clade of the Lophotrochozoa. Thus, dramatic simplification of body plans in dicyemids and orthonectids, as well as their intricate life cycles that combine metagenesis and heterogony, evolved independently in these two lineages.

УДК.69-82(571.6)

## **Особенности экологии скребней (*Acanthocephala*) птиц морских побережий Дальнего Востока России**

**Атрашкевич Г. И.**

*Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, Россия;  
gatr@ibpn.kolyma.ru*

Скребни птиц Дальнего Востока России (ДВР) от Чукотки до Приморья демонстрируют высокое биоразнообразие, которым характеризуются приморские материковые окраины и острова, где проводились основные известные и масштабные исследования гельминтов птиц. Данный анализ базируется на результатах личных таксономических и экологических исследований автора на ДВР, с учетом анализа тематической литературы. Современная фауна скребней птиц ДВР насчитывает 75 видов и форм, относящихся к 14 родам, 7 семействам, 4 отрядам и 2 классам типа *Acanthocephales*. Представительностью выделяется класс *Palaeanthocephala* (1 отряд, 66 видов, 4 семейства и 11 родов), где по числу видов доминируют роды *Polymorphus* (18) и *Corynosoma* (11), также выделяются *Arhythmorhynchus* (7), *Sphaerirostris* (7) и *Plagiorhynchus* (7). На долю же второго класса – *Archiacanthocephala*, включающего 3 отряда, приходятся 3 семейства с 3 родами и 7 видами, где выделяется р. *Mediorhynchus* (5 видов).

Промежуточные хозяева (ПХ) известны для десятой части описанных к настоящему времени видов акантоцефалов мировой фауны, что дает возможность познания процессов освоения этими гельминтами различных групп окончательных хозяев, формирования их жизненных циклов и паразитарных систем, приуроченных к водным или наземным экосистемам. По нашей оценке, как минимум, 48 видов скребней птиц ДВР можно достоверно отнести к гидротопической экологической группе, где 32 вида являются морскими и 16 – пресноводными. Это обусловлено физико-географическими особенностями ДВР, своеобразием биоты его наземных и морских экосистем, включенных в глобальный восточноазиатско-австралийский миграционный путь птиц, где шел отбор личиночного развития фоновых видов гидротопических скребней по отношению к оптимальной среде обитания – морской или пресноводной.

Не более 10-15 видов скребней птиц ДВР являются геотопическими, ПХ которых обитают в наземных биоценозах. И здесь особый интерес вызывает установленный факт использования рядом фоновых видов скребней птиц (как *Arhythmorhynchus teres*) в качестве ПХ супралиторальных бокоплавов сем. *Talitridae* – фактически наземных обитателей, зимующих на суше, что позволяет рассматривать это природное явление в качестве одного из путей освоения скребнями наземных экосистем.

## **Peculiarities of ecology of the spiny-headed worms (*Acanthocephala*) from the birds of the sea coasts in the Far East of Russia**

**Atrashkevich G. I.**

*SBIS Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia;  
gatr@ibpn.kolyma.ru*

Main ecological features of the bird spiny-headed worms in the coastal ecosystems of the Far East of Russia from Chukotka to Primorye, which are defined by the hydrotopic or geotopic character of the life cycles of parasites, are considered.

УДК 595.122:576.895.122

## **К оценке биоразнообразия трематод в прибрежье морей севера Палеарктики – что сделано и что предстоит сделать**

**Галактионов К. В.**

*Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Россия  
Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия;  
kirill.galaktionov@gmail.com*

При оценке биоразнообразия активно используются молекулярно-генетические методы, что приводит к пересмотру взглядов на статусы многих видов, их положение в системе и филогению. Применительно к паразитам со сложными жизненными циклами это позволяет, помимо того, прояснить ход циклов, сопоставляя последовательности маркерных генов разных его фаз. Такой подход на протяжении ряда лет используется нашей группой при исследовании фауны трематод и путей их циркуляции в прибрежных экосистемах морей Северной Атлантики, Баренцева, Белого и Охотского морей. В результате удалось дифференцировать близкородственные виды и расшифровать жизненные циклы ряда представителей Microphallidae, Notocotylidae, Gymnophallidae, Rencolidae и Himasthlidae, окончательными хозяевами которых служат птицы, а промежуточными – литоральные и верхне-сублиторальные беспозвоночные.

Выполненные филогеографические реконструкции позволили наметить те черты в биологии трематод, которые способствуют или, наоборот, препятствуют их трансарктическому переносу, формированию изолированных популяций или сестринских видов в Северной Атлантике и Северной Пацифике. Выявлена группа видов *Parvatrema* (Gymnophallidae) с партеногенетическими метацеркариями в жизненном цикле, которые могут служить моделью, демонстрирующей путь колонизации прототрематодами моллюска-хозяина.

Такого рода исследования в Арктических регионах только начинаются и наши представления о фауне трематод и путях их трансмиссии в прибрежье арктических морей пока еще находятся на зачаточном уровне. Между тем, анализ жизненных циклов циркулирующих там трематод позволяет глубже представить диапазон их адаптаций к экстремальным условиям трансмиссии, понять пути гостальной радиации и географической экспансии в ходе ледниковых циклов плиоцена-плейстоцена, а также проследить изменения в составе фауны и ареалах трематод в ходе происходящего потепления Арктики.

## **Assessment of trematode biodiversity in coastal waters of the northern Palaearctic seas – what has been done and what should to be done**

**Galaktionov K.V.**

*Zoological Institute RAS, St Petersburg, Russia  
St Petersburg State University, St Petersburg, Russia; kirill.galaktionov@gmail.com*

The results of studies on species composition and life cycles of trematodes transmitted in coastal waters of North Atlantic, Barents Sea, White Sea and Sea of Okhotsk are presented. It was emphasised that introduction of molecular methods allowed not only to clarify the species statuses and elucidate the life cycles, but also to identify the drivers of geographic expansion and host colonization of trematodes in the coastal ecosystems of the Arctic seas. Extremely poor knowledge on trematodes transmitted in Arctic is pointed to and the relevance of development of the research in this field especially in light of the ongoing climate warming in the Arctic is justified.



УДК 001.891+573.03.09 /59.089 +639.3.09

## **Методологические подходы к оценке воздействия паразитов на рыб**

**Головина Н. А.**

*Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) ФГБНУ ВО «Астраханский государственный технический университет», филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ВНИИПРХ»), пос. Рыбное, Дмитровский р-н Московской обл., Россия; kafvba@mail.ru*

Методология – наука о методах, принципах и формах знания, которые функционируют в различных науках. Конкретно-научная методология делает упор на методики проведения исследования и технические приемы проводимых исследований. Здесь выделяются эмпирические (эксперимент, наблюдение, статистический анализ) и общелогические методы (анализ, индукция, синтез и т.д.). В связи с этим, методологические подходы к оценке воздействия паразитов на рыб включают анализ взаимоотношений в системе «паразит – хозяин».

Формирование паразито-хозяйственных отношений базируется на длительном процессе взаимной адаптации. В этом процессе существенную роль играют не только условия существования паразита в организме хозяина, связанная с реакцией хозяина на паразита, но и экологические факторы, влияющие на систему «паразит – хозяин» в целом. При антропогенном воздействии равновесие в системе меняется. Резистентность организма хозяина снижается, а патогенность паразитов возрастает.

Оценку физиологического состояния организма рыб при зараженности паразитами проводят, используя различные биомаркеры. Выбор показателей определяет исследователь, исходя из накопленной информации о патогенном воздействии паразита. К ним относятся: морфометрические, биохимические (состав тканей и органов), гематологические (показатели крови), метаболические (показатели водно-солевого, белкового, углеводного и липидного обмена), нейрогуморальные (уровень гормонов, ферментов и рефлексии), иммунологические (гуморальные и клеточные факторы иммунитета).

Информативность используемых биомаркеров оценивается колебаниями доверительных границ, то есть их вариабельностью, и точностью используемых методов. При статистической обработке собранного материала, наличии рыб с разными уровнями зараженности, важен правильный подбор методов: достоверность полученных различий, корреляция между полученными параметрами биомаркера и интенсивностью инвазии, кластерный и дискриминантный анализ.

Проведена оценка патогенного влияния на карпа *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus vastator*, *D. extensus*, *Bothriocephalus obsariichthydis*.

### **Methodological approaches to assessment of parasites impact on fish**

**Golovina N. A.**

*Dmitrov Fish Industry Technological Institute (Branch) of the FSBEI HE “Astrakhan State Technical University», Rybnoe, Dmitrov district, Mosk.reg., Russia; kafvba@mail.ru*

The methodological approach to assessment of relations in “parasite – fish” systems is provided.

УДК 591:576.8

## **К вопросу о сохранении препаратов в паразитологических и зоологических музеях**

**Жданова О. Б., Клюкина Е. С., Окулова И. И., Часовских Е. С., Мутушвили Л. Р.**

*ВНИИП филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)», г. Москва, Россия  
ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, г. Киров, Россия*

Зоологические музеи, содержащие экспонаты рыб, популярны во всем мире не только среди узких специалистов, но и среди населения. Однако паразитологические коллекции редко представляются для всеобщего обозрения, хотя имеется положительный опыт в ряде музеев мира. Введение препаратов паразитов и пораженных паразитами биологических объектов в коллекции становится важным аспектом формирования культуры здоровья среди населения и профилактики ряда опасных заболеваний. В историческом аспекте в биологических и медицинских науках постоянно возникала потребность в сохранении экспонатов и в этой связи совершенствовались способы и методы фиксирования биопрепаратов. Многие применяемые в настоящее время растворы для фиксации в своем составе имеют формалин в различных концентрациях, который обладает сильной бактерицидной активностью, удобен при хранении и транспортировке, но наряду с перечисленными преимуществами имеет и недостатки: угнетает обмен веществ, инактивирует ферменты в органах и тканях человека, работающего с данным раствором; летуч, имеет резкий запах. В настоящее время появились новые технологии, которые позволяют значительно дополнить и расширить существующие методы хранения любого биопрепарата. Например, растворы азидных производных нелетучи, в несколько раз экономически выгоднее растворов 10 % формалина и могут транспортироваться также в сухом виде, не имея температурных ограничений. В связи с этим мы предприняли попытку применения данного препарата для сохранения препаратов, в т.ч. гельминтов и пораженных ими органов. Сохранение биологических образцов проводили в течение 14 месяцев. Фиксировали трупный секционный материал органов животных и рыб, в т.ч. в которых обнаружены паразиты (печень, головной мозг, сердце, и др.). При консервации использовали 0,3 % и 0,5 % растворы азидата натрия. В ходе работы сравнивали органолептические свойства, изменения биологического материала, микробиологические показатели, безопасность и надежность применения в условиях музейной экспозиции. В результате был выявлен ряд преимуществ фиксирующих растворов с содержанием азидных производных: органы в физиологическом растворе с азидными производными сохраняют прижизненную окраску, форму и консистенцию. Исследование свойств различных веществ, обладающих консервирующим и бактерицидным действием представляет значительный интерес для зоологии, биологии, экологии и медицины.

### **On the issue of preserving exhibits in parasitological and zoological museums**

**Zhdanova O. B., Klyukina E. S., Okulova I. I., Chasovskikh E. S., Mutoshvili L. R.**

*VNIIP branch of the FSBI FSC VIIV RAS, FSAEI IN First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow, Russia  
Kirovsky State Medical University, Ministry of Health of Russia, Kirov, Russia*

The study of the properties of various substances with preservative and action is of considerable interest for zoology, biology, ecology and medicine. Currently, there are wide information and technical opportunities to improve the work of biological museums, which is extremely important for both research and academic work in modern schools and universities.

УДК 576.893.1

**Изучение инфекционных свойств микроспоридии *Nosema ceranae* и создание системы для искусственного заражения пчелы *Apis mellifera* в лабораторных условиях**

**Игнатьева А. Н., Токарев Ю. С., Тимофеев С. А., Долгих В. В.**

*Всероссийский институт защиты растений, г. Санкт-Петербург – г. Пушкин, Россия;  
edino4estvo@mail.ru*

Микроспоридия *Nosema ceranae* является высокопатогенным паразитом медоносных пчел, вызывая у них тяжелое заболевание – нозематоз. Заражая пчел, микроспоридии значительно снижают жизнеспособность и плодовитость отдельных особей, что крайне негативно сказывается на выживаемости колонии и может приводить к полной гибели пчелиной семьи, особенно в период зимовки. Для разработки новых терапевтических средств против нозематоза необходимо изучение процесса инвазии и развития паразита в лабораторных условиях, что требует создания условий для искусственного заражения пчел.

В рамках данной работы нами была получена лабораторная паразито-хозяйинная система *N. ceranae* – *A. mellifera*, а также изучены инфекционные свойства спор данного паразита в различных условиях. Споры *N. ceranae* были получены из пчел различных пчеловодческих хозяйств на территории Санкт-Петербурга. Заражение определяли с помощью микрокопирования и ПЦР. Для инфицирования в разных экспериментах использовали как споры из живых пчел, так и из трупов. Также была проанализирована возможность заражения спорами после воздействия на них различными температурами, а также их хранения в течение различных временных промежутков. Для эксперимента по искусственному инфицированию здоровых рабочих пчел отбирали на экспериментальной пасеке, находящейся на территории института, содержали в пластиковых емкостях по 20-25 особей, заражая перорально нанесением на ватный диск с сахарным сиропом по 300 мкл суспензии спор *N. ceranae* (1 млн спор/на пчелу). Умерших пчел ежедневно отбирали для вскрытия и детекции заражения с помощью микрокопирования, также исследовали по 1–2 живые особи после 10-ти дней эксперимента. Проведенные исследования показали, что нам удалось эффективно заражать медоносных пчел микроспоридией *N. ceranae* и поддерживать культуру паразита и хозяина в течение длительного периода, что позволит в будущем изучать особенности этой паразито-хозяйинной системы в лабораторных условиях.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-34-00265 Мол\_а) и РНФ 18-16-00054.*

**Examination of infective properties of microsporidium *Nosema ceranae* and development of a system for artificial infection of honey bee under lab conditions.**

**Ignatieva A. N., Tokarev Y. S., Timofeev S. A., Dolgikh V. V.**

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg – Pushkin, Russia;  
edino4estvo@mail.ru*

Within the frames of the present study a laboratory model of parasite-host system *Nosema ceranae* – *Apis mellifera* was designed. Infective properties of parasite spores under different storage conditions were evaluated. This will facilitate a detailed study of this phenomenon in the future.

УДК 575.86

## Происхождение грибов от паразитического предка: "за" и "против"

Карпов С. А.

*Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Россия*

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия;*

*sakarpov4@gmail.com*

Анализ генов РНК-полимеразы и рРНК у афелид, розеллид (криптомикот) и микроспоридий показал, что эти три типа формируют сестринскую грибам кладу Opisthosporidia, следовательно, у грибов и опистоспоридий должен быть общий предок. Гипотеза о происхождении грибов от паразитического предка была предложена В. В. Алешиным и соавторами в 2013 г.: 1) облигатно-паразитическая природа всех опистоспоридий и многих зооспоровых грибов (хитридиомицетов и бластокладиевых), 2) свободноживущие грибы имеют те же основные стадии жизненного цикла, что и паразитические грибы. Это позволяет предположить, что общим предком опистоспоридий и грибов мог быть паразитический организм. В то же время, нуклеарииды – сестринская группа грибов и опистоспоридий - представлены только свободноживущими организмами. Углубленный мультигенный анализ на основе транскриптома афелиды *Paraphelidium tribonemae* показал, что из всех опистоспоридий только афелиды являются сестринской группой грибов, следовательно, имеют с ними общего предка. *P. tribonemae* имеет сложный метаболизм как у свободноживущих хитридиомицетов, но питается фаготрофно, как свободноживущие нуклеарииды. Находясь ближе других к узлу разделения с грибами афелиды, вероятно, сохранили больше предковых черт (сложный жизненный цикл, включая хитинсодержащие цисты, амёбофлагеллатные зооспоры и фаготрофную стадию амёбы). Возможно, их предок специализировался на эндобиотическом хищничестве. Эволюционируя от афелидоподобного предка, грибы утратили фаготрофию, обретя взамен ее экологически успешную осмотрофию. Таким образом, гипотеза происхождения грибов от свободноживущего предка также имеет право на существование.

*Работа поддержана грантом РФФИ 16-14-10302.*

## Parasitic origin of Fungi: “pro” and “contra”

Karpov S. A.

*Zoological Institute RAS, St. Petersburg, Russia*

*St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; sakarpov4@gmail.com*

First five-gene phylogenetic analysis of the aphelids (phagotrophic parasites of algae), rozellids (cryptomycetes) and microsporidia showed that these three phyla form monophyletic clade Opisthosporidia sister to Fungi. Thus, fungi and opisthosporidia have had a common ancestor. The hypothesis about the origin of fungi from parasitic ancestor was based on the obligate-parasitic nature of all opisthosporidia and many zoosporic fungi (chytridiomycetes and blastoclada). Free-living chytridiomycetes and blastoclada have the same main stages of the life cycle as parasitic fungi, what also supports this hypothesis. At the same time, the multigene phylogenetic analysis has shown that only aphelids are sister to fungi, thus, having a common ancestor with fungi. Among opisthosporidia the aphelids have most complex metabolism that resembles to that of free-living chytridiomycetes and may have retained most ancestral traits of this clade. Evolving from an aphelid-like free-living ancestor, the Fungi lost their phagotrophy, acquiring their environmentally successful saprotrophy instead.

УДК 582.28 (262.5+262.81)

## **Грибы – ассоцианты животных в водоёмах Понто-Каспийского бассейна**

**Копытина Н. И.**

*ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; kopytina\_n@mail.ru*

Составлен список микроскопических грибов, выделенных с поверхностей, внутренних органов животных и икры рыб в водоёмах Понто-Каспийского бассейна. Выявлено 247 видов грибов из 105 родов, 58 семейств, 29 порядков, 16 классов, 7 отделов, из царств Fungi (180), Chromista (50) и Protozoa (19). Наиболее представлены роды *Achlya* (18 видов), *Penicillium* (17), *Saprolegnia* (14), *Aspergillus* (13), *Gurleya* (10). Виды из группы родственных грибам организмов с неясным систематическим статусом из отдела Microsporidia (19, Protozoa) являются облигатными паразитами.

В бассейне Чёрного моря (прибрежные воды Украины и полуострова Крым) выявлен 131 вид грибов: на/в рыбе – 69, на/в ракообразных – 14, на/в моллюсках – 50, на коже дельфинов – 18 (Артемчук, 1981; Воронин, 1984; Копытина, Лебедевская, 2014; Юрахно, 2016; Ovcharenko et al., 2017 и др.).

В Азовском море известно 14 видов микромицетов ассоциированных с животными: на/в рыбе – 12, икре рыб – 4, в ракообразных – 4 (Морозова, Фролова, 2017; Овчаренко и др., 2000).

В бассейне Каспийского моря (дельта р. Волги, волжские водохранилища, побережье Ирана) зарегистрирован 151 вид грибов: на/в рыбе – 106, на икре рыб – 51, на ракообразных – 2, на створках моллюсков – 1 (Воронин, 1986; Ларцева, 2016; Обухова и др., 2017; Czczuga et al., 1995; Ghorbani-Choboghlo et al., 2014; Adel et al., 2016 и др.).

В пресных водоёмах Понто-Каспийского бассейна обнаружено 184 вида грибов, в морских водах – 103, общими были – 39 видов, сходство таксономического состава по коэффициенту Брея–Кёртиса составило 30,7 %. В бассейнах трех морей общим был вид *Glugea luciopercae* (Microsporidia). В бассейнах Чёрного и Каспийского морей обнаружено 42 общих вида грибов, сходство – 29,8 %. Отмечено, что рост числа видов, встречаемости и обсеменённости животных грибами происходит при повышении загрязнённости воды.

*Работа подготовлена по теме госзадания ФГБУН ИМБИ № АААА-А18-118021350003-6.*

## **Microfungi – animal associations in the ponds of the Ponto-Caspian basins**

**Kopytina N. I.**

*A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia;  
kopytina\_n@mail.ru*

A list of fungi on / in the animals and fish eggs in the ponds of the Ponto-Caspian basin was compiled. In total, 247 species of microfungi from 105 genera, 58 families, 29 orders, 16 classes, 7 phylum's, from the kingdoms Fungi (180), Chromista (50) and Protozoa (19) were revealed on / in animals. Species of phylum Microsporidia (the group of organisms related to fungi, with a controversial systematic status, Protozoa, 19) are parasites. 131 in the basin of the Black Sea, 14 ones in the Sea of Azov and 151 ones in the Caspian Sea have been detected, among them, 184 species in fresh water, 103 ones in marine water.

UDC 591.2:576.89(4)

## **Epidemiology of scabies prevalence in Central Europe (Poland)**

**Korycińska Joanna, Dzika Ewa, Lepczyńska Małgorzata, Sielawa Hanna,  
Kubiak Katarzyna**

*University of Warmia and Masuria, Faculty of Health Sciences, Department of Medical  
Biology, Olsztyn, Poland; e.dzika@uwm.edu.pl*

Scabies is a global disease. Each year about 300 million cases are reported worldwide. In 2013 scabies was put on the list of Neglected Tropical Diseases by WHO. The disease affects all social classes; however, some groups such as children, the elderly, immunocompromised individuals, the residents of care facilities or overcrowded populations with low socioeconomic status are particularly at risk of becoming infected.

The aim of the study was to analyze the prevalence of scabies in the north-east Poland, considering socioeconomic and climate factors, over the years 2007 – 2014.

The analysis was conducted on the basis of the data from the National Health Fund and the Institute of Meteorology and Water Management. The influence of socioeconomic factors (medical staff to patient ratio, unemployment rate) as well as climate factors (temperature, relative air humidity) on the prevalence of scabies was determined, considering sociodemographic structure of the population studied.

Over 2007 – 2014 the total number of 26362 cases of scabies were reported. The analysis of Pearson's correlation showed a statistically significant negative correlation between the air temperature and the incidence ( $\gamma = -0.461$ ,  $p < 0.001$ ). There was also a statistically significant positive correlation between air humidity and scabies incidence ( $\gamma = 0.532$ ,  $p < 0.001$ ). Moreover, a positive correlation was found between the unemployment rate and the scabies incidence rate ( $\gamma = 0.294$ ,  $p < 0.001$ ).

The improvement of epidemiological situation of scabies is undoubtedly due to the improvement of socioeconomic conditions. What should be considered is the possibility of monitoring the parameters such as temperature and air humidity, particularly if there are scabies outbreaks in institutional settings such as hospitals or care facilities. It is also of great importance to educate the public about the rules of hygiene and to observe hygiene standards as required in the case of diagnosing scabies.

## **Эпидемиология распространенности чесотки в Центральной Европе (Польша)**

**Корычинска Иоанна, Дзика Эва, Лепжинска Малгоржата, Сиелава Ганна,  
Кубиак Катаржина**

*Варминско-Мазурский университет, факультет наук о здоровье, кафедра медицинской  
биологии, г. Ольштын, Польша; e.dzika@uwm.edu.pl*

Проанализирована распространенность чесотки на северо-востоке Польши, с учетом социально-экономических и климатических факторов, в период с 2007 по 2014 гг. Зарегистрировано 26362 случая чесотки. Улучшение эпидемиологического состояния этой болезни, несомненно, связано с улучшением социально-экономических условий. Следует учитывать возможность мониторинга таких параметров, как температура и влажность воздуха, особенно если вспышки чесотки наблюдаются в учреждениях здравоохранения. Также очень важно информировать общественность о правилах гигиены и соблюдать гигиенические стандарты, требуемые в случае диагностики чесотки.



УДК 576.895.1: 595.1

## **Мультифункциональность клеток и ее значение в эволюции паразитических червей**

**Никишин В. П.**

*Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, Россия;  
nikishin@ibpn.ru*

Рассмотрена гипотеза о мультифункциональности клеток как одном из условий успешной эволюции (Wright, 1990): автор полагает, что одним из условий успеха может быть динамичность клеточных популяций и, как следствие, способность тканей к перестройке и регенерации путем миграции новых клеток или деления имеющихся. Это, по его мнению, позволяет вырабатывать адаптивные ответы на «эволюционное давление», что способствует прогрессу вида. Однако, у беспозвоночных, отличающихся эутелией, к коим относятся и многие нематоды, обновление клеточных популяций либо отсутствует, либо ограничено. Райт предположил, что «эволюционный успех» паразитических нематод в значительной степени связан с мультифункциональностью их клеток, и в качестве примеров, привёл синцитиальный эпидермис стенки тела и соматические мышцы, функции которых изменились в процессе перехода к паразитизму. Однако анализ показывает, что мультифункциональность в целом характерна для большинства, если не для всех, кожных эпителиев. В то же время переход к паразитизму, очевидно, способствовал преобразованию клеточного эпителия в тегумент – синцитиальный (у большинства плоских червей) или симпластический (у скребней и коловраток) и развитию у тегумента ряда новых функций, не свойственных другим кожным эпителиям.

Ярким примером мультифункциональности клеток, не часто обращающим на себя внимание, являются клетки кожной мускулатуры. У плоских червей и скребней эти клетки выполняют, помимо сократительной, также функцию синтеза базальной пластинки и материала, заполняющего межклеточные пространства. Поскольку эта особенность наблюдается и у свободноживущих турбеллярий (Nogi, 1979), вряд ли она может быть обусловлена переходом к паразитизму. Подчеркнем, что если для скребней характерна эутелия, то плоские черви отличаются богатым и разнообразным клеточным составом. Скорее всего, мультифункциональность мускулатуры является общей особенностью, свойственной не только паразитическим, но и свободноживущим организмам, что отнюдь не отрицает ее роли в эволюции как паразитических, так и свободноживущих организмов.

Таким образом, можно заключить, что усложнение функциональной нагрузки клеток и тканей, по крайней мере, у гельминтов, в одних случаях может быть следствием перехода к паразитизму, в других – носить более общий характер и отражать естественный процесс эволюции. При этом в обоих случаях мультифункциональность клеток (как моноядерных, так и синцитиев или симпластов), несомненно, способствует прогрессу и, по нашему мнению, является примером усложнения организации.

## **Multifunctional cells and its importance in the evolution of parasitic worms**

**Nikishin V. P.**

*Institute of Biological Problems of the North, Far East Branch, RAS, Magadan, Russia;  
nikishin@ibpn.ru*

The hypothesis of cell multifunctionality is considered as one of the conditions for the successful evolution of nematodes. It is shown that the complication of the functional load of cells and tissues, at least in helminths, in some cases may be a consequence of the transition to parasitism, in others it may be more general in nature and reflect the natural process of evolution.

УДК 591.69-57; 632.651

## Жизненные циклы нематод, ассоциированных с болезнями лиственных деревьев

Полянина К. С., Рысс А. Ю.

Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Россия;

*polyanina.kristina.ras@gmail.com; nema@zin.ru*

Исследованы три заболевания лиственных деревьев *Ulmus* spp., *Fraxinus excelsior* и *Quercus robur*, вызванные нематодами. Жизненный цикл стволовых нематод включает трех ассоциантов: жука-переносчика из сем. Curculionidae или Cerambycidae и двух хозяев: дерево и патогенный гриб сем. Ophiostomataceae. В цикле два поколения: форезируемое трансмиссивное на переносчике и паразитическое пропативное на грибе и внутри растения. Цель исследования – выявить нематодную биоту в больных деревьях и оценить вклад отдельных видов нематод в распространение инфекций. В очагах инфекций обнаружено 27 видов стволовых нематод, три вида относятся к патогенному роду *Bursaphelenchus*. Для дальнейшего изучения цикла развития пропативного поколения нематод культивировали на грибе *B. cinerea*. Цикл включает 4 линьки и 5 стадий развития. Первая линька происходит внутри яйцевой оболочки. Установлены диагностические признаки стадий и пола по размерам, структуре полового зачатка и зачатков половых органов. Диагностировать пол личинки возможно начиная с 3 стадии. Трансмиссивное поколение (дауер-личинки) представлено третьей стадией развития у *Bursaphelenchus ulmophilus* и *Bursaphelenchus crenati*, четвертой стадией – у *Bursaphelenchus fraudulentus*. Трансмиссивные личинки отличаются от личинок пропативного поколения сильно редуцированной глоткой и стомой. Личинки пропативного поколения, паразитирующие на грибе и внутри растения, имеют функциональную глотку и стому. Проведены тесты на специфичность на нескольких видах хвойных и лиственных деревьев. Установлены наличие независимой от переносчика специфичности видов нематод к природным растениям-хозяевам и специфичность к хозяевам предположительного предка клады нематод (филогенетическая память).

Работа поддержана грантом РФФИ 17-04-00360а «Фауна короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) России и сопредельных стран: новый взгляд с позиции современной систематики, молекулярной филогенетики, биогеографии», госзаданиями ЗИН РАН АААА-А17-117030310322-3, АААА-А19-119020690109-2. Используются фондовые коллекции Зоологического института: АААА-А17-117080110040-3.

## Life cycles of nematodes associated with deciduous tree diseases

Polyanina K. S., Ryss A. Yu.

Zoological Institute of the RAS, Saint Petersburg, Russia; *polyanina.kristina.ras@gmail.com*

Three nematode-caused diseases of deciduous trees: *Ulmus* spp., *Fraxinus excelsior* and *Quercus robur*, were studied. The aim of the study was to identify biota in declined trees and to assess the contribution of individual species to the infection dispersal. In the center of infections of trees in the trunks 27 nematode species were identified. Three species of them are belonged to the pathogenic genus *Bursaphelenchus*. Four molts, the first inside egg shell, and 5 stages of development were revealed. Diagnostic characters for stages and sex of juveniles included the size, position and structures of the genital primordia. The sex of juveniles can be identified from the 3<sup>rd</sup> stage. In the *Bursaphelenchus ulmophilus* and *Bursaphelenchus crenati* dauers are the special transmissive juveniles of the 3<sup>rd</sup> stage (JD3), whereas in *Bursaphelenchus fraudulentus* the dauers are JD4. The parasitic specificity of the nematode species to their natural hosts was proved experimentally; this specificity seems to be independent from that of their vector preferences. Additional nematode species specificity was established for plants which presumably may be considered as the hosts of the ancestor of the corresponding nematode species clade (phylogenetic memory).

УДК 576.88; УДК 576.89

## **Эволюция стволовых паразитических нематод**

**Рысс А. Ю.**

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

Триксенный цикл стволовых нематод (Aphelenchoidea) включает пропативные поколения на грибе и растении и трансмиссивное поколение в виде диапаузирующих личинок (дауеров) в насекомом. Выяснение последовательности включения хозяев в цикл (три альтернативы, по числу хозяев) дает возможность построения эволюционной модели и прогноза эпифитотий лесонасаждений. Для анализа использованы молекулярная филогенетика, сравнительные морфологические и экологические аргументы, а также экспериментальные фитотесты на специфичность к растениям-хозяевам. Проверена гипотеза сопряженной эволюции паразитической нематоды с каждым из трех хозяев. Сделан вывод, что степень специфичности нематод к их хозяевам обратна представлениям о последовательности включения хозяев в жизненный цикл нематод. Это следует из истории системы «паразит – три хозяина». Древесное растение в цикл включено как мертвый объект деструкции, в котором стволовая нематода (комбинирующая микотрофию и фитопаразитизм) вначале включена в детритную пищевую сеть в симбиозе с грибами деструкторами. Видоспецифичные взаимоотношения с нематодой живым растением сформированы позже пищевых отношений с грибом в детритной сети. Две ассоциации «переносчик – нематода» и «переносчик – гриб» узко специфичны на уровне родов партнеров. И нематода, и гриб имеют сходную локализацию на теле переносчика, но филогенетически они не связаны друг с другом, а привязаны к переносчику по отдельности, поэтому эволюционирует не система «паразит – хозяин», а две независимые друг от друга системы «переносчик – симбионт». Этот дуализм и частичная независимость двух агентов паразитарной инфекции ведет к набору их разных сочетаний, большинство из которых безвредно и служит лишь для деструкции уже мертвого растения. В небольшой части этих сочетаний грибы и нематоды служат синергистами опасных трансмиссивных болезней растений, ведущих к эпифитотиям. Переносчику выгодны оба варианта, поскольку для яйцекладки и развития личинок жука необходимо ослабленное или умершее в результате нематодно-грибной инфекции дерево.

*Поддержка: ГНТ АААА-А17-117030310322-3; РФФИ № 17-04-01397; РНФ 19-74-10042.*

## **Evolution of wood-inhabiting parasitic nematodes**

**Ryss A. Yu.**

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

Trixenic life cycle of the wood inhabiting nematodes (Aphelenchoidea) includes propagative generations in fungal and plant hosts as well as transmissive generation in a form of diapause juveniles (dauerlarvae) in the insect vector. The evaluation of the historical order of the hosts inclusion into the cycle will give to develop the evolution model and prognosis of the devastating forest diseases. The following tools were used: molecular phylogenetics, comparative morphological and ecological arguments, experimental tests of plant host ranges. The hypothesis of the coevolution of the nematode with every of three hosts was verified. The grade of host specificity of nematodes to their hosts was controversial to the former conclusions about the historic order of the hosts' inclusion into the nematode cycle. The woody plant was involved into the cycle as the dead wood matter of destruction. Species-specific relations between nematodes and living plant host were developed later. Two associations: vector-nematode and vector-fungus are specific at the mutual genus level. However the nematode and fungus did not linked phylogenetically. Each of them specifically is associated with vector separately. Therefore the evolution within two independent symbiotic systems: the vector-nematode and vector-fungus took place.

*Support: АААА-А17-117030310322-3; RFBR № 17-04-01397; RSCF 19-74-10042.*

УДК 581.137.3:581.55

## О паразитировании низших грибов на микроводорослях

Рябушко Л. И., Копытина Н. И.

ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; [larisa.ryabushko@yandex.ru](mailto:larisa.ryabushko@yandex.ru)

Вместе с потенциально токсичными микроводорослями-возбудителями «цветений» воды и «красных приливов» в море, обитают и другие вредоносные гидробионты: простейшие, бактерии, вирусы и микроскопические грибы. Всего в водах Понто-Каспийского бассейна выявлено 219 видов грибов входящих в царство Fungi и, частично, в царства Chromista и Protozoa, ассоциированных с гидробионтами различных таксономических групп (Копытина, 2018). Несмотря на актуальность проблемы изучения паразитизма микроводорослей грибами, которые являются опасными для разных организмов, этих данных явно недостаточно.

В данном сообщении указаны паразиты микроводорослей 2-х отделов грибов. Хитридиевые грибы (отдел Chytridiomycota), открытые в середине XIX ст., являются наименее изученными из морских грибов. Грибы рода *Olpidium* (A. Braun) Rabenh. 1868 насчитывают более 20 видов, рода *Rhizophyidium* Schenk 1858 – более 100 видов, многие из них живут как сапрофиты или паразиты на животных и растениях (Сизова, 1976). Гриб *Rhizophyidium fragilariae* Canter 1950 паразитирует на диатомовых водорослях *Fragilaria crotonensis* Kitton 1869 и *Asterionellopsis glacialis* (Castr.) Round 1990 (Canter, Jaworski, 1982). *R. fragilariae* обнаружен осенью в антарктических водах на клетках диатомовых водорослей рода *Fragilariopsis* (= *Fragilaria*) Hustedt 1913 (Рябушко, 2016). Гриб *Dinocytrium kinnereticum* Lesham, Letcher et Powell 2016 поражает динофлагелляты *Peridinium gatunense* Nygaard 1925 и *P. cinctum* (O.F. Müll.) Ehrenb. 1832, зелёные хлорококковые *Sphaerocystis schroeteri* Chodat 1897 и *Chlorococcum minutum* R.C. Starr, 1955, десмидиевые водоросли *Staurastrum* spp. и *Staurodesmus curvatus* B.V. Gromov, Mamkaeva et Pljusch 2000 (Frenken et al, 2017). Среди грибоподобных организмов (fungal-like organisms) из отдела Oomycota выявлены виды, паразитирующие на микроводорослях. Гриб *Ectrogella perforans* Petersen 1905 указан на морских бентосных диатомовых водорослях: *Licmophora abbreviata* C. Agardh 1831, *L. flagellata* (Grev.) C. Agardh 1830, *Rhabdonema arcuatum* Kütz. 1844, *R. minutum* Kütz. 1844, *Lauderia borealis* Gran 1900, *Synedra* sp. в Белом море (Алим, 1962; Кузнецов, Гусев, 1977), а также на *L. abbreviata*, отмеченного и в водах Антарктики (Рябушко, 2016), приводящий к гибели 50–90 % всей популяции вида (Kumar, 1978).

## The cases of parasitism of microalgae by fungi

Ryabushko L. I., Kopytina N. I.

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia;  
[larisa.ryabushko@yandex.ru](mailto:larisa.ryabushko@yandex.ru)

It is shown that the problem of parasitic organisms on different types of aquatic organisms in the sea is serious and requires close attention and studying. These cases of parasitism of cells and loss of populations of Bacillariophyta, Dinophytes, Desmidiáles and Chlorococcales by marine mushrooms of the genera *Rhizophyidium*, *Dinocytrium*, *Ectrogella* et al. A total of 219 species of fungal-like organisms was found in the Ponto-Caspian basin associated with hydribionts of different taxonomic groups.

УДК 575:577.21:576.89

## **Митогеномика трематод: достижения, проблемы и перспективы**

**Семенова С. К., Хрисанфова Г. Г.**

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

В последние годы в молекулярной биологии и генетике значительное внимание уделяется особенностям организации и функционирования митохондриального (мт) генома. Биогенез митохондрий является важным фактором поддержания общего гомеостаза, защиты от патогенов и повреждений, а также старения и адаптации организма к новым условиям. Высокая копияность мтДНК, наследование по материнской линии, отсутствие рекомбинации и высокая по сравнению с ядерными генами скорость накопления мутаций позволяют широко использовать мтДНК для изучения внутривидовой изменчивости и филогенетических реконструкций. У большинства животных геном митохондрий содержит 37 генов: 13 для белков, 22 для тРНК и два для рРНК (16S рРНК и 12S рРНК). И только у плоских червей в составе мт генома отсутствует ген *atp8*. Отличается эта группа беспозвоночных и по структуре генетического кода. Найдено, что мтДНК различных трематод, как и всех эукариот очень однородна и различается лишь величиной некодирующих участков. Высокая вариабельность длины некодирующих участков приводит к значительным вариациям размера мт геномов у представителей разных популяций некоторых видов трематод или особей одного и того же вида. Помимо вариации числа повторов и коротких инсерций/делеций, в популяциях трематод обнаружена индивидуальная изменчивость копий мтДНК в пределах одного организма (гетероплазмия), связанная с вариацией числа звеньев в составе блока тандемных повторов.

В данном сообщении мы сравниваем структурную организацию (архитектуру) известных мт геномов 35 видов трематод, с предпочтительным обсуждением некодирующих участков как наименее охарактеризованной части мтДНК беспозвоночных животных. Помимо теоретического сравнения мт геномов, мы впервые проводим анализ структуры некодирующего участка мтДНК в выборке птичьей шистосомы *Trichobilharzia szidati*, вариабельность которого связана с распространением протяженных делеций.

Порядок белок-кодирующих генов остается неизменным в мт геномах представителей 13 семейств трематод, за исключением группы африканских шистосом. Расположение генов тРНК характеризуется относительно высоким постоянством, отличаясь в геномах разных видов перемещением 1-5 последовательностей. Полиморфизм мт геномов трематод определяется вариацией протяженных некодирующих последовательностей, содержащих видоспецифичные прямые и инвертированные повторы разной длины и состава. В популяциях птичьей шистосомы *T. szidati* обнаружены носители крупных делеций (59 п.н. и 78 п.н.) в составе наиболее протяженного некодирующего участка мтДНК. Обе делеции находятся в гомоплазмичном состоянии, представлены в выборке с частотой 25 %, обнаружены в разные годы и в разных микролокальностях паразита, и, по всей видимости, не снижают его жизнеспособности. Расположение вторичных структур и функционально важных мотивов в некодирующих участках мт генома *T. szidati* свидетельствует о сложном и не до конца понятном характере репликационных процессов в мтДНК этого вида.

*Работа частично финансирована грантом РФФИ 18-04-01047.*

## **Mitogenomics of trematodes: achievements, problems and prospects**

**Semyenova S. K., Chrisanfova G. G.**

*Institute of Gene Biology RAS, Moscow, Russia; seraphimas@mail.ru*

A comparative analysis of the structural organization of the mt genomes of 35 known species of trematodes from 13 families was carried out, with the preferred analysis discussion of non-coding regions as the least a weakly characterized part of mt DNA of invertebrates. Experimental evidence of the variability of the non-coding region of mtDNA of avian schistosome *Trichobilharzia szidati* associated with the proliferation of extended deletions is presented for the first time.

УДК 631.467.2

## **Фитопаразитические и свободноживущие почвенные нематоды в контактных зонах «вода – суша» (Западное побережье Белого моря)**

**Сушук А. А., Матвеева Е. М., Калинкина Д. С.**

*Институт биологии, КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия, anna\_sushchuk@mail.ru*

Флора и фауна приморских маршей, существующих в контактной зоне «море-суша», функционирует в сложных непрерывно изменяющихся условиях среды. Для оценки влияния продолжительности затопления почвы приливными водами на комплекс нематод исследованы приморские луга в устье реки Нюхча при ее впадении в Белое море (Республика Карелия, 63°59'08"N, 36°19'12"E). Выявлено, что на территории постоянно заливаемого луга преобладали свободноживущие нематоды-бактериотрофы (71 %) и хищники (23 %), периодически заливаемых лугов – бактериотрофы (37–46 %) и политрофы (31–39 %). Нематоды, облигатно и факультативно связанные с растениями (паразиты растений (Пр) и нематоды, ассоциированные с растениями (АсР) в данных условиях малочисленны или отсутствуют. Однако в почве, ежедневно подвергающейся заливанью водой, обнаружены нематоды вида *Hirschmanniella gracilis* (de Man, 1880) Luc et Goodey, 1963 – мигрирующий эндопаразит корневой системы водных и влаголюбивых макрофитов. В редко заливаемых почвах бактериотрофы остаются наиболее многочисленными (49 %), вторую позицию в ряду доминирования трофических групп занимают фитопаразиты (20 %), третью – нематоды группы АсР (17 %). По мере удаления от моря выявлены закономерные смены растительных сообществ: от приморских галофитных к типично наземным, луговым. Предположительно, возрастание численности паразитов связано с увеличением разнообразия травянистых растений злаково-разнотравного луга и формированием благоприятных условий для развития нематод, питание и онтогенез которых зависят от растения-хозяина. Затопление маршевых почв определяет не только перестройку структуры сообществ нематод, но и негативно влияет на разнообразие и численность почвенных нематод: показатели увеличиваются по мере уменьшения степени затопления. В целом, значимыми факторами для становления комплекса нематод, трофически связанных с растениями, являются отсутствие избыточного увлажнения почвы и наличие развитого растительного покрова.

*Финансовая поддержка: ГЗ КарНЦ РАН № 0218-2019-0075, гранта РФФИ № 18-34-00849.*

## **Plant-parasitic and free-living soil nematodes in contact zones «water – land» (Western coast of the White Sea)**

**Sushchuk A. A., Matveeva E. M., Kalinkina D. S.**

*Institute of Biology, Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk, Russia;  
anna\_sushchuk@mail.ru*

Plant-parasitic and free-living soil nematodes of marsh habitats under the influence of different flooding regime were investigated in the Nyukhcha river estuary (White Sea, Republic of Karelia). It was shown that frequency and duration of flooding changed the nematode community structure and had a negative impact on nematode abundance and diversity. The main ecological factors affecting the complex of nematodes, which obligatory or facultatively are connected with plants, is lack of permanent soil flooding and higher vegetation diversity.



УДК 576.893.1

**Секреторные белки микроспоридии *Nosema ceranae*  
как инструмент воздействия на метаболические и защитные процессы  
медоносной пчелы *Apis mellifera***

**Тимофеев С. А., Журавлев В. С., Игнатьева А. Н., Долгих В. В.**

*Всероссийский институт защиты растений, г. Санкт-Петербург – г. Пушкин, Россия;  
ts-bio@ya.ru*

Секреция белков в клетку хозяина является одним из основных механизмов прямого регулирующего воздействия внутриклеточных эукариотических паразитов на клетку и организм своего хозяина. У представителей таксонов внутриклеточных паразитов *Apicomplexa* и *Kinetoplastida* подобные белковые факторы патогенности являются предметом активного изучения в последние десятилетия. До недавнего времени практически полностью отсутствовали данные о подобных механизмах у многочисленной и всесветно распространенной группы внутриклеточных паразитов – микроспоридий. Данные родственные грибам организмы поражают представителей практически всех систематических групп – от протистов до млекопитающих, на сегодняшний день описано 15 видов микроспоридий, способных заражать человека.

Ранее на примере микроспоридии *Paranosema locustae* мы идентифицировали и изучили ряд секреторных белков паразита, участвующих в воздействии на метаболизм и иммунные реакции хозяина – саранчи *Locusta migratoria*. В этой работе мы исследовали данные механизмы у микроспоридии *Nosema ceranae* – широко распространенного и высокопатогенного паразита медоносной пчелы *Apis mellifera*. Основываясь на данных расшифрованного генома данного вида, мы отобрали 7 потенциально секреторных белков, анализ аминокислотных последовательностей которых позволяет предположить их участие в интенсификации обменных процессов и подавлении защитных реакций клетки хозяина. Получены первые данные о локализации и функциональной активности данных молекул в зараженных клетках *A. mellifera*.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-34-00265 Мол\_а).*

**Secretory proteins of microsporidia *Nosema ceranae* as a tool for influence on  
metabolic and protective processes in the *Apis mellifera* honeybee**

**Timofeev S. A., Zhuravlev V. S., Ignatieva A. N., Dolgikh V. V.**

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg – Pushkin, Russia; ts-bio@ya.ru*

*Nosema ceranae* is a widespread, highly pathogenic parasite of the honeybee *Apis mellifera*. Recent studies about host-parasite interactions between microsporidia and their hosts demonstrated that these parasites could cause complex structural changes in infected cells, inhibit the protective responses of their hosts, and intensify their metabolic processes as to quickly get their own energy needs. One of the most likely mechanisms of the targeted effect of intracellular parasites on the host cell is the secretion of proteins that can interfere with the regulatory pathways and signaling cascades of the infected cell. In this work we present first results of investigation of potential secretory proteins of *N. ceranae*, which can be involved in intensification of metabolic processes and suppression of protective responses of *A. mellifera* infected cells.

УДК 595.132

## **Нематоды отряда Marimermithida, паразиты морских беспозвоночных – морфология, биология, классификация**

**Чесунов А. В., Алёшин В. В., Хромова М. Р.**

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,  
г. Москва, Россия; AVTchesunov@yandex.ru*

Отряд Marimermithida, установленный И. А. Рубцовым в 1980 г., – небольшая группа редких видов нематод, связанных с морскими беспозвоночными. Жизненный цикл у всех маримермитид подобен таковому у Mermithida: на личиночных стадиях они обитают в полости тела и внутренних органах (но не в кишечнике) разных бентосных беспозвоночных (хозяева – полихеты, эхиуриды, сипункулиды, брюхоногие моллюски, приапулиды, ракообразные, офиуры, голотурии и даже), тогда как взрослые стадии живут свободно в грунте за счёт ранее накопленных запасов, спариваются и откладывают яйца. Поскольку на личиночной фазе маримермитиды могут занимать практически весь внутренний объём тела, а при выходе во внешнюю среду обычно повреждают покровы и убивают хозяина, эти нематоды могут квалифицироваться как паразитоиды.

Уже в первых работах по маримермитидам (И. А. Рубцов, Т. А. Платонова) было установлено их общие морфологические черты с некоторыми свободноживущими нематодами и сформулировано представление о маримермитидах как о группе, параллельной, но не родственной мермитидам. По мере дальнейшего изучения становилось понятно, что группа маримермитид представляет собой конгломерат филогенетически далёких друг от друга эволюционных линий, объединённых сходным жизненным циклом и конвергентным морфологическим сходством. Из маримермитид были выделены отряды Benthimermithida и Rhaptothyreida, а несколько видов даже оказались настоящими, хотя и морскими, мермитидами. В результате в сильно уменьшенном отряде собственно Marimermithida оказалось всего несколько видов и два рода, *Marimermis* и *Aborjinia*.

Мы получили новый обильный материал по *Marimermis maritima*, паразиту морских ежей, годный как для морфологического, так и для молекулярно-генетического исследования. На основании морфологического изучения (световая микроскопия, СЭМ, ТЭМ) этого вида установлено сходство его по многим признакам со свободноживущими морскими нематодами отряда Enoplida. На основании сравнения выделенных последовательностей генов 18S и 28S РНК оба рода маримермитид заняли положение в кроне молекулярного дерева эноплид, но в разных его участках. Таким образом, отряд Marimermithida не поддерживается ни морфологическими, ни молекулярно-генетическими методами и не является голофилетическим таксоном.

*Исследование поддержано грантом РФФИ № 18-04-00237.*

## **Nematodes of the order Marimermithida, parasites of marine invertebrates: morphology, life cycles, position in the nematode system**

**Tchesunov A. V., Aleoshin V. V., Khromova M. R.**

*M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, AVTchesunov@yandex.ru*

Morphological (optical microscopy, SEM, TEM) and genetical (analysis sequences of genes 18S and 28S RNA) of *Marimermis maritima*, parasitoid of a sea urchin, justifies position of the species within crown of the order Enioplida (marine free-living nematodes) while the only other marimermithid genus *Aborjinia* is located in another site of the same tree. Thus, the order Marimermithida is not justified as a holophyletic taxon in the nematode system.

УДК 574.576.8

## **Количественная оценка биомассы паразитов для понимания их роли в энергетическом потоке пресноводных экосистем**

**Юрлова Н. И., Пономарёва Н. М.**

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия;  
yurlova@ngs.ru*

При проведении экологических исследований роль паразитов чаще всего игнорируются. Мы оценивали годовую продукцию и биомассу церкарий – свободноживущих расселительных личинок трематод, ассоциированных с первым промежуточным хозяином-моллюском *Lymnaea stagnalis* в экосистеме озера Чаны (юг Западной Сибири). Для оценки годовой продукции и биомассы церкарий мы использовали наши данные о плотности зараженных моллюсков на единицу площади на трех контрольных участках, о суточной продукции и индивидуальной сухой массе церкарий отдельных видов трематод. Также была оценена биомасса массовых видов макрозообентоса.

Например, на трех контрольных участках годовая сухая биомасса церкарий обычного вида трематод, *Echinoparyphium aconiatum*, варьировала по годам от 0,1–1,99 г/м<sup>2</sup>, а биомасса хозяина, *L. stagnalis* (включая зараженных и незараженных особей), – варьировала между 2,4–5,7 г/м<sup>2</sup>. Наши результаты показали, что ежегодная сухая биомасса церкарий отдельных видов трематод составляет до 37–50% (в зависимости от вида паразита) от сухой биомассы (включая раковину и мягкие ткани) моллюска-хозяина *L. stagnalis*. Биомасса церкарий массовых видов трематод сопоставима с биомассой бентических беспозвоночных – в частности, Odonata, Hirudinea, Coleoptera, Lepidoptera. По нашим данным, в бассейне оз. Чаны с участием моллюска *L. stagnalis* развиваются партениты и церкарии 20 видов трематод, а сообщество легочных моллюсков включает 23 вида, каждый из которых является первым промежуточным хозяином для большого числа видов трематод. Соответственно продукция и биомасса церкарий всех видов трематод, связанных со всеми видами моллюсков, будет вносить существенный вклад в общую биомассу и в энергетический поток озерных экосистем.

## **Quantitative estimation of parasite biomass for understanding their role in the energy flow of freshwater ecosystems**

**Yurlova N. I., Ponomareva N. N.**

*Institute of Systematic and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk, Russia, yurlova@ngs.ru*

We estimated the ecosystem-level of annual production and biomass of trematode cercariae associated with the first intermediate snail host *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake ecosystem (Western Siberia). For the estimation of annual cercarial production and biomass, we used our data on the densities of infected snails at three sampling sites, daily cercarial output, and individual dry mass of each cercariae species. Our results show that the annual dry biomass of cercariae accounted for 37–50% (in depends parasite species) of the dry biomass of snail host *L. stagnalis* including shell and it is comparable to the dry biomass of benthic invertebrates. The total biomass of cercariae makes a significant contribution to the total biomass and energy flow in lake ecosystems. The data on the annual production and biomass of cercariae can be used for the estimation of the energy flow associated with cercariae, a free-living form of trematode parasite in freshwater ecosystems.

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



УДК 594.3, 595.122.2

## **Развитие инфрапопуляции партенит трематод *Echinostoma caproni***

**Атаев Г. Л.**

*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург, Россия; ataev@herzen.spb.ru*

Развитие партенит трематод *E. caproni* изучали в моллюсках *Biomphalaria pfeifferi*. Материнские спороцисты в течение суток после заражения (пз) мигрируют к месту окончательного поселения – сердцу моллюска. Герминальная масса спороцист расположена каудально. Их размножение начинается на 8-ой день пз и продолжается около недели, за это время отрождается до 30-и материнских редий. Последние развиваются вблизи спороцисты и формируют только редиоидные эмбрионы. Дочерние редии расселяются по организму моллюска. Вначале они могут формировать редиодные эмбрионы, а затем необратимо переходят на отрождение церкарий. Начало эмиссии наблюдается через 3 недели пз. В течение последующей недели численность партенит быстро увеличивается и в дальнейшем стабилизируется на уровне около 150 редий. Инфрапопуляция *E. caproni* может быть отнесена к пролонгированному типу, однако уже через месяц в лабораторных условиях регистрируется массовая гибель зараженных моллюсков. В результате эмиссия церкарий происходит всего 1-2 недели.

Было высказано предположение, что причина противоречия между характером развития инфрапопуляции партенит и количеством продуцируемых личинок заключается в том, что биомфаларии могут выступать в жизненном цикле *E. caproni* не только в качестве первого, но и второго промежуточного хозяина. Соответственно, при содержании зараженных улиток в небольших аквариумах церкарии внедряются обратно в моллюсков и превращаются в метацеркарий. Эксперименты, в которых снижалась интенсивность инвазии метацеркариями моллюсков, подтвердили это предположение. При этом патогенность данной инвазии у незараженных партенитами биомфаларий была выражена в той же мере, что и у зараженных. Вероятно, отмеченная смертность улиток в результате заражения метацеркариями *E. caproni* обусловлена условиями лабораторного содержания. В природе этот фактор менее значим, так как концентрация церкарий вокруг биомфаларий не достигает столь высокого уровня. Часть из них рассредоточивается в водоеме и погибает, а часть внедряется в других гидробионтов. Так *E. caproni* могут использовать в качестве второго промежуточного хозяина 14 видов пульмонат, относящихся к разным таксономическим группам, и несколько видов амфибий.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-04-00384.*

## **Development of infrapopulation parthenites trematodes *Echinostoma caproni***

**Ataev G. L.**

*Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia; ataev@herzen.spb.ru*

The infrapopulation of the *E. caproni* parthenites has a development of prolong character. However, in laboratory conditions, *Biomphalaria* molluscs infested with this parasite die within 1–2 weeks after the beginning of cercariae emission. It has been suggested that autoinvasion of the mollusc host with the cercariae, which use it as second intermediate host, is the cause of this phenomenon.

УДК 597.585.2-169(261.2/4)

## **Паразитарная система «копепода *Sphyrion lumpi* – окунь-клювач *Sebastes mentella*»**

**Бакай Ю. И.**

*Полярный филиал “Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии” (ПИНРО им. Н. М. Книповича), г. Мурманск, Россия;  
bakay@pinro.ru*

Мезопелагическая копепода *Sphyrion lumpi* (сем. Sphyridae) – единственный специфичный окуню-клювачу паразит. Наличие летней миграции впервые созревающих незараженных *S. lumpi* особей клювача с шельфа Гренландии в мезопелагиаль морей северной Атлантики (СА) при летнем максимуме размножения и поселения копеподы свидетельствует об успешной адаптации жизненного цикла паразита к таковому хозяина. Долговременные стабильные географические особенности существования этой паразитарной системы указывают на присутствие в ареале клювача двух независимых центров инвазии его копеподой *S. lumpi*, приуроченных соответственно к мезопелагиали СА (моря Ирмингера и Лабрадор) и Норвежского моря и обусловивших зараженность половозрелого хозяина во всем его ареале (от побережья Канады до Баренцева моря).

В мезопелагиали морей СА в 1981–2019 гг. копепода *S. lumpi* и остатки ее инвазии, которые следует учитывать (Бакай, Карасев, 1995), встречались достоверно чаще у самок, чем у самцов окуня: в 1,5 раза по экстенсивности (в среднем 50 и 33 %) и в 2 раза – по индексу обилия (1,2 и 0,6). Вероятной причиной половых отличий зараженности *S. lumpi* в СА, свойственных клювачу всех возрастных групп, может служить наличие предполагаемого отбора на устойчивость к инвазии этим паразитом, доминирующего у самцов окуня-клювача этой (североатлантической) популяции (Makhrov et al., 2011).

В мезопелагиали северной части Норвежского моря в 1987–2007 гг. уровень инвазии копеподой *S. lumpi* самцов и самок клювача был схожим (в среднем у 43 % рыб, индекс обилия 0,9). Однако с 2008 г. здесь отмечается значимая половая дифференциация зараженности окуня, как и в мезопелагиали СА, а также юго-западной части Норвежского моря в 2006–2007 гг. (Бакай, Попов, 2017). В других частях ареала клювача инвазия *S. lumpi* встречена лишь у 0–23 % рыб при индексе обилия < 0,3.

Стабильные во времени и пространстве значимые половые отличия степени инвазии окуня-клювача копеподой *S. lumpi* позволили обосновать это свойство в качестве фена (в понимании Яблокова, 1982), маркирующего генотип пелагической группировки североатлантической популяции хозяина. Использование этого фена дало возможность аргументировать географическое и батиметрическое единство данной группировки, ее обособленность от придонной группировки окуня и наличие массовой невозвратной миграции части ее особей за пределы ареала данной популяции в Норвежское море. Валидность этого фена подтверждают итоги анализа географической структуры паразитофауны и популяционных характеристик окуня-клювача (Мельников, Бакай, 2006, 2009; Бакай, Мельников, 2008; Бакай, 2011, 2015; Бакай, Попов, 2017).

### **Parasitic system of copepod *Sphyrion lumpi* - beaked redfish *Sebastes mentella***

**Bakay Yu. I.**

*Polar Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography  
 (“PINRO” named after N. M. Knipovich), Murmansk, Russia, bakay@pinro.ru*

The main results of research into the ecological aspects of beaked redfish *Sebastes mentella* invasion with the copepod *Sphyrion lumpi* are presented.

УДК 591.69–7(597)

## **Моногенеи (Platyhelminthes: Monogenea) – паразиты жабр скатов сем. Dasyatidae (Myliobatiformes) из залива Нячанг (Вьетнам)**

**Во Тхи Ха<sup>1</sup>, Дмитриева Е. В.<sup>2</sup>, Лэ Тхи Къеу Оань<sup>1</sup>, Нгуен Тхи Хай Тхань<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Нячанг, Кхань Хоа, Вьетнам; [nhatle@mail.ru](mailto:nhatle@mail.ru)

<sup>2</sup>ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия; [genijadmitrieva@gmail.com](mailto:genijadmitrieva@gmail.com)

У скатов сем. Dasyatidae паразитируют моногенеи, относящиеся к 14 родам и 4 семействам (Chero et al., 2018). У побережья Вьетнама постоянно обитает 10 видов скатов-хвостоколов (FishBase), данные о встречающихся у них моногенеях отсутствуют. В январе-феврале 2018 г. исследовано 10 экз. скатов сем. Dasyatidae, выловленных в заливе Нячанг, у побережья Вьетнама: 3 экз. *Maculabatis gerrardi*, 2 экз. *Hemitrygon* sp., 5 экз. *Hemitrygon* sp. 2.

У них найдено 4 вида моногеней, относящихся к 2 семействам: Hexabothriidae Price, 1942 и Monocotylidae Taschenberg, 1879. Обнаруженные гексаботрииды относятся к 2 родам. Ранее у скатов-хвостоколов в Тихом океане было зарегистрировано по 1 виду из родов *Pseudohexabothrium* Brinkmann, 1952, *Dasyonchocotyle* Hargis, 1955 и *Hupanocotyle* Chero, Cruces, Sáez, Camargo, Santos & Luque, 2018. Гексаботрииды, собранные с *Hemitrygon* sp. 2, по строению диска и половой системы соответствуют диагнозу рода *Hupanocotyle*. Этот род ныне представлен 1 видом, описанным от *Hupanus dipterurus* от побережья Перу. Учитывая разных хозяев и регионы находок, найденные нами моногенеи, вероятно, относятся к новому виду *Hupanocotyle*. Другие собранные гексаботрииды по комплексу морфологических признаков не согласуются полностью с диагнозами известных родов Hexabothriidae (Quiterio-Rendon et al., 2018). Они имеют диск с разными по размеру присосками, чем схожи с видами рода *Dasyonchocotyle*, но отличаются от него расположением присосок и невооруженным циррусом. По строению половой системы эти гексаботрииды близки к *Erpocotyle* Van Beneden & Hesse, 1863. Вероятно, Hexabothriidae gen. sp., найденные у *Maculabatis gerrardi*, являются представителями нового рода. Monocotylidae представлены на скатах-хвостоколах в этом регионе Тихого океана 5 родами (Zhang et al., 2003). Обнаруженные нами у обоих видов *Hemitrygon* монокотилиды идентифицированы как *Monocotyle tritestis* Young, 1967 и *Heterocotyle chinensis* Timofeeva, 1983.

Исследование поддержано финансированием по темам №АААА-А18-118020890074-2 госзадания ФИЦ ИнБЮМ и ЭКОЛАН 3.1 госзадания Совместного российско-вьетнамского тропического центра.

## **Monogeneans (Platyhelminthes: Monogenea) parasitizing the gills of the stingray (Myliobatiformes: Dasyatidae) from Nha Trang Gulf, off Vietnam**

**Võ Thị Hà<sup>1</sup>, Dmitrieva E. V.<sup>2</sup>, Lê Thị Kiều Oanh<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hải Thanh<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Vietnam-Russia Tropical Centre, Nha Trang, Khanh Hoa, Viet Nam; [nhatle@mail.ru](mailto:nhatle@mail.ru)

<sup>2</sup>A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; [genijadmitrieva@gmail.com](mailto:genijadmitrieva@gmail.com)

Ten stingrays, *Maculabatis gerrardi* and *Hemitrygon* spp., from Nha Trang Gulf, off Vietnam, were studied in January-February 2018. Representatives of the apparently new species of *Hupanocotyle* Chero, Cruces, Sáez, Camargo, Santos & Luque, 2018 and the new genus of Hexabothriidae Price, 1942, as well as *Heterocotyle chinensis* Timofeeva, 1983 and *Monocotyle tritestis* Young, 1967 were found.

УДК 595.122.2

## **Трематоды в экосистемах побережья северных морей: жизненные циклы и внутривидовая изменчивость**

**Гончар А. Г., Галактионов К. В.**

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия;  
Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Россия;  
anya.gonchar@gmail.com*

Изучение не только межвидовой генетической изменчивости, но и в пределах одного вида важно для понимания экологических и эволюционных закономерностей. В случае трематод логично ожидать, что внутривидовая изменчивость в значительной степени определяется характеристиками жизненного цикла: набором хозяев, их подвижностью, средой обитания, особенностями размножения на разных стадиях и др. Мы впервые проводим исследование, в котором оцениваем внутривидовую изменчивость для трематод с моно-, ди- и триксенным циклом, которые циркулируют в побережье северных морей.

Материалом для исследования послужили трематоды видов *Bunocotyle progenetica* Chabaud & Buttner, 1959, *Tristriata anatis* Belopolskaia, 1953 и *Cryptocotyle lingua* (Creplin, 1825) Fiscoeder, 1903. Основная методика — секвенирование маркерных последовательностей ДНК (фрагментов нескольких митохондриальных генов) и последующий анализ результатов с построением сетей гаплотипов.

Одним из ключевых этапов работы стал подбор подходящих по степени вариабельности маркеров и праймеров для их амплификации. Оказалось, что для наших целей не подходят ранее опубликованные праймеры и необходимо конструирование новых. В докладе будут представлены предварительные результаты выполнения проекта.

*Исследование поддержано грантом РФФИ № 18-34-01001.*

## **Digeneans in the coastal ecosystems of the northern seas: life cycles and intraspecific diversity**

**Gonchar A. G., Galaktionov K. V.**

*St Petersburg State University, St Petersburg, Russia  
Zoological Institute RAS, St Petersburg, Russia; anya.gonchar@gmail.com*

The study of genetic diversity not just between, but also within the species, is important for understanding the ecological and evolutionary trends. In case of the digeneans, one can may expect that intraspecific diversity is largely determined by the characteristics of their life cycles: the host identities, agility, and living environment; reproduction features at different life cycle stages; and other. We for the first time evaluate the intraspecific diversity in digeneans with one-, two- and three-host life cycles that occur in the coasts of the northern seas. The material for the study are the three species: *Bunocotyle progenetica* Chabaud & Buttner, 1959, *Tristriata anatis* Belopolskaia, 1953 and *Cryptocotyle lingua* (Creplin, 1825) Fiscoeder, 1903. The major approach is sequencing of the marker DNA fragments (several mitochondrial genes) followed by the haplotype network analysis. The key step of the study was the DNA marker and primer design (previously published primers did not suffice). In the talk we will present the preliminary results of the project. *The research was supported by the RFBR grant no. 18-34-01001.*



УДК 597.317.1:[576.895.121+591.13](2265)

## Цестоды и особенности питания ската *Bathyraja* sp. (Rajiformes: Arhynchobatidae) в северной части Тихого океана (о. Симушир)

Гордеев И. И.<sup>1,2</sup>, Полякова Т. А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, <sup>2</sup>МГУ им. М. В. Ломоносова, Биологический факультет, Москва, Россия  
<sup>3</sup>ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; polyakova-acant@yandex.ru

Скаты рода *Bathyraja* Ishiyama являются широко распространенными представителями сем. Arhynchobatidae; в составе рода валидными признано 54 вида. Фауна паразитов *Bathyraja* изучена крайне слабо, только у 16 видов скатов обнаружены: моногенеи (9 видов), трематоды (3), цестоды (15) и нематоды (6). В районе о. Симушир в 2017 г. были выловлены 30 экземпляров скатов, по морфометрическим и генетическим данным принадлежащие к новому виду, пока указываемому нами как *Bathyraja* sp. В питании 25 экз. (5 экз. – типовой материал) скатов было обнаружено 7 видов амфипод: *Acanthostepheia behringiensis*, *Ampelisca eschrichtii*, *Eusirus cuspidatus*, Gammaridea fam. gen. sp., Lysianassidae gen. sp., Oedicerotidae gen. sp., Stenothoidae gen. sp. и изопода *Arcturus crenulatus*. Кроме того, в желудках крупных скатов найдены остатки и чешуя костистых рыб. В спиральном клапане *Bathyraja* sp. обнаружено три вида цестод: *Onchobothrium* sp., *Phyllobothrium georgiense* Wojciechowska, 1991 и *Pseudanthobothrium purtoni* Randhawa, Saunders, Scott & Burt, 2008. Ювенильные скаты (общая длина до 30 см), составлявшие 81 % выборки, оказались не инфицированными. Максимальная численность цестод (133 экз.) зарегистрирована в самом крупном скате (48,5 см). Найденные особи *Onchobothrium* sp. не соответствуют по морфологическим признакам ни одному из 6 валидных видов *Onchobothrium* de Blainville, 1828. У *Bathyraja* находили всего два вида цестод этого рода – *O. antarcticum* Wojciechowska, 1990 в Антарктиде и *O. magnum* Campbell, 1977 в северной части Атлантики. Также нами найдены цестоды, соответствующие морфологии *Ph. georgiense*. Ранее этот вид регистрировали только у ската *Amblyraja georgiana* Norman из Антарктиды. В настоящее время этот вид цестод считается *incertae sedis*. Найденный нами вид *Ps. purtoni*, ранее отмечали только у скатов рода *Leucoraja* Malm в районе Канады. Таким образом, нами получены новые данные о фауне цестод, заканчивающих развитие в скатах, обитающих в северной части Тихого океана, и о круге их окончательных хозяев. При возрастной смене спектра питания *Bathyraja* sp. достигших TL 50 см, характеризующейся появлением костистых рыб, происходит увеличение численности цестод.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 17-74-10203 и Российской академии наук № АААА-А18-118020890074-2.

## Cestodes and feeding habits of ray *Bathyraja* sp. (Rajiformes: Arhynchobatidae) in the North Pacific (Simushir Island)

Gordeev I. I.<sup>1,2</sup>, Polyakova T. A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, <sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Moscow, Russia; gordeev\_ilya@bk.ru

<sup>3</sup>A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia

Cestodes of *Pseudanthobothrium purtoni*, *Phyllobothrium georgiense* and *Onchobothrium* sp. were found in rays of the genus *Bathyraja* in the Pacific Ocean (island Simushir) for the first time. It is revealed that *Bathyraja* sp. (TL 21.1–48.5 cm) feeds on amphipods (*Acanthostepheia behringiensis*, *Ampelisca eschrichtii*, *Eusirus cuspidatus*, Gammaridea fam. gen. sp., Lysianassidae gen. sp., Oedicerotidae gen. sp., Stenothoidae gen. sp.), isopods (*Arcturus crenulatus*) and teleost fish. Due to change of the age feed spectrum of *Bathyraja* sp., characterized by the appearance of teleosts, the number of cestodes parasitizing them increases.

УДК 576.89.

## **Гельминты и особенности питания *Eumicrotremus fedorovi* (Scorpaeniformes: Cyclopteridae) на шельфе о. Симушир**

**Гордеев И. И.<sup>1</sup>, Соколов С. Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии и МГУ им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Москва, Россия; gordeev\_ilya@bk.ru

<sup>2</sup>Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Круглопер Федорова *Eumicrotremus fedorovi* Mandrytsa, 1991 обитает в Тихом океане в районе Курильских островов. Питание большинства видов круглоперов в Тихом океане изучено довольно подробно, в то время как в паразитологическом плане виды рода *Eumicrotremus* охвачены очень неоднородно, в частности отсутствуют данные о зараженности *E. fedorovi* – за исключением тех, что опубликованы нами ранее (Sokolov et al., 2019), а также именно для этого вида отсутствуют сведения о составе питания. Две выборки – 69 и 30 особей – *E. fedorovi*, выловленных на шельфе и склоне о. Симушир, были вскрыты по стандартной методике (Быховская-Павловская, 1985). Трематоды, скребни и нематоды были определены при помощи имеющихся источников (Жуков, 1960; Arai, 1989; Gibson, 1996; Palm, 2004). Составляющие пищевого комка были разделены под бинокляром и взвешены при помощи аналитических весов. Питание *E. fedorovi* в основном состоит из молоди рыб (*Gadus chalcogrammus*, *Stenobranchius leucopsarus*, *Leuroglossus schmidtii*), ракообразных (*Themisto pacifica*, *Primno macropa*, калянусы, гаммариды, мизиды и морские козочки), и кальмаров. Наибольшую массовую долю в питании *E. fedorovi* составляли рыбы и ракообразные, что отличает его от остальных представителей данного рода, для которых молодь рыб не является одним из доминирующих элементов питания. Наличие в питании пелагических, бентопелагических и бентических видов говорит о том, что круглопер Федорова осуществляет регулярные вертикальные миграции и может быть причислен к эврибатным видам. Всего обнаружено 15 видов паразитов, наиболее часто из которых встречались *Nybelinia surmenicola* и *Ascarophis pacifica*. Все найденные паразиты не являются специфичными для круглоперов или, в целом, для представителей семейства Cyclopteridae. Найдены значительные различия в зараженности двух выборок круглоперов, выловленных на расстоянии всего в 65 километров друг от друга, что объясняется либо особенностями жизненного цикла и репродуктивной стратегии круглоперов, либо мозаичностью распределения донной фауны шельфа и склона о. Симушир.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 17-74-10203.

## **Helminths and feeding habits of *Eumicrotremus fedorovi* (Scorpaeniformes: Cyclopteridae) on the shelf of Simushir Island**

**Gordeev I.I.<sup>1</sup>, Sokolov S.G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>All-Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography & Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Moscow, Russia; gordeev\_ilya@bk.ru

<sup>2</sup>Center of Parasitology IPEE RAS, Leninsky Prospect 33, Moscow, 119071, Russia

In the environs of Simushir Island, Fedorov's lumpsucker *E. fedorovi* feeds mainly on the young teleost fish and different crustaceans, including hyperiids, mysids, calanoids, and gammarids. The composition of feeding indicates that during the Fedorov's lumpsucker lifecycle, it performs regular and significant vertical migrations, which makes it possible to attribute *E. fedorovi* to eurybathic species. The studied specimens were heavily infected by plerocercoids of *Nybelinia surmenicola* and *Ascarophis pacifica* that correspond with the feeding of bottom-pelagic crustaceans. Fifteen parasite taxa were recorded for the *E. fedorovi* for the first time. None of the found parasites is specific solely to the *E. fedorovi* or solely to the representatives of the family Cyclopteridae. The infection of *E. fedorovi* could be dramatically different in different parts of the Simushir Island area in terms of parasite species composition and intensity of infection.

УДК 591.69:597.552.51

## **Особенности фауны паразитов сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* в оз. Баунт (Забайкалье)**

**Дугаров Ж. Н.<sup>1</sup>, Бурдуковская Т. Г.<sup>1</sup>, Батуева М. Д.-Д.<sup>1</sup>, Балданова Д. Р.<sup>1</sup>,  
Сондуева Л. Д.<sup>1</sup>, Матвеев А. Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН», Улан-Удэ, Россия;  
zhar-dug@biol.bscnet.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Иркутск, Россия

Исследована фауна паразитов сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848 в оз. Баунт Ципо-Ципиканской системы (бассейн р. Лены, Забайкалье).

Ареал сибирской ряпушки в России пролегает от Белого моря до Берингова моря. На Камчатке ряпушка отсутствует. Сибирская ряпушка встречается на Американском континенте (Рыбы в заповедниках ..., 2010). Сибирская ряпушка в оз. Баунт – весненерестующая рыба (Скрябин, 1977; Карасев, 1987). Ее участок распространения значительно, на многие сотни километров, удален от южной окраины сплошной зоны распространения этого вида. Таким образом, сибирская ряпушка в оз. Баунт – забайкальский изолят *C. sardinella*.

В составе фауны паразитов сибирской ряпушки в оз. Баунт насчитывается 9 видов паразитов: *Chloromyxum coregoni* Bauer, 1948; *Henneguya zschokkei* (Gurley, 1894); *Discocotyle sagittata* (Leuckart, 1842); *Diphyllobotrium ditremum* (Creplin, 1825); *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800); *Triaenophorus crassus* (Forel, 1868); *Phyllodistomum umblae* (Fabricius, 1780), *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779), *Salmincola lavaretus* Burdukovskaya et Pronin, 2010 (Пронин и др., 2015). Сибирская ряпушка оз. Баунт – типичный планктофаг (Будаева, Павлицкая, 1987), вследствие этого в составе паразитофауны данного хозяина отсутствуют трематоды, передающиеся через бентосных моллюсков, за исключением *Phyllodistomum umblae* (с низкой экстенсивностью инвазии).

У сибирской ряпушки в р. Лене (из сплошной зоны ареала этого вида) отмечено 28 видов паразитов (Однокурцев, 2010), 6 видов паразитов зарегистрированы как в оз. Баунт, так и в р. Лене. Итак, отмечено сильное обеднение фауны паразитов сибирской ряпушки в оз. Баунт (9 видов), оторванном от основной зоны ареала хозяина, по сравнению с таковой в р. Лене (28 видов), находящейся в сплошной зоне ареала *C. sardinella*.

## **Features of parasite fauna of sardine cisco *Coregonus sardinella* in lake Baunt (Transbaikalia)**

**Dugarov Z. N.<sup>1</sup>, Burdukovskaya T. G.<sup>1</sup>, Batueva M. D.-D.<sup>1</sup>, Baldanova D. R.<sup>1</sup>,  
Sondueva L. D.<sup>1</sup>, Matveev A. N.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia; zhar-dug@biol.bscnet.ru;

<sup>2</sup>Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

The features of the parasite fauna of sardine cisco *Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848 in lake Baunt of Tsipo-Tsipikanskaya system (basin of the Lena river, Transbaikalia), which is the Transbaikalian isolate of this species, are considered.

УДК 577.151.03:595.121

## Свойства и потенциальная роль ингибиторов протеиназ в физиологии цестод

Извекова Г. И.<sup>1</sup>, Фролова Т. В.<sup>1</sup>, Извеков Е. И.<sup>1</sup>, Рогожин Е. А.<sup>2</sup>, Соловьев М. М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Ярославская обл.,  
п. Борок, Россия; izvekov@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup>Институт биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и  
Ю. А. Овчинникова РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup>Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

Один из главных механизмов защиты гельминтов, обитающих в кишечнике позвоночных животных, от пищеварительных ферментов хозяев, – секреция ингибиторов, способных эффективно инактивировать протеиназы хозяина. Установлена способность инкубационной среды и экстрактов цестод *Eubothrium rugosum*, *Caryophyllaeus laticeps* и *Triaenophorus nodulosus*, обитающих в кишечниках налима *Lota lota*, леща *Abramis brama* и щуки *Esox lucius* соответственно, ингибировать активность коммерческого трипсина и протеолитическую активность кишечника хозяина. Снижение протеолитической активности слизистой оболочки кишечника рыб при использовании экстрактов исследованных цестод в качестве ингибитора сопоставимо с таковым при применении ингибитора сериновых протеиназ – PMSF. Экстракт *E. rugosum* ингибирует протеолитическую активность не только у налима, но и у некоторых других видов рыб. Вместе с тем, как показывает индекс Джини, экстракт червя действует на протеиназы разных видов рыб более избирательно, чем PMSF. Это говорит об определенной видовой селективности выделенного ингибитора, которая может вносить свой вклад в специфичность отношений хозяина и паразита. Показано, что после обработки *E. rugosum* Тритоном х-100 с последующим центрифугированием способность ингибировать протеолитические ферменты связана исключительно со щеточной каймой тегумента цестод, в то время как черви, лишенные щеточной каймы не обладают этой способностью. Установлено наличие трех общих полос на фореграммах среды инкубации и экстракта цестод *C. laticeps* с молекулярной массой в пределах 19–47 кДа, указывающих на наличие белков, вероятно, ответственных за ингибирующую способность цестод. Экстракт ингибирует протеолитическую активность слизистой оболочки кишечника леща, обусловленную протеиназами с ориентировочной молекулярной массой 28–53 кДа. В экстракте *T. nodulosus* обнаружено два новых белка Кунитц типа (Tn-KTTI-1 и Tn-KTTI-2), очевидно, ответственных за ингибирующую способность червей по отношению к трипсину.

### Characteristics of tapeworm-produced proteinase inhibitors and their possible role in fish-cestode interactions

Izvekova G. I.<sup>1</sup>, Frolova T. V.<sup>1</sup>, Rogozhin E. A.<sup>2</sup>, Izvekov E. I.<sup>1</sup>, Solovyev M. M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Papanin Institute for Biology of Inland Waters, RAS, Yaroslavl oblast, Borok, Russia;  
izvekov@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup>Shemyakin–Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, RAS, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, Russia

In three cestode species (*Eubothrium rugosum*, *Caryophyllaeus laticeps* and *Triaenophorus nodulosus* dwelling in the intestines of burbot, bream, and pike, respectively), the incubation medium and the extract significantly suppressed the proteolytic activity of the host intestinal mucosa and the activity of commercial trypsin. Some functional characteristics of the active components of these preparations potentially responsible for their inhibitory capacities (such as species specificity and approximate molecular weight) were determined.

УДК 576.895.122

## Развитие партенит трематод *Psilotrema tuberculata*

Исакова Н. П.

РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург, *i\_np@mail.ru*

В рамках многолетнего мониторинга зараженности моллюсков *Bithynia tentaculata* в пруду, расположенном в лесопарке «Сосновка» (г. Санкт-Петербург), было проведено изучение развития партенит *Psilotrema tuberculata*. Экстенсивность инвазии этим видом в период с 2005 по 2016 год колебалась в разные месяцы от 4 до 40 %.

Материнские спороцисты (МС) локализуются в синусах ктенидиев. Их длина достигает 1 мм. Герминальная масса МС расположена в задней части тела. Схизоцель разделен пластинчатыми структурами на отдельные микрополости, в каждой из которых расположен эмбрион, при этом в МС одновременно может развиваться более 130 зародышей. Родильная пора отсутствует, редии покидают МС через разрывы стенки ее тела.

Молодые материнские редии мигрируют в область гонады моллюска, где отрождают дочерних редий. Последние вначале жизни могут формировать редий, после чего необратимо переходят к продукции церкарий. Герминальная масса редий всех генераций закладывается каудально, в процессе роста партенит она смещается вперед, располагаясь непосредственно позади кишки, сбоку от ее заднего конца или вентрально (Исакова, 2010).

Заражение моллюсков псилотремами происходит в июле–октябре. В летние месяцы развитие инфрапопуляций происходит быстро. Так, моллюски, зараженные в июле, уже в августе, начинают эмитировать церкарий. В течение холодного времени года развитие партенит приостанавливается и эмиссия церкарий возобновляется после весеннего прогревания водоема, что обеспечивает в мае возможность заражения метацеркариями окончательных хозяев (кряквы). Однако в конце мая – начале июня происходит массовая гибель битиний, инвазированных в середине лета прошлого года. Инвазия уток поддерживается за счет моллюсков, зараженных в сентябре–октябре.

Таким образом, партениты *P. tuberculata* формируют инфрапопуляцию пролонгированного типа, при которой количество генераций редий ограничивается продолжительностью жизни моллюска (Атаев, 2017). Последняя зависит от сезона, в который произошла инвазия промежуточного хозяина.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-04-00384.

## The development of parthenites *Psilotrema tuberculata* (Trematoda)

Isakova N. P.

Herzen State Pedagogical University, Saint-Petersburg, *i\_np@mail.ru*

The trematode invasion of gastropods *Bithynia tentaculata* (L.) in the pond of Saint-Petersburg was studied. Character of season dynamic infection of *Psilotrema tuberculata* was shown. The development and dynamic of the reproduction of the parthenites were observed. The formation of generative cells and early stages of embryo genesis are taking place only in special reproductive organ – germinal mass. Germinal mass of the parthenites are formed and located in the back part of the body. The infrapopulation of *P. tuberculata* belongs to the «prolonged type», its existence is limited by a lifespan of the mollusk host. The latter depends on the season of invasion.

УДК 595.121.55

**Цестоды рода *Passerilepis* Spassky et Spasskaja, 1954  
и *Unciunia raimondy* Gigon et Beuret, 1991 –  
паразиты воробьинообразных птиц Северо-Восточного Алтая**

**Ишигенова Л. А., Вартапетов Л. Г.**

*Институт систематики и экологии животных, г. Новосибирск, Россия;  
ishigenovaL@mail.ru*

Гельминтофауна воробьинообразных птиц Горного Алтая изучена слабо. В связи с этим нами начато исследование цестод птиц данного семейства. Материал собран в весенне-летний период 2017-2018 гг. на прибрежной территории Телецкого озера (Республика Алтай). Птиц добывали путем применения ловчих паутинных сетей. Всех птиц исследовали методом гельминтологического вскрытия кишечника. Найденных гельминтов фиксировали в 70% спирте. Экстенсивность инвазии воробьинообразных птиц цестодами составляет 31,7%. Цестоды родов *Passerilepis* Spassky et Spasskaja, 1954 (Cyclophyllidea, Hymenolepididae) и *Unciunia raimondy* Gigon et Beuret, 1991 (Cyclophyllidea, Dilepididae) встречаются довольно часто у воробьинообразных птиц; промежуточными хозяевами являются насекомые, но их видовой состав не установлен. Цестоды *Passerilepis crenata* (Goese, 1782) Sultanov et Spasskaja, 1959, *Passerilepis passeris* (Gmelin, 1790) Spassky et Spasskaja, 1954, *Passerilepis* sp., *Passerilepis* sp. nov., *Unciunia raimondy* обнаружены в следующих видах птиц: обыкновенная горихвостка *Phoenicurus phoenicurus* L., 1758, певчий дрозд *Turdus philomelos* Brehm, 1831, чернозобый дрозд *Turdus artogularis* Jarocki, 1819, серая мухоловка *Mescicapa striata* Pallas, 1764, большая синица *Parus major* L., 1831, обыкновенный поползень *Sitta europaea* L., 1831, соловей-красношейка *Calliope calliope* Pallas, 1764. Жизненные циклы большинства представителей рода не расшифрованы (неизвестны промежуточные хозяева). На территории Горного Алтая в жуках-мертвоедах (*Oeceoptoma thoracica*) была обнаружена природная инвазия дефинитивными цистицеркоидами *Passerilepis stylosa* (Rudolphi, 1809) Spassky et Spasskaja, 1954, которые находились на стадии фрагментации церкомера. От спонтанно инвазированных жуков-копрофагов (*Geotrupes*) (Insecta) и кивсяков (*Cylindrotulus*) (Mylriapoda) описаны цистицеркоиды цестоды *Unciunia raimondy* – паразита дроздов (*Turdus*) Палеарктики.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-04-00088.*

**Cestodes of genus *Passerilepis* Spassky et Spasskaja, 1954  
and *Unciunia raymondy* Gigon et Beuret, 1991 –  
parasites of Passeriformes of North-Eastern Altai**

**Ishigenova L. A., Vartapetov L. G.**

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

Cestodes of genus *Passerilepis* Spassky et Spasskaja, 1954 and *Unciunia raimondy* Gigon et Beuret, 1991 are known as widespread parasites of many passerine birds. Intermediate hosts of many species are known. We investigated larvae development of these species in the territory of North-East Altai. Cestodes *Passerilepis crenata* (Goese, 1782) Sultanov et Spasskaja, 1959; *Passerilepis passeris* (Gmelin, 1790) Spassky et Spasskaja, 1954, *Passerilepis* sp., *Passerilepis* sp. nov., *U. raimondy* were defined in the following species of birds: *Phoenicurus phoenicurus* L., 1758, *Turdus philomelos* Brehm, 1831, *Turdus artogularis* Jarocki, 1819, *Mescicapa striata* Pallas, 1764, *Parus major* L., 1831, *Sitta europaea* L., 1831, *Calliope calliope* Pallas, 1764.

УДК 597-169(28)

## **Паразиты рыб из меромиктического оз. Могильное (о. Кильдин, Баренцево море)**

**Карасев А. Б.<sup>1</sup>, Шульман Б. С.<sup>2</sup>, Пономарев С. В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ФГБНУ «ПИНРО» им. Н.М. Книповича),  
г. Мурманск, Россия; paralab@pinro.ru*

<sup>2</sup>*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; shulman\_vermes@zin.ru*

Уникальный меромиктический водоём – оз. Могильное – находится в юго-восточной оконечности о-ва Кильдин вблизи побережья Кольского полуострова. Озеро отделено от моря естественной 70-ти метровой перемычкой. Соленость верхнего слоя 1-2. На глубине 4-10 м соленость воды около 30 в течение всего года. Для озера характерна анаэробная сероводородная зона (от 10 м и глубже). В озере обитают как пресноводные, так солоноватоводные и морские организмы. Ихтиофауна представлена тремя видами: кильдинская треска *Gadus morhua kildinensis* Derjugin, 1920, маслюк *Pholis gunnellus* (Linnaeus, 1758) и трехглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758 (Реликтовое озеро Могильное..., 2002).

Цель настоящей работы – обобщение материалов по паразитам рыб арктического меромиктического водоёма. Оригинальный паразитологический материал собран в полевых комплексных экспедициях ПИНРО, которые были проведены 1997-2000 гг. Сбор, фиксация и камеральная обработка обнаруженных паразитов выполнены по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985).

В результате обработки сборов и анализа имеющихся литературных данных, в названном озере полный видовой состав фауны ихтиопаразитов установлен впервые и насчитывает 24 вида, относящихся к восьми классам: Microsporea – 1, Muxosporea – 3, Peritricha – 11, Monogenoidea – 2, Cestoda – 1, Trematoda – 3, Nematoda – 2, Palaeacanthocephala – 1. Приводится характеристика зараженности рыб (экстенсивность и интенсивность инвазии, индекс обилия). Вопросы видовой богатства перитрих и реализации жизненного цикла миксоспоридий в условиях меромиктического водоема выносятся на обсуждение.

## **Parasites of fish from the meromictic Mogilnoe Lake (the Kildin Island, the Barents Sea)**

**Karasev A. B.<sup>1</sup>, Shulman B. S.<sup>2</sup>, Ponomarev S. V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Polar Branch of FSBSI “VNIRO” (FSBSI “PINRO” named after N. M. Knipovich),  
Murmansk, Russia; paralab@pinro.ru*

<sup>2</sup>*Zoological Institute RAS, St. Petersburg, Russia; shulman\_vermes@zin.ru*

The full species composition of the ichthyoparasite fauna was determined in the named lake for the first time and it involved 24 species belonging to eight classes including Microsporea – 1, Muxosporea – 3, Peritricha – 11, Monogenoidea – 2, Cestoda – 1, Trematoda – 3, Nematoda – 2, Palaeacanthocephala – 1. The characteristic of fish infestation is given (extensivity and intensity of invasion, abundance index). The problems of peritrikih species diversity and the life cycle scenario of muxosporean in the conditions of a meromictic water body are discussed.

УДК 576.895.597.586.2.(262.5)

## Современная структура и многолетняя динамика трематодофауны Карадагского природного заповедника (Чёрное море)

Корнийчук Ю. М.

ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; [miju2811@mail.ru](mailto:miju2811@mail.ru)

На основе анализа собственных (1994–2018 гг.) и литературных (1955–2004 гг.) данных оценено современное состояние и долговременные изменения состава таксоцены трематод в акватории Карадагского природного заповедника.

Фауна трематод этого района Черного моря насчитывает 61 вид; трематоды найдены в рыбах 50 видов, ракообразных 1 вида и в моллюсках 4-х видов. Для трематод 5 видов в этом районе моря известны как половозрелые формы, так и метацеркарии, для трематод 4 видов – только метацеркарии, также указаны церкарии 6 видов, не соотнесенные с половозрелыми формами; все фазы жизненного цикла известны только для 2 видов трематод, *Helicometra fasciata* и *Vucephalus marinum*. Наиболее полно изучена фауна трематод рыб из семейств Blenniidae, Labridae, Atherinidae, а также ставриды, морского ерша, морского налима, барабули; при сравнении ее состава с фауной трематод, известной у рыб этих семейств из других районов Черного моря, региональной специфики не выявлено. Сомнительных видов два – *Pseudobacciger harengulae* (указан как *Bacciger harengulae*) от нетипичного окончательного хозяина, барабули *Mullus barbatus*, и *Derogenoides sargi* – вид, однократно указанный для Карадага.

Основной тенденцией изменения фауны трематод Карадагского заповедника на протяжении почти 70 лет интенсивных паразитологических исследований в этом регионе является ее прогрессирующее обеднение. Так, из 46 видов этих плоских червей, ранее указывавшихся для района Карадага у обследованных нами рыб, в наших сборах отсутствовал 21 вид. Примечательно резкое обеднение трематодофауны ставрид: по нашим данным, сейчас она представлена 2 видами (*Stephanostomum* sp. n. и *Prodistomum polonii*) против ранее известных 11 – несмотря на то, что весь материал, исследованный нашими предшественниками, сопоставим по объему с обработанным нами. При этом отсутствие лишь нескольких узкоспецифичных видов трематод объяснимо сокращением численности популяций их хозяев.

Ведущими как по числу родов, так и видов семействами в составе трематодофауны морских акваторий Карадага формально являются Nemiuridae и Opesocelidae. Тем не менее, количество ныне отмечаемых видов трематод из этих семейств сократилось более чем в два раза. Более полувека не отмечаются на Карадаге представители семейства Didymozoidae. В целом, большинство известных в составе фауны акваторий Карадага семейств трематод в современный период представлены 1-2 часто встречающимися видами, остальные виды трематод крайне редки; исключение составляет семейство Cryptogonimidae.

## Modern structure and long-term dynamics of trematode fauna of Karadag Natural Reserve (Black Sea)

Kornyuchuk Yu. M.

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia;  
[miju2811@mail.ru](mailto:miju2811@mail.ru)

Trends of long-term qualitative and quantitative changes in the Kardag Natural Reserve trematode fauna were analyzed.



УДК 57.047:57.054

**Влияние зараженности трематодами на динамику поступления  
и распределение меди в тканях и органах моллюсков  
*Planorbarius corneus* (Gastropoda, Pulmonata)**

**Кудрявцева П. С.<sup>1</sup>, Бабич П. С.<sup>1</sup>, Исакова Н. П.<sup>1</sup>, Орлов Ю. А.<sup>2</sup>, Цымбаленко Н. В.<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург, Россия; silin753@mail.ru*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия*

<sup>3</sup>*Институт экспериментальной медицины РАН, г. Санкт-Петербург, Россия*

Моллюсков разделили на четыре группы, две из которых составили из незараженных моллюсков, а две – из зараженных трематодами *Plagiorchis* sp. и *Notocotylus* sp. Моллюсков содержали в воде, взятой из места сбора, в течение 72 ч. Зараженных и одну из незараженных групп содержали в воде с добавлением сульфата меди из расчета 40 мкг меди на литр воды. Одну экспериментальную группу содержали с добавлением меди из расчета 10 мкг/л. Контрольную группу содержали в воде без добавления меди. По окончании эксперимента была измерена концентрация элемента в гонаде, гепатопанкреасе, ноге, голове и мантии моллюсков с помощью атомно-адсорбционной спектрофотометрии. В случае резкого повышения концентрации в окружающей среде медь поступает и накапливается тканеспецифически, основным органом, принимающим участие в метаболизме меди у моллюсков, является гепатопанкреас. При небольшом избытке элемента в окружающей среде заметного увеличения его концентрации в гепатопанкреасе не наблюдается. При заражении партенитами трематод происходит значительное снижение концентрации меди в гепатопанкреасе, причем избыточное ее содержание в окружающей среде не приводит к компенсации дефицита данного микроэлемента.

*Работа выполнена при поддержке грантов №6.1278.2014/К Министерства науки и образования РФ и правительства Санкт-Петербурга для студентов, аспирантов вузов и академических институтов, расположенных на территории Санкт-Петербурга (2017 г.).*

**The effect of trematode invasion on the dynamics of penetration and distribution  
of copper in the tissues and organs of the *Planorbarius corneus*  
(Gastropoda, Pulmonata) snails**

**Kudryavtseva P. S.<sup>1</sup>, Babich P. S.<sup>1</sup>, Isakova N. P.<sup>1</sup>, Orlov I. A.<sup>2</sup>, Tsybalenco N. V.<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>*Herzen State Pedagogical University, Saint-Petersburg, Russia; silin753@mail.ru*

<sup>2</sup>*ITMO University, Saint-Petersburg, Russia*

<sup>3</sup>*Institute of Experimental Medicine, Saint-Petersburg, Russia*

The influence of trematode invasions with trematode *Plagiorchis* sp. and *Notocotylus* sp. on tissue specificity and intensity of copper accumulation in *Planorbarius corneus* snail was assessed. In case of a sharp increase copper concentrations in environmental, copper enters and accumulates tissue-specific. The main organ involved in the metabolism of copper in snails is digestive gland. In case of trematode infection, there is a significant decrease in the concentration of copper in the hepatopancreas and the excess concentration of copper in the environment does not compensate the deficiency of this trace element.

УДК 576.895.121

## **Реакция тегумента цестод на воздействие сыворотки крови хозяев – рыб**

**Кутырев И. А.<sup>1</sup>, Бисерова Н. М.<sup>2</sup>, Мазур О. Е.<sup>1</sup>, Дугаров Ж. Н.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия;  
ikutyrev@yandex.ru*

<sup>2</sup>*МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, г. Москва, Россия;  
nbiserova@yandex.ru*

Исследованы особенности вывода секрета на поверхность тегумента у плероцеркоидов двух видов цестод, *Diphyllobothrium dendriticum* и *Ligula interrupta*, при инкубировании в среде, содержащей сыворотку крови их промежуточных хозяев – рыб.

В ответ на воздействие сыворотки крови хозяев на поверхности тегумента плероцеркоидов наблюдалось увеличение количества вышедших секреторных продуктов. Количество секреторных выростов оформленного типа увеличивается у обоих видов плероцеркоидов. У *D. dendriticum* максимум выхода секреторных продуктов оформленного типа наблюдается через 6 ч после начала инкубации. У *L. interrupta* максимальный выход секреторных продуктов оформленного типа наблюдается с 6 по 12 ч после начала инкубации. Интенсивность секреции при воздействии сыворотки крови у *L. interrupta* значительно выше, чем у *D. dendriticum*.

На ультратонких срезах плероцеркоидов наблюдаются процессы экзосекреции с поверхности наружной мембраны дистальной цитоплазмы. Отмечены следующие способы секреции: 1) Апокриновый, характерный как для *D. dendriticum*, так и *L. interrupta*. При этом способе формируются выросты цитоплазмы средней электронной плотности с гомогенным содержимым, не содержащим органоидов. В дальнейшем выросты отшнуровываются и выходят в окружающую среду. 2) Мерокриновый, выявленный у *D. dendriticum*. Осуществляется путем выхода содержимого вакуолей через наружную мембрану дистальной цитоплазмы в окружающую среду. 3) Выход везикул из свободных нервных окончаний через наружную мембрану дистальной цитоплазмы в поры тегумента. Этот способ секреции характерен как для *D. dendriticum*, так и *L. interrupta*.

Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам кабинета электронной микроскопии ИБВВ РАН во главе с С.И. Метелевым, сотруднику ИБВВ РАН Ж.В. Корневой, оказавшим техническую поддержку исследований. Работа проведена в рамках выполнения темы госзадания, № госрегистрации АААА-А17-117011810039-4, и при финансовой поддержке РФФИ (грант 19-04-00666).

## **Response of the cestodes' tegument to the influence of blood serum from fish hosts**

**Kutyrev I. A.<sup>1</sup>, Biserova N. M.<sup>2</sup>, Mazur O. E.<sup>1</sup>, Dugarov Zh. N.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia; ikutyrev@yandex.ru,*

<sup>2</sup>*Biological Faculty of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; nbiserova@yandex.ru*

We investigated ultrastructural changes on the surface and in the organism of two species *Diphyllobothrium dendriticum* and *Ligula interrupta* plerocercoids during incubation in blood serum of their fish hosts. Increased secretion was observed on the surface of plerocercoids using scanning electron microscopy. Transmission electron microscopy enabled to study fine mechanisms of secrete forming and implication of distal cytoplasm organoids.

УДК 595.121:577.112

## **Поиск потенциальных регуляторов иммунной системы хозяев в секретоме плероцеркоидов *D. dendriticum***

**Кутырев И. А.<sup>1</sup>, Горева О. Б.<sup>2</sup>, Мазур О. Е.<sup>1</sup>, Мордвинов В. А.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия;  
ikutyrev@yandex.ru*

<sup>2</sup>*Научно-исследовательский институт молекулярной биологии и биофизики ФГБУ  
«Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной  
медицины», г. Новосибирск, Россия*

<sup>3</sup>*Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия*

Паразиты регулируют иммунный ответ хозяев путем секреции растворимых медиаторов, которые определенным образом взаимодействуют с клетками и молекулами иммунной системы. В последние годы усилился интерес к идентификации иммунорегуляторных молекул, вырабатываемых паразитическими червями. Наиболее важной группой иммунорегуляторных веществ паразитов являются белки.

Исследовано изменение фракционного состава белков плероцеркоидов *Diphyllbothrium dendriticum* (Cestoda) при инкубации в среде, содержащей сыворотку крови хозяина – байкальского омуля *Coregonus migratorius* (Coregonidae). Кроме того, исследовано изменение фракционного состава белков инкубационной среды.

С одной стороны, в инкубационной среде обнаружено появление новых высокомолекулярных фракций с молекулярной массой (ММ) 193 кДа через 3, 12 и 24 ч после начала инкубации и с ММ 88 кДа через 24 ч. У плероцеркоидов это было сопряжено с появлением новой фракции с ММ 189 кДа через 12 ч и исчезновением фракции с ММ 80 кДа через 24 ч. С другой стороны, в инкубационной среде через 3, 12 и 24 ч наблюдалось уменьшение или исчезновение двух низкомолекулярных фракций с ММ 57 и с ММ 42 кДа.

*Авторы выражают благодарность А. В. Базову (Байкальский филиал ФГБНУ Госрыбцентр) за помощь в сборе материала. Работы по пробоподготовке, электрофорезу и визуализации белков выполнены на базе ЦКП «Протеомный анализ» НИИМББ ФИЦ ФТМ. Работа проведена в рамках выполнения темы госзадания № госрегистрации АААА-А17-117011810039-4 и при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-34-20015).*

## **Search of potential regulators of host immune system in the secretome of *D. dendriticum* plerocercoids**

**Kutyrev I. A.<sup>1</sup>, Goreva O. B.<sup>2</sup>, Mazur O. E.<sup>1</sup>, Mordvinov V. A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia; ikutyrev@yandex.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Molecular Biology and Biophysics, Novosibirsk, Russia*

<sup>3</sup>*Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia*

Change of *Diphyllbothrium dendriticum* (Cestoda) plerocercoids' protein fractional composition during incubation in the medium containing blood serum of the host – Baikal omul *Coregonus migratorius* (Coregonidae) was investigated. Change of incubation medium protein fractional composition also was studied.

УДК 576.8:574.5(262.5) (061.3)

**Зависимость зараженности креветки *Palaemon elegans*  
метацеркариями *Gynaecotyla adunca* и *Helicometra fasciata*  
от численности моллюсков – их первых промежуточных хозяев**

**Лозовский В. Л.**

ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь,  
Россия

Проанализирована зараженность креветки *Palaemon elegans* Rathke, 1837 метацеркариями трематод *Gynaecotyla adunca* (Linton, 1905) и *Helicometra fasciata* (Rudolphi, 1819) в зависимости от численности поселений брюхоногих моллюсков *Hydrobia acuta* Draparnaud, 1805 и *Gibbula adriatica* Philippi 1844, являющихся первыми промежуточными хозяевами этих гельминтов, соответственно. *G. adunca* заканчивает развитие в птицах, *H. fasciata* – в рыбах. Материал собирали в двух биотопах бухты Соленая (Севастополь), которые различаются плотностью поселений этих моллюсков.

Установлено, что креветки были заражены *G. adunca* только в кутовой части бухты, где средняя численность *H. acuta* была 5170 экз./м<sup>2</sup>, тогда как в более мористом биотопе, где этот показатель составлял 1300 экз./м<sup>2</sup> (Макаров, 2013) трематоды найдены не были. При этом экстенсивность инвазии креветок (ЭИ) была равна 6,7±5 %, интенсивность инвазии (ИИ) – от 1 до 4 и индекс обилия (ИО) – 0,33±0,24 экз./особь. Показатели зараженности *G. adriatica* метацеркариями *H. fasciata*, напротив, были больше в мористой части бухты, где численность гиббул равнялась 2 экз./кг в биоценозе zostеры (Макаров М. В., 2018) и составили: ЭИ=8 %, ИИ – от 1 до 5 и ИО=0,8 экз./особь против 6 %, 1 и 0,1 экз./особь соответственно в кутовой части бухты Соленая. Также обсуждается зараженность креветок *Palaemon elegans* в разных бухтах севастопольской акватории и ее межгодовая динамика.

Работа выполнена по теме № АААА-А18-118020890074-2 госзадания ФИЦ ИнБЮМ.

**The dependence of the shrimp *Palaemon elegans* infection with metacercariae  
*Gynaecothila adunca* and *Helicometra fasciata* on the density of molluscs,  
their first intermediate hosts**

**Lozovskii V. L.**

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

The infection levels of the shrimp *Palaemon elegans* Rathke, 1837 with metacercaria *Gynaecothila adunca* (Linton, 1905) and *Helicometra fasciata* (Rudolphi, 1819) according to density of their first intermediate hosts. The infection of *Palaemon elegans* shrimp in various bays of the Sevastopol water area and its inter-year dynamics is also discussed.

УДК 597.552.5+591.111: 576.895.121

**Иммунный ответ у байкальского омуля *Coregonus migratorius* при инвазии плероцеркоидами *Diphyllbothrium dendriticum* (Cestoda: Pseudophyllidae) в условиях нерестовой миграции**

**Мазур О. Е., Кутырев И. А., Толочко Л. В.**

*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия;  
olmaz33@yandex.ru*

В работе представлены результаты исследований влияния *Diphyllbothrium dendriticum* (Nitsch, 1824) на иммунный ответ байкальского омуля *Coregonus migratorius* (Georgi, 1775) (Salmoniformes: Coregonidae) в условиях нерестовой миграции. Исследован клеточный состав иммунных органов (головной и туловищной почки, селезенки) и крови придонно-глубоководного морфотипа байкальского омуля.

Полученные результаты подтверждают, что *D. dendriticum* включается в систему регуляции гомеостаза организма хозяина, обуславливая мультивариантное развитие механизмов защиты – по типу неспецифических и адаптивных иммунных реакций. Угнетение антителообразования и изменение популяционного состава иммуноцитов (снижение числа Т-лимфоцитов крови, лимфоцитов в мезонефросе и зрелых их форм в селезенке, усиление гранулоцитопоза в исследуемых органах), свидетельствуют о подавлении иммунного ответа у зараженных рыб.

Следует отметить, что обнаруженные у зараженного *D. dendriticum* омуля во время нерестовой миграции иммунологические изменения имели характер стресс-реакции. Выявленные трансформации могут свидетельствовать об участии в этих процессах гормонов стресса. Известно, что длительные миграции и голодание рыбы вызывают активацию синтеза кортикостероидных гормонов (McConnachie et al., 2012), и, как следствие, возникают дестабилизация лейкопоэтической функции и супрессия клеточных и гуморальных факторов иммунитета (Головина, Тромбицкий, 1989; Barton, Iwama, 1991; Микряков и др., 2009). Пока не ясно, является ли *D. dendriticum* непосредственным инициатором развития стресс-реакции или же нерестовая миграция выступает в качестве стресс-фактора. Возможно сочетанное участие этих двух факторов в регуляции иммунного ответа у зараженных рыб.

*Работа выполнена в рамках проекта № АААА-А17-117011810039-4 и при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-34-20015).*

**Immune response in Baikal Omul *Coregonus migratorius* during invasion pleurocercoides *Diphyllbothrium dendriticum* (Cestoda: Pseudophyllidae)**

**Mazur O. E., Kutyrev I. A., Tolochko L. V.**

*Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, RAS, Ulan-Ude, Russia;  
olmaz33@yandex.ru*

The cellular composition of the immune organs (pronefros) and blood has been studied for the deep-dwelling (bottom) morphotype of the Baikal omul *Coregonus migratorius* (Georgi, 1775) (Salmoniformes: Coregonidae) infected by plerocercoids of *Diphyllbothrium dendriticum* (Cestoda: Pseudophyllidae), during the fish spawning migration. The changes in the immunocytes population composition of blood cell, mesonephrosis, spleen, immunoglobulins evidenced a disorder cell proliferation and differentiation and suppression of the immune response in the infected fish. The changes in the humoral and cell factors of homeostasis in *Coregonus migratorius* infected by *D. dendriticum* during the spawning period remain within the limits of the adaptive possibilities of the species.

УДК 576.895.122

## **Протекание жизненного цикла *Cryptocotyle jejuna* Nicoll 1907 в Керченском проливе**

**Мартыненко И. М.**

*Керченская государственная ветеринарная лаборатория, г. Керчь, Россия;  
astrophytum-kerch@ukr.net*

В результате многолетнего изучения жизненного цикла малоизученной трематоды *Cryptocotyle jejuna* в районе Керченского пролива установлено следующее:

1) Первый промежуточный хозяин – *Hydrobia acuta* (Hydrobiidae). Главные вторые промежуточные хозяева – *Apollonia melanostoma* и *Neogobius fluviatilis* (Gobiidae). Окончательный хозяин *Larus cachinnans* (Laridae).

2) Изучена сезонная динамика численности различных стадий развития *C. jejuna* – редии, метацеркарии, мариты. Выявлено, что наивысшие показатели заражённости первого промежуточного хозяина наблюдаются в весенне-летний период, с максимумом в начале апреля. Показатели заражённости вторых промежуточных хозяев также максимальны в летний период, тогда как показатели заражённости окончательного хозяина максимальны в зимний период.

3) Исследована динамика эмиссии церкарий во внешнюю среду. У *C. jejuna* наблюдается ультрациркадный ритм эмиссии, с пиками в 5 ч. утра и в районе полудня.

4) Изучены особенности микролокализации метацеркарий *C. jejuna* на теле хозяев. Метацеркарии поражают преимущественно грудные плавники и хвост исследованных рыб.

## **The passing of the life cycle of *Cryptocotyle jejuna* Nicoll, 1907 in the Kerch Strait**

**Martynenko I. M.**

*Kerch State Veterinary Laboratory, Kerch, Russia; astrophytum-kerch@ukr.net*

The work is the result of many years studying of the life cycle of the insufficiently explored trematode *Cryptocotyle jejuna*.

Research results:

1) The first intermediate host – *Hydrobia acuta* (Hydrobiidae). The main second intermediate hosts – *Apollonia melanostoma* and *Neogobius fluviatilis* (Gobiidae). The final host – *Larus cachinnans* (Laridae).

2) Seasonal dynamics of the number of different stages of development – redia, metacercariae, marites – was studied. It was revealed that the highest infection rates of the first intermediate host are observed in the spring-summer period, with a maximum in early April. The infection rates of the second intermediate hosts are also maximum in the summer period, while the infection rates of the final host are maximum in the winter period.

3) The dynamics of the emission of cercariae into the external environment was studied. It was revealed that *C. jejuna* has an ultra-circadian rhythm of emission, with peaks at 5 o'clock and around noon.

4) The peculiarities of the microlocalization of *C. jejuna* metacercaria on the host body were studied. Metacercaria predominantly affect the pectoral fins and tail of the examined fishes.

УДК 576.895.133(212.3)

**Сезонные циклы скребней  
рода *Neoechinorhynchus* (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae),  
существующих в условиях субарктического климата**

**Михайлова Е. И.**

*Институт биологических проблем севера ДВО РАН, г. Магадан, Россия;  
emmodus@gmail.com*

Динамика численности гельминтов, связанная с сезонными изменениями в природе, представляет собой один из важнейших аспектов популяционной биологии паразитов. При этом количественные индексы инвазии во многих случаях, показанных для акантоцефалов (Chubb, 1982; Kennedy, 2006), не проявляют заметных колебаний и, таким образом, не отражают процессов, происходящих в популяции. Варианты сезонного развития имагинальных гемипопуляций трех видов скребней – *N. beringianus*, *N. salmonis*, *N. tumidus*, исследованы нами в различных озерах на северо-востоке Азии. В этих местообитаниях все три вида демонстрируют постоянно высокие показатели зараженности своих основных дефинитивных хозяев. Анализ изменения репродуктивного состояния особей в размерно-возрастных группах самцов и самок позволил выявить циклы созревания скребней, связанные со сменой теплого и холодного периодов года. В популяции *N. beringianus*, существующей в озере, расположенном на Охотско-Колымском водоразделе, отмечены две перекрывающихся друг друга генерации червей, которые могут быть условно обозначены как «летняя» и «зимняя». Начало «летней» генерации дают цистаканты из остракод, съеденных колюшками после освобождения ото льда мест зимовки промежуточных хозяев. До конца лета эти особи успевают пройти онтогенез до созревания и элиминации. «Зимнюю» генерацию составляют скребни, попавшие в кишечник хозяев во второй половине лета. Их развитие до зрелости длится в течение всего зимнего периода и заканчивается в середине следующего лета. Резко выраженные сезонные изменения обнаружены в популяции *N. salmonis*, обитающей в пойменном озере на Западной Чукотке в условиях наиболее экстремального климата Северо-Востока России. Ежегодно в начале теплого периода происходит массовое заражение скребнями окончательных хозяев, ряпушек. Вся гемипопуляция одновременно проходит развитие до созревания и фазу роста в течение короткого лета. К декабрю большая часть особей отторгается, а в начале нового сезона скребни прошлогодней генерации полностью отсутствуют. Представления о сезонных процессах в популяциях *N. tumidus* составлены по наблюдениям, сделанным в нескольких ледниковых озерах Колымского нагорья. Уровень инвазии арктических гольцов высок во все сезоны года. При этом теплый период используется паразитом для созревания и роста, а пополнение популяции ювенильными особями происходит в наиболее холодное время года во время зимовки. Несомненно, вариации динамики популяций скребней зависят от сложившихся экологических связей между популяциями хозяев, при этом температурные адаптации самих гельминтов также имеют значение, поскольку в Субарктике, согласно нашим экспериментальным данным, играют роль в процессах развития и роста червей.

**Seasonal cycles in acanthocephalans of the genus *Neoechinorhynchus*  
(Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) living in the Subarctic**

**Mikhailova E. I.**

*Institute of Biological Problems of North Far East Branch of RAS, Magadan, Russia;  
emmodus@gmail.com*

The variations in seasonal dynamics of *N. beringianus*, *N. salmonis* and *N. tumidus* in the lake populations of their preferred hosts in the North-East of Russia are briefly described.

УДК 576.893.1:597.2/.5(265.72)

**First report of *Auerbachia chakravartyi* (Myxosporea: Bilvavulida) from the gallbladder of *Torpedo scad* (*Megalaspis cordyla*) in Vietnam**

**Nguyen Ngoc Chinh<sup>1</sup>, Ha Duy Ngo<sup>1</sup>, Yurakhno Violetta<sup>2</sup>, Pham Ngoc Doanh<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology, Ha Noi, Vietnam; chihn89@gmail.com*

<sup>2</sup>*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia; viola\_taurica@mail.ru*

During the survey on Myxozoan parasites of coastal marine fishes in the Gulf of Tonkin in 2017, twenty individuals of *Torpedo* scadfish (*Megalaspis cordyla*) in Quang Binh province were examined. By using the morphological and molecular methods, the spores of *Auerbachia chakravartyi* Narasimhamurti, Kalavati, Anuradha, Padma, 1990 was found in the gallbladder of 7/20 (35 %) fishes. The spores are club-shaped with smooth valves and contain one polar capsule with single polar filament. The polar filament has 13–16 coils oriented longitudinally of the polar capsule. Two shell valves are asymmetric, dissimilar in form and connected to each other by unclear sutural lines. The spores are 17,5±0,6 (14,3–21,2) µm in total length, 7,8±0,8 (7,1–9,6) µm in width. The polar capsule are 8,5±0,7 (5,8–9,6) µm in length and 3,9±0,3 (3,5–4,2) µm in width. The analysis of the small subunit rDNA (SSU rDNA) showed that the species found in this study is the most closely related to *Auerbachia maamouni* (KX165336) with sequence similar of 99.3 % (1470/1481). This is the first description of *Auerbachia* species in the marine fish in Vietnam.

*This study was supported by the project of basic research, code VAST.DA47.12/16-19 and also performed in the framework of the state assignment 0828-2018-0002 of IBSS RAS (AAAA-A18-118020890074-2) “Regularities of Formation and Anthropogenic Transformation of Biodiversity and Bioresources of the Azov-Black Sea Basin and Other Areas of the World Ocean” and the state order of the Joint Russian-Vietnamese Tropic Center for 2018 on the project EKOLAN E-3.*

**Первое сообщение об *Auerbachia chakravartyi* (Myxosporea: Bilvavulida) из желчного пузыря *Megalaspis cordyla* во Вьетнаме**

**Нгуен Нгок Чинх<sup>1</sup>, Ха Дуй Нго<sup>1</sup>, Юрахно В.М.<sup>2</sup>, Фам Нгок Доанх<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Институт экологии и биологических ресурсов, Вьетнамская Академия наук и технологии, г. Ханой, Вьетнам, chihn89@gmail.com*

<sup>2</sup>*ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, Россия; viola\_taurica@mail.ru*

В 2017 г. в Тонкинском заливе было исследовано 20 экз. *Megalaspis cordyla*. Морфологическими и молекулярно-биологическими методами было установлено наличие в желчном пузыре 7 из 20 рыб (35 %) спор *Auerbachia chakravartyi* Narasimhamurti, Kalavati, Anuradha, Padma, 1990. Это первая находка представителей рода *Auerbachia* в морских рыбах Вьетнама.



УДК 576.895:599.363(470.22)

## **Межгодовые изменения гельминтофауны обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* Южной Карелии**

**Никонорова И. А.**

*Институт биологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия; nikonnira@mail.ru*

Цель данной работы – сравнительный анализ данных о составе и численности гельминтов обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* (Soricomorpha: Soricidae) в разные годы. Паразитологические исследования, проведены в августе 2000-2007 гг. в южной Карелии, в районе Гомсельского научного ИБ КарНЦ РАН.

Методом полного гельминтологического вскрытия исследовано 623 особи *S. araneus*. У обследованных животных обнаружено 29 видов гельминтов, относящихся к трём систематическим группам: трематоды (2), цестоды (16) и нематоды (11 видов).

Из общего числа гельминтов 16 видов (цестоды *Lineolepis scutigera*, *Staphylocystis furcata*, *Ditestolepis diaphana*, *Neoskrjabinolepis schaldybini*, *Vigisolepis spinulosa*, *Parastrongyloides winchesi*, *Monocercus arionis*; трематоды *Brachylaima fulvum* и нематоды *Longistriata codrus*, *Longistriata didas*, *Porrocaecum depressum*, *Hepaticola soricicola*, *Capillaria kutori*, *Soboliphyme soricis*, *Liniscus incrassatus*, *Eucoleus oesophagicola* встречаются на протяжении всех 7 лет исследований и образуют ядро гельминтофауны обыкновенной бурозубки.

К редким видам можно отнести цестод *Spirometra erinacei-europaei*, *Polycercus sp*, *Staphylocestoides stefanskii*, *Urocystis prolifer*, которые были обнаружены единожды.

За данный период изучения паразитофауна *Sorex araneus* претерпевала значительные изменения, видового состава, как и показатели инвазии. Экстенсивность инвазии хозяев 17-ю видами обнаруженных гельминтов варьировала от 1 до 10 %, у 8 видов колебалась от 10 до 50 %, 4 вида имели встречаемость выше 50 %.

Изменения численности гельминтов обыкновенной бурозубки могут быть связаны с изменением ее пищевого рациона, с увеличением или уменьшением количества промежуточных хозяев, а также с изменением численности популяции бурозубок: так, минимальная экстенсивность инвазии приходится на год пика численности популяции хозяина.

*Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (№ 0218-2019-0075).*

## **Multiyear changes of the helminthofauna of the common shrew *Sorex araneus* of the South Karelia**

**Nikonorova I. A.**

*IB KarRC RAS, Petrozavodsk, Russia; nikonnira@mail.ru*

The present study was aimed to summarize the data on the composition and dynamics of the helminthofauna of the common shrew. In total, over 7 years, 623 individuals of *Sorex araneus* were studied. In the examined individuals, 29 species of helminths belonging to three systematic groups were found trematodes (2), cestodes (16) and nematodes (11 species). Among the detected helminths in 17 species, the extensiveness of invasion ranged from 1 to 10 %, in 8 species, the incidence ranged from 10 to 50 %, 4 species had an incidence higher than 50 %.

UDC 576.8:597.2/.5(262.5)

## **Three species of *Stephanostomum* (Digenea: Acanthocolpidae) from some Black Sea teleosts**

**Öztürk T., Güven A.**

*Sinop University, Faculty of Fisheries and Aquatic Sciences, Sinop, Turkey;  
turkay.ozturk@gmail.com*

The present study aimed to determine the species of *Stephanostomum* from some teleost collected from Sinop coasts of the Black Sea. The fish samples were collected by fishermen off Sinop coasts of the Black Sea in the period between June 2016 and February 2017. Fish samples were transferred to parasitology laboratory at the Faculty of Fisheries and Aquatic Sciences in Sinop and examined for the presence of *Stephanostomum* trematodes under a dissecting microscope. A total of 269 fish specimens were examined. Of 34 species of fishes from 26 families examined, only 4 fish species from 4 families were found to be infected with *Stephanostomum* spp. metacercariae. In this study, three species of *Stephanostomum*, *S. cesticillum* (Molin, 1858), *S. bicoranatum* (Stossich, 1883) Fuhrmann, 1923 and *S. minutum* (Looss, 1901) Manter, 1940 were detected in four fish species, *Trachuru strachurus*, *Gobius niger*, *Gaidropsarus mediterraneus* and *Uranoscopus scaber*. The infection prevalence (%) and mean intensity values were calculated for each parasite species. Specimens of *Stephanostomum* spp. obtained from fish gills were washed in physiological saline and then they were fixed and preserved in 70 % ethanol. Morphological diagnostic features of three *Stephanostomum* species were studied in detail using light microscope and Scanning Electron Microscope. The shape and position of the circum-oral and tegumental spines, with the surface topography of these parasites are presented in detail. *Gaidropsarus mediterraneus* is a new host for *S. bicoranatum* in Turkish waters. This investigation is first detailed study about morphology of three *Stephanostomum* species in Turkey.

*Authors are pleased to acknowledge that this study was supported financially by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) with the project number of 215O224.*

## **Три вида *Stephanostomum* (Digenea: Acanthocolpidae) от некоторых видов костистых рыб Чёрного моря**

**Озтурк Т., Гювен А.**

*Синопский университет, факультет рыбного хозяйства и водных наук, г. Синоп, Турция;  
turkay.ozturk@gmail.com*

Определены виды *Stephanostomum* из некоторых костистых рыб, выловленных на синопском побережье Черного моря в июне 2016 и феврале 2017 гг. Исследовано 269 экз. рыб 34 видов 26 семейств. *Trachurus trachurus*, *Gobius niger*, *Gaidropsarus mediterraneus* and *Uranoscopus scaber* оказались зараженными метацеркариями *S. cesticillum* (Molin, 1858), *S. bicoranatum* (Stossich, 1883) Fuhrmann, 1923 и *S. minutum* (Looss, 1901) Manter, 1940, определены экстенсивность и интенсивность инвазии. Морфологические признаки трех видов *Stephanostomum* изучены с использованием светового и сканирующего электронного микроскопов. Это первое подробное исследование морфологии трех видов *Stephanostomum* в водах Турции.

УДК 528.261.1:528.28 (57.06)

## **Новый вид лабиринтул – поедатель диатомовых водорослей (Labyrinthulomycetes: *Labyrinthula*)**

**Попова О. В.**

*НИИ физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия;  
olga\_popova92@inbox.ru*

Лабиринтулы (Labyrinthulomycota Arx, 1970) представляет собой слабоизученную группу преимущественно морских грибоподобных простейших. Отличительной чертой входящих в нее видов является наличие особой анастомозирующей эктоплазматической сети, связанной с клеточной мембраной. Лабиринтулы широко распространены в морских и пресноводных водах на всех глубинах. В природе лабиринтулы ассоциированы с большим количеством субстратов, в том числе различными водорослями, листьями мангровых растений, коралловой слизью и моллюсками.

В данной работе из природной среды был выделен штамм Labyrinthulomycota, ассоциированный с морскими диатомеями *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin, 1964 и *Micropodiscus weissflogii* Grunow, 1885. На основании совокупности морфологических и молекулярно-генетических отличительных признаков этот штамм был отнесен к новому виду – *Labyrinthula diatomea*. После проведения филогенетического анализа было выдвинуто предположение о возможном распространении *L. diatomea*.

## **New diatom eater species of labyrinthulids (Labyrinthulomycetes: *Labyrinthula*)**

**Popova O. V.**

*A.N. Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology, Lomonosov Moscow State University,  
Moscow, Russia; olga\_popova92@inbox.ru*

Labyrinthulomycota Arx, 1970 is a relatively understudied group of fungus-like marine protists. We isolated and cultured Labyrinthulomycota strain associated with marine diatoms *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin, 1964 and *Micropodiscus weissflogii* Grunow, 1885 from the environmental marine water. Based on both molecular and morphological data, this isolate does not coincide with any known Labyrinthulomycota strains. We described a new species of Labyrinthulomycota – *Labyrinthula diatomea* and established its molecular phylogenetic positions.

УДК 595.122:591.044

## **Влияние колебаний рН воды на некоторые стороны биологии церкарий трематод**

**Прокофьев В. В.**

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

В последние годы отмечается существенное повышение уровня CO<sub>2</sub> в атмосфере, что приводит к изменению карбонатной системы вод Мирового океана в сторону снижения рН. Это может негативно отразиться на гидробионтах, в том числе и на свободноживущих личинках гельминтов, паразитирующих в морских животных.

В связи с этим нами была начата серия работ по изучению влияния колебаний рН на различные стороны биологии церкарий беломорских трематод. Для этого была сконструирована специальная установка, позволяющая контролировать и поддерживать на необходимом уровне рН в сосудах с исследуемыми объектами. В качестве объектов изучения использовали церкарий *Himasthla elongata* (Echinostomatidae), *Cercaria parvicaudata* (Renicolidae) и *Cryptocotyle lingua* (Heterophyidae) из *Littorina littorea*. Исследовали сроки жизни (*H. elongata*, *C. parvicaudata*), фотореакции и скорость плавания (*H. elongata* и *C. lingua*). Наблюдения проводили при следующих градациях рН: 8,25 (средняя для Мирового океана); 8,0; 7,75 (естественная для района наблюдений); 7,5; 7,25; 7,0; 6,75; 6,5 и 6,25.

Сроки жизни церкарий (LT<sub>50</sub>) определяли как время гибели 50 % личинок. Результаты экспериментов показали, что при снижении рН среды LT<sub>50</sub> церкарий *H. elongata* и *C. parvicaudata* снижаются примерно в 1.5 раза, с 22 ч до 15 ч для первого вида и с 11 до 7 ч – для второго. Максимальная продолжительность жизни отмечена при рН=8,25 (23 и 13 ч для *H. elongata* и *C. parvicaudata* соответственно).

Эксперименты по определению влияния колебаний рН на фотореакции церкарий показали, что значимых различий в проявлении фотореакций у исследованных личинок при всех значениях рН выявить не удалось. Церкарии *C. lingua* во всех случаях демонстрируют очень четко выраженную положительную реакцию на свет. Личинки *H. elongata* демонстрируют хорошо выраженную отрицательную реакцию на свет.

Эксперименты по определению влияния колебаний рН на двигательную активность церкарий показали, что значимых различий в скорости плавания у личинок *C. lingua* при всех значениях рН выявить не удалось. Линейная скорость плавания церкарий составляла при всех значениях рН 4,8–4,7 мм/с. У личинок *H. elongata* отмечено незначительно снижение скорости плавания при рН=6,75 и ниже. В диапазоне рН 8,25–6,75 линейная скорость плавания составляла 2,4–2,3 мм/с, а в диапазоне рН 6,75–6,25 – 2,1–2,0 мм/с. Однако эти различия находятся на грани достоверности (p=0,0492).

## **The effect of fluctuations in the pH of water on some aspects of the biology of cercaria trematodes**

**Prokofiev V. V.**

*Pskov state university, Pskov, Russia; prok58@mail.ru*

Experimentally studied the effect of pH fluctuations in water on the duration of life, photoreaction and swimming speed cercaria *Himasthla elongata*, *Cercaria parvicaudata* and *Cryptocotyle lingua*. It was found that in the range of pH fluctuations from 8.25 to 6.25 with a decrease in pH, the life span of cercariae also decreases. PH fluctuations do not affect the manifestations of photoreactions and the swimming speed of the investigated cercariae.

УДК 591.69-825.21-512.1(212.3)

**К биологии "морских" видов цестод (Cestoda: Cyclophyllidea) –  
паразитов гаг и других нырковых уток –  
в арктическом бассейне и северной Пацифике**

**Регель К. В.**

*Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, Россия; kire@ibpn.ru*

Проведен анализ литературных и собственных данных о роли литоральных ракообразных в жизненных циклах цестод морских уток северо-западных и северо-восточных акваторий Евразии.

Исследования роли амфипод в жизненных циклах цестод обыкновенной гаги в Баренцевом и Белом морях начаты в середине XX в. (Белопольская, 1952; Успенская, 1963; Зеликман, 1966, и др.). Мы вскрыли фиксированных гаммарид *Lagunogammarus setosus* (n=905) и *L. oceanicus* (n=327) из трех мест Печерского моря (север и юг о. Долгий и о. Вайгач, сборы К.В. Галактионова). Экстенсивность их заражения цистицеркоидами рода *Microsomacanthus* составила соответственно  $4,2 \pm 0,7$  ( $7,2 \pm 1,6$ ;  $2,2 \pm 0,7$ ;  $4,5 \pm 1,3$ ) и  $3,4 \pm 1,0$  ( $3,9 \pm 1,2$ ; 0;  $1,8 \pm 1,7$ ). Наибольшее заражение обоих видов рачков выявлено к северу от о. Долгий, наименьшее – к югу. У *L. setosus* во всех выборках доминировал *M. somateriae* ( $6,0 \pm 1,5$ ;  $1,7 \pm 0,6$ ;  $4,5 \pm 1,3$  – на о. Вайгач он солировал), а у *L. oceanicus* – *M. diorchis* ( $3,1 \pm 1,1$ ; 0,0;  $1,8 \pm 1,7$ ). Кроме того, на о. Долгий у трёх *L. setosus*, обнаружены метацестоды – предположительно, *M. microsoma*. Эти же виды цестод обычны у гаги в бухте Лямчина о. Вайгач (в сборах В. В. Куклина, 2007 г.).

На крайнем северо-востоке Азии однократно исследованы сборы с Восточной Чукотки (Регель, Атрашкевич, 2008), где выявлены промежуточные хозяева двух видов цестод гаг: метацестоды *M. somateriae* обнаружены в гаммарусах *L. setosus* ( $1,8 \pm 0,3$  %), а *M. minimus* – в анизогаммарусах *Eogammarus barbatus* ( $0,4 \pm 0,3$  %) и *Spinulogammarus subcarinatus* ( $1,0 \pm 0,4$  %). Некоторые итоги (продолжающихся и ныне) исследований на северном побережье Охотского моря показали иную картину (Регель, 2008). В регионе у гаммарусов *L. setosus* метацестоды пока не обнаружены. Постепенно снижалась зараженность анизогаммаруса *E. schmidtii* в зал. Кекурный метацестодами *M. "ductilis"* sensu Galkin e.a. 1999 (видовая принадлежность подтверждена экспериментально):  $12,8 \pm 3,6$  % в 2006 г.;  $3,7 \pm 1,1$  % в 2008;  $2,4 \pm 1,2$  % в 2012 и  $0,33 \pm 0,33$  в 2017; что, вероятно, указывает на снижение численности морских уток в районе сборов. Отметим, что в тех же выборках *E. schmidtii* встречаемость паразита чаек *M. lari* увеличилась от  $11,6 \pm 3,5$  % до  $20,3 \pm 2,3$  %. Наконец, эндемик северо-западной Пацифики бокоплав *Parallorchestes ochotensis* участвует в циркуляции двух паразитов каменушки: *Lateriporus aecophilus* (экстенсивность инвазии в разных биотопах в 2012 г. составила  $4,1 \pm 1,6$  % и  $10,5 \pm 7,0$  %) и *Microsomacanthus* sp. (*belopolskajae*) ( $5,0 \pm 3,45$  % и  $3,7 \pm 2,1$  %). Предполагаем, что другие «морские» виды рода *Microsomacanthus* используют в качестве промежуточных хозяев иные, не исследованные нами, виды морских амфипод.

**To the biology of "marine" species of cestodes (Cestoda: Cyclophyllidea) –  
parasites of eiders and other diving ducks in the Arctic Basin  
and the North Pacific**

**Regel K. V.**

*Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia; kire@ibpn.ru*

The analysis of literary and own data on the study of the role of littoral crustaceans in the life cycles of cestodes of sea ducks in the northwestern and northeastern areas of Eurasia was carried out.

УДК 597.556.333.1:576.895.122:577.1(262.5)

## **Biochemical response of two Gobiidae fish species to *Cryptocotyle* spp. metacercariae infection at River Chernaya mouth (Black Sea, Sevastopol)**

**Skuratovskaya E. N., Yurakhno V. M., Chesnokova I. I.**

*A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia;  
skuratovskaya2007@rambler.ru*

Metacercariae of *Cryptocotyle* are among the most numerous recorded trematode parasites in the estuarine biocenoses of the Azov-Black Sea basin. These parasites can massively affect body surface, gills and fins of host fishes including gobiids. High intensities of *Cryptocotyle* metacercariae infections can lead to serious pathologies, reduction of weight and, thus, resulting lower condition factor of host fish. However, information on the influence of *Cryptocotyle* metacercariae on the physiological and biochemical status of gobies is extremely limited.

The aim of the present work was to reveal possible negative influences of *Cryptocotyle* metacercariae infections on some biochemical parameters of grass goby *Zosterisessor ophiocephalus* and mushroom goby *Ponticola eurycephalus* collected from the mouth of the River Chernaya (Black Sea, Sevastopol). Activities of superoxide dismutase, catalase, peroxidase, glutathione reductase, glutathione-S-transferase, alanine transaminase, aspartate transaminase, level of thiobarbituric acid-reactive substances in muscles of fish were measured as parameters of biochemical response.

The findings of this study demonstrate interspecific differences in fish response to parasite infections. High infection leads to an intensification of lipid peroxidation and a weakening of antioxidant protection in the muscles of mushroom goby but activation of the antioxidant enzyme system in the muscles of grass goby. The results show a greater resistance of grass goby to the infection when compared with mushroom goby.

## **Биохимический отклик двух видов рыб сем. Gobiidae на зараженность метацеркариями *Cryptocotyle* spp. в устье р. Чёрная (Чёрное море, Севастополь)**

**Скुरатовская Е. Н., Юрахно В. М., Чеснокова И. И.**

*ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; skuratovskaya2007@rambler.ru*

Изучен биохимический отклик двух видов рыб семейства бычковые – бычка-травяника *Zosterisessor ophiocephalus* (Pallas, 1814) и бычка-рыжика *Ponticola eurycephalus* (Kessler, 1874) на зараженность метацеркариями *Cryptocotyle* spp. в устье р. Чёрная (Чёрное море, Севастополь). Обнаружены видовые отличия ответной реакции биохимических параметров на зараженность рыб паразитами. Установлено, что при высоком уровне зараженности в мышцах бычка-рыжика происходит интенсификация процессов перекисного окисления липидов и ослабление антиоксидантной защиты, тогда как в мышцах бычка-травяника наблюдается повышение антиоксидантной ферментной активности. Предполагается, что травяник более устойчив к зараженности метацеркариями *Cryptocotyle* spp. по сравнению с рыжиком.

УДК 576.89:597.42/55

## Паразиты *Gasterosteus aculeatus* и *Salvelinus malma* озера Азабачье (Камчатка)

Согрина А. В.<sup>1</sup>, Фадеев Е. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии («ВНИРО»),

г. Москва, Россия; [sograv@yandex.ru](mailto:sograv@yandex.ru)

<sup>2</sup>Камчатский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО»),

г. Петропавловск-Камчатский, Россия

Озеро Азабачье – крупнейшее естественное нерестилище нерки в Азии, в нём также обитают трёхиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758) и мальма (*Salvelinus malma*, Walbaum, 1792), являющиеся важными видами озерной экосистемы (Бугаев, 1995; Есин, Маркевич, 2017). Паразитофауна этих рыб была ранее частично изучена (Коновалов, 1971; Буторина, Куперман, 1981). В результате проведенного по классической методике (Быховская-Павловская, 1985) паразитологического вскрытия 35 особей *G. aculeatus* и 25 особей *S. malma*, отобранных в начале сентября 2018 г. в оз. Азабачье, нами были получены актуальные сведения о зараженности гельминтами данных видов рыб, установлены показатели экстенсивности (ЭИ), средней интенсивности инвазии (ИИ). Колюшка *G. aculeatus* была заражена кишечной цестодой *Proteocephalus* sp. ЭИ 20 %, ИИ 1,4 экз., также в кишечнике рыб находили скребней *Neoechinorhynchus* sp. (ЭИ 2,9 % ИИ 2,0 экз.) и нематоду *Cucullanus truttae* (ЭИ 5,7 %, ИИ 2,5 экз.). В полости тела и плавательном пузыре *G. aculeatus* обнаруживали нематоду *Philonema oncorhynchi*, при этом ЭИ составила 11,4 % в обоих случаях, а ИИ 1,7 экз. и 2,5 экз. соответственно. Стоит отметить, что 97,1 % *G. aculeatus* в полости тела содержали плероцеркоидов *Schistocephalus solidus*, показатель средней ИИ составил 1,4 экз. При исследовании *S. malma* бассейна оз. Азабачье отмечали наличие кишечных гельминтов *Proteocephalus* sp. (ЭИ 60,0 %, ИИ 11,4 экз.), *C. truttae* (ЭИ 40,0 %, ИИ 16,1 экз.), *Neoechinorhynchus* sp. (ЭИ 28,0 %, ИИ 11,4 экз.), а также *Hemiurus communis* (ЭИ 20,0 %, ИИ 4,2 экз.). В единичных случаях выявляли трематод *Crepidostomum farionis* и *Lecithaster gibbosus*, где ЭИ в обоих случаях не превышала 4,0 %, а ИИ составила 3,0 экз. и 7,0 экз. соответственно. В единичных случаях мальма была поражена *Echinorhynchus gadi*, ЭИ была равна 4,0%, а ИИ 2,0. В плавательном пузыре у 8 % *S. malma* находили нематод *Cystidicola farionis*, ИИ не превышала 2,0. В полости тела обнаружили личинок цестод *Nybelinia* sp., ЭИ составила 4,0 %, а ИИ – 1,0 экз. Выявлены паразиты, имеющие эпидемиологическое значение: в мускулатуре *S. malma* локализовались плероцеркоиды *Diphyllbothrium* sp., ЭИ составила 4,0 % экз., ИИ 2,0 экз. В полости тела у 72 %, а в мышцах – у 32 % обследуемых рыб регистрировали личинок нематод *Anisakis* sp, ИИ – 5,6 экз. и 9,8 экз. соответственно. Также находили *Anisakis* sp. на печени (ЭИ 8,0 %, ИИ 1,0 экз.) и стенке плавательного пузыря (ЭИ 4,0 %, ИИ 1,0).

## Parasites of *Gasterosteus aculeatus* and *Salvelinus malma* in lake Azabache (Kamchatka)

Sogrina A. V.<sup>1</sup>, Fadeev E. S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia;

[sograv@yandex.ru](mailto:sograv@yandex.ru)

<sup>2</sup>Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography,

Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

The parasitological study of fish in Lake Azabache of Kamchatka was conducted. Indicators of Prevalence and Intensity infections were established and epidemiologically important species of parasites were founded.

УДК 594.3, 576.35

## **Оценка пролиферативной способности гемоцитов гастропод**

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

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

Гемоциты являются основным компонентом защитных реакций моллюсков. Несмотря на интенсивные исследования морфологии и функциональной активности гемоцитов, вопрос об их происхождении до сих пор остается дискуссионным.

Большинство авторов признает единый центр гемопоэза – амебоцито-продуцирующий орган (АПО). В большинстве случаев он находится между мантийным и перикардиальным эпителиями. Кроме этого для многих моллюсков показано увеличение пролиферативной активности клеток АПО в ответ на трематодную инвазию (Lie et al., 1975, 1976; Joku et al., 1985; Атаев, Прохорова, 2013; Токмакова, 2019). Также гемопоэтическая функция АПО была подтверждена в экспериментах *in vitro* (Barbosa et al., 2006).

Тем не менее, существуют работы, в которых доказывается, что гемоциты могут образовываться в других участках тела моллюсков, либо возникать за счёт деления самих циркулирующих клеток (Sminia et al., 1983; Monteil, Matricon-Gondran, 1991). Допускаемая способность циркулирующих гемоцитов к делению была изучена нами с применением проточной цитофлуориметрии и использованием 5-этинил-2-дезоксисуридина (EdU). Полученные результаты свидетельствуют о возможной пролиферативной активности нескольких процентов гемоцитов в циркуляции, которые могут являться прогемоцитами, «преждевременно» покинувшими АПО. В то же время, полученные результаты о включении EdU в ядра дифференцированных циркулирующих клеток не могут рассматриваться в качестве доказательства пролиферативной активности гемоцитов, так как подобные картины могут объясняться другими причинами (например, репарацией). Поэтому на сегодняшний день мы продолжаем считать АПО универсальным центром гемопоэза пульмонат.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00522, а также в рамках государственного задания при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (№ проекта 6.7509.2017/8.9).*

## **Evaluation of the proliferative ability of gastropod hemocytes**

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

*Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia; arina.tokmakova@gmail.com*

There are three main points of view on the mechanism of hemopoiesis. According to the first point of view, this process is confined to a single center – amebocyte-producing organ located between the pericardial and the mantle epithelia. According to the polycentric theory, the hemocytes appeared due to the proliferation of connective tissue cells. It was also suggested that cells of the hemolymph could proliferate. EDU method was used and its accumulation in the nuclei of hemocytes was noted. It may indirectly indicate the DNA replication in these cells.



УДК 576.895

## Восприимчивость к заражению эктопаразитическими инфузориями гибридов карповых рыб на ранних этапах развития

Тютин А. В.<sup>1</sup>, Слынько Ю. В.<sup>2</sup>, Слынько Е. Е.<sup>1,2</sup>, Медянцева Е. Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия;  
atyutin2@gmail.com; helio@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup>ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; yslynko@mail.ru; elena.slynko.76@mail.ru

Среди гибридов карповых рыб в теоретическом плане наибольший интерес представляют формы, легко образующиеся в естественных водоемах. В бассейне р. Волги к числу таковых относятся гибриды леща *Abramis brama* L. и плотвы *Rutilus rutilus* L. Проанализирована жизнеспособность гибридов F1 на ранних стадиях развития. В ходе эмбриогенеза выявлены значимые стадии (бластулы–гаструлы и вылупления) по величинам отхода. Жизнеспособность гибридов первого поколения по сравнению с чистыми видами со стадии вылупления и в дальнейшем развитии последовательно возрастала. На стадии сеголетка жизнеспособность гибридов F1 достоверно превышает таковую чистых видов, что указывает на гетерозисный эффект по показателям выживаемости гибридов первого поколения, отсутствующий в эмбриогенезе. В экспериментальных условиях с дополнительным воздействием паразитарного фактора уже при длине тела рыб 9,7–10,3 мм уровень зараженности инфузориями *Trichodina reticulata* (Peritrichida, Trichodinidae) был ниже в выборках плотва×лещ (встречаемость 10 %) и лещ×плотва (13,8 %) по сравнению с выборками плотвы и леща: 19,2 % и 18,4 % соответственно. Заражение проводили путем добавления в аквариумы соскобов с плавников серебряного карася *Carassius auratus gibelio*, что не исключало возможности передачи и заболеваний вирусной природы. При пятидневной продолжительности опыта при большей зараженности инфузориями отмечена большая выживаемость у особей родительских видов (92,7–96,3 %) и у гибридных форм 74,1–78,4 %. При длине тела гибридов 5,9–7,8 мм и зараженности 40,0–56,7% их выживаемость не превышала 21,1–47,6 % (62,7–69,6 % у родительских видов, при встречаемости инфузорий 9,4–14,3 %).

Работа выполнена в рамках госзаданий АААА-А18-118012690105-0, АААА-А18-118021350003-6 и АААА-А18-118020890074-2.

## Susceptibility of hybrids of cyprinid fish to ectoparasitic infusoria infection at early stages of development

Tyutin A. V.<sup>1</sup>, Slynko Yu. V.<sup>2</sup>, Slynko E. E.<sup>1,2</sup>, Medyantseva E. N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia;  
atyutin2@gmail.com; helio@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup>Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia;  
yslynko@mail.ru; elena.slynko.76@mail.ru

The viability of bream *Abramis brama* L. and roach *Rutilus rutilus* L. F1 hybrids at early stages of their development is analysed. During embryogenesis, significant stages (blastula–gastrula and hatching) are revealed by the amount of losses. At the stage of fingerlings, the viability of F1 hybrids significantly exceeds that of pure species, which points to the heterozygous effect according to the parameters of hybrid survival for the first generation, which is absent in embryogenesis. Under experimental conditions (9.7 – 10.3 mm specimens) normal levels of infection by *Trichodina reticulata* (Peritrichida, Trichodinidae) were lower in the samples of roach×bream (10.0 % prevalence) and bream× roach (13.8 %) in comparison with roach and bream samples: 19.2 and 18.4%, respectively. The work was performed in the framework of the state tasks АААА-А18-118012690105-0, АААА-А18-118021350003-6 and АААА-А18-118020890074-2.

УДК 576.89:597.556.337.7(265.72)

## Первые сведения о миксоспоридиях кефалевых рыб залива Нячанг (Вьетнам, Восточное море)

Юрахно В. М.<sup>1</sup>, Во Тхи Ха<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия; [viola\\_taurica@mail.ru](mailto:viola_taurica@mail.ru)

<sup>2</sup>Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр (Тропический центр), г. Нячанг, Вьетнам; [nhatle@mail.ru](mailto:nhatle@mail.ru)

С 26 марта по 15 апреля 2018 г. нами исследована 71 рыба сем. Mugilidae, выловленная у берегов Вьетнама в заливе Нячанг Восточного моря. *Mухоболус* n. sp. 1 найден в кишечнике, желчном пузыре, на жабрах *Valamugil speigleri* и *V. formosae*. Встречаемость (экстенсивность инвазии, ЭИ) – 52 % в *Valamugil speigleri*, 10 % в *V. formosae*; интенсивность инвазии (ИИ) – 1–104 цисты в кишечнике, 2 цисты на жабрах, единичные споры в мазке из желчного пузыря *Valamugil speigleri*, 17 цист на жабрах *V. formosae*. *Mухоболус* n. sp. 2 встречен в кишечнике одного из четырех *Chelon planiceps*, ИИ – 4 цисты. *Mухоболус spinacurvatura* Maeno et al., 1990 была встречена в желчном пузыре и кишечнике 78 % *Mugil cephalus*, ИИ – единичные споры в мазке из желчного пузыря и 5–11 цист – в кишечнике. *Mухоболус* n. sp. 4 найдена в желчном пузыре 20 % *Valamugil formosae* и в мышцах 1 из 3 исследованных *Moolgarda seheli*. Интенсивность инвазии – единичные споры в мазке из желчного пузыря и сотни спор в мазке мышц. *Mухоболус* n. sp. 5 встречен в кишечнике 5 % *Paramugil parmatus* при ИИ 3 цисты. *Mухоболус* n. sp. 6 констатирован в желчном пузыре и жабрах 2 из 3 *Moolgarda seheli*, ИИ – единичные споры в мазке из желчного пузыря, 2–16 цист на жабрах. *Mухидиум* n. sp. встречен в желчном пузыре 26 % *Paramugil parmatus*, 44 % *Mugil cephalus*, ИИ – единицы, десятки спор и плазмодиев в мазке. *Ceratomyxa* n. sp. из желчного пузыря – у 5 % *Paramugil parmatus*, 4 % *Valamugil speigleri*, 10 % *V. formosae*, ИИ – единичные споры и плазмодии в мазке. *Sphaerospora dicentrarchi* Sitja-Bobadilla et Alvarez-Pellitero, 1992 из желчного пузыря 5 % *Paramugil parmatus*, 12 % *Valamugil speigleri*, 20 % *V. formosae*, 56 % в *M. cephalus* имела ИИ единичные споры в мазке. *Henneguya* n. sp. встречалась в 8 % *Valamugil speigleri*, 10 % *V. formosae* при ИИ единицы, десятки спор в мазке. *Kudoa* n. sp. 1 найдена в желчном пузыре 12 % *Valamugil speigleri*. ИИ – единицы и десятки спор в мазке из желчного пузыря. *Kudoa* n. sp. 2 констатирована в мышцах 20 % *Valamugil speigleri*, 70 % *V. formosae*, ИИ – единицы, десятки и сотни спор в мазке. Таким образом, у исследованных 7 видов кефалей найдены миксоспоридии 12 видов, принадлежащие к 6 родам, 5 семействам и 2 отрядам. Из них 10 видов, очевидно, являются новыми для науки и 2 известных вида – *Mухоболус spinacurvatura* и *Sphaerospora dicentrarchi*. Все они впервые отмечаются в фауне Восточного моря. Работа выполнена в рамках гос. задания ФИЦ «ИнБИОМ РАН» № АААА-А18-118020890074-2 и госзадания Совместного российско-вьетнамского тропического центра по проекту ЭКОЛАН Э-3.

## First data on fish myxosporeans of Nha Trang Gulf Mugilidae (Vietnam, Eastern Sea)

Yurakhno V. M.<sup>1</sup>, Võ Thị Hà<sup>2</sup>

<sup>1</sup>A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; [viola\\_taurica@mail.ru](mailto:viola_taurica@mail.ru)

<sup>2</sup>Vietnam-Russia Tropical Centre, Nha Trang, Khanh Hoa, Viet Nam; [nhatle@mail.ru](mailto:nhatle@mail.ru)

12 species of myxosporeans belonging to 6 genera, 5 families, and 2 orders were found in 7 species of mullets. 10 species of Myxosporea are obviously new to science and 2 known species are *Mухоболус spinacurvatura* and *Sphaerospora dicentrarchi*. All of them are first observed in the fauna of the Eastern Sea.

# МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ В СИСТЕМАТИКЕ, ФИЛОГЕНИИ И ЭКОЛОГИИ ПАРАЗИТОВ



УДК595.122:592/599:577.2

## **Морфологические и молекулярные критерии в современной систематике трематод: проблемы и перспективы**

**Атопкин Д. М.**

*Федеральный Научный Центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия; pan2006\_82@mail.ru*

В настоящее время в таксономической системе трематод на разных уровнях прослеживаются перспективы для фундаментальных изменений. Ряд авторов, основываясь на новых молекулярных данных, предлагают проведение серьезных таксономических ревизий как на межродовом, так и на внутрисемейственном уровнях, отводя морфологические и морфометрические данные на второй план. Несмотря на большую объективность молекулярных данных, в решении вопросов таксономического положения организмов любой группы морфология и морфометрия должны играть решающую роль. В отношении трематод это особенно актуально, так как в настоящее время происходит накопление молекулярных данных, которых на данный момент недостаточно для формулировки окончательных выводов относительно систематики той или иной группы трематод. Периодический анализ ежегодно пополняющихся данных секвенирования индивидуальных последовательностей ДНК приводит к результатам, имеющим двусмысленную интерпретацию, вступающую в противоречие с традиционными взглядами на систематику трематод, основанную на морфологии. В качестве показательных примеров можно привести такие семейства трематод как *Haploporidae* Nicoll, 1914 (*Xiphidiata*), инфицирующие преимущественно кефалевых рыб, а также семейство *Haplospalchnidae* Poche, 1926 (*Haplospalchnata*). Описание новых видов в этих семействах, при поддержке молекулярными данными, побуждают исследователей к введению новых таксонов высокого ранга, в частности – подсемейств. Однако частота подобных ревизий приводит к размытию границ критериев, позволяющих дифференцировать разные роды и подсемейства ввиду недостатка молекулярных данных для полноценного анализа внутрисемейственных связей. Поэтому наиболее оптимальным и, скорее всего, временным решением, с точки зрения ряда авторов, является отказ от концепции подсемейств в рассматриваемых группах трематод и оценка только межродовых связей внутри семейства. Подобная стратегия позволит сохранить целостность существующей системы трематод до тех пор, пока не будут накоплены молекулярные данные в количестве, достаточном для полноценного комплексного морфологического и молекулярного анализа.

## **Morphological and molecular criteria in trematode systematics: questions and perspectives**

**Atopkin D. M.**

*Federal Scientific Center of Terrestrial Biodiversity of East Asia FEB RAS, Vladivostok, Russia; pan2006\_82@mail.ru*

Trematode systematics has a number of perspectives for substantial revision at the present time. Some authors reported about taxonomical decisions for different trematode groups on the basis of molecular data, omitting morphology. These studies resulting in appearance of numerous taxa on high level, namely – subfamilies that often undistinguishable from genera within families. There are some problem trematode families, for example, *Haploporidae* Nicoll, 1914 or *Haplospalchnidae* Poche, 1926, for which exist morphological and molecular evidences of useless of subfamilies concept, until molecular data for most of representatives of these families will be obtained and analysed.

УДК 595.12

## **Сравнительный молекулярный анализ внутривидового разнообразия дальневосточных трематод семейства *Haploporidae* – паразитов кефалевых рыб**

**Атопкин Д. М.<sup>1</sup>, Беспрозванных В. В.<sup>1</sup>, Ха Д. Н.<sup>2</sup>, Нгуен В. Х.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия и наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия; *pan2006\_82@mail.ru*

<sup>2</sup>Институт экологии и биоресурсов Вьетнамской Академии Наук, Ханой, Вьетнам

Методом автоматического ПЦР-секвенирования получены нуклеотидные последовательности участка рибосомной ДНК, включающего два внутренних транскрибируемых спейсера и ген 5.8S рРНК (ITS1-5.8S-ITS2) длиной 1270 пар нуклеотидов (пн) и 969 пн для трематод *Skrjabinolecithum spasskii* Belous, 1954 (n=48) и *Parasaccocoelium mugili* Zhukov, 1971 (n=53), соответственно, от кефалевых рыб юга Дальнего Востока России и Вьетнама. Также для *P. mugili* (n=77) был секвенирован фрагмент гена первой субъединицы цитохром оксидазы (COI) митохондриальной ДНК длиной 786 п.н. По каждому из фрагментов ДНК выполнен анализ изменчивости и дифференциации популяций обоих видов трематод с исследуемых территорий.

Результаты показали, что картина внутривидовой молекулярной дифференциации трематод *S. spasskii* и *P. mugili* сходна при анализе географически удаленных выборок и различается в разных географических локациях. Это говорит о сходстве факторов, повлиявших на формирование молекулярной изменчивости обоих видов в континентальном масштабе и, в то же время, на различный эволюционный возраст обоих видов на территории юга ДВР.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 17-74-20074.*

## **Comparative molecular analysis of intraspecific diversity of far eastern trematode species of the family *Haploporidae* – parasites of mullet fish**

**Atopkin D. M.<sup>1\*</sup>, Besprozvannykh V. V.<sup>1</sup>, Ha D. N.<sup>2</sup>, Nguyen V. H.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Federal Scientific Center of East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia; pan2006\_82@mail.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnamese Academy of Sciences and Technology, Hanoi, Vietnam*

Nucleotide sequences of ITS rDNA obtained for trematodes *Skrjabinolecithum spasskii* Belous, 1954 (n=48) and *Parasaccocoelium mugili* Zhukov, 1971 (n=53) from the south of Russian Far East and Vietnam. Additionally, COI gene fragment was obtained for *P. mugili* (n=77). On the basis of these data analyses of intraspecific molecular variation and differentiation for both species have been performed.

Results of this study showed a similar variation patterns of populations *S. spasskii* and *P. mugili* from distant territories and different variation patterns within local areas. These results indicate that there were similar factors for wide scale differentiation and showed different evolutionary ages for *S. spasskii* and *P. mugili* on the south of Russian Far East.

*This study was supported by Russian Science Foundation, project № 17-74-20074.*

УДК 591.4:576.895.122(262.5)

## **Морфологическое описание и диагностика по генам 18S и 28S ДНК личинок трематоды рода *Lasiotocus* из моллюсков *Pitar rudis* в Черном море**

**Белусова Ю. В., Слынько Ю. В., Слынько Е. Е.**

*ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; julls.belousova@gmail.com*

В настоящей работе приводится морфологическая и молекулярно-генетическая характеристика церкарий *Lasiotocus* Looss, 1907 от моллюсков *Pitar rudis* Poli, 1795 в акватории Черного моря.

Отбор проб моллюсков *P. rudis* проводили в июле 2017 г. у берегов Феодосии, в ходе рейса НИС «Профессор Водяницкий», с помощью дночерпателя «Океан-50» с площадью рамки 0,25 м<sup>2</sup>; моллюсков отобрали на глубине 18 метров на илистых грунтах. Для гельминтологических исследований было взято 10 экз. *P. rudis*. Органы моллюсков (мантия, гонады, пищеварительная система, жабры), а также мантийные жидкости исследовали компрессорным методом на наличие гельминтов. Среди обследованных 10 моллюсков из акватории Феодосии оказалась инвазированной 1 особь.

По основным морфологическим признакам (форма тела, наличие шипиков на покровах, положение брюшной присоски, мешковидные кишечные ветви) мы отнесли обнаруженную нами личинку трематоды к семейству Monorchidae. Из всех представителей семейства наиболее близок морфологически род *Lasiotocus* по следующим признакам: брюшная присоска лежит посередине тела, изогнутая форма кишечных ветвей, длина хвоста в 2 раза больше длины тела. В Черном море известен только 1 вид этого рода, *Lasiotocus tropicus*. Церкарии *L. tropicus* ранее регистрировали только у моллюсков от кавказского побережья (Долгих, 1967) под названием *Cercaria ophicerca*, у берегов Крыма личинки этого вида найдены впервые.

В ходе молекулярно-генетического анализа с целью уточнения видовой принадлежности найденных представителей церкарий трематод из моллюска *P. rudis* они были проанализированы по 2 рибосомальным генам – 18S-rRNA и 28S-rRNA. По 18 S оба образца идентифицировались на фрагменте порядка 770 п.н., как представители трематод семейства Monorchidae (перекрытие 72,73 %). По гену 28S оба экземпляра идентифицируются на фрагменте 317 п.н., с 91,45 % перекрытия как личинки рода *Lasiotocus*.

## **Morphological description and diagnosis by genes 18s and 28s of DNA of trematode larvae of the genus *Lasiotocus* from the Black Sea mollusks *Pitar rudis***

**Belousova Yu. V., Slynko Yu. V., Slynko E. E.**

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

The morphological and molecular genetic characteristics of *Lasiotocus* cercariae from the Black Sea bivalve molluscs *Pitar rudis* are presented.

УДК 576.89:597.556.333.7

## Морфологическая и генетическая изменчивость видов рода *Ligophorus* (Platyhelminthes: Monogenea) из залива Нячанг (Вьетнам)

Дмитриева Е. В.<sup>1</sup>, Водясова Е. А.<sup>1</sup>, Ермоленко А. В.<sup>2</sup>, Во Тхи Ха<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; genijadmitrieva@gmail.com

<sup>2</sup>ФНЦ биоразнообразия наземной биоты юга Дальнего Востока, ДВО РАН,  
г. Владивосток, Россия

<sup>3</sup>Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и  
технологический центр, г. Нячанг, Кхань Хоа, Вьетнам

Впервые исследована фауна *Ligophorus* Euzet & Suriano, 1977 от кефалей (Mugilidae), обитающих у южного побережья Вьетнама. Обследовано 77 экз. 8 видов кефалей и у них найдено 8 видов *Ligophorus*. *Ligophorus leporinus* (Zhang & Ji, 1981) найден у *Valamugil speigleri*, *V. formosae*, *Planiliza macrolepis* и *Moolgarda sehely*. Полученные последовательности генов 28S и 18S рРНК показали совпадение с имеющимися в базе GenBank NCBI данными для *L. fenestrum* Soo et Lim, 2012 от *Crenimugil buehneri* из Малаккского пролива. Морфологически найденные особи соответствуют описаниям *L. leporinus*, *L. fenestrum* и *Kribotrema rectangulus* Sarabeev et al., 2015, на основании чего предложена синонимизация этих видов. *Ligophorus bykhowskyi* Dmitrieva et al., 2012, найденный у *M. sehely*, морфологически идентичен описанию этого вида от *Crenimugil crenilabris* из Красного моря. Однако полученные последовательности 18S и 28S рРНК генов на 99 % совпали с данными GenBank NCBI, относящимися к *Ligophorus grandis* Soo, Tan & Lim, 2015, предложена его синонимизация с *L. bykhowskyi*. *Ligophorus bipartitus* Dmitrieva et al., 2012 найден у *V. formosae*, *Planiliza subviridis* и *Paramugil parmatus*, *Ligophorus liewi* Soo, Tan & Lim, 2015 и *Ligophorus kedahensis* Soo & Lim, 2012 – у *M. sehely*. Три вида идентифицированы как новые: *Ligophorus* n. sp. 1 от *Chelon planiceps*, *V. formosae* и *Pl. macrolepis*, *Ligophorus* n. sp. 2 от *P. parmatus* и *Ligophorus* n. sp. 3 от *M. sehely*. Сравнение последовательностей 28S и 18S рРНК, полученных от этих видов, с данными GenBank NCBI не выявило значимых совпадений с известными *Ligophorus* spp. Для *L. leporinus*, *L. bykhowskyi*, *L. kedahensis*, *L. liewi* и *Ligophorus* n. sp. 3 получены также последовательности митохондриального гена CO1. Обсуждается влияние разных районов и видов хозяев на морфологическую и генетическую изменчивость видов *Ligophorus*.

Исследование поддержано финансированием по теме №АААА-А18-118020890074-2 госзадания ФГБУН ИМБИ и теме ЭКОЛАН 3.1 госзадания Совместного российско-вьетнамского тропического центра.

## Morphological and molecular variability of *Ligophorus* (Platyhelminthes: Monogenea) species from Nha Trang Bay (Vietnam)

Dmitrieva E.<sup>1</sup>, Vodiasova E.<sup>1</sup>, Ermolenko A.<sup>2</sup>, Võ Thị Hà<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>FSC the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of RAS, Vladivostok, Russia

<sup>3</sup>Vietnam-Russia Tropical Centre, Nha Trang, Khanh Hoa, Viet Nam

Eight species of Mugilidae from the Nha Trang Bay were examined for the first time and 8 species of *Ligophorus* were found, namely *L. leporinus*, *L. bipartitus*, *L. bykhowskyi*, *L. liewi*, *L. kedahensis*, 1 new species in *Chelon planiceps*, *V. formosae* & *Pl. macrolepis* and 2 new spp. in *P. parmatus* and *M. sehely*, correspondingly. The influence of different regions and host species on the morphological and molecular variability of the species of this genus is discussed.

УДК 576.895.121

## Таксономический статус родов *Polymorphus*, *Profilicollis* и *Corynosoma* (Acanthocephala: Polymorphidae) – данные молекулярной филогении

Дюмина А. В.<sup>1</sup>, Галактионов К. В.<sup>1,2</sup>, Атрашкевич Г. И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; *d\_alexia@mail.ru*

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия; *kirill.galaktionov@gmail.com*

<sup>3</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, Росси; *gatr@ibpn.ru*

Традиционная система Acanthocephala по-прежнему базируется в основном на морфологических признаках, предложенных ещё Мейером (Meyer, 1931). Молекулярные методы стали применять для реконструкции филогении скребней относительно недавно и данных накоплено мало, они во многом не согласуются с традиционной системой этого таксона. Это справедливо и для семейства Polymorphidae, хотя его монофилетичность хорошо поддерживается ранее полученными данными. Так, ещё при построении системы на основе морфологических признаков оставался под сомнением таксономический статус рода *Profilicollis*. Ряд авторов (Петроченко, 1958; Schmidt, Kuntz, 1967 и др.) считает обоснованной его синонимизацию с родом *Polymorphus*. Этот вопрос по-прежнему остаётся дискуссионным.

Нами получены последовательности гена 28s рДНК для представителей видов, определённых как *Profilicollis botulus*, *Polymorphus phippii* и *Pr. minutus* (материал любезно предоставлен В.В. Куклиным, ММБИ КНЦ РАН). В анализ включены также 22 последовательности из NCBI. Расчёт произведён в программе MrBayes 3.2 (модель замены нуклеотидов GTR).

Представители родов *Polymorphus* и *Profilicollis* отдельных клад не образуют и группируются с *Southwellina hispida*, *Hexaglandula corynosoma* и *Ibirhynchus dimorpha*. Чётко кластеризуются только представители рода *Corynosoma*. Однако различия последовательностей у видов *C. strumosum*, *C. magdaleni*, *C. enhydri*, *C. validum* и *C. obtuscens*, не превышающие во всех случаях 0,07 % (0,01 % между *C. strumosum* и *C. magdaleni*), заставляют усомниться в том, что материал был получен от представителей разных видов. Однако важно отметить, что хорошо поддерживается группировка представителей родов *Corynosoma*, *Andracantha* и *Bolbosoma*, и это согласуется с некоторыми чертами в их морфологии. Наиболее близким к представителю аут-группы из семейства Echinorhynchidae, по-видимому, является *Arhythmorhynchus frassoni*. Единую кладу на филогенетическом дереве образуют *Profilicollis botulus*, *Pr. altmani*, *Pr. bullocki*, *Polymorphus phippii*, *P. minutus* и *P. obtusus*. Во всех случаях различия нуклеотидных последовательностей превышают 3 %. Это говорит в пользу того, что виды *Pr. botulus* и *P. phippii*, а также *Pr. altmani* и *Pr. bullocki* не являются синонимами, как это постулировалось ранее некоторыми авторами (Rodríguez et al., 2017).

## Taxonomic status of genera *Polymorphus*, *Profilicollis* и *Corynosoma* (Acanthocephala: Polymorphidae) – molecular phylogeny data

Dyumina A. V.<sup>1</sup>, Galaktionov K.V.<sup>1,2</sup>, Atrashkevich G. I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zoological Institute RAS, St Petersburg, Russia; *d\_alexia@mail.ru*

<sup>2</sup>St Petersburg Statute University, St Petersburg, Russia; *kirill.galaktionov@gmail.com*

<sup>3</sup>SBIS Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia; *gatr@ibpn.kolyma.ru*

The traditional system of Acanthocephala, including the family Polymorphidae, is still complicated and is in contradiction with molecular phylogeny. Using our own sequences of 28s rRNA gene and data from NCBI we carried out phylogenetic analysis in MrBayes. The results let us refuse the synonymy of *Profilicollis botulus* and *Polymorphus phippii* either *Pr. altmani* and *Pr. bullocki*, but validity of genus *Profilicollis* is not confirmed judge by our data.



УДК 591.69:597.55

## **Генетическая изменчивость цестоды *Nippotaenia mogurndae* – паразита ротана *Percottus glenii* за пределами естественного ареала**

**Жигилева О. Н., Алямкин Г. В., Спрудзанс Е. О.**

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень, Россия;  
zhigileva@mail.ru

Цестода *Nippotaenia mogurndae* Yamaguti et Myiata, 1940 (Nippotaeniidea) – специфичный паразит ротана-головешки *Percottus glenii* Dubowski, 1877 (Perciformes: Odontobutidae), вместе с хозяином относится к инвазивным видам Европы. За Уралом, в водоемах Тюменской и Свердловской областей отмечается с 2011 года (Соколов и др., 2011; Zhigileva, Kulikova, 2016). Сведения о генетической изменчивости цестоды немногочисленны и касаются уточнения ее филогенетического положения (Соколов и др., 2018). Цель данной работы – изучение генетической изменчивости ротана и его паразита цестоды *N. mogurndae* в водоемах бассейна реки Иртыш.

Сбор материала осуществлялся в 2017–2018 гг. в р. Тобол, оз. Андреевское, оз. Сундукуль, оз. Оброчное и р. Малый Емец. Во всех водоемах ротан был инвазирован цестодой *N. mogurndae* с экстенсивностью 88–95 %, интенсивностью – 1–42, индексом обилия – 5,1–11,8. Генетическую изменчивость рыб и цестод изучали методом ISSR-PCR, с использованием праймеров UBC-808, UBC-809, UBC-807 и UBC-823. Всего было генотипировано 57 особей рыб и 60 экземпляров цестод.

Выявлены высокие показатели генетического полиморфизма ротана несмотря на его недавнюю интродукцию. Доля полиморфных бэндов ( $P$ ) составила 92 %, а генетическое разнообразие ( $h$ ) – 0,32. В выборках из разных водоемов эти показатели были меньше и варьировали в пределах 52–73 % и 0,2–0,23 соответственно. Генетическая изменчивость вселенца имеет децентрализованный характер, на что указывает высокий показатель межпопуляционной дифференциации ( $G_{ST} = 0.35$ ) и низкий – потока генов ( $Nm = 0.92$ ). Уровень полиморфизма *N. mogurndae* ниже, чем у хозяина, особенно в его отдельных гемипопуляциях:  $P = 18–45\%$ ,  $h = 0,06–0,15$ . Показатели дифференциации цестод ( $G_{ST} = 0.38$ ,  $Nm = 0.81$ ) сопоставимы с аналогичными показателями ротана. Это указывает на синхронность процессов заселения и дифференциации популяций паразита и хозяина.

## **Genetic variability of the cestode *Nippotaenia mogurndae* – the parasite of Chinese sleeper *Percottus glenii* outside the natural range**

**Zhigileva O. N., Alyamkin G. V., Sprudzans E. O.**

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

The genetic variability of two invasive species, the cestode *N. mogurndae* Yamaguti et Myiata, 1940 (Nippotaeniidea) and its host, the Chinese sleeper *Percottus glenii* Dubowski, 1877 (Perciformes: Odontobutidae), was studied. 57 fish specimens and 60 cestode specimens from five populations of the Irtysh River basin were genotyped using ISSR markers and five primers. The polymorphism ( $P = 18–45\%$ ,  $h = 0.06–0.15$ ) and genetic distances in *N. mogurndae* were lower than in the host ( $P = 52–73\%$ ,  $h = 0.2–0.23$ ). 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 576.895.597.586.2.(262.5)

## Генетическая изменчивость по митохондриальным маркерам у черноморских трематод семейства Opescoelidae

Катохин А. В.<sup>1</sup>, Корнийчук Ю. М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН», г. Новосибирск, Россия; katokhin@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, Россия; miju2811@mail.ru

Для оценки направленности и характера эволюционных процессов в процессе адаптации трематод к хозяевам разных видов структура популяций паразитов должна быть изучена не только методами традиционной морфологии и морфометрии, но и молекулярно-генетическими.

Материалом для исследования послужили трематоды видов *Cainocreadium flesi* Korniyuchuk & Gaevskaya, 2000 от камбалы глоссы *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758) и морского налима *Gaidropsarus mediterraneus* (Linnaeus, 1758), а также *Helicometra fasciata* (Rud., 1819) от собачки-павлина *Salaria pavo* (Risso, 1810), выловленных в Черном море в районе г. Севастополь. Основная методика — секвенирование маркерных последовательностей ДНК и последующий их филогенетический анализ.

Поскольку ожидалось, что из-за высокой степени вариабельности митохондриальных маркеров возможны проблемы с применением опубликованных праймеров для амплификации ДНК новых видов, усилия были приложены для разработки новых праймеров с учетом новейших данных о митохондриальных геномах плагиорхид. Исследованный фрагмент митохондриального гена 16S РНК оказался достаточно информативен, чтобы различать образцы различных подотрядов, надсемейств и семейств внутри отряда Plagiorchiida. В докладе будут представлены предварительные результаты выполнения проекта.

*Исследование поддержано грантом РФФИ №18-44-920027 p\_a.*

### Opescoelidae trematodes in the Black Sea: study of interspecific genetic diversity using mitochondrial markers

Katokhin A. V.<sup>1</sup>, Korniyuchuk Yu. M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Cytology and Genetics SB of RAS, Novosibirsk, Russia; katokhin@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia; miju2811@mail.ru

Sequencing of marker DNA fragments followed by phylogenetic analysis was performed on three Opescoelidae species from the Black Sea. The key step of the study was the DNA marker and primer design as previously published primers did not fit enough. Preliminary results of the project will be presented. *The research was supported by RFBR grant no. 18-44-920027 p\_a.*

УДК 576.895.121

## Молекулярная систематика гименолепидид (Eucestoda: Hymenolepididae) грызунов

Макариков А. А.

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

Существующая ныне система гименолепидид, построенная главным образом на морфологических критериях и гостальной специализации гельминтов, нуждается в основательной ревизии. Предварительный филогенетический анализ этих цестод показал наличие сборных групп и видов с сомнительным или неопределенным положением в системе (Haukisalmi et al., 2010; Greiman, Tkach, 2012). Мы провели дальнейшее изучение филогенетических связей некоторых цестод млекопитающих, используя анализ участков генов 28S rRNA и nad-1 mtDNA.

Наши исследования выявили несколько линий, которые отличаются на уровне рода среди видов с вооруженным сколексом, традиционно относимых к комплексу *Rodentolepis*, от грызунов. Одна из этих линий соответствует роду *Rodentolepis* (s. str.), которая включает типовой вид и несколько близких видов, в то время как две другие группы были недавно обособлены в роды *Pararodentolepis* и *Nomadolepis* на основании морфологических характеристик и молекулярно-генетических данных. Также установлено, что цестоды грызунов с невооруженным сколексом (*Hymenolepis*, *Arostrilepis* и некоторые *Armadolepis*) являются разными филогенетическими ветвями гименолепидид. Утрата структур хоботкового аппарата происходила у разных групп независимо и в разное время. Данное обстоятельство необходимо учитывать при дальнейших таксономических преобразованиях этих гельминтов. Нами наглядно показано филогенетическое сродство цестод грызунов с гименолепидидами насекомоядных и рукокрылых, что свидетельствует о неоднократно происходивших переходах этих гельминтов между разными группами млекопитающих. Очевидно, что гостальную специализацию цестод данной группы не следует применять в качестве ведущего критерия при разделении таксонов надвидового уровня.

Результаты молекулярно-генетического анализа полностью подтверждают независимый статус родов *Armadolepis*, *Arostrilepis*, *Arvicolepis*, *Hymenolepis*, *Nomadolepis*, *Pararodentolepis* и *Rodentolepis*. Для установления таксономического положения большинства других видов гименолепидид требуются дополнительные исследования. По всей вероятности, в данной группе цестод необходимо выделить несколько новых родов. Ревизия должна основываться на сочетании морфологического анализа и молекулярно-филогенетических данных.

*Поддержано грантом РФФИ 17-04-00227.*

## Molecular systematics of hymenolepidids (Eucestoda: Hymenolepididae) from rodents

Makarikov A. A.

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

Problems of systematic and taxonomy of hymenolepidid cestodes from rodents are discussed. Results of analysis of phylogenetic relationships of hymenolepidids from rodents, insectivores and bats are presented. Our molecular genetic studies fully confirm the independent status of genera *Armadolepis*, *Arostrilepis*, *Arvicolepis*, *Hymenolepis*, *Nomadolepis*, *Pararodentolepis* and *Rodentolepis*.

УДК 576.895.132:597.556.333.7(262.5)

## **К видовому определению представителей рода *Contracaecum* от черноморского бычка – кругляка *Neogobius melanostomus* (Крым)**

**Пронькина Н. В.<sup>1</sup>, Спиридонов С. Э.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; natalya-pronkina@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт проблем экологии и эволюции им А. Н. Северцова, г. Москва, Россия

Род *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912 – один из самых больших в семействе Anisakidae. К сожалению, личинки описаны не от всех видов и часто существующие описания неполные, что затрудняет дифференциацию видов и приводит к ошибкам в их идентификации. Дальнейшие исследования в этом направлении требуют использования молекулярно-генетических методов для уточнения видовой принадлежности неполовозрелых нематод.

Для определения нематод *Contracaecum* sp. от бычка–кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) из акватории природного заповедника «Лебяжьих островов» (Черное море у западного побережья Крыма) были получены последовательности двух участков рибосомальных повторов, т.н. транскрибируемых спейсеров (ITS rDNA), и D2D3 сегмент гена большой рибосомной субъединицы (D2D3 LSU rDNA). Первую последовательность получали с помощью пары праймеров TTG ATT ACG TCC CTG CCC TTT и ATA TGC TTA AGT TCA GCG GGT (темп. отжига 52 °С, 35 сек.), вторую – с помощью праймеров ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG и TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA (темп. отжига 50°С, 60 сек.). Поиск сходных последовательностей проводили с помощью алгоритма BLAST. Выравнивание для сравниваемых последовательностей получали в ClustalX, после чего анализировали с помощью MEGA 7.0.14 (Kumar et al., 2016).

Полученная нами последовательность ITS rDNA оказалась на 100 % идентичной депонированным в ГенБанке NCBI последовательностям *C. rudolphii* Hartwich, 1964 из Италии (EU678869) и Польши (AY603535). D2D3 LSU rDNA последовательность от черноморских нематод оказалась на 100 % идентичной последовательности *C. rudolphii* изолятов '371\_N' (KT767121) и 'A' (AF226585).

Работа выполнена в рамках госзадания №АААА-А18-118020890074-2 и гранта РФФ №19-74-20147.

## **To the species identification of the representatives of the genus *Contracaecum* from the Black Sea round goby *Neogobius melanostomus* (Crimea)**

**Pronkina N. V.<sup>1</sup>, Spiridonov S. E.<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia

The sequences of two parts of ribosomal loci, namely transcribed spacer sequence (ITS rDNA) and D2D3 segment of a large ribosome sequence (D2D3 LSU rDNA) of the *Contracaecum* juveniles, which were obtained from the Black Sea round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), support their identification as *Contracaecum rudolphii* A.

УДК 576.895.122:[591.4+575](262.5)

## **Морфологическая и генетическая изменчивость *Gyrodactylus sphinx* (Platyhelminthes: Monogenea) из Черного моря**

**Прохорова Д. А., Водясова Е. А., Дмитриева Е. В.**

*ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; daryastafev@gmail.com*

Моногенея *Gyrodactylus sphinx* Dmitrieva & Gerashev, 2000 была описана от *Aidablennius sphinx* из Черного моря, позднее этот гиродактилюс был найден в Средиземном море у побережья Сардинии на *Salaria pavo* и *S. basilisca*. Морфологический анализ гиродактилюсов, собранных от черноморских *A. sphinx* и *S. pavo*, и сравнение с материалами из Средиземного моря подтвердили принадлежность этих моногеней к одному виду. *G. sphinx* впервые найден на *S. pavo* в Черном море. Были получены и проанализированы последовательности рибосомального кластера ITS1-5.8S-ITS2 длиной 1100 п.н. для 15 особей *G. sphinx*, собранных с пяти экземпляров *A. sphinx*, выловленных в б. Карантинная (Севастополь). Не выявлено генетической изменчивости между этими гиродактилюсами по данному участку ДНК. Проведен филогенетический анализ на основе сравнения данных по изменчивости рассматриваемого рибосомального кластера у *G. sphinx* из нескольких районов Черного и Средиземного морей от двух разных хозяев, а также последовательностей из базы GenBank NCBI, принадлежащих к 20 другим видам *Gyrodactylus*, паразитирующим у морских рыб. Выявлено, что пробы из Черного моря не демонстрируют гомогенности, которая могла бы свидетельствовать об изоляции между бассейнами. Последовательности, полученные от моногеней, собранных у побережья Кавказа, вошли в один кластер со средиземноморскими пробами, тогда как большая часть особей, изученных у побережья Крыма, образовала обособленный кластер. Обсуждается генетическая структура *G. sphinx* в Черном море. Кроме того, этот вид оказался филогенетически близким к *G. orecchiaae*, паразитирующим на *Sparus aurata* в Адриатическом море.

*Исследование поддержано финансированием по темам №АААА-А18-118020890074-2 и АААА-А19-119060690014-5 госзадания ФИЦ ИнБЮМ.*

## **Morphological and genetic variability of *Gyrodactylus sphinx* (Platyhelminthes: Monogenea) from the Black Sea**

**Prokhorova D. A., Vodiasova E. A., Dmitrieva E. V.**

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

Morphological analysis of gyrodactylids, which were collected from *Aidablennius sphinx* and *Salaria pavo* in the Black Sea and the Mediterranean Sea, confirmed their belonging to the same species *Gyrodactylus sphinx*. This species was found on *S. pavo* in the Black Sea for the first time. Study of sequences of the ribosomal cluster ITS1-5.8S-ITS2, 1100 bp in length, for 15 specimens of *G. sphinx* collected off Crimea, did not reveal genetic variability between these gyrodactyluses. Based on this DNA fragment the phylogenetic analysis including *G. sphinx* samples from several regions of the Black and Mediterranean seas from different hosts and 20 other *Gyrodactylus* spp. was carried out. The heterogeneity of the Black Sea samples was revealed, which may indicate a lack of isolation between these basins. Moreover, it was shown *G. sphinx* are closely related to *G. orecchiaae* parasitising *Sparus aurata* in the Adriatic Sea.

УДК 595.122.2 + 575.162

## **Экспрессия генов защитных реакций у легочных моллюсков при трематодой инвазии**

**Прохорова Е. Е., Бобровская А. В., Коломиец А. В.,  
Токмакова А. С., Усманова Р. Р.**

*ФГБОУ ВО РГПУ им. А. И. Герцена, РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург,  
Россия; elenne@mail.ru*

Для изучения генетических основ резистентности pulmonat к трематодной инвазии используются два основных подхода: анализ геномов восприимчивых и резистентных к инвазии особей и сравнительный анализ экспрессии генов иммунного ответа.

В данный момент большинство исследований в этой области выполнено на лабораторных линиях моллюсков *Biomphalaria glabrata*. Однако для выявления механизмов распространения инвазий важно изучать моллюсков природных популяций.

Объектом нашего исследования являются моллюски *Planorbarius corneus* – промежуточные хозяева нескольких видов трематод. Для изучения влияния трематодной инвазии на экспрессию генов иммунного ответа были получены препараты РНК моллюсков *P. corneus*. На их основе получены и секвенированы библиотеки кДНК танскриптомов незараженных моллюсков и улиток, зараженных трематодами *Bilharziella polonica*. Выполняется сравнительный анализ полученных транскриптомов. Параллельно осуществляется анализ экспрессии генов иммунного ответа, для которых подтверждён вклад в антипаразитарный иммунный ответ (фибриногенподобные белки, С-лектин, цистатинподобный белок и др.). Согласно полученным данным экспрессия выбранных генов отличается у моллюсков, зараженных разными видами трематод.

## **The expression of immune reactions genes in trematode – infected Pulmonata snails**

**Prokhorova E. E., Bobrovskaya A. V., Kolomiets A. V.,  
Tokmakova A. S., Usmanova R. R.**

*Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, Russia; elenne@mail.ru*

Two main approaches for the study of genetic basis of resistance in to trematode invasion in mollusc are used: Epy analysis of genomes of susceptible and resistant snails and comparative analysis of immune response genes expression.

At the moment, most studies in this area have been performed on laboratory strains of *Biomphalaria glabrata*. However, it is important to study snails of natural populations in order to identify mechanisms of invasion.

The object of our study is *Planorbarius corneus* – intermediate hosts of several species of trematodes. cDNA libraries of RNA from uninfected and infected with *Bilharziella polonica* snails were obtained and sequenced. A comparative analysis of the obtained transcriptomes is performed. The analysis of the expression of the immune response genes (fibrinogen-like proteins, C-lectin, cystatin-like protein, etc.) is carried out. According to the data, the expression of the selected genes differs in molluscs infected with different types of trematodes.

УДК 594.382.1

## **Анализ внутривидового популяционного полиморфизма моллюсков *Succinea putris* (Gastropoda: Pulmonata)**

**Усманова Р. Р., Прохорова Е. Е.**

*РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург, Россия; rregina.usmanova@gmail.com*

Моллюски вида *Succinea putris* широко известны в качестве промежуточных хозяев трематод р. *Leucochloridium* (Ataev et al., 2016; Prokhorova et al., 2017). Этот вид моллюсков распространен на территории Европейской части России и характеризуется высокой степенью межпопуляционной изменчивости по цвету, размерным характеристикам раковины.

С целью проверки генетической и морфологической однородности улиток из разных географических точек (Московская, Ленинградская, Кировская, Калининградская области России; Витебская и Гомельская области Белоруссии) проведен морфологический и молекулярно-генетический анализ моллюсков.

Молекулярно-генетическое исследование проводили на основании фрагментов митохондриальных генов I субъединицы цитохромоксидазы, цитохрома B и 16S рРНК. На филогенетических деревьях, включающих полученные последовательности и последовательности близкородственных видов, изучаемые моллюски объединяются в общую кладу с высокой степенью поддержки.

Комплексный подход с использованием морфологических и генетических критериев свидетельствует о принадлежности всех изученных моллюсков к одному виду, который по описанию соответствует виду *Succinea putris*. Результаты молекулярно-биологического анализа указывают на генотипическую однородность данного вида.

## **The analysis of intraspecific population polymorphism of snails *Succinea putris* (Gastropoda: Pulmonata)**

**Usmanova R. R., Prokhorova E. E.**

*Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, Russia;  
rregina.usmanova@gmail.com*

Snails *Succinea putris* are well-known as hosts for trematodes of genus *Leucochloridium* (Ataev et al., 2016; Prokhorova et al., 2017). This species of mollusks is common for the European part of Russia and characteristically exhibit a high degree of interpopulation variability in color, magnitudes of the shell.

For the purpose of intraspecific population assessment of snails from different locations (Moscow, Leningrad, Kirov, Kaliningrad regions of Russia, Vitebsk, Gomel regions of Belarus) morphological and genetic analysis was conducted.

The molecular genetic testing was made on the basis of partial sequences of mitochondrial genes including cytochrome c oxidase I, cytochrome b and 16S ribosomal RNA. Phylogenetic trees made out of obtained sequences and sequences of closely related species show that examined snails arrange to the same branch.

Phylogenetic trees constructed based on the data of the obtained nucleotide sequences and sequences of closely related species show minor genetic differences between the studied populations of molluscs and association of studied snails to the one branch with the strong support of this node.

# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАРАЗИТИЗМА





УДК 59.592

## **Ультраструктура и микроанатомия стилетных церкарий (Trematoda: Xiphidiocercariae, Lühe, 1909)**

**Денисова С. А., Щенков С. В.**

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия;  
dersteppenwolf1608@gmail.com*

Проведен сравнительный анализ микроанатомии пяти форм стилетных церкарий трематод надсем. Plagiorchioidea Lühe, 1901 и Microphalloidea Ward, 1901. Получены данные по цитоморфологии тегумента, железистого аппарата, сенсорных рецепторов, нервной, мышечной и выделительной системы. Цитоморфология тегумента ряда видов стилетных церкарий сильно различается. Формируются морфологически и функционально различные зоны покровов дорзальной и вентральной поверхности тела, а также в районе присосок и буккальной полости.

Выявлены клеточные отростки, предположительно, выполняющие функцию глии. Охарактеризовано семь морфологических типов сенсорных рецепторов. Самыми распространенными являются моноцилиарные сенсиллы, которые различаются наличием везикул разной электронной плотности, а также морфологией корешкового аппарата.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-34-00632. Использовано оборудование ресурсного центра СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий».*

## **The ultrastructure and the microanatomy of stylet cercariae (Trematoda: Xiphidiocercariae, Lühe, 1909)**

**Denisova S. A., Shchenkov S. V.**

*Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia;  
dersteppenwolf1608@gmail.com*

A comparative analysis of the microanatomy of five trematodes cercariae (Microphalloidea, Plagiorchioidea) is carried out. The data on ultrastructure of the tegument, glandular apparatus, sensory receptors, nervous system, musculature and excretory system were obtained.

УДК 595.121.55

## Морфология и филогения невооруженных цестод землероек

Корниенко С. А.

*Институт систематики и экологии животных, г. Новосибирск, Россия;  
swetlanak66@mail.ru*

Среди цестод бурозубок Голарктики (*Sorex*) половину видового разнообразия составляют цепни с невооруженным сколексом, причем подавляющее их большинство приходится на представителей трибы *Ditestolepidini*, характеризующейся серийной метамерией и отсутствием внутреннего семенного пузырька. Несмотря на широкое распространение этих цестод в Голарктике, таксономическое положение трибы среди гименолепидид мелких млекопитающих, а также ее видовой состав до сих пор остаются неясными. Морфологический подход позволил сформулировать дифференциальные признаки, позволяющие определять видовую принадлежность цестод. Молекулярно-генетический подход позволил подтвердить самостоятельность и монофилитичность «*Ditestolepis*-клады» среди клад, входящих в состав семейства *Hymenolepididae*. В настоящее время в «*Ditestolepis*-кладу» включено восемь родов: *Novobrachylepis*, *Ditestolepis*, *Spasskylepis*, *Spalania*, *Mathevolepis*, *Ecrinolepis*, *Diorchilepis*, *Gulyaevilepis*. Таксономическое положение неарктической серийнометамерной цестоды *Ecrinolepis pulchra* еще предстоит установить. Анализ последовательностей ядерного гена 28S rRNA позволил подтвердить независимый статус родов «*Ditestolepis*-клады» и изучить филогенетические связи между ними. Показана полифилетичность видов *Ditestolepis diaphana*, *Spasskylepis ovaluteri* и *Mathevolepis macyi*.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, грань № 17-04-00227.*

## The morphology and phylogeny of unarmed shrews' cestodes

Kornienko S. A.

*Institute of Systematics and Ecology of Animals RAS, Novosibirsk, Russia; swetlanak66@mail.ru*

Among the cestodes of the Holarctic shrews (*Sorex*), half of the species diversity consists of cestodes with an unarmed scolex. The overwhelming majority are members of the tribe *Ditestolepidini*, characterized by serial metamerism and the absence of an internal seminal vesicle. Despite the wide distribution of these cestodes in the Holarctic, the taxonomic position of the tribe among the hymenolepids of micromammals, as well as its species composition, is still unclear. The morphological approach allowed us to formulate differential features that allow us to determine the species identity of cestodes. The molecular genetic approach allowed to confirm the autonomy and monophylicity of the “*Ditestolepis*-clade” among the clade of the *Hymenolepididae*. Currently, eight genera are included in the clade: *Ditestolepis*, *Spasskylepis*, *Spalania*, *Mathevolepis*, *Ecrinolepis*, *Diorchilepis*, *Gulyaevilepis*, *Novobrachylepis*. The taxonomic position of the Nearctic species *Ecrinolepis pulchra* remains to be established. Sequence analysis of the nuclear ribosomal gene 28S rRNA allowed us to confirm the independent status of all genera of the “*Ditestolepis* clade”. The phylogenetic relationships between the genera were also studied. The polyphyletosis of the species *Ditestolepis diaphana*, *Spasskylepis ovaluteri* and *Mathevolepis macyi* is shown.

*The study was funded by RFBR, project No 17-04-00227.*

УДК 595.12

## **Опознавание видов моногеней рода *Ligophorus* по форме и размерам прикрепительных структур**

**Лях А. М.<sup>1</sup>, Дмитриева Е. В.<sup>1</sup>, Шихат О. В.<sup>1</sup>, Плаксина М. П.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; [me@antonlyakh.ru](mailto:me@antonlyakh.ru)

<sup>2</sup>Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН,  
г. Мурманск, Россия

Форма и размеры прикрепительных структур (крючков и пластинок) моногеней являются важными диагностическими признаками видов. Поэтому один из методов видовой идентификации моногеней основан на совместном статистическом анализе числовой информации о форме прикрепительной структуры и данных о ее размерах. Для этого специализированные алгоритмы преобразуют контур границы объекта в набор чисел, которые однозначно, с заданной точностью, описывают геометрию формы и могут дополнительно учесть ее размеры. В настоящем исследовании в качестве описателей форм использованы коэффициенты эллиптического преобразования Фурье (ЭПФ). В целом подобные методы анализа называют *методами анализа контуров*.

Для анализа использованы оцифрованные контуры крючков прикрепительного диска 6 видов моногеней рода *Ligophorus*, собранных с жабр 3 видов черноморских кефалевых рыб (Mugilidae). Контуры оцифрованы в векторном редакторе «Инкскейп» кубическими кривыми Безье. Для учета размеров прикрепительных структур к каждому контуру был добавлен масштабный отрезок. В результате была сформирована морфометрическая база с оцифрованными изображениями прикрепительных структур лигофорусов, которая стала основой для последующего анализа.

Перед расчетом коэффициентов ЭПФ контуры были предварительно согласованы так, чтобы все они имели одинаковое расположение точек начала и направления обхода и одинаковое положение сторон. Согласование контуров и вычисление коэффициентов ЭПФ выполнено в программе «Эльфурье» ([antonlyakh.ru/elfourier](http://antonlyakh.ru/elfourier)). Расширенная версия программы позволяет учитывать в коэффициентах размеры объектов.

Полученные массивы числовых дескрипторов форм в сочетании с линейными размерами крючков прикрепительного диска лигофорусов были проанализированы методами многомерной статистики. Результат анализа позволил оценить межвидовую и внутривидовую изменчивость прикрепительных структур этих моногеней, а также внутривидовую асимметрию крючков, и применен для дифференциации исследованных видов.

*Работа выполнена по теме № АААА-А18-118020890074-2 госзадания ФИЦ ИнБЮМ.*

## **Identification of monogenean species of the genus *Ligophorus* by the shape and size of their haptoral structures**

**Lyakh A. M.<sup>1</sup>, Dmitrieva E. V.<sup>1</sup>, Shikhat O. V.<sup>1</sup>, Plaksina M. P.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia;*  
[me@antonlyakh.ru](mailto:me@antonlyakh.ru)

<sup>2</sup>*Murmansk Marine Biological Institute, Murmansk, Russia*

The taxonomy of *Ligophorus* relies on the morphology of the sclerites (anchors and bars) of the posterior attachment organ (haptor). A collection of digitized outlines of anchors of *Ligophorus* spp. from the Black Sea was formed and used as a data source for discriminating these species with the help of elliptic Fourier descriptors (EFD). EFDs take into account shape and size of attachment organs and are calculated by Elfourier program ([antonlyakh.ru/elfourier/?en](http://antonlyakh.ru/elfourier/?en)).

UDC 595.12(595.12)

## **Muscle architecture of the haptor of *Lamellodiscus* (Monogenea: Diplectanidae)**

**Petrov A. A.<sup>1</sup>, Dmitrieva E. V.<sup>2</sup>, Plaksina M. P.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Zoological Institute of the Russian Academy of Science, Saint Petersburg, Russia;  
anatoly.petrov@zin.ru*

<sup>2</sup>*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia*

<sup>3</sup>*Murmansk Marine Biological Institute, Murmansk, Russia*

Monogeneans of the family Diplectanidae attach to the gill lamellae of their hosts using sclerites of the complex attachment organ (haptor). In most diplectanids, the haptoral armature comprises two pairs of anchors, an unpaired ventral bar, a pair of dorsal bars, 7 pairs of marginal hooks and two (dorsal and ventral) attachment discs. The haptoral sclerites are operated by a complicated system of muscles, and although the morphology of the haptoral musculature may have both functional and taxonomic importance, its architecture in diplectanids has been insufficiently studied and is known only in four species of the genus *Diplectanum*. The aim of the present study was to examine the haptoral musculature in two diplectanid species of the genus *Lamellodiscus* (*L. fraternus* and *L. elegans*) in comparison with the previously studied species of *Diplectanum*, using phalloidin staining for muscle in conjunction with confocal microscopy. The musculature of anchors and bars in *L. fraternus* and *L. elegans* was shown to consist of at least 14 major muscles; the arrangement and morphology of some of these muscles differs between the two species. The musculature of the attachment discs of *Lamellodiscus* (lamellogdiscs) is composed of muscle bands that extend from each lamella of the disc, a circular muscle associated with the anterior (closed) lamella, a pair of muscles that extend anteriorly and attach to the body wall in front of the haptor and another pair of muscles connecting the opposite lamellogdiscs.

The majority of the muscles operating the anchors and bars in *Lamellodiscus* have their homologues in the haptor of *Diplectanum*. The musculature of the lamellogdisc is simpler than the system of muscles in the squamodisc of *Diplectanum*, which complicates the comparison of muscle arrangement between these two types of attachment discs.

The results of the present study suggest that the haptoral musculature can be successfully used in diplectanid taxonomy.

*Confocal studies were performed at the Taxon Research Resource Centre (Zoological Institute RAS; [http://www.ckp-rf.ru/ckp/3038/?sphrase\\_id=8879024](http://www.ckp-rf.ru/ckp/3038/?sphrase_id=8879024)). This work was supported by budget funding of the Russian Academy of Sciences (projects AAAA-A19-119020690076-7 and AAAA-A18-118020890074-2).*

## **Мышечная организация прикрепительного органа *Lamellodiscus* (Monogenea: Diplectanidae)**

**Петров А. А.<sup>1</sup>, Дмитриева Е. В.<sup>2</sup>, Плаксина М. П.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Россия; anatoly.petrov@zin.ru*

<sup>2</sup>*ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия*

<sup>3</sup>*Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск, Россия*

При помощи окраски мышц флуоресцентно меченым фаллоидином и конфокальной микроскопии изучена организация мускулатуры гаптора у двух видов моногеней из семейства Diplectanidae, относящихся к роду *Lamellodiscus* (*L. fraternus* и *L. elegans*), и проведено ее сравнение с мускулатурой гаптора у ранее исследованных представителей диплектанид из рода *Diplectanum*. Исследование показывает возможность использования особенностей организации мускулатуры гаптора в систематике диплектанид.

УДК 595.122

## **Погруженные шипы апорокотилид (Digenea: Aporocotylidae), кровепаразитов камбал**

**Поддубная Л. Г.**

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Ярославская обл.,  
п. Борок, Россия; poddubny@ibiw.yaroslavl.ru*

Надсемейство Schistosomatoidea признается вероятной базальной группой Digenea (Olson et al., 2003; Cribb et al., 2017). В состав надсемейства включено и семейство Aporocotylidae (syn. Sanguinicolidae) с 35 валидными родами кровепаразитов морских и пресноводных рыб (WoRMS, 2019). Учитывая таксономическую значимость морфологии и расположения шипов в систематике трематод, разнообразие таковых у трех отчетливых линий апорокотилид (Cribb et al., 2017) существенно для оценки этапов их эволюционного становления и филогенетического анализа группы. Впервые выполнено ультраструктурное исследование шипов марит апорокотилидных трематод у *Aporocotyle simplex* Odhner, 1900, паразита жаберных артерий камбал (*Hippoglossoides platessoides*), выловленных в Норвежском море.

Шипы *A. simplex* расположены скоплениями (12–25 шипов) на небольших поверхностных возвышениях тегумента, «bosses» (7,0 × 12 мкм), локализованных вдоль латеральной поверхности тела трематод. Выявлена уникальность расположения шипов, большая часть длины (9–12 мкм) которых погружена в тегументальный слой значительно ниже уровня синцитиальной тегументальной цитоплазмы. В каждом скоплении погруженные шипы расположены между волокнами диагональных мышц, индивидуальных для каждого скопления и с собственной формирующей их мышечной клеткой. Известно, что шипы трематод локализованы в синцитиальной тегументальной цитоплазме, между ее поверхностной и базальной мембранами и предполагаемым их формированием в тегументальной цитоплазме. Однако у исследованного вида апорокотилид установлено формирование шипов в саркоплазме диагональных мышц, что согласуется с иммуноцитохимическими и иммунофлуоресцентными данными об актиновой природе состава шипов и присутствием актина в гладких мышцах плоских червей (Cohen et al., 1982; Abbas, Cain, 1987; Stitt et al., 1992; Grano-Maldonado et al., 2018). Наличие индивидуального комплекса мускулатуры для каждого скопления шипов у *A. simplex* позволяет им быть мобильными для выпячивания и втягивания в пределах одного скопления, а также иметь независимую мобильность каждого скопления шипов, что, вероятно, важно при паразитировании в просветах кровеносных сосудов рыб.

## **Sunken spines of aporocotylid (Digenea: Aporocotylidae), a blood fluke of flatfishes**

**Poddubnaya L. G.**

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters, RAS, Yaroslavl Province, Borok, Russia;  
poddubny@ibiw.yaroslavl.ru*

The first TEM observations of aporocotylid spines was undertaken in a search for features of the spines of *Aporocotyle simplex* Odhner, 1900 which might supplement the diagnostic characteristics of the members of the genus *Aporocotyle* and might prove to be taxonomically informative not only within the family Aporocotylidae, but also among the relatives within subfamily Schistosomatoidea.

УДК 576.895.121:591.336

## Ультраструктура метацестод циклофиллидей из морских беспозвоночных

Поспехова Н. А.

*Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, Россия;  
posna@ibpn.ru*

Морфология метацестод четырёх видов гименолепидат из беспозвоночных Охотского моря изучена методами световой и электронной микроскопии. Данные метацестоды принадлежат к разным морфологическим типам и паразитируют у разных хозяев, преимущественно у ракообразных. Дилепидида *Alcataenia dominicana* (Railliet & Henry, 1912), принадлежащая к типу церкосколекс, согласно Jarecka et al., 1984, найдена в талитриде *Traskorchestia ochotensis*, стробилоциста *Lateriporus aecophylus* Oschmarin 1950 из того же семейства, обитает в прибрежных морских бокоплавах *Parallorchestes ochotensis*. Циклоцерк *Microsomacanthus lari* (Yamaguti, 1940) Regel, Atrashkevich, 2008 выделен из *Eugammarus shmidtii*, а хвостатая диплоциста *Wardium fryei* Mayhew, 1925 получена при вскрытии полихеты *Nereis vexillosa*. Циклоцерк и церкосколекс имеют не клеточную наружную оболочку, хвостатая диплоциста снабжена клеточной наружной оболочкой, стробилоцерк защищён при помощи толстой цисты.

Морфологические особенности изученных метацестод не всегда совпадают с литературными данными, которые, чаще всего, представлены 1-2 работами. Так, обнаружено, что хвостовой придаток метацестоды *A. dominicana* не распадается на отдельные фолликулы, как у типичных цистицеркоидов Dilepididae (моноцерков), а представляет собой единое образование. Кроме того, отнесение цистицеркоида *A. dominicana* к церкосколексам, не имеющим первичной полости, представляется сомнительным. Циклоцерки, судя по литературным данным, обладают длинным хвостовым придатком, закрученным вокруг эндоцисты. Цистицеркоид *M. lari*, относящийся к этому типу, имеет относительно короткий «хвост», компактно размещённый в задней части метацестоды. Тегумент наружной оболочки диплоцисты *W. fryei* имеет значительную толщину и необычную сетчатую структуру.

## Ultrastructure of cyclophyllid metacestodes from marine invertebrates

Pospekhova N. A.

*Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia; posna@ibpn.ru*

Cyclophyllid metacestodes of four morphological types (cercoscolex, strobilocercus, tailed diplocyst and cyclocercus) from invertebrates of the Sea of Okhotsk were studied by light and electron microscopy. The main differences are found in the structure of the larval organs (protective envelopes). Two of the studied metacestodes have non-cellular outer envelopes, one has a cellular exocyst and another is protected only by a dense cyst.

УДК 576.895.132.2.99

## Ультраструктура покровных тканей нематоды *Trichostrongylus tenuis* (Nematoda: Trichostrongylidae)

Сейдбейли М. И.<sup>1</sup>, Магеррамов С. Г.<sup>1</sup>, Гасымов Э. К.<sup>2</sup>, Рзаев Ф. Г.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Нахчыванский Государственный Университет, г. Нахчыван, Азербайджан;  
*m.seyidbeyli@mail.ru*

<sup>2</sup>Азербайджанский Медицинский Университет, г. Баку, Азербайджан;  
*geldar1949@gmail.com*

<sup>3</sup>Институт Зоологии НАНА, г. Баку, Азербайджан; *fuad.zi@mail.ru*

В ходе паразитологических исследований, проведенных в 2014-2018 гг. на территории Нахчыванской АР, был обнаружен один из доминантных гельминтов *Trichostrongylus tenuis* Mehlis, 1846, паразитирующих у домашних водоплавающих птиц (*Anser anser* dom., *Anas platyrhynchos* dom.). Практическое значение изучения этого вида, наносящего ощутимый вред птицеводческим хозяйствам, велико. Впервые было приведено ультраструктурное описание покровных тканей нематоды *T. tenuis* (кутикула, гиподерма и мышечный слой) с применением методов электронной микроскопии. Выявлено, что кутикула состоит из 8 слоев (1,2-наружный и внутренний корковый; 3-кортикальный; 4-гомогенный или средний; 5,6-наружный и внутренний волокнистый или фибриллярный; 7-базальный слой; 8-базальная мембрана). При том, что у паразитических нематод, относящихся к семейству Trichostrongylidae, морфологическое строение латеральных выростов кутикулы одинаково по всему телу, в результате ультраструктурных исследований было установлено, что у нематоды *T. Tenuis* из того же семейства на передней части тела латеральные выросты отсутствуют, а по направлению к задней части тела они увеличиваются в размерах и с морфологической точки зрения, претерпевая изменения, разделяются на 4 различные формы. Эти результаты могут быть использованы при выяснении таксономического положения видов гельминтов, входящих в различные группы.

## Ultrastructure of integumentary tissues of nematode *Trichostrongylus tenuis* (Nematoda: Trichostrongylidae)

Seyidbeyli M. I.<sup>1</sup>, Maharramov S. H.<sup>1</sup>, Gasimov E. K.<sup>2</sup>, Rzayev F. H.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Nakhchivan State University, Nakhchivan, Azerbaijan; *m.seyidbeyli@mail.ru*

<sup>2</sup>Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan; *geldar1949@gmail.com*

<sup>3</sup>Institute of Zoology of NASA, Baku, Azerbaijan, *fuad.zi@mail.ru*

For the first time, using the methods of electron microscopy, the ultrastructure of integumentary tissues (cuticle, hypoderm and muscle layer) of the nematode *Trichostrongylus tenuis* Mehlis, 1846, parasites of the domestic water birds (*Anser anser* dom., *Anas platyrhynchos* dom.) was studied. With the parasitic nematodes belonging to the Trichostrongylidae family, the morphological structure of the lateral outgrowths of the cuticle is the same throughout the body, as a result of ultrastructural studies, it was found that *T. tenuis* nematodes from the same family revealed 4 different forms of lateral outgrowths. These results can be used to determine the taxonomic position in the systematics of helminth species belonging to different groups.

УДК 59.592

## **Реконструкция нервной системы некоторых стилетных церкарий (Trematoda: Microphalloidea)**

**Щенков С. В., Денисова С. А.**

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия;  
dersteppenwolf1608@gmail.com*

Реконструирована нервная система стилетных церкарий *Cercaria parvicaudata* Stunkard, Shaw, 1931 (Renicolidae Dollfus, 1939) и *Cercaria kirillovii* Shchenkov, 2016 (Lecithodendriidae Lühe, 1901) (антитела к серотонину, FMRF-амиду). Для анализа хетотаксии и морфологии сенсорных рецепторов использованы методы сканирующей электронной микроскопии.

Морфология нервной системы *C. parvicaudata* имеет сходство с «классическим» ортогональным паттерном, однако церебральный ганглий располагается фронтально, а количество вентральных и дорзальных комиссур неодинаково. Тем не менее, у этой личинки прослеживается метамерный характер расположения элементов нервной системы и поверхностных сенсорных структур. У *C. kirillovii* выявлена концентрация нервных элементов и сенсорных рецепторов в переднем отделе тела: хетотаксия этой личинки имеет типичные для стилетных церкарий черты «цефализации» и олигомеризации сенсорного аппарата (Baussade-Dufour et al., 1993).

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-34-00632. Использовано оборудование ресурсного центра СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий».*

## **The reconstruction of the nervous system of stylet cercariae (Trematoda: Microphalloidea)**

**Shchenkov S. V., Denisova S. A.**

*Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia; dersteppenwolf1608@gmail.com*

The nervous system of stylet cercariae *Cercaria parvicaudata* Stunkard, Shaw, 1931 (Renicolidae Dollfus, 1939) and *Cercaria kirillovii* Shchenkov, 2016 (Lecithodendriidae Lühe, 1901) was reconstructed using 5-HT- and FMRF-amide immunostaining. Scanning electron microscopy methods were used to analyze the chaetotaxy and the morphology of sensory receptors.



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



УДК 595.122:598

## **Участие утиных в распространении трематод на территории Ленинградской области**

**Виноградова А. А., Скворцов В. В.**

*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург, Россия, gennadyeva@yandex.ru*

Представители семейства Утиные широко распространены на территории Ленинградской области. Утки встречаются на данной территории в периоды гнездования, линьки, зимовки, а также во время пролета. Через область проходит Беломоро-Балтийский миграционный путь, поэтому весной и осенью количество птиц значительно увеличивается.

Утки выступают в роли носителей многих видов трематод. Мариты паразитируют практически во всех системах органов представителей семейства Утиные, однако, в пищеварительной системе трематодофауна более разнообразна.

Для исследования фауны трематод утиных был проведен сбор материала из Бокситогорского, Кингисеппского и Лужского районов Ленинградской области во время весенней и осенней охоты. Для исследования были взяты 74 птицы: кряква обыкновенная (51 экз.), чирок-свистунок (6 экз.), чирок-трескунок (3 экз.), свиязь (2 экз.), гоголь обыкновенный (2 экз.) и хохлатая чернеть (10 экз.). Из данных уток незараженными оказались две кряквы, одна свиязь и один гоголь обыкновенный. У птиц была исследована пищеварительная система. Обнаруженные трематоды принадлежат к следующим семействам трематод: Diplostomatidae, Echinostomatidae, Microphallidae, Notocotylidae, Psilostomatidae, Shistosomatidae, Strigeidae.

## **Participation of ducks in the distribution of trematodes on the territory of the Leningrad region**

**Vinogradova A. A., Skvortsov V. V.**

*Herzen state pedagogical university of Russia, St. Petersburg, Russia; gennadyeva@yandex.ru*

Representatives of the family Anatidae are widely distributed on the territory of the Leningrad Region. Ducks are found in this territory during periods of nesting, molting, wintering and also during the transmigration. The Belomoro-Baltic migration route passes through the region, so the number of birds increases significantly in spring and autumn.

Ducks act as carriers of many species of trematodes. Marits parasitize practically in all systems of organs of members of the family duck, however, in the digestive system trematodofauna is more diverse.

To study the fauna of the duck trematodes, the material was collected from the Boksitogorsk, Kingisepp and Luga districts of the Leningrad Region. The collection of material was carried out during the spring and autumn hunt. For the study, 74 ducks of the following duck species were taken: the mallard *Anas platyrhynchos* (51 exemplars), the common teal *A. crecca* (6 exemplars), the garganey *A. querquedula* (3 exemplars), the Eurasian wigeon *A. penelope* (2 exemplars), the common goldeneye *Bucephala clangula* (2 exemplars) and the tufted duck *Aythya fuligula* (10 exemplars). Of these ducks, two mallards, one common goldeneye, and one tufted duck were uninfected. In birds, the digestive system was examined. Discovered trematodes belong to the following families: Diplostomatidae, Echinostomatidae, Microphallidae, Notocotylidae, Psilostomatidae, Shistosomatidae, Strigeidae.

УДК 591.69–755.251(28:571.121)

## **Паразитофауна экологических форм арктического гольца *Salvelinus alpinus* в водоёмах бассейна Байдарацкой губы**

**Гаврилов А. Л., Госькова О. А.**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия;  
gavrilov@ipae.uran.ru, goskova@ipae.uran.ru*

Арктический голец *Salvelinus alpinus* (L, 1758) – циркумполярный вид, в бассейне Байдарацкой губы представлен проходной и пресноводной формами. Проходная форма в настоящее время малочисленна и охраняется на территории ООПТ «Ямальский государственный биологический заказник». Озёрный голец используется местным промыслом. Изучение паразитофауны дает возможность выявить экологические особенности внутривидовых форм гольцов. Цель данной работы – исследование паразитофауны и зараженности паразитами разных экологических форм арктического гольца из водоёмов Полярного Урала и Западного Ямала, относящихся к бассейну Байдарацкой губы Карского моря. Методом полного паразитологического анализа с 1989 по 2017 г. исследовано 68 рыб. По нашим и литературным данным, у гольцов встречается 29 видов паразитов, относящихся к 7 систематическим группам: Monogenea – 1; Trematoda – 8; Cestoda – 7; Nematoda – 4; Acanthocephala – 3; Crustacea – 5; Hirudinea – 1. Наибольшее число видов паразитов (16) – у проходной формы гольцов с Новой Земли (Догель, Марков, 1937), причем среди них преобладали морские виды. Значительная часть (35 %) паразитов имела пресноводное происхождение, что свидетельствует о длительном пребывании рыб в реке. В реках Байдарацкой губы гольцы были заражены как типично морскими рачками (*Lepeophtheirus salmonis* Kroyer, 1837), характерными для проходных лососевых рыб, так и пресноводными (*Salmincola salmoneus* Linnaeus, 1758), встречающимися у жилых форм. Паразитофауна жилых пресноводных форм гольцов из горных озёр в верховьях рек Полярного Урала довольно бедная (от 3 до 7 видов) и представлена только пресноводными паразитами. Показатели зараженности паразитами жилых форм рыб свидетельствуют о питании бентосом, что характерно для гольцов из небольших высокогорных олиготрофных озер. Минимум паразитов выявлен у тугорослой формы жилых гольцов из небольшого предгорного озера в бассейне р. Байдаратаяха (оз. Тья-Пэто). Преобладали личинки трематод *Diplostomum* sp. (встречаемость 93,3 % в хрусталике глаза). Речные гольцы, в отличие от озёрных, инвазированы скребнями *Neoechiorhynchus* sp. и нематодами *Phyloneta* sp., в жизненном цикле которых участвуют амфиподы, многочисленные в приустьевых зонах рек. Все выявленные паразиты гольца широко распространены у лососеобразных в водоёмах Арктики.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН АААА-А19-119031890085-3.*

## **Parasitofauna of ecological forms of Arctic charr *Salvelinus alpinus* in reservoirs of Baidarata Bay (Kara Sea)**

**Gavrilov A. L., Goskova O. A.**

*Institute of Plant and Animal Ecology, UB RAS, Yekaterinburg, Russia;  
gavrilov@ipae.uran.ru, goskova@ipae.uran.ru*

29 species of fish parasites were identified from rivers and lakes of the Baidarata Bay (Kara Sea). The majority of parasite's species were related to the Arctic freshwater faunistic complex. The proportion of marine parasites, marked anadromous arctic charr was 65 %.

УДК 576.89:591.69

## **Зараженность рыб в ближней зоне Чернобыльской АЭС**

**Юрченко И. С., Анисимова Е. И.**

*Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Беларусь;  
i.yurchenko.x@mail.ru; anis-zoo@yandex.ru*

Экологическое взаимодействие видов зависит от многих факторов. Оно по-разному протекает в различных условиях. Паразитарная ситуация в естественных водоемах не только Полесского заповедника, но и Беларуси до настоящего времени остается недостаточно изученной. Из 294 особей пресноводных рыб 197 или 67,0 % инвазированы представителями пяти классов гельминтов, представленных 26 видами. В количественном отношении у рыб заповедника преобладают трематоды, которые обнаружены у 179 особей (65,98 %), далее по частоте встречаемости следуют моногенеи, (5,78); третье место принадлежит скребням (2,04 %), далее следуют цестоды (1,36 %); нематоды (0,34 %).

Мы основной акцент сделали на эпидемически значимые виды гельминтов рыб. Установили присутствие в водоемах возбудителей описторхоза, меторхоза, псевдамфистомоза и апофалиоза. Все трематоды паразитируют на стадии метацеркарии. Встречаемость метацеркарий *O. felineus* варьирует от 5,1 % у карася до 100 % у жереха. Зараженность рыб *M. bilis* изменяется от 5,0% у густеры до 40,0 % у чехони. Исследованные карповые рыбы заражены *M. xanthosomus* и *Ps. truncatum* от 5,0 % до 66,7 %, а *Apophallus muenlingi* от 1,3 % до 20 %. Метацеркарии эпидемически значимых трематод были найдены у плотвы, синца, язя, чехони, карася, леща, линя, густеры и жереха. Установлено, что видовой состав паразитов, количество и степень заражения с возрастом рыбы меняются. Для каждого паразита характерна своя динамика численности инвазии. Следует отметить, что в каждой возрастной группе рыб выявлены паразиты, способные заражать от 10 до 50 % особей в популяции. В связи с колебаниями температуры меняется характер и состав биологических кормов водоема, в связи с чем способность рыбы к заражению в различное время года неодинакова. Таким образом, видовой состав паразитов рыб весной и осенью беднее, чем летом, и на фоне меньшего видового разнообразия сильнее проявляется доминирование отдельных видов паразитов.

## **Contamination of fish in the near zone of the Chernobyl Nuclear Power Plant**

**Yurchanka I. S, Anisimava E. I.**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources,  
Minsk, Republic of Belarus; i.yurchenko.x@mail.ru, anis-zoo@yandex.ru*

This paper presents the results of parasitological study of fish. We found that in fish in the near zone of the Chernobyl nuclear power plant, representatives of the class Trematoda dominate. It has been established that the species composition of parasites, the number and degree of infection with fish age. Our studies have established the presence of pathogens of opisthorchiasis, metrorrhoses, psevdamfistomoza and apofaliosis in water bodies.

**ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ  
МОРСКОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ:  
МОНИТОРИНГ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ  
СИТУАЦИИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ  
И МАРИКУЛЬТУРНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ,  
ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОЕ  
ИНСПЕКТИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ  
ИЗ МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ**



УДК 579.62+599.537

## **Особенности микробиоты больных дельфинов афалин при содержании в неволе**

**Андреева Н. А.**

*Институт природно-технических систем, г. Севастополь, Россия; andreeva.54@list.ru*

Дельфины очень восприимчивы ко многим болезням и паразитам. В неволе китообразным угрожает гибель в основном от тяжелых бактериальных инфекций, в основном это гнойно-септические заболевания.

При исследовании микробиоты верхних дыхательных путей больных дельфинов, содержащихся в неволе, наблюдалось значительное возрастание количества микроорганизмов в выдохе (превышающее 1000 клеток), причем, как правило, в данном случае присутствовал *Proteus mirabilis*. Наличие протей в составе микробиоты респираторного тракта не связано с санитарно-микробиологическим состоянием среды обитания и чаще всего представляет собой аутоинфекцию, вызванную ослаблением иммунитета. В целом, определение бактериального статуса дыхательных путей может являться одним из показателей здоровья животных в зависимости от экологического состояния среды их обитания.

Кожные заболевания у дельфинов, содержащихся в неволе, вызываются как отдельными патогенными бактериями и грибами, так и устойчивыми сообществами, доминирующими в составе микроценозов окружающей среды. Пик регистрации кожных инфекций у афалин, содержащихся в прибрежных вольерах, чаще всего приходился на весенне-летний период, когда наблюдалось интенсивное развитие водорослей и микроорганизмов. При травмах, стрессах и в случае заболевания у дельфинов отмечалось увеличение численности на единицу поверхности кожи представителей различных групп микроорганизмов и микроводорослей.

Как показали наши исследования, у больных дельфинов, страдающих нарушением функции кишечника, наблюдалось как повышение численности микроорганизмов в кишечнике и появление в составе микробиоты условных патогенов (*E. coli*, *P. mirabilis*, *Salmonella* sp.), так и снижение количества микробов и сокращение числа видов в микробных сообществах.

При неблагоприятных условиях (например, стресс во время транспортировки) у животных также отмечалось увеличение численности микробов в микроценозах ротовой полости, а при стоматите обнаруживалось появление и доминирование *Citrobacter* sp., принадлежащего к сем. Enterobacteriaceae.

Таким образом, у больных дельфинов, содержащихся в неволе, отмечены количественные и качественные изменения микробиоты как под влиянием внешних факторов, так и вследствие ослабления иммунитета.

## **Features of the microbiota of diseased bottlenose dolphins in captivity**

**Andreeva N. A.**

*Institute of Natural and Technical Systems, Sevastopol, Russia; andreeva.54@list.ru*

A comprehensive study of respiratory tract, skin, lower intestine and mouth microbiota of the bottlenose dolphins was carried out. Changes in the quantitative and qualitative composition of the studied microcenoses with animal diseases and under adverse conditions of their content were noted.

УДК 597-169 (265.5)

## Миксоспоридии лососевых рыб Дальнего Востока

Асеева Н. Л.<sup>1</sup>, Гаврюсева Т. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тихоокеанский филиал ФГБНУ ВНИРО «ТИНРО», г. Владивосток, Россия;  
aseeva\_n@hotmail.com

<sup>2</sup>ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН",  
г. Севастополь, Россия; gavrt2004@mail.ru

Тихоокеанские лососи являются ценным промысловым объектом и играют значительную роль в экономике Дальнего Востока. В промышленном рыболовстве этого региона используются пять видов лососей рода *Oncorhynchus* (Walbaum): кета *O. keta*, горбуша *O. gorbusha*, нерка *O. nerka*, чавыча *O. tshawytscha*, кижуч *O. kisutch*. Состояние здоровья этих рыб имеет большое практическое значение для сохранения и/или увеличения их численности.

В результате наших исследований и анализа литературных данных в водах Дальнего Востока России (ДВР) у лососей всего зарегистрировано 24 вида миксоспоридий, принадлежащих к 10 родам: *Sphaeromyxa* (содержит 1 вид), *Myxidium* (6), *Zschokkella* (2), *Leptotheca* (1), *Chloromyxum* (5), *Myxosoma* (2), *Myxobolus* (4), *Henneguya* (1), *Kudoa* (1), *Parvicapsula* (1). 14 ранее известных видов впервые отмечены в водах юга ДВР, 6 видов миксоспоридий впервые выявлены у лососевых рыб Дальнего Востока России и 4 вида не идентифицированы – возможно, это новые виды. Только пять видов миксоспоридий – *Myxidium salvelini*, *Zschokkella orientalis*, *Chloromyxum coregoni*, *Myxobolus arcticus* и *M. neurobius* проявляют большую склонность к паразитированию на широком круге лососевых и также у рыб других видов. Большее количество выявленных слизистых споровиков встречается у одного–двух хозяев. Установлено, что в основном миксоспоридии не вызывают явно выраженной патологии. Два вида (*H. zschokkei* и *M. dermatobia*) портят товарный вид рыбы. Кроме того, присутствие в мускулатуре рыб *H. zschokkei* ухудшает ее качество при любом способе переработки (вызывает размягчение).

Работа выполнена по темам государственного задания ФГБНУ ВНИРО №076-00005-19-00 и ФИЦ ИнБЮМ № АААА–А18–118021490093–4.

## Myxosporidia of salmon fishes of the Far East

Aseeva N. L.<sup>1</sup>, Gavruseva T. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pacific Branch of FGBNU VNIRO "TINRO", Vladivostok, Russia; aseeva\_n@hotmail.com

<sup>2</sup>A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia;  
gavrt2004@mail.ru

Pacific salmon are an important object and play a significant role in the economy of the Far East. As a result of our research and analysis of literature data the 24 species of myxosporidia belonging to 10 genera were recorded in salmon in the waters of the Russian Far East (RFE): *Sphaeromyxa* (contains 1 species), *Myxidium* (6), *Zschokkella* (2), *Leptotheca* (1), *Chloromyxum* (5), *Myxosoma* (2), *Myxobolus* (4), *Henneguya* (1), *Kudoa* (1), *Parvicapsula* (1). Fourteen previously known species were observed in the waters of the south of the RFE first, five species of myxosporidia were first identified in the salmon of the Far East of Russia and four species were not identified (perhaps these are new species). Only five species of myxosoma – *Myxidium salvelini*, *Zschokkella orientalis*, *Chloromyxum coregoni*, *Myxobolus arcticus* and *M. neurobius* in salmon show a greater tendency to parasitize on a wide range of salmon fish and, also, in other species. Greater number of species occurring in one or two hosts. Also, as a result of the work, it was established that the majority of myxosporidia do not cause a pronounced pathology. Two species (*H. zschokkei* and *M. dermatobia*) deteriorate the appearance of the fish. In addition, the presence in the musculature of the fish of the first parasite impairs its quality with any method of processing (causes softening).

УДК 576.89: 597(571.16)

## **Зараженность мышечными трематодами рыб семейства Cyprinidae в бассейне Средней Оби**

**Бабкин А. М., Ходкевич Н. Е., Симакова А. В.**

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия; babkin.alex1983@gmail.com*

Оценена современная зараженность мышц карповых рыб метацеркариями трематод из рек Обь, Томь и их притоков в бассейне Средней Оби. На зараженность личинками трематод исследовано три аборигенных вида: елец *Leuciscus leuciscus* L., язь *Leuciscus idus* L. и плотва *Rutilus rutilus* L., и два чужеродных – уклейка *Alburnus alburnus* L. и лещ *Abramis brama* L. Эти виды являются основными промысловыми видами карповых рыб на исследуемой территории.

В мышцах аборигенных и чужеродных видов рыб выявлено 2 патогенных для человека вида, *Opisthorchis felineus* и *Metorchis bilis*, и один вид – *Paracoenogonimus ovatus* – паразит рыбоядных птиц. Рыбы оказались наиболее зараженными метацеркариями *O. felineus*, менее – *P. ovatus*, личинки *M. bilis* встречались в единичных экземплярах.

Данные о зараженности аборигенных видов рыб показали, что самая высокая зараженность на территории Томской области отмечена у язей (экстенсивность инвазии личинками *O. felineus* – 100 %, интенсивность инвазии и индекс обилия – 48 личинок на особь). Средняя экстенсивность инвазии ельца составила 92 %, интенсивность –  $14 \pm 0,2$  метацеркарий на одну особь. Изучение показателей зараженности личинками описторхид плотвы подтвердило предыдущие данные об их снижении. Кроме личинок кошачьей двуустки, в мышцах этих рыб обнаружены личинки непатогенного для человека вида *P. ovatus*, показатели зараженности которым рыб были также высоки, но ниже, чем личинками *O. felineus*. Показатели зараженности чужеродных видов, леща и уклейки, крайне низкие (обнаружены единичные зараженные особи). У них зарегистрировано 3 вида метацеркарий.

Изучение зависимости зараженности рыб от пола, возраста показало, что самцы заражены больше, чем самки и с возрастом показатели зараженности увеличиваются, что связано с накоплением личинок в мышцах рыб.

Согласно нашим данным, в бассейне Средней Оби сохраняется напряженная эпизоотологическая ситуация по описторхозу, что обусловлено высокими показателями зараженности карповых рыб, преимущественно язя и ельца.

*Исследование выполнено при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.*

## **Muscle infection trematodes of fish of the family Cyprinidae in the basin of the Middle Ob**

**Babkin A. M., Khodkevich N. E., Simakova A. V.**

*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; babkin.alex1983@gmail.com*

The assessment of the current situation on the infection of the muscles of carp fish metacercaria trematodes from the rivers of the middle Ob basin. 5 species of fish were studied: *Leuciscus leuciscus* L., *Leuciscus idus* L., *Rutilus rutilus* L., *Alburnus alburnus* L., *Abramis brama* L. From the muscles of fish, 2 pathogenic for human species *Opisthorchis felineus* and *Metorchis bilis*, and one species of *Paracoenogonimus ovatus* – parasite of fish-eating birds were revealed. The highest infestations are found in ide and dace, older males are most infected.

*This study was supported by The Tomsk State University competitiveness improvement program.*



УДК 576.89:597.552.5

## Паразиты восточносибирского хариуса *Thymallus arcticus pallasii* реки Унгра (Южная Якутия)

Буторина Т. Е., Дячук Т. А.

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия; [boutorina@mail.ru](mailto:boutorina@mail.ru)

Изучена фауна паразитов восточносибирского хариуса *Thymallus arcticus pallasii* р. Унгра (бассейн р. Алдан) в заповедной зоне Южной Якутии. Найдено 13 видов паразитов (табл. 1), с учетом ранее обнаруженных (Буторина и др., 2012). Для хариуса специфичны *Chloromyxum thymalli*, *Tetraonchus borealis*, *Salmincola thymalli*. Также отмечены паразиты лососевых рыб: *Myxobolus arcticus*, *M. neurobius*, *Crepidostomum farionis*, *Pseudocapillaria salvelini*, *Salmonema ephemeridarum*. Выявлено снижение инвазии рыб нематодами (кроме *Raphidascaris acus*) с возрастом и сменой питания, исчезают моногенеи, инфузории, появляются *R. acus*, *Triaenophorus nodulosus*, *Salmincola thymalli*; отмечена частая локализация *T. borealis* на внутренней поверхности жаберных крышек рыб-хозяев.

Вид паразита	Молодь 113-140 мм, 21 экз.		Зрелые 187-296 мм, 26 экз.	
	ЭИ, % (d)	ИО / ИИ	ЭИ, % (d)	ИО / ИИ
<i>Paratrichodina incisa</i>	23,8 (8,3–44,3)	1,4 / 2–10	0	0
<i>Chloromyxum thymalli</i> *	0	0	3,8 (0–14,7)	1,0 / 25
<i>Myxobolus arcticus</i>	57,1 (35,6–77,4)	0,6 / 1	0	0
<i>Myxobolus neurobius</i>	0	0	3,8 (0–14,7)	0,04 / 1
<i>Tetraonchus borealis</i>	33,3 (15,0–54,8)	0,7 / 1–4	0	0
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	0	0	7,7 (0,7–21,1)	0,2 / 1–4
<i>Bunodera luciopercae</i>	14,3 (2,8–32,4)	0,1 / 1	30,8 (14,6–49,9)	0,7 / 1–4
<i>Crepidostomum farionis</i>	4,8 (0–18,0)	0,05 / 1	3,8 (0–14,7)	0,04 / 1
<i>Diplostomum volvens</i>	14,3 (2,8–32,4)	0,5 / 1–6	3,8 (0–14,7)	0,08 / 2
<i>Pseudocapillaria salvelini</i>	42,9 (22,6–64,4)	2,0 / 1–18	15,4 (4,2–31,8)	0,5 / 1–7
<i>Salmonema ephemeridarum</i>	95,2 (82,0–100)	13,7 / 4–56	30,8 (14,6–49,9)	3,9 / 1–79
<i>Raphidascaris acus</i>	0	0	15,4 (4,2–31,8)	0,2 / 1–2
<i>Salmincola thymalli</i>	0	0	3,8 (0–14,7)	0,08 / 2

Обозначения: ЭИ – экстенсивность инвазии, d – доверительный интервал, ИО – индекс обилия, ИИ – интенсивность; \* – у микоспоридий считали число плазмодиев (цист).

## The parasites of arctic grayling *Thymallus arcticus pallasii* in the Ungra river (South Yakutia)

Boutorina T. E., Dyachuk T. A.

The Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia; [boutorina@mail.ru](mailto:boutorina@mail.ru)

A parasitological study was conducted of arctic grayling *Thymallus arcticus pallasii* fry, inhabiting the Ungra river (Aldan river basin) in the native reserve of South Yakutia. Thirteen species of parasites were found, including specific to these fish *Chloromyxum thymalli*, *Tetraonchus borealis*, *Salmincola thymalli*, and typical for salmon *Myxobolus arcticus*, *M. neurobius*, *Crepidostomum farionis*, *Pseudocapillaria salvelini*, *Salmonema ephemeridarum*. Age dynamics in the parasite fauna of fish is shown as a result of the diet change and other.

УДК 576. 89: 597. 553.1 (262.81)

## Фауна паразитов каспийских тюлек (килек) сем. Clupeidae

Воронина Е. А.

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

Методом неполного паразитологического обследования проанализировано 5451 экз. каспийских тюлек, выловленных на стационарных килечных разрезах средней части Каспийского моря летом и осенью 2012 – 2016 гг.

Компонентное сообщество каспийских тюлек (килек) представлено схожими паразитическими организмами: *Pseudopentagramma symmetricum* (Trematoda); *Contracaecum* sp. (Nematoda); *Corynosoma strumosum* (Acanthocephala); *Unio* sp. (Mollusca), с преимуществом видового разнообразия у обыкновенной кильки (4 вида).

В долевом соотношении у анчоусовидной кильки доминировали скребни *C. strumosum* (92,70 %), у обыкновенной кильки – трематоды *P. symmetricum* (84,48 %). Самыми малочисленными оказались личиночные формы нематоды *Contracaecum* sp., выявленные лишь у 0,44 % обыкновенной кильки. Такое распределение ихтиопаразитов связано с биологическими особенностями хозяев.

Анчоусовидная килька (*Clupeonella engrauliformis*, Borodin 1904) обитает в глубоководной, солоноводной части моря, поэтому в ее паразитофауне наиболее массовыми являются скребни, принадлежащие к арктическому морскому комплексу. Акантеллы *C. strumosum* локализовались на внешних стенках кишечника и печени  $12,32 \pm 2,88$  % анчоусовидной и у  $7,07 \pm 0,29$  % обыкновенной килек. В тоже время, уровень инвазии эвригалинными трематодами *P. symmetricum* не превышал 1,00 %. За пятилетний период у анчоусовидной кильки определена тенденция к снижению экстенсивности инвазии скребнями при стабильно низких показателях зараженности трематодами, с максимумом в 2013 г.

В отличие от анчоусовидной тюльки, обыкновенная килька (*Clupeonella cultriventris caspia*, Svetovidov, 1941) имеет широкий нагульный ареал в море и прибрежной ее части. В дельтовой части ее компонентное сообщество приобретает пресноводные и эвригалинные формы паразитов: об этом свидетельствует наличие на жабрах обыкновенной кильки моллюсков *Unio* sp., единичные случаи инвазии личиночных форм нематоды *Contracaecum* sp. и невысокий уровень зараженности специфичными трематодами *P. symmetricum* ( $4,50 \pm 2,76$  % против  $0,72 \pm 0,20$  % у анчоусовидной кильки). Локализация вышеназванных гельминтов – стенки кишечника и пилорические придатки сельдевых рыб. Заражение морским скребнем и трематодами оставалось на низком уровне, с трендом ежегодного увеличения. Паразитарные флуктуации обусловлены видовым разнообразием и численностью беспозвоночных в рационе сельдевых рыб.

Таким образом, фауна паразитов каспийских килек характеризовалась видовым обеднением и низкими показателями инвазии. Трансформации в паразитарных сообществах связаны с трофическими связями, биологическими особенностями паразитов и их хозяев.

## The fauna of parasites of the Caspian tulle (kilka) of the family Clupeidae

Voronina E. A.

Volzhsko - Caspian branch FGBNU "VNIRO" (CaspNIRH), Astrakhan, Russia;  
Voroninaea7@yandex.ru

The parasitology cenosis of the Caspian tulle (kilka) is formed by similar systematic groups of parasitic organisms with varying degrees of dominance, the constant identification of which reflects stable parasite-host relations.

УДК 576.89

## Паразитофауна беломорской трески *Gadus morhua maris-albi*

Ишимникова Н. Д., Шакурова Н. В.

Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия; [isimnikovanatala@mail.ru](mailto:isimnikovanatala@mail.ru)

Беломорская прибрежная треска *Gadus morhua maris-albi* Derjugin, 1920 является одной из основных промысловых и самых зараженных рыб Белого моря. Она служит дефинитивным, промежуточным, а также кумулятивным хозяином для различных видов паразитов. Разнообразие паразитофауны трески объясняется большим разнообразием ее трофических объектов, которые являются промежуточными хозяевами для разных видов паразитов.

Сбор материала производили в конце июня – начале июля 2018 г. на острове Средний (Кандалакшский залив, губа Чупа). Паразитологическое обследование трески проводили по методике И.Е. Быховской-Павловской. По его итогам общая экстенсивность инвазии (ЭИ) трески составила 96 %, а средняя интенсивность инвазии (ИИ) – 67 экземпляров на особь. Выделенные паразиты относились к 4 типам: Nematoda, Acanthocephala, Plathelminthes, Arthropoda. Наиболее высокий показатель ИИ отмечен для Nematoda (основной вид - *Contracoecum aduncum*) и Acanthocephala (с преобладанием *Echinorhynchus gadi*). В некоторых экземплярах присутствовало до 495 круглых червей и более 100 скребней. Высокая интенсивность зараженности нематодами, по нашему мнению, объясняется доминированием видоспецифичного для трески вида анизакид *C. aduncum*, который присутствует как в адультином состоянии – в полости кишечника, так и в ларвальной стадии – за его пределами. Высокая ИИ скребнями связана со временем сбора материала. Именно в июне – июле, по данным С. С. Шульмана, ИИ беломорской прибрежной трески *E. gadi* наиболее высока, что объясняется течением жизненного цикла скребня. С возрастом меняются разные стороны биологии и физиологии животных. Естественно, изменения отражаются на паразитофауне, ЭИ и ИИ. При сравнении измерений длины и массы тела выловленных рыб с таблицей роста *Gadus morhua maris-albi* в Кандалакшском заливе, приведенной Н.В. Европейцевой (1937), определяли возраст трески. Длина особей беломорской трески колебалась от 13.5 см до 51.5 см, вес - от 100 г до 1000 г. По результатам анализа были выделены три возрастные группы рыб: I – 2+/3+ года (100 - 200 г /23– 29,5 см); II – 4+/5+ (220 - 500 г /13,5– 39 см); III – 8+ (1000 г и >/48,5– 51,5 см), самой многочисленной категорией (68 %) были рыбы 4+-5+ года жизни – 17 штук. МахИИ отмечена для самых зрелых рыб (более 8 лет), min – для рыб 2+-3+ года жизни. Во всех группах рацион питания был схож: в желудках были найдены фрагменты ракообразных и рыб, что согласуется с данными Н.В. Европейцевой о питании беломорской прибрежной трески с двух-трехлетнего возраста амфиподами, колюшкой и полихетами. Несколько экземпляров выбивались из группы по весовым или линейным параметрам. У них был обнаружен эктопаразитический рачок *Lernaocera branchialis*, добирается до желудка сердца и питается кровью.

## Fauna of parasites of the White Sea coastal cod *Gadus morhua maris-albi*

Ishimnikova N. D., Shakurova N. V.

Kazan Federal University, Kazan, Russia; [isimnikovanatala@mail.ru](mailto:isimnikovanatala@mail.ru)

The cod *Gadus morhua maris-albi* is one of the most heavily infested fish species of the White Sea. We found that the most widespread species are *Contracoecum aduncum* and *Echinorhynchus gadi*.

УДК 576.895.1:597.554.3(262.81)

## Гельминтофауна молоди карповых рыб в северной части Каспийского моря

Конькова А. В.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Астрахань, Россия;  
*kaspiy-info@mail.ru*

В настоящее время вопрос о паразитах воблы и леща младших возрастных групп в северной части Каспийского моря (являющейся основным местом их нагула) слабо освещен в научной литературе. В связи с этим изучению гельминтофауны молоди указанных видов карповых рыб в морской период жизни и посвящена настоящая работа.

Методом неполного гельминтологического обследования в 2017–2018 гг. проанализировано 5286 экз. сеголетков, годовиков, двухлетков воблы и леща, отловленных в ходе плановых экспедиционных работ Каспийского НИИ рыбного хозяйства в северной части Каспийского моря. Сбор и обработку паразитологического материала осуществляли по общепринятым методикам (Быховская-Павловская, 1985).

Установлено, что у обследованных особей воблы и леща присутствовали: цестоды *Digamma interrupta* и молодые не идентифицированные формы сем. Ligulidae (Cestoda: Ligulidae), трематоды *Aphallus muehlingi* (Trematoda: Heterophyidae) и *Posthodiplostomum cuticola* (Trematoda: Diplostomidae), нематода *Anisakis schupakovi* (Nematoda: Anisakidae) и пиявка *Piscicola geometra* (Herudinea: Piscicolidae). Наиболее распространенными гельминтами у обоих видов промысловых гидробионтов были трематоды, поражавшие до 33 % рыб. В свою очередь, заболевание паразитарного характера вызывали только цестоды (отмеченные в 2017 г. у 1 % годовиков леща), с другими представителями отношения в системе «паразит – хозяин-рыба» выстраивались на уровне бессимптомного носительства. Значительных изменений в качественном составе паразитофауны на протяжении всего периода наблюдений не произошло, однако в количественном отношении у некоторых групп гельминтов в 2018 г. отмечен резкий рост как доли зараженных ими особей рыб, так и численности самих паразитов. К данной группе организмов принадлежали личинки трематоды *P. cuticola*, частота встречаемости и индекс обилия которых, например, у годовиков леща и воблы вырос в 3 и 13 раз соответственно. В целом, гельминтофауна молоди воблы и леща в северной части Каспийского моря была мало разнообразной и объединяла пять видов и одну группу молодых (не идентифицированных) форм паразитических организмов, принадлежащих к четырем классам.

## The helminthofauna of young carp fishes in the northern part of the Caspian Sea

Konkova A. V.

Volga-Caspian branch FSBI «All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography»,  
Astrakhan, Russia; *kaspnirh@mail.ru*

During 2017–2018 the helminth fauna of young roach and bream in the northern part of the Caspian Sea was a little diverse and consisted of five species and one group of young (not identified) forms of parasitic organisms belonging to four classes (*Digamma interrupta*, unidentifiable larvae of cestodes of the family Ligulidae, *Aphallus muehlingi*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Anisakis schupakovi*, *Piscicola geometra*).

УДК 591.69:594(262.5)

## **Зараженность устриц *Crassostrea gigas* сверлящей полихетой *Polydora websteri* в марихозяйствах в озере Донузлав (Крым)**

**Лебедовская М. В.**

*ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; lebedovskaya@email.ua*

Исследовано 4 пробы гигантских устриц *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в летний период 2018 г. Всего обследовано 95 устриц, размером (высота раковины) от 32 до 86 мм (в среднем 61 мм). 49 % исследованных устриц были инвазированы полихетой *Polydora websteri* Hartman in Loosanoff & Engle, 1943. Сверлящие полихеты рода *Polydora* – представители многощетинковых червей из семейства спионид – наиболее опасные комменсалы устриц. Они являются возбудителями полидорозиса; у поражённых моллюсков замедляются темпы роста, уменьшается масса мягких тканей.

При вскрытии устриц на внутренней поверхности створок были обнаружены блистеры, а также U-образные и Y-образные ходы полихет. Максимальное количество ходов, обнаруженных в одном моллюске, достигало 7. Блистеры площадью от 1 до 4,4 см<sup>2</sup> встречались по 1-2 шт., они были заполнены илом и содержали живых полихет. Максимальное количество полидор в одном блистере равнялось 4. Индекс обилия составил 1,1 экз./особь, интенсивность инвазии – 1,9 экз./особь.

Отмечена зависимость пораженности устриц полидорой от их размеров. Так, моллюски с высотой раковин 30–50 мм (50 экз.) не были поражены полидорозисом. Частота встречаемости полидоры у моллюсков с высотой раковины от 50 до 60 мм (15 экз.) составила – 37,5 %; от 60 до 70 мм (15 экз.) – 53,3 %. Все устрицы с высотой раковины более 70 мм (15 экз.) были поражены полидорой.

Обследованных устриц следует отнести к сильно зараженным (патент № 60630 U UA, МПК А01К 61/00) и произвести превентивные меры для предотвращения распространения заболевания моллюсков (патент № 65448 U UA, МПК А01К 61/00).

*Работа выполнена по теме № АААА-А18-118020890074-2 госзадания ФИЦ ИнБЮМ.*

## **Infection of the giant oyster *Crassostrea gigas* by the shell-boring polychaete *Polydora websteri* in marine farms located in Lake Donuzlav (Crimea)**

**Lebedovskaya M. V.**

*A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia;  
lebedovskaya@email.ua*

Half of the giant oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) examined from the marine farms located in the lake Donuzlav in the summer of 2018, was infected by the shell-boring polychaete *Polydora websteri* Hartman in Loosanoff & Engle, 1943. The maximum numbers of cavities bored by polychaete reached 7 per one clam. One-two blisters, having square from 1 to 4.4 cm<sup>2</sup>, were found in infected oysters, they were filled with mud and contained living worms. The maximum numbers of polydore in one blister was 4. The infection intensity was 1.9 and abundance – 1.1 individual per clam. The dependence of the prevalence of polydore on oyster size was revealed. Such infection indices indicate a strong level of infection of investigated oysters by *P. websteri*.

UDC 576.8:595.384(574.9)

## **Some ectoparasites on swimming crab *Charybdis feriatus* in Khanh Hoa province, Vietnam**

**Lê Thị Kiều Oanh, Võ Thị Hà**

*Vietnam-Russia Tropical Centre, Nha Trang, Khanh Hoa, Viet Nam;  
tuylipyellow@gmail.com; nhatle@mail.ru*

*Charybdis feriatus* (Linnaeus, 1758) is a commercial crab and a potential object of aquaculture. However, until now, the parasites component on this species in Vietnam received little attention. Studying on 156 natural individuals of *Charybdis feriatus* (71 males and 85 females) in Khanh Hoa province, from January to April of 2019 discovered 2 parasite species including *Sacculina* sp. and *Carcinonemertes* sp. The rhizocephalan barnacle *Sacculina* sp. occurred on the abdomens of crab in both sexes, the total prevalence was 10.9 %, and the infection rates of male and female crabs did not differ significantly (11.3 % and 10.6 %, respectively;  $P > 0.05$ ). Each infected crab was found with 1 or 2 specimens of *Sacculina* sp. and the smallest carapace width of infested crab was 51 mm. *Carcinonemertes* sp. only occurred on the gills and the clutch of egg of 3 of 4 berried female crabs. The infection intensity of *Carcinonemertes* sp. was from 18 to 25 individuals per host. In addition, the study also recorded 4 epibiont barnacle species, namely *Octolasmis angulata*, *O. warwicki*, *O. neptuni* and *Temnaspis tridens* with the prevalence of infections were 57.7 %, 23.1 %, 1.3 % and 22.4 %, respectively.

## **Некоторые эктопаразиты краба *Charybdis feriatus* из провинции Кхань Хоа, Вьетнам**

**Лэ Тхи Къеу Оань, Во Тхи Ха**

*Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и  
технологический центр, г. Нячанг, Кхань Хоа, Вьетнам; nhatle@mail.ru*

В результате исследования 156 особей (71 самец и 85 самок) краба *Charybdis feriatus* (Linnaeus, 1758), собранных в провинции Хан-Хоа (Вьетнам) с января по апрель 2019 г., было обнаружено 2 вида паразитов *Sacculina* sp. и *Carcinonemertes* sp. Паразитический уконогий рак *Sacculina* sp. встречался у 10,9 % исследованных крабов, экстенсивность заражения особей разных полов не отличалась значительно (11,3 % и 10,6 %, соответственно;  $P > 0,05$ ). Интенсивность инвазии саккулиной составляла 1–2 экз./особь, а наименьшая ширина панциря зараженного краба составляла 51 мм. *Carcinonemertes* sp. встречался на жабрах и икре у 3 из 4 несущих яйца самок крабов. Интенсивность инвазии *Carcinonemertes* sp. составила 18–25 экз./особь. Кроме того, на поверхности тела крабов были найдены 4 вида моллюсков эпибionтов: *Octolasmis angulata*, *O. warwicki*, *O. neptuni* и *Temnaspis tridens*, встреченных у 57,7 %, 23,1 %, 1,3 % и 22,4 % крабов соответственно.

УДК 639.32:639.3.09

## **Инвазионные болезни кефалевых рыб (сем. Mugilidae) при их разведении в Черном море**

**Мальцев В. Н.**

*Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО», г. Керчь,  
Россия; maltsev66@mail.ru*

Кефалевые рыбы сингиля *Liza aurata*, остронос *Liza saliens*, лобан *Mugil cephalus* и пиленгас *Liza haematocheilus* являются перспективными объектами морского рыбоводства в Черном море. До 1970-х гг. местных кефалей выращивали пастбищным способом в осолоненных лиманах (лагунах) Крыма, Кавказа и южных областей Украины. При таком полувольном методе разведения кефалей их болезни не имели принципиального значения. В 1990-х гг. разработаны отечественные технологии воспроизводства кефалевых рыб (Биотехника искусственного воспроизводства кефалей ..., 1996). Выращенная в рыбоводных цехах (заводах) молодь предназначалась для пополнения естественных популяций кефалей в Черном море, а также для зарыбления лиманов, прудов, садковых и бассейновых (индустриальных) рыбоводных хозяйств с целью товарного выращивания (Шекк, Куликова, 2005). Сведения об инвазионных заболеваниях кефалевых рыб получены нами при их экспериментальном разведении на научно-исследовательской базе «Заветное» (Крым) в разные года в период с 1996 по 2018 гг. Дикие производители кефалей, пойманные в Керченском проливе, были заражены 35–40 видами паразитов: у сингиля – 18–20, у пиленгаса – 12–15, у лобана – 18–21 видов. У рыб обнаруживали клинические признаки миксоболёзов (у сингиля, пиленгаса, лобана), гиродактилёзов (у пиленгаса), лигофорозов (у сингиля, пиленгаса; лобана), гетерофиозов (у сингиля, лобана), хронического диплостомоза (у пиленгаса, лобана), кишечных трематодозов (у сингиля, лобана), акантоцефалезов (у лобана, сингиля). В бассейновых условиях эти болезни чаще протекали хронически. При выращивании пиленгаса из икры происходило постепенное увеличение зараженности молоди эктопаразитами – триходинами, миксоболлюсами, лигофорусами, гиродактилюсами, солостаменидами (=микрোকотиллюсами), что приводило к повышенной смертности молоди. В 2018 г. впервые отмечена вспышка калигоза пиленгаса. Источником заражения молоди служили дикие производители, путем передачи было общее водоснабжение. У кефалей, выращенных от икры, эндопаразиты обычно не обнаруживались. Против эктопаразитов рыбоводы применяли солевые ванны (концентрация 5 %; экспозиция 5–10 мин.), однако они не приводили к полному выздоровлению рыб. Наши исследования показали актуальность контроля над эктопаразитарными болезнями кефалевых рыб при их индустриальном разведении. Лекарственные препараты, регламентированные в ветеринарных инструкциях (Сборник инструкций по болезням рыб, 1998; 1999) против эктопаразитов пресноводных рыб, нуждаются в апробации в отношении кефалевых рыб.

### **Parasitic diseases of mullet fish (family Mugilidae) at their cultivation in the Black Sea**

**Maltsev V. N.**

*The “Kerch” department of Azov-Black Sea branch of “VNIRO”; Kerch, Russia; maltsev66@mail.ru*

The urgency of control of ectoparasitic diseases (trichodiniasis, myxoboliosis, gyrodactylosis etc.) of mullet fish in their industrial breeding in the Black Sea is shown.

УДК 639.22: 639.2.09

## **Паразитологическая ситуация в районах промысла хамсы *Engraulis encrasicolus* у побережья Крыма**

**Мальцев В. Н.**

*Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ ВНИРО, г. Керчь, Россия;  
maltsev66@mail.ru*

Хамса является одним из основных объектов промысла в Азовском и Черном морях. Ее вылов в Крыму в начале 2010-х гг. достигал 7–9 тыс. тонн, однако в последние годы он существенно снизился. Результаты паразитологического мониторинга районов промысла рыб позволяют оценить качество и безопасность добываемого сырья, упростить процедуру ветеринарного сопровождения рыбной продукции, а также показывают тенденции в состоянии здоровья промысловых объектов, что может использоваться для оптимизации их промысла.

Нами проанализированы материалы собственных паразитологических исследований хамсы, вылавливаемой в Керченском проливе и северо-восточной части Черного моря в разные годы в период с 1999 по 2018 гг. Методом неполного паразитологического вскрытия исследовано около 500 экз. рыб промыслового размера, составлявших 13 проб. Обнаружено 7-8 видов паразитов, а именно инфузорий – 1, миксоспоридий – 2, трематод – 2-3, нематод – 1, ракообразных – 1. Доминирующим были личинки нематод *Hysterothylacium aduncum* и метацеркарии трематод *Stephanostomum* spp. Оба паразита не опасны для человека и теплокровных животных. В замороженных пробах личинок нематод обнаруживали лишь в полости тела и на поверхности внутренних органов рыб; в охлажденном сырье – в мышцах, на жабрах и на поверхности тела, что ухудшало товарный вид сырья и рыбной продукции. При высокой интенсивности инвазии нематодами у рыб отмечались патологии внутренних органов; такие рыбы имели пониженную упитанность. Метацеркарии трематод паразитировали у хамсы преимущественно в жаберной полости, редко – в их брюшной полости, не влияя на товарный вид рыбной продукции; явного патогенного воздействия на прилежащие органы и в целом на рыб они не оказывали. Рассчитаны показатели зараженности хамсы для разных проб; отмечена многолетняя (с 1999 по 2018 г.) тенденция к снижению зараженности хамсы нематодами, но увеличению ее инвазированности метацеркариями. В целом, паразитологическая ситуация в районах промысла хамсы у берегов Крыма была благополучной по показателям безопасности; качество (товарный вид) сырья зависело от сезона лова и от условий хранения. Подтверждено благотворное влияние нагула хамсы в Азовском море на ее паразитологические показатели.

### **Parasitological situation in fishing ground of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) at the coast of Crimea**

**Maltsev V. N.**

*The “Kerch” department of Azov-Black Sea branch of “VNIRO”, Kerch, Russia; maltsev66@mail.ru*

The results of own parasitological studies of anchovy caught in the Kerch Strait and the North-Eastern part of the Black Sea in the period from 1999 to 2018 indicate the safety of raw materials. Multi-year trend of reduction of infestation of anchovy by nematodes *Hysterothylacium aduncum*, but increase its invasion by metacercariae *Stephanostomum* spp. are discovered.



УДК 597. 553.2-169 (261.24)

## **О паразитофауне европейской корюшки *Osmerus eperlanus* в российских водах Южной Балтики**

**Родюк Г. Н., Беляева А. Д.**

*Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»),  
г. Калининград, Россия; rodjuk@atlantniro*

Европейская корюшка *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758) важный промысловый объект в морях и озерах Северной Европы, включая Балтийский регион. В 1994-1997 и 2015-2018 гг. методом полного и неполного вскрытия в российских водах Южной Балтики, включая Куршский залив, были обследованы 163 экз. рыб длиной 9,7–22,5 см. Обнаружены 13 видов паразитов, относящиеся к Oligohymenophorea (1), Microsporidia (1 вид), Cestoda (3), Trematoda (1), Nematoda (3), Palaeacanthocephala (2), Hirudinea (1), Crustacea (1). Среди паразитов доминировали виды со сложным жизненным циклом (9 видов). Большинство паразитов имеют морское происхождение (7 видов). Выявлены 3 вида гельминтов, в живом состоянии патогенные для человека: *Diphyllbothrium dentriticum* l. (Cestoda: Diphyllbothriidae), *Contracaecum osculatum* l. (Nematoda: Anisakidae) и *Corynosoma semerme* l. (Palaeacanthocephala: Polymorphidae).

## **On the parasite fauna of the European smelt *Osmerus eperlanus* in the Russian waters of the southern Baltic**

**Rodjuk G. N., Belyaeva A. D.**

*Atlantic branch of VNIRO («AtlantNIRO»), Kalinigrad, Russia; rodjuk@atlantniro*

European smelt *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758) is an important commercial object in the seas and lakes of Northern Europe, including the Baltic region. 163 fish specimens (9.7–22.5 cm) were examined by the method of complete and incomplete dissection in the Russian waters of the southern Baltic, including the Curonian Lagoon in 1994-1997 and 2015-2018. 13 parasite species related to Oligohymenophorea (1 species), Microsporea (1), Cestoda (3), Trematoda (1), Nematoda (3), Palaeacanthocephala (2), Hirudinea (1), Crustacea (1). Among the parasites dominated species with a complex life cycle (9 species). Most of the parasites are of marine origin (7 species). Three pathogenic for humans helminthes species were identified: *Diphyllbothrium dentriticum* l. (Cestoda: Diphyllbothriidae), *Contracaecum osculatum* l. (Nematoda: Anisakidae) and *Corynosoma semerme* l. (Palaeacanthocephala: Polymorphidae).

УДК 576.89:595.384.2

## О распространении *Hematodinium* sp. у промысловых ракообразных прикамчатских вод

Рязанова Т. В.

Камчатский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Петропавловск-Камчатский, Россия;  
ryazanova.t.v@kamniro.ru

Паразитические динофлагелляты рода *Hematodinium* в настоящее время признаются одними из самых опасных паразитов промысловых ракообразных в различных точках Мирового океана (Small, 2012). В России инвазия *Hematodinium* sp. впервые была обнаружена в 2002 г. на шельфе Западной Камчатки у 6 экз. краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* (Карманова, Рязанова, 2008), а четыре года спустя — у камчатского *Paralithodes camtschaticus* и синего *P. platypus* крабов в этом же районе (Рязанова, 2008). Вплоть до настоящего времени на шельфе Западной Камчатки инвазию *Hematodinium* sp. у камчатского и синего крабов мы регистрируем ежегодно, но показатели встречаемости (превалентности) заболевания всегда низкие. Средняя превалентность по всей территории шельфа не превышает 0,5 %. В подавляющем большинстве случаев заболевание отмечали у самцов непромыслового размера и у самок. Имеется тенденция к некоторому увеличению встречаемости инвазии с юга на север. Максимальная превалентность была зарегистрирована севернее 57° 00' с.ш. На этой территории она достигала: 0,61 % у непромысловых самцов и 0,83 % - у самок камчатского краба, 0,50 % у непромысловых самцов и 0,81 % - у самок синего краба. В 2012 г. был зарегистрирован случай инвазии у самца равношипного краба *Lithodes aequispinus*, а в 2016 г. — у одного экз. краба непромыслового вида *Hapalogaster grebnitzkii*. С момента первого обнаружения у *C. opilio* инвазию у крабов-стригунов на шельфе Западной Камчатки мы не встречали. В северной части шельфа Восточной Камчатки инвазию *Hematodinium* sp. обнаружили у ракообразных трех видов: крабов-стригунов опилио *C. opilio* и Бэрда *C. bairdi* и у синего краба *P. platypus*. Превалянтность у *C. bairdi* и *P. platypus* составила 0,1 % и 0,3 % соответственно. У краба-стригуна опилио в разных районах на территории от м. Начикинский до м. Озерной средняя превалентность заболевания варьировала от 0,8 до 10,8 %. Максимальную встречаемость отмечали у самок и молоди в мелководном заливе Корфа, где на некоторых станциях было заражено до 57 % крабов из общего улова. Сравнение данных микроскопического и визуального анализа показывает, что в уловах инвазию *Hematodinium* sp. можно обнаружить только на поздней стадии ее развития из-за чего большое количество больных крабов не учитывается.

### On *Hematodinium* sp. distribution in trade crustaceans from Kamchatka waters

Ryazanova T. V.

Kamchatka branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,  
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia; ryazanova.t.v@kamniro.ru

*Hematodinium* infection was detected in *Chionoecetes opilio*, *Paralithodes camtschaticus*, *P. platypus*, *Lithodes aequispinus* in the Western Kamchatka shelf. The prevalence of infection was very low. Epy infection was detected in *C. opilio*, *C. bairdi*, *P. platypus* on the Eastern Kamchatka shelf. The prevalence of the disease in *C. bairdi* and *P. platypus* was low, 0,1 and 0,3 % respectively. Infestation was widespread among *C. opilio*. The average prevalence ranged from 0,8 to 10,8 %. High rate of crab infestation was recorded in Korfa Bay: up to 57 % crabs at some stations were infected here.

УДК: 597.554.3-169:576.895.122

## Трематоды молоди карповых рыб Волго-Каспийского бассейна

Терпугова Н. Ю.

*Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («КаспНИРХ»), г. Астрахань, Россия; kaspnirh@mail.ru*

Трематоды относятся к типу плоских червей, которые негативно влияют на развитие организма пресноводных гидробионтов. На начальных этапах онтогенеза молодь рыб наиболее уязвима к воздействию паразитов. Самыми распространенными трематодами в Волго-Каспийском бассейне являются *Posthodiplostomum cuticola* (Trematoda: Diplostomidae) и *Apophallus muehlingi* (Trematoda: Heterophyidae), поражающие исключительно карповые виды рыб. Цель исследования состояла в изучении степени инвазированности рыб трематодами представителей семейства карповых, находящихся на начальных стадиях развития. Наблюдения за показателями зараженности молоди карповых рыб (воблы, леща, густеры, красноперки, карася, жереха, сазана) на нерестилищах Астраханской области проводили в 2018 г. Паразитологическому анализу подвергли 1868 экз. воблы, 764 экз. леща, 317 экз. густеры, 329 экз. карася, 118 экз. красноперки, 5 экз. жереха и 4 экз. сазана. Работу проводили в соответствии с общепринятыми методами (Быховская–Павловская, 1985). В результате исследования у рыб обнаружено три вида диплостоматидных трематод: *A. muehlingi*, *P. cuticola*, *Diplostomum* sp. Максимальные показатели зараженности отмечены у молоди воблы. Так, экстенсивность её инвазии дигенетическими сосальщиками *A. muehlingi* составляла 5,24 %, леща – 3,53 %, густеры – 0,94 % и у 1 из 5 экз. жереха. В целом, интенсивность инвазии пораженных рыб варьировала от 1 до 10 экз., что не достигало летальной дозы из расчетов сопоставления длины и массы тела рыб и их числом на хозяина (1400 метацеркарий на 1 г массы). Помимо *A. muehlingi*, в паразитофауне обследованных рыб присутствовала трематода *P. cuticola*, которую регистрировали только у трех представителей семейства карповых рыб. Экстенсивность инвазии была также максимальной: воблы (5,46 %), далее леща (0,39 %) и густеры (0,31 %). Интенсивность инвазии у зараженных рыб данной трематодой не превышала летальной дозы (2-3 экз.) – кроме одной особи воблы, у которой отмечено 4 экз. Также при обследовании хрусталика и стекловидного тела воблы, леща и густеры было обнаружена трематода *Diplostomum* sp., которая является возбудителем различных форм диплостомозов. Численность представителей сем. *Diplostomum* sp. была единичной и значительного негативного воздействия у рыб не выявлено. В дальнейшем, согласно данным исследователей (Астахова, 1982; Конькова и др., 2018), при переходе из речной системы в Северную часть Каспийского моря не следует ожидать значительного изменения уровня зараженности молоди первого года. Таким образом, проведенные исследования свидетельствовали о том, что в 2018 г. трематодофауна молоди карповых рыб в водоёмах Волго-Каспийского бассейна (на нерестилищах Астраханской области) не была разнообразной и насчитывала всего три вида: *A. muehlingi*, *P. cuticola*, *Diplostomum* sp. Экстенсивность инвазии в период исследования была невысока и не превышала 6,0 %.

## Trematodes of juvenile carp fish in the Volga-Caspian basin

Terpugova N. Yu.

*Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Astrakhan, Russia; kaspnirh@mail.ru*

Trematodes are a type of flatworm, which adversely affect the development of the organism of freshwater aquatic organisms. At the initial stages of ontogenesis, young fish are most vulnerable to the effects of parasites.

УДК 597-169(261.74)

## **Многолетняя динамика паразитофауны промысловых пелагических видов рыб в прибрежной зоне Марокко в 1994-2017 гг.**

**Шухгалтер О. А.**

*Атлантический филиал БГУП «ВНИРО» («АтлантНИРО»), г. Калининград, Россия;  
shukhgalter@atlantniro.ru*

В 1994–2017 гг. в районе атлантической рыболовной зоны Марокко (от 30° до 21° с.ш.) была обследована фауна паразитов 3-х основных промысловых видов рыб: европейская сардина *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (11,5–25,0 см; 1312 экз.), европейская ставрида *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) (20,0–45,0 см; 420 экз.) и восточная скумбрия *Scomber colias* Gmelin, 1789 (20–45 см; 578 экз.). У сардины отмечено 18 видов паразитов (общая зараженность 57 %), у ставриды – 20 видов (91 %) и у скумбрии – 24 вида (97 %). В результате многомерного анализа межгодового сходства структур компонентных сообществ паразитов сардины (популяция «А+В»), европейской ставриды («мароккано-сахарская» популяция) и восточной скумбрии («сахаро-марокканская» популяция) при уровне сходства около 60 % статистически достоверно выделяются два кластера. Кластер I объединяет состояния сообществ паразитов рыб в 1994–1999 гг., кластер II – в 2003–2017 гг. Эти два состояния компонентных сообществ паразитов рыб характеризовались определенной видовой структурой и количественными показателями зараженности. Их перестройки происходили практически одновременно и были особенно заметны на гельминтах, которые используют устойчивые трофические сети для реализации своих жизненных циклов. Изменения структуры сообществ паразитов были вызваны ценоотическими изменениями, отмеченными в районе Марокко в 1998 г.

## **Long-term dynamics of parasitofauna of commercial pelagic fish species in the coastal zone of Morocco in 1994-2017**

**Shukhalter O. A.**

*Atlantic branch of VNIRO («AtlantNIRO»), Kalinigrad, Russia; shukhgalter@atlantniro.ru*

During 1994–2011 fauna of parasites of European pilchard *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (Total Length 11.5–25.0 cm; N 1312 specimens.), Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) (TL 20.0–45.0 cm; N 420 sp.) and Atlantic chub mackerel *Scomber colias* Gmelin, 1789 (TL 20–45 cm; N 578 sp.) was studied in the area of the Atlantic fishing zone of Morocco (from 30° to 21° N). There were found 18 species of parasites in European pilchard (Mean Prevalence 57 %), 20 parasite species – in horse mackerel (MP 91 %) and 24 parasite species – in chub mackerel (MP 97 %). In result of multivariate analysis of interannual similarity of the structures of component communities of parasites of European pilchard (stock "A+B"), horse mackerel ("Moroccan-Saharan" stock) and chub mackerel ("Saharan-Moroccan" stock) with the level of similarity of about 60 % two clusters distinguished. Cluster I unites the states of fish parasite communities in 1994–1999, cluster II – in 2003–2017. These two states of component parasite communities were characterized by a certain species structure and quantitative indicators of infestation. Their reconstructions took place almost simultaneously and were particularly evident in the worms that use stable trophic webs for realization of their life cycles. Changes of community structure of parasites were caused by coenotic changes noted in the area of Morocco in 1998.

УДК 576.89:597.556.337.7(265.54+262.5+262.54)

## Паразиты пиленгаса *Planiliza haematocheila*

Юрахно В. М.

ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия; *viola\_taurica@mail.ru*

Всего по литературным и собственным данным к настоящему времени в пиленгасе *Planiliza haematocheila* известно 73 вида паразитов (1 вид микроспоридий, 6 видов миксоспоридий, 14 видов моногеней, 33 вида трематод, 1 вид цестод, 8 видов нематод, 5 видов скребней, 4 вида копепод, 1 вид изопод).

В западной части Тихого океана встречается 43 вида паразитов, в Чёрном и Азовском морях – по 34 вида. Из них общими для Тихоокеанского и Понто-Азовского региона являются всего лишь 10 видов паразитов, большая часть которых имеют прямой жизненный цикл (1 вид миксоспоридий – *Muxobolus parvus*, 6 видов моногеней – *L. kaohsianghsieni*, *L. llewellyni*, *L. pilengas*, *Gyrodactylus mugili*, *G. zhukovi* и *Solostamenides mugilis*, 1 вид трематод – *Skrjabinolecithum spasskii* (в Чёрном море пока не найден), 2 вида скребней – *Neoechinorhynchus agilis* и *Acanthogyrus (Acanthosentis) tylosuri*). Общих видов копепод нет, цестоды найдены только в Тихоокеанском регионе, а изоподы – в Азовском море. После интродукции пиленгаса в Азово-Черноморский бассейн его паразитофауна претерпела значительные изменения. Пиленгас потерял 33 вида паразитов (5 видов миксоспоридий, 6 видов моногеней, 13 видов трематод, 1 вид цестод, 3 вида нематод, 2 вида скребней, 3 вида копепод), которые известны только в нативном его ареале – в бассейне западной части Тихого океана. В Азово-Черноморском бассейне пиленгас приобрел 29 видов паразитов (2 вида моногеней, 19 видов трематод, 5 видов нематод, 1 вид скребней, 1 вид копепод и 1 вид изопод), большая часть из которых имеет сложный жизненный цикл. 30 видов паразитов встречается в обоих морях.

Микроспоридия *Loma mugili* локализуется в жабрах, *Zschokkella magna* и *Sphaerospora mugili* – в жёлчном пузыре, *Muxobolus achmerovi* – на плавниках, жабрах, в мезентерии, *M. acutus* – на чешуе, *M. cheni* – в мышцах, *M. parvus* – на жабрах, в жёлчном пузыре, почках, кишечнике, печени, мезентерии. Взрослые особи гельминтов (трематод, нематод, скребней) паразитируют в пищеварительном тракте. Личиночные стадии трематод можно найти в хрусталике (*Diplostomum*), стекловидном теле глаза (*Tyloodelphys*), в глазу (*Posthodiplostomum*), в мышцах (*Timoniella*, *Ascocotyle (Phagicola)*), в стенках пищевода, кишечника, сердце, печени, селезенке (*Ascocotyle (Phagicola)*, *Heterophyes*), под кожей (*Cryptocotyle*). Моногенеи-лигофорусы и микрокотиле встречаются на жабрах, гиродактилюсы – на жабрах и коже. Копеподы встречаются в основном на жабрах, а изоподы – на поверхности тела.

Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ ИнБЮМ АААА-А18-118020890074-2 и по проекту РФФИ № 18-44-920004.

## Parasites of haarder *Planiliza haematocheila*

Yurakhno V. M.

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia;  
*viola\_taurica@mail.ru*

73 species of parasites are known from literary and own data to date in *Planiliza haematocheila* (1 species of Microsporidia, 6 Muxosporea, 14 Monogenea, 33 Trematoda, 1 Cestoda, 8 Nematoda, 5 Acanthocephala, 4 Copepoda and 1 species of Isopoda). In the western part of the Pacific Ocean, 43 species of parasites are found, in the Black and Azov Seas - 35 species each. Only 11 species of parasites are common to the Pacific and Ponto-Azov regions, most of which have a direct life cycle. As a result of the introduction, haarder lost 32 species of parasites and acquired 29 species of parasites in the Azov-Black Sea basin.

**Для заметок**

*Научное издание*

**Школа по теоретической и морской паразитологии**

VII Всероссийская конференция с международным участием

*Тезисы докладов*

---

**School for Theoretical and Marine Parasitology**

VII All-Russian Conference, with international participation

*Abstract book*

ISBN 978-5-6042938-4-3



Публикуется в авторской редакции

Технические редакторы:

Ю. М. Корнийчук  
Е. В. Дмитриева

Дизайн обложки:

А. М. Лях

Подписано в печать 24.06.2019 г. Формат 60x84 1/8

Бумага офсетная. Печать цифровая.

Физ. печ. л. 12. Усл. печ. л. 12,1.

Тираж 100 экз. Зак. № 189

---

Отпечатано в типографии ИП Бондаренко Н.Ю.  
299011 г. Севастополь, пр-кт Октябрьской революции, д. 32  
тел. +7 (978) 067-74-76 e-mail [digitprint@gmail.com](mailto:digitprint@gmail.com)