Российская академия наук
Паразитологическое общество при Российской академии наук
Зоологический институт Российской академии наук
Санкт-Петербургский Научный центр Российской академии наук
Санкт-Петербургский Государственный университет
Российский Фонд фундаментальных исследований
Федеральное агентство по науке и инновациям РФ

Материалы
IV Всероссийского Съезда
Паразитологического общества при
Российской академии наук

«ПАРАЗИТОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ – ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ, РЕШЕНИЯ»

Том 1

Proceedings of the IV Congress of
the Russian Society of Parasitologists – Russian Academy of Sciences,
held 20-25 October 2008 at the Zoological Institute RAS, St. Petersburg
"Parasitology in XXI century – problems, methods, solutions"

Volume 1

Санкт-Петербург 2008
Saint-Petersburg 2008

УДК 576.8 + 592

ББК (Е) 28.083 + 28.69

Материалы IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук, состоявшегося 20-25 октября 2008 г. в Зоологическом институте Российской академии наук в Санкт-Петербурге: «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». Том 1. (под ред. К.В.Галактионова и А.А.Добровольского). Санкт-Петербург: «Лема». 2008. 273 с.

В первом из трех томов издания представлены статьи по докладам съезда, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам паразитологии XXI века. Статьи расположены в алфавитном порядке по фамилиям первых авторов сообщений.

Авторы статей несут полную ответственность за научные данные, их интерпретацию и цитаты. Редактирование заключалось исключительно в грамматических и стилистических правках.

Сборник предназначен для паразитологов, зоологов, специалистов ветеринарных и карантинных служб, преподавателей и студентов.

Proceedings of the IV Congress of the Russian Society of Parasitologists – Russian Academy of Sciences, held 20-25 October 2008 at the Zoological Institute RAS, St. Petersburg "Parasitology in XXI century – problems, methods, solutions" Vol. 1. (Ed. K.V.Galaktionov & A.A.Dobrovolskij). St. Petersburg: «Lema». 2008. 273 p.

In the first volume of the 3-volumes' edition the papers on the main areas of the parasitology research in Russia, both fundamental and applied, are presented. Papers are ordered alphabetically according the name of first author.

Authors of papers are solely responsible for the research facts, opinions and citations. Editors did only the grammatical and style corrections.

The book is destined for parasitologists, zoologists, workers of the veterinary and quarantine services, teachers and students.

Печатается по решению Оргкомитета IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук.

Рецензенты: О.Н.Пугачев, С.Г.Медведев.

Оргкомитет благодарит Российский фонд фундаментальных исследований (проект 08-04-06076), Российскую академию наук, Санкт-Петербургский Научный центр РАН, Федеральное агентство по науке и инновациям РФ и все учреждения-организаторы за поддержку съезда

ISBN 978-5-98709-094-7

© Паразитологическое общество при Российской академии наук, 2008

© Зоологический институт Российской академии наук, 2008

Оригинал-макет и ред англ. яз.: А.Ю.Рысс

ОТ ПРЕЗИДЕНТА ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ПРИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Паразитология в начале XXI века переживает важный этап в своем развитии. С одной стороны, многие, казавшиеся незыблемыми, постулаты общей паразитологии требуют переосмысления в свете новых концепций экологии, эволюционной теории, молекулярной и клеточной биологии и иммунологии. С другой стороны, на повестку дня стали и новые проблемы, связанные с паразитарными аспектами глобального изменения климата, в том числе и эпидемиологические, интродукцией новых видов-хозяев и паразитов (патогенов). Не утрачивают своего значения и медицинские аспекты паразитологии, что определяется широким распространением паразитарных заболеваний и инфекционных болезней, передаваемых паразитами-переносчиками. Серьезной дискуссии требуют и вопросы подготовки новой генерации специалистов-паразитологов, перестройки преподавания паразитологии в вузах биолого-экологического и медико-ветеринарного профилей. Все эти сложные проблемы рассматриваются в публикуемых материалах IV Съезде Паразитологического общества при РАН. В работе Съезда, помимо российских паразитологов, приняли участие и специалисты из Белоруссии, Украины, Азербайджана, Армении, Кыргызстана, Литвы и Польши. Наряду с сообщениями, посвященным результатам оригинальных исследований, представлены доклады ведущих отечественных и зарубежных ученых по наиболее актуальным проблемам современной паразитологии. В опубликованных в настоящем издании статьях дан анализ основных достижений и тенденций развития отдельных направлений паразитологии, имеющих теоретическое и прикладное значение. Особое внимание уделено обсуждению инновационных методов и подходов к анализу паразитологического материала.

Паразитологическое общество сердечно благодарит Российскую академию наук, Зоологический институт Российской академии наук, Российский Фонд фундаментальных исследований, Федеральное агентство по науке и инновациям РФ, Санкт-Петербургский Научный центр Российской академии наук, Санкт-Петербургский Государственный университет, членов Оргкомитета и всех участников за активную помощь и поддержку, без которых наш съезд и многосторонняя деятельность общества были бы невозможны.

К.В. Галактионов
октябрь 2008 г., Санкт-Петербург

IV Всероссийский Съезд Паразитологического общества при Российской академии наук «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения»

20-25 октября 2008 г., Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

ОРГКОМИТЕТ СЪЕЗДА

Председатель - К.В. Галактионов, д.б.н., проф., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург.

Зам. председателя:

Ю.С.Балашов, член-корр. РАН, Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург.
О.Н. Пугачев, член-корр. РАН, Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург.

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

Члены оргкомитета:

А.Н. Алексеев, д.б.н., проф., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург
Г.Л. Атаев, д.б.н., проф., Государственный педагогический университет им. Герцена, Санкт-Петербург
Г.И. Атрашкевич, к.б.н., Институт Биологических Проблем Севера ДВО РАН
С.А. Беэр, д.б.н., проф., Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Москва
В.В. Глупов, д.б.н., проф., Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск
А.И. Гранович, д.б.н., Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
В.Д. Гуляев, д.б.н., проф., Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск
Г. Н. Доровских, д.б.н., проф., Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар
Е.Б. Евдокимова, д.б.н., проф., Калининградский Государственный Технический Университет, Калининград
А.Е. Жохов, д.б.н., Институт биологии внутренних вод РАН, Борок Ярославской обл.
Е.П. Иешко, д.б.н., проф., Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск
С.С. Козлов, д.б.н., проф., Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург
В.Л. Контримавичус, член-корр. РАН, акад.Литовской Академии Наук, Вильнюс
О.Д. Любарская, к.б.н., Казанский государственный университет, Казань
С.Г. Медведев, д.б.н., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург
С.О. Мовсесян, акад. НАН РА, Центр паразитологии ИПЭЭ РАН
А.Ф. Никитин, д.б.н., проф., Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург
Н.М. Пронин, д.б.н., проф., Институт биологии Бурятского филиала РАН, Улан-Уде
А.Н. Пельгунов, д.б.н., Центр паразитологии ИПЭЭ РАН
Б.В. Ромашов, д.б.н., Воронежский биосферный заповедник, Воронеж
М.Д. Сонин, член-корр. РАН, Институт паразитологии РАН, Москва

УДК 576.89:599.323.4:611.37

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СПЕЦИФИЧЕСКОГО КАПСУЛООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ТКАНЕВЫХ ЛИЧИНОЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОЗАХ

Адоева Е.Я.

Военно-медицинская академия, ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 195006, Россия, adoeva@mail.ru

MORPHO-FUNCTIONAL PRINCIPLES OF A SPECIFIC CAPSULE FORMATION IN A TISSUE LARVAL HELMINTHIASIS

Adoeva E.Ya.

Military medical academy, ul. Akademika Lebedeva, 6, St.-Petersburg, 195006, Russia, adoeva@mail.ru

Тканевой паразитизм является особой формой паразитизма, при которой средой обитания паразита служит ткань хозяина, обладающая комплексом защитных реакций. Большинство тканевых личинок гельминтов паразитирует в организме промежуточного хозяина длительное время, иногда многие годы. В процессе эволюции тканевые паразиты, адаптируясь к физиологическим особенностям своих хозяев, приобрели способность противостоять их защитным механизмам (Догель, 1962; Догель и др., 1962; Березанцев, 1982). Более того, паразитируя в организме промежуточного хозяина, личинки гельминтов существуют за его счет, при этом гибель хозяина влечет за собой и гибель паразита. В связи с этим в давно сложившихся облигатных паразитарных системах во взаимоотношениях между паразитом и хозяином устанавливается относительное физиологическое равновесие, при котором паразит изменяет определенным образом гомеостаз хозяина, не оказывая на него выраженного вредного воздействия. В ряде случаев даже наоборот: инвазия животных тканевыми личинками гельминтов сопровождается ускоренным ростом хозяев, большей прибавкой их в весе и т.п. (Березанцев, 1982). Для большинства паразитов, обладающих многолетним жизненным циклом или развивающихся со сменой хозяев, с точки зрения сохранения вида является выгодным сохранение его хозяином долголетия (Догель и др., 1962). Как общую тенденцию в эволюции тканевых паразитов следует отметить снижение их патогенности для хозяина (Догель, 1962; Догель и др., 1962).

В работах Ю. А. Березанцева и его учеников (1963–2004) показано, что тканевые личинки гельминтов выделяют в составе секреторно-экскреторных продуктов (экзометаболитов) комплекс биологически активных веществ, воздействуя которыми на организм хозяина, вызывают целый ряд общих и местных изменений, что становится необходимым для длительного существования паразита в организме хозяина. В процессе эволюции у них появилась важнейшая особенность — способность индуцировать у хозяина реакцию специфического капсулообразования. (Березанцев, 1962, 1963, 1982).

Образование соединительнотканной капсулы вокруг инородного тела является одной из местных защитных реакций организма. Выполняя в организме многообразные и сложные функции, соединительная ткань принимает участие и в развитии практически всех патологических процессов (Серов, Шехтер, 1981). Так, при проникновении в ткани чужеродного тела отмечается пролиферация фибробластов и интенсивная продукция ими коллагена, в результате чего образуется плотная фиброзная капсула, полностью изолирующая инородное тело от окружающих тканей. Фибробласты при этом дифференцируются в фиброциты — неактивные клеточные формы (Серов, Шехтер, 1981).

Выделяя комплекс биологически активных веществ, паразиты изменяют защитную реакцию соединительной ткани хозяина и индуцируют формирование им капсулы специфического строения, которая в значительной степени отличается от обычной капсулы, образующейся вокруг инородного тела. Формирующаяся вокруг личинок гельминтов капсула имеет органоподобную структуру, содержит сильно развитую сеть новообразованных капилляров и других кровеносных и лимфатических сосудов. Она выполняет две основные функции: во-первых — задерживает поступление специфических антител из крови хозяина к паразиту; во-вторых — функционирует как биологический барьер с избирательной проницаемостью, аналогичный гистогематическому барьеру. Основными функционирующими клеточными элементами капсулы являются фибробласты и эндотелий микроциркуляторного русла. Капсула физиологически чрезвычайно активна, через нее идет интенсивный транспорт питательных веществ из крови хозяина к паразиту против градиента концентрации с участием ферментов и затратой энергии (Березанцев, 1975, 1982; Березанцев и др., 1989). Такое состояние физиологической активности капсулы, вероятно, обусловлено постоянным воздействием каких-то биологически активных веществ, выделяемых паразитом в составе экзометаболитов. Перед гибелью личинки или при ее “старении”, когда у паразита снижается физиологическая активность, воспалительная лейкоцитарная инфильтрация уничтожает личинку вместе с капсулой (Березанцев, 1975).

В результате проведенных нами экспериментов было осуществлено длительное органотипическое культивирование соединительнотканной капсулы цистицерков кошачьего цепня и детально изучена последовательность и характер морфологических изменений в эксплантатах капсул. В качестве контроля мы использовали соединительнотканную капсулу, образованную вокруг инородного тела (парафиновых шариков). Культивирование эксплантатов капсулы инородного тела и капсулы цистицерков проводилось в одинаковых условиях, однако результаты культивирования были получены различные, подтверждающие различный характер инкапсуляции в том и другом случае, а также особую природу такого органоподобного образования, как капсула, образующаяся в организме промежуточного хозяина вокруг цистицерков кошачьего цепня.

Было установлено, что экзометаболиты цистицерков вызывают общий ростостимулирующий эффект при непосредственном действии на органные культуры их соединительнотканной капсулы, стимулируют пролиферацию фибробластов и замедляют их дифференцировку. Фибробласты в присутствии цистицерков длительное время находится в функционально активном состоянии. Они синтезируют гликозаминогликаны, постоянное присутствие которых в основном веществе соединительной ткани эксплантатов обеспечивает проницаемость ткани для питательных веществ. Экзометаболиты цистицерков активируют процессы коллагенолиза, направленные на удаление избыточного коллагена. Часть фибробластов при этом превращается в фиброкласты и участвуют в катаболизме коллагена, осуществляя таким образом структурно-химическую перестройку соединительной ткани эксплантатов. Можно предположить, что в организме промежуточного хозяина фиброклазия является одним из механизмов ауторегуляции роста соединительной ткани капсулы гельминта и продукции коллагена фибробластами.

В соединительной ткани существует целый комплекс обратных связей, регулирующих ее рост. Важным механизмом ауторегуляции является фиброклазия, биологический смысл которой заключается в защите от избыточного роста ткани. Т-лимфоциты, макрофаги и эозинофилы являются основными клеточными источниками факторов, влияющих на различные функции фибробластов: пролиферацию, синтез коллагена, гликозаминогликанов, простагландинов. В эксплантатах капсул отмечается

постоянное присутствие макрофагов, лимфоцитов, эозинофилов и тучных клеток. В процессе культивирования наблюдается увеличение числа тучных клеток. Обратное развитие соединительной ткани in vivo, как правило, сопровождается выраженной тучноклеточной реакцией. По мере усиления процессов инволюции количество тучных клеток нарастает, отмечается их дегрануляция.

При воспалении, вызванном иммунными факторами, важнейшую роль играет связывание поверхности тучных клеток IgE, что ведет к немедленной их дегрануляции. Показано, что антигены гельминтов являются наиболее мощными естественными стимуляторами синтеза IgE, обладающего гомоцитотропностью по отношению к тучным клеткам. Имеются данные о выработке ростовых факторов для тучных клеток Т-лимфоцитами инвазированных животных. Антигены цистицерков, вероятно, могут вызывать освобождение таких факторов в эксплантатах при культивировании, что, в свою очередь, должно привести к возникновению специфических изменений, аналогичных имеющим место в организме. В эксплантатах капсул под влиянием цистицерков могут активироваться уже сенсибилизированные в организме лимфоциты, что в конечном итоге приводит к местной продукции специфических антител. Плазматические клетки, ответственные за их синтез, постоянно присутствуют в эксплантатах.

В организме промежуточного хозяина эффекторные свойства экзометаболитов, несомненно, проявляются в более сложных взаимодействий с другими звеньями регуляции. Изложенный механизм, действующий на клеточно-тканевом уровне, является лишь частью значительно более сложного интегрального гомеостатического процесса, действующего на разных уровнях и складывающегося из нейротрофических, эндокринных, иммунных, гуморальных и других регулирующих влияний.

Список литературы

Догель В.А. 1962. Общая паразитология. Л.: Изд-во ЛГУ. 463 с.

Догель В.А., Полянский Ю.И., Хейсин Е.М. 1962. Общая протозоология. М.: Изд-во АН СССР. 591 с.

Березанцев Ю.А. 1962. Инкапсуляция личинок нематод в тканях млекопитающих // Вестник ЛГУ. №21. С. 42-53.

Березанцев Ю.А. 1963. Формирование капсул вокруг личинок паразитических червей // Вопросы патологической анатомии. Л. Т.83. С. 180-184.

Березанцев Ю.А. 1975. Подавление воспалительной клеточной реакции личинками гельминтов и специфичность их инкапсуляции в тканях хозяев // Док. АН СССР. Т. 220, №1. С. 227-229

Березанцев Ю.А. 1982. Проблема тканевого паразитизма // Паразитология. Т. 16, №4. С. 268-272.

Березанцев Ю.А., Борщуков Д.В., Оксов И.В., Чеснокова М.В. 1989. Инкапсуляция личинок паразитических нематод и цестод в тканях позвоночных как форма взаимоотношения паразита и хозяина // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. № 36. С. 131-160.

Серов В.В., Шехтер А.Б. 1981.Соединительная ткань. М.: Медицина. 312 с.

Summary

Allocating a complex of biologically active substances, parasites change a host connective tissue immune reaction and induce a specific capsule formation. They stimulate a fibroblast proliferation and suppress their differentiation. Parasites although activate processes of collagenolys, which are aimed on an excess collagen removal.

УДК 576.89:599.323.4:611.37

МИКРОГЕМОЦИРКУЛЯТОРНОЕ РУСЛО СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННЫХ КАПСУЛ ТКАНЕВЫХ ЛИЧИНОК ГЕЛЬМИНТОВ

Адоева Е.Я., Козлов С.С., Никитин А.Ф., Лепнева С.В.

Военно-медицинская академия, Россия, Санкт-Петербург, 195006, ул. академика Лебедева, 6 тел 292-33-51, adoeva@mail.ru

MICROHEMOCIRCULATION SYSTEM OF A LARVAL CONNECTIVE TISSUE CAPSULE

Adoeva E.Ya., Kozlov S.S., Nikitin A.F., Lepneva S.V.

Military Medical Academy, ul. Akademika Lebedeva, 6, St.-Petersburg, 195006, Russia, adoeva@mail.ru

Работами Ю.А. Березанцева и его учеников было показано, что в соединительнотканных капсулах цистицерка кошачьего цепня и личинок *Trichinella spiralis* происходит формирование интенсивной микрогемоциркуляторной сети, с преобладанием капилляров (Березанцев, 1982; Березанцев и др., 1989). Установлено, что новообразование кровеносных капилляров в основном происходит в ранние сроки инвазии, так как в это время в эндотелиоцитах отмечаются митозы и включение метки H^3-тимидина в их ядра.

Нами также было обнаружено интенсивное развитие кровеносных и лимфатических сосудов в соединительнотканных капсулах цистицерков и личинок трихинелл. На всех сроках инвазии в эндотелиальных клетках кровеносных и лимфатических капилляров отмечается увеличение поверхности ядра, в результате многочисленных впячиваний ядерной оболочки, что свидетельствует об активации ядерно-цитоплазменных взаимодействий; увеличение клеточной поверхности за счет изрезанности люминальной и базальной поверхностей. В цитоплазме содержится очень большое количество пиноцитозных пузырьков, расположенных преимущественно около люминальной поверхности эндотелиоцита, наблюдается слияние пузырьков и образование вакуолей. Это указывает на активный трансцеллюлярный транспорт веществ через эндотелий капилляров. В капсулах цистицерков отмечается повышение функциональной активности эндотелиоцитов лимфатических капилляров, что наряду с развитой кровеносной капиллярной сетью обеспечивает активный обмен веществ и удаление продуктов жизнедеятельности паразита и метаболитов капсулы.

В капсуле цистицерка около капилляров выявляются тучные клетки, количество которых повышается с увеличением срока инвазии. Известно, что тучные клетки синтезируют физиологически активные вещества: гистамин и серотонин и участвуют в регуляции процессов проницаемости сосудов. Локализация тучных клеток около капилляров капсулы способствует повышению их проницаемости, так как установлено, что синтезируемый тучными клетками гистамин вызывает значительное увеличение числа пиноцитозных пузырьков в эндотелиоцитах и тем самым оказывает стимулирующее действие на трансцеллюлярный транспорт.

Нами было проведено длительное органотипическое культивирование соединительнотканной капсулы цистицерков кошачьего цепня. Следует отметить, что на протяжении всего культивирования в эксплантатах капсулы цистицерков сохраняются кровеносные и лимфатические сосуды, эндотелиоциты которых включают радиоактивные тимидин и метионин, что указывает на высокий уровень макромолекулярных синтезов ДНК и белка.

Эндотелиоциты кровеносных капилляров во все сроки культивирования находятся в функционально активном состоянии. Для них характерно увеличение поверхности ядра в результате многочисленных впячиваний кариолеммы. В цитоплазме клеток преобладают свободные рибосомы в виде полисом, содержится большое количество пиноцитозных пузырьков вблизи люминальной поверхности, что указывает на активный трансцеллюлярный транспорт веществ через эндотелий капилляров. Присутствие экзометаболитов цистицерков в культуральной среде вызывает интенсивную пролиферацию эндотелия кровеносных капилляров. Включение радиоактивного тимидина в ядра эндотелиоцитов отмечается на протяжении 15 суток культивирования. Морфологическая связь между ростом сосудов и пролиферацией фибробластов отмечалась рядом исследователей (Серов, Шехтер, 1982). Возможно, синхронность роста фибробластов и сосудов в органных культурах обусловливается гуморальным коррелятивным взаимодействием клеток. Так, сывороточный фактор роста фибробластов усиливает рост сосудов в ткани и эндотелия в культуре. В капсуле цистицерка в организме хозяина тоже отмечается интенсивное развитие микроциркуляторного кровеносного и лимфатического русла. При этом наблюдается некоторый параллелизм в уровнях пролиферативной активности фибробластов и эндотелиоцитов (Березанцев и др., 1989).

Интенсивное развитие микрогемоциркуляторного русла в капсуле обеспечивает доставку питательных веществ к паразиту, способствуя длительному существованию личинок гельминтов в тканях хозяина.

Полученные данные показали, что капсула, формирующаяся вокруг цистицерка, физиологически активна и обеспечивает транспорт питательных веществ из тканей хозяина к паразиту и продуктов обмена в обратном направлении. Основными функционирующими элементами ее являются фибробласты и эндотелий кровеносных и лимфатических капилляров.

Список литературы

Березанцев Ю.А. 1982. Проблема тканевого паразитизма // Паразитология. Т. 16, №4. С. 268-272.

Березанцев Ю.А., Борщуков Д.В., Оксов И.В., Чеснокова М.В. 1989. Инкапсуляция личинок паразитических нематод и цестод в тканях позвоночных как форма взаимоотношения паразита и хозяина // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. № 36. С. 131-160.

Серов В.В., Шехтер А.Б. 1981. Соединительная ткань. М.: Медицина. 312 с.

Summary

Heminth larval capsule develops the microhemocirculation system, which provides a parasite nutrition. The basic functional cell elements of a larval capsule are fibroblasts and endotheliocytes.

УДК 576.895.421+591.557.8+57.02

ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРОВОСОСУЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ – ПЕРЕНОСЧИКОВ БОЛЕЗНЕЙ, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПРИРОДНООЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ И БОРЬБЫ С НИМИ

Алексеев А.Н., Дубинина Е.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, devana@HD1389.spb.edu

SEXUAL BEHAVIOUR OF BLOODSUCKING ARTHROPOD VECTORS OF DISEASES: ITS IMPORTANCE TO MAINTAIN THE INFECTION CIRCULATION IN NATURAL FOCI AND TO CONTROL VECTORS

Alekseev A.N., Dubinina H.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia,
devana@HD1389.spb.edu

Трансовариальная передача возбудителей природноочаговых болезней является одним из важных компонентов поддержания стойкости очагов и зависит не только от получения инфекционных агентов на предыдущей фазе развития именно самки, но и от контакта с зараженными самцами. Успешность таких контактов и, следовательно, вероятность передачи зависит от особенностей сложного полового поведения кровососов, принадлежащих к весьма широкому кругу представителей членистоногих. Соответственно стимулы для контактов и выполнения подчас весьма сложного ритуала, необходимого для успешного соединения особей противоположного пола, затрагивают главным образом различные органы чувств: зрительные, слуховые и, чаще всего, ольфакторные. Наиболее часто половым путем передаются вирусы, реже – бактериальные и, видимо, еще реже – патогенные микроорганизмы, например, грибы-гифомицеты. Весьма значительную роль в поддержании циркуляции вирусов Денге (их 4, причем не вызывающие у человека перекрестного иммунитета) имеет трансовариальная и половая их передача. Роение и контакты полов переносчиков этих вирусов (возбудителей антропонозной инфекции) комаров *Aedes aegypti* L. (Diptera, Culicidae) обеспечиваются специфическими звуковыми сигналами. Сила сигнала увеличивается именно благодаря роению подобно тому, как действует «эффект приглашения» для таежных комаров рода *Aedes*: чем больше самок нападает, тем больше привлекается (Алексеев и др., 1977). Попытка использовать записанные звуковые сигналы самцов для борьбы с самками (планировалось их уничтожение на металлической сетке под током) не удалась, возможно потому, что для успешной копуляции необходимы не только звуковые, но и ольфакторные стимулы. Огромная роль последних для успешного поиска гаметоносителей плазмодиев комаров *Anopheles gambiae* Giles установлена совсем недавно (Zwiebel, 2006); вполне вероятно, что и для полового поведения комаров они имеют очень большое значение. Попытки использования особенностей поведения полов (межвидовое скрещивание, выпуск стерильных самцов или самцов с микроорганизмами-комменсалами *Wolbachia pipientis*, обеспечивающих цитоплазматически вызванную стерильность самок – переносчиков филяриатозов, выведение трансгенных рас переносчиков малярии) насчитывают тысячи работ и длятся более полувека, вдохновленные идеями А.С. Серебровского (1940). Однако, ни одна из них, за исключением уничтожения островной популяции *Culex pipiens quinquefasciatus* Say с помощью выпуска стерильных самцов (Patterson et al., 1970) не принесла успеха. Однако, если для поддержания очагов малярии и филяриатозов обязательно участие человека для циркуляции возбудителей, то в случае лихорадки Денге и поселковой желтой лихорадки поддержание существования вирусов обоих инфекций обеспечивается циклом развития самих переносчиков, причем существенную роль имеет в этом цикле половая передача возбудителей от некровососущих самцов самкам. Отличается ли поведение зараженных самцов от такового незараженных, никто не изучал, хотя возможность их большей половой активности вполне вероятна, так как в противном случае из-за преобладания в популяции незараженных особей в межэпидемический период, без «подпитки» самок зараженной кровью больных людей, очаги Денге должны были бы угасать, чего, однако, не происходит.

Контакт полов клещей-иксодид обеспечивается в основном именно ольфакторными факторами, причем у представителей семейств Ambliomminae и Ixodinae они выражены по-разному. Контакт амблиоммин происходит исключительно на хозяине не только у однохозяинных, но и у треххозяинных клещей, тогда как Ixodinae могут (и чаще всего так и происходит) копулируют на почве или на растительности. У треххозяинных амблиоммин существенную роль играют феромоны напитавшихся самцов, привлекающих на теплокровного хозяина самок, где и происходит копуляция. Для борьбы с клещами рода *Amblyomma* были использованы именно феромоны питавшихся самцов клещей, представляющие собой смесь замещенных фенолов и органических кислот, так называемые ААА феромоны (attraction-aggregation-attachment, привлекающие, стимулирующие агрегацию и прикрепление к хозяину). Соненшайном с соавт. (Sonenshine et al., 1998) была предложена оригинальная методика применения этой приманки в виде пластиковой манжеты на хвосте скота вместе с акарицидом. По их данным такие приманки с флуметрином и цифлутрином вызывали гибель наползавших на приманку клещей в 90-95% случаев.

Данных о влиянии возбудителей на активность амблиоммин нет за исключением работы по *Dermacentor reticulatus* Fabricius и *Hyalomma anatolicum* Koch (Алексеев и др., 1991), в которой показано, что присутствие парентерально введенного вируса клещевого энцефалита (КЭ) меняет реакцию самцов на запах растений. Репелленты становились аттрактантами и наоборот: аттрактанты – репеллентами. Реакция на запах зараженных вирусом КЭ клещей – феномен дозозависимый: при титре вируса, измеренном на сосунках белых мышей, в голодных самцах *D. reticulatus* после эксперимента равном 3.5-4.0 lg LD_{50} в 0.03 мл, активность клещей, судя по расстоянию движения на запах, была в 3 раза выше, чем у самцов с титром вируса 0.5-1.5 lg LD_{50} в 0.03 мл. *Dermacentor reticulatus*, зараженные вирусом КЭ, в природе встречаются, *H. anatolicum* – нет. Тем более интересна универсальность реакции и перспективна ее проверка на амблиомминах – специфических переносчиках бактериальных и протозойных инфекций.

Копуляция вне хозяина клещей рода *Ixodes* также определяется действием феромонов, однако в отличие от амблиоммин легкоиспаряющееся вещество, выделяемое самками, привлекает самцов. Это было доказано Боуманом и др. (Bouman et al., 1999) с помощью Y-образного ольфактометра, а сам феромон удалось зафиксировать жидким азотом. Оценка двигательной активности самцов, от которой зависит успешность встречи полов на почве или на растительности позволила обнаружить, что клещи, зараженные вирусом КЭ в природе также почти в 1.5 раза более подвижны и активны, нежели незараженные (таблица).

Весьма возможно, что половая передача вируса КЭ в 50% случаев (6/12), которую наблюдал Чунихин с соавт. (1983) зависела именно от большей локомоторной активности зараженных самцов по сравнению с незараженными (таблица). Присутствие боррелий снижало активность самцов по сравнению с контролем. Зараженность боррелиями самок *I. persulcatus* в природе в очаге под Санкт-Петербургом составляла 17.2%. При совместном содержании этих самок с самцами, также собранными в природе, прирост зараженных боррелиями особей увеличился лишь на 15% (Alekseev, Dubinina, 1996). Меньшая доля передач *B. afzelii* вместе с *B. garinii* (3/8) по сравнению с одинарным заражением (только *B. garinii* – 4/6) (Alekseev et al., 1999) легко объясняется меньшей активностью самцов *Ixodes persulcatus* Schulze при двойном заражении (таблица). Существенно, что при смешанном заражении вирусом КЭ и боррелиями активность самцов выше, чем в контроле, но ниже, чем при монозаражении вирусом. Очень небольшая доля самок *Ixodes ricinus* (L.) и *I. persulcatus* содержит

эндосперматофор с осени, тогда как подавляющее большинство самок обоих видов самцы оплодотворяют весной (Бабенко и др., 1976).

Таблица. Двигательная активность собранных в природе зараженных самцов *Ixodes persulcatus*, измеренная на «клещедроме» (Alekseev et al., 2000)

Зараженность		Число клещей	Скорость движения, см/мин	Индекс активности
Не заражены (контроль)		82	10.1 ± 0.4	19.5 ± 0.7
Одним	КЭ	1	16.3	28.0
	эрл	4	9.3 ± 1.4	22.0 ± 1.7
	Ba	28	9.8 ± 0.8	17.5 ± 1.5
	Bg	12	9.1 ± 1.2	15.3 ± 2.0
Двумя	КЭ + Ba	1	14.4	25.9
	Ba + Bg	5	8.3 ± 1.3	15.0 ± 2.7
	Bg + Bbss	2	8.6 ± 1.7	14.3 ± 7.1
	Ba + эрл	1	8.9	10.8
	Bg + эрл	4	8.4 ± 0.5	14.2 ± 1.3
	Bm + Ba	1	9.5	16.3
	Bm + Bg	2	9.5 ± 1.8	10.7 ± 2.8
Тремя	Ba + Bg + Bbss	1	9.9	13.8

КЭ – вирус клещевого энцефалита; эрл – эрлихии; Ba – *Borrelia afzelii*; Bg – *Borrelia garinii*; Bbss – *Borrelia burgdorferi* sensu stricto; Bm –*Babesia microti*.

Особенности полового поведения самцов *I. ricinus*, этапы которого подробно описаны (Bouman et al., 1999), позволили предположить, что патогенные для насекомых и клещей грибы-гифомицеты могут быть эффективно использованы для борьбы с этими переносчиками клещевых патогенов. На 5-м и 6-м этапах копуляции самец вводит гипостом в половое отверстие самки, расширяя его, для последующего прикрепления сперматофора. Проведенные эксперименты (Алексеев и др., 2008) показали, что обработка конидиями грибов самцов *I. persulcatus* и *I. ricinus* после 24 ч контакта с необработанными самками вызывает гибель как самцов, так и самок. Загрязненный снаружи гипостом в результате работы хелицер при копуляции не только инфицирует половую систему самок, но и способствует проникновению грибов-гифомицет в ротовую полость самих самцов. Результаты тем эффективнее, чем раньше в сезоне собраны клещи, и чем большее число самок еще не оплодотворено. Таким образом, особенности полового поведения кровососов могут быть использованы для усиления эффективности средств борьбы с ними, причем, возможно, с зараженной частью популяции в первую очередь.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта Программы Шведского института борьбы с инфекционными заболеваниями и гранта РФФИ № 08-04-90116.

Список литературы

Алексеев А.Н., Буренкова Л.А., Чунихин С.П. 1991. Использование запахов растительного происхождения в качестве индикаторов экстенсивности и интенсивности заражения иксодовых клещей вирусом клещевого энцефалита // Мед. паразитол. № 3. С. 10–14.

Алексеев А.Н., Расницын С.П., Витлин Л.М. 1977. О групповом поведении самок кровососущих комаров (Diptera, Culicidae, Aedes). Сообщение 1. Обнаружение «эффекта приглашения» // Мед. паразитол. № 1. С. 23–24.

Бабенко Л.В., Белозеров В.Н., Леонович Л.А. и др. 1976. Экология // Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae). Морфология, систематика, экология, медицинское значение / Н.А. Филиппова (ред.). Л.: Наука. С. 213–312.

Серебровский А.С. 1940. О новом возможном методе борьбы с вредными насекомыми // Зоол. журн. Т. 19б № 4. С. 618–630.

Чунихин С.П., Стефуткина Л.Ф., Королев М.Б. и др. 1983. Половая передача вируса клещевого энцефалита у иксодовых клещей (Ixodidae) // Паразитология. Т. 17, вып. 3. С. 214–216.

Alekseev A.N., Dubinina H.V. 1996. Exchange of *Borrelia burgdorferi* between *Ixodes persulcatus* (Ixodidae: Acarina) sexual partners // J. Med. Entomol. Vol. 33, No. 3. P. 351–354.

Alekseev A.N., Dubinina H.V., Rijpkema S.G.T., Schouls L.M. 1999. Sexual transmission of *Borrelia garinii* by male *Ixodes persulcatus* ticks (Acari, Ixodidae) // Experimental and Applied Acarology. Vol. 23. P. 165–169.

Alekseev A.N., Jensen P.M., Dubinina H.V., Smirnova L.A. et al. 2000. Peculiarities of behaviour of taiga (*Ixodes persulcatus*) and sheep (*Ixodes ricinus*) ticks (Acarina: Ixodidae) determined by different methods // Folia parasitol. Vol. 47, No. 2. P. 147–153.

Bouman E.A.P., Zemek R., Dusbábek F., Socha R. 1999. Sexual behaviour of the sheep tick, *Ixodes ricinus* (L.) (Acari, Ixodidae) // Proc 3rd Intern Conf Urban Pests / Robinson WmH, Rettich F, Rambo GW (eds.). Czech Republic. P. 255–262.

Patterson R.S., Weidhaas D.E., Ford H.R., Lofgren C.S. 1970. Suppression and elimination of an island population of *Culex pipiens quinquefasciatus* with sterile males // Science Vol. 168, No. 3937. P. 1368–1369.

Sonenshine D.E., Norval R.A.I., Allan S.A., Burridge M.J. 1998. Development and testing of the tail-tag decoy for control of *Amblyomma variegatum* and *Amblyomma hebraeum* ticks on cattle // Tick-borne pathogens at the host-vector interface: a global perspective / L. Coons and M. Rothschild (eds.) The Second Intern. Conf. August 28 – September 1, 1995. Kruger National Park, South Africa: Proc. and Abstr. P. 363–371.

Zwiebel L.J. 2006. The molecular genetics of olfaction and host selection in disease vector mosquitoes // ICOPA XI. Abst. (Glaszgow, 6-11 August 2006). P. 2425.

Summary

Sexual behaviour of Denge fever and other mosquitoes' transmitted diseases is described. The importance of acoustic and olfactory signals for the successful female insemination by Diptera and hard ticks males as well as locomotory activity of infected males is emphasized. Reactions on pheromons, copulation and seasonal peculiarities of behaviour during copulation, as the possible tools to enhance the vector control, are considered.

УДК 576.893.195

К ВОПРОСУ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ И ЦИРКУЛЯЦИИ ВИЧ-АССОЦИИРОВАННЫХ МИКРОСПОРИДИЙ В ДИКИХ, СИНАНТРОПНЫХ ГРЫЗУНАХ И ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ В ПРИРОДНЫХ И ИЗМЕНЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Али М. А.

Институт зоологии Национальной Академии Наук Азербайджана, квартал 504, проезд 1128, Баку, AZ10073, Азербайджан, ium@online.az

ON THE PROBLEM OF PREVALENCE AND CIRCULATION OF HIV-ASSOCIATED MICROSPORIDIA IN WILD, SYNANTHROPIC RODENTS AND DOMESTIC ANIMALS IN NATURAL AND MODIFIED ECOSYSTEMS IN AZERBAIJAN

Ali M.A.

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, block 504, passage 1128, Baku, AZ10073, Azerbaijan, ium@online.az

В настоящее время вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) и вызываемый им синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД) считаются смертельными. Больные при СПИДе в большинстве случаев умирают от разных вторичных инфекций. Снижение иммунной защиты организма хозяина стимулирует реактивацию многих патогенных организмов, которые раньше, до наступления иммунодефицита, находились в организме человека в скрытом состоянии и внешне себя никак не проявляли. Благодаря активизации в поздних стадиях развития ВИЧ-инфекции они получили название ВИЧ-ассоциированных инфекций. Микроспоридии – группа облигатных внутриклеточных паразитических простейших. У ВИЧ-инфицированных больных они, особенно виды родов *Encephalitozoon* и *Enterocytozoon*, способны вызывать оппортунистические инфекции, существенно осложнющие процесс протекания СПИД (Kucerova et al., 2007). Также отмечается, что микроспоридии обладают большим потенциалом как зоонозы (Mathis et al., 2005). Ранее нами уже были получены предварительные результаты по распространенности микроспоридий у диких и синантропных грызунов в полупустнынных зонах Восточного Азербайджана (Aliyev, 2007). Окончательная цель нашего исследования состояла в выявлении способности диких и синантропных грызунов и домашних животных быть резервуарами ВИЧ-ассоциированных микроспоридий.

Материал для исследований собирали на территории Восточного Азербайджана - в фермах и кошарах на Абшеронском полуострове и Гобустане, измененных и природных экосистемах полупустынь Северо-Восточного Азербайджана. Грызуны были отловлены с помощью персонала Республиканской Противочумной станции. Блохи и клещи собирались в норах и с тушек умервщленных животных в лабораторных условиях. Кусочки кишечника фиксировались в 70% этаноле. Кроме того, изготавливали тонкие мазки фекалий на предметных стеклах.

Всего был собран материал от 171 грызуна: 26 домашних мышей (*Mus musculus*), 131 краснохвостых песчанок (*Meriones lybicus*), 7 общественных полевок (*Microtus socialis*), 1 большого тушканчика (*Allactaga mayor*), 6 малых тушканчиков (*Allactaga elater*). Кроме того, фекалии были собраны от 20 голов крупного рогатого скота (коровы и буйволы), 20 лошадей, 20 ослов, 30 овец и коз и одной лисы (*Vulpes vulpes*).

Основная часть исследований была проведена в лаборатории Оппортунистических паразитов Института паразитологии Академии наук Чехии.

Для обнаружения спор микроспоридий тонкие мазки фекалий окрашивали калькофлюором и просматривали с помощью флюоресцентного микроскопа. В дальнейшем, позитивные образцы фекалий отмывали в десяти сменах дистиллированной воды. ДНК микроспоридий выделяли с помощью стандартных китов QIAmp DNA Stool и PSP® Spin Stool DNA Kit. Затем на четырех образцах (72; 74; 232; 155) была проведена полимеразная цепная реакция (ПЦР). Для амплификации ДНК обнаруженных микроспоридий мы использовали праймеры ВИЧ-ассоциированных микроспоридий рода *Enterocytozoon* (MSP-1, 5'-TGA ATG KGT CCC TGT-3'; MSP-2A, 5'-TCA CTC GCC GCT ACT-3') и *Encephalitozoon* (*E. bieneusi*) (MSP-1; MSP-2B, 5'-GTT CAT TCG CAC TAC T-3'). Вторая реакция на амплифицированном материале проводилась с помощью праймеров MSP-3, 5'-GGA ATT CAC ACC GCC CGT CVY

TAT-3' (для микроспоридий родов *Enterocytozoon* и вида *E. bieneusi*) и MSP-4A, 5'-CCA AGC TTA TGC TTA AGT YMA ARG GGT-3' (для рода *Enterocytozoon*) и MSP-4B, 5'-CCA AGC TTA TGC TTA AGT CCA GGG AG-3' (для вида *E. bieneusi*). Полученные образцы просматривали под гель-электрофорезом.

В результате проведенных исследований в 22 краснохвостых песчанках (*Meriones lybicus*) и одной лисе нами были обнаружены споры микроспоридий. Образцы от фекалий других животных грызунов не содержали спор микроспоридий.

В одном из четырех исследованных с помощью ПЦР-реакции образцов выявлена ДНК, характерная для рода *Encephalitozoon*. В остальных трех образцах также была обнаружена ДНК микроспоридий, которая пока не идентифицирована.

Полученные результаты позволяют сделать следующие предварительные выводы. Природный очаг ВИЧ-ассоциированных микроспоридий в исследованных природных экосистемах ассоциирован с популяциями краснохвостой песчанки *Meriones lybicus*. Благодаря частичной изолированности поселений диких и синантропных грызунов (на территории животноводческих хозяйств в кошарах была отловлена только одна незараженная краснохвостая песчанка) возможность передачи микроспоридий к сельскохозяйственным животным и человеку в целом, невелика. Но эпизотолоогическая ситуация может измениться при резком увеличении численности краснохвостых песчанок и их полномасштабных миграциях.

Исследования были поддержаны фондом INTAS, по программе INTAS-Azerbaijan Post Doctoral Fellowship, INTAS Ref. Nr 05-113-4445.

Список литературы

Aliyev M. A. Pilot Study on Microsporidian Infection of Terrestrial Vertebrates in Azerbaijan // Materials of V European Congress of Protistology and XI European Conference of Ciliate Biology, p. 11.

Kucerova Z., O. I. Sokolova, A. V. Demyanov Survey for Microsporidiosis in HIV/AIDS Patients I St. Petersburg, Russia: Serological Identification // Materials of V European Congress of Protistology and XI European Conference of Ciliate Biology, p. 45.

Mathis A., R. Weber, P. Deplazes Zoonotic Potential of the Microsporidia // Clinical Microbiology Reviews, July 2005, Vol. 18, No. 3, p. 423-445.

Xiao L., V. Cama, C. Bern, Y. Ortega, H. H. Garcia, A. E. Gonzalez, R. H. Gilman Molecular Epidemiologic Studies of *Enterocytozoon bieneusi*: the Peru Experience // Materials of V European Congress of Protistology and XI European Conference of Ciliate Biology, p. 87.

Summary

In the semi-desert territories of East Azerbaijan, fecal samples from 171 rodents, 20 cattle (caws and buffaloes), 20 horses, 20 donkeys, 30 sheep and goats were collected. During the microscopic analyses we found the objects, that were identified as microsporidia spores, in fecal smears of 22 rodents (*Meriones lybicus*) and 1 fox (*Vulpes vulpes*). Microsporidia spores were not detected in fecal samples from domestic animals. In one of the four samples studied with PCR reaction we revealed DNA characteristic of *Encephalitozoon* genus. In the remaining three samples the DNA of unidentified Microsporidia was found. The present data suggest that populations of *Meriones lybicu* are the natural reservoirs of HIV-associated Microsporidia in the natural ecosystems.

УДК 576.895.421

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ И СВОБОДНОЖИВУЩИХ ПАРАЗИТИФОРМНЫХ КЛЕЩЕЙ

Амосова Л.И.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, ank50@mail.ru

COMPARATIVE ELECTRONIC MICROSCOPY INVESTIGATION OF SALIVARY GLANDS IN PARASITIC AND FREE-LIVING PARSITIFORM ACARI

Amosova L.I.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., St. Petersburg 199034 Russia, ank50@mail.ru

Исследование строения слюнных желез паразитических представителей отр. Parasitiformes представляет интерес по меньшей мере по двум причинам: 1) железы, находясь «на стыке» организмов клеща и позвоночного хозяина, обеспечивают сложное взаимодействие двух компонентов паразито-хозяинной системы; 2) играют важную роль в передаче возбудителей трансмиссивных заболеваний человека и животных. К настоящему времени хорошо исследованным можно считать лишь строение слюнных желез у клещей надсем. *Ixodoidea* (Балашов, 1982, 1998 и др.), включающего сем. *Argasidae* и сем. *Ixodidae*, различающиеся по длительности кровососания и, следовательно, по характеру взаимоотношений с прокормителем. Структура этих желез у иксодоидных клещей довольно подробно изучена с использованием, как световой, так и электронной микроскопии. Степень изученности слюнных желез другой крупной группы паразитиформных клещей – гамазовых клещей – явно недостаточна и носит фрагментарный характер (Alberti, Coons,1999). В большинстве случаев авторы ограничиваются только констатацией присутствия желез в рамках анатомического исследования, а электронно-микроскопические исследования этих органов в литературе отсутствуют. Изучение слюнных желез гамазид представляет интерес еще и в связи с тем, что в отличие от иксодоидных клещей, все представители которых являются высокоспециализированными паразитами, среди гамазовых клещей наблюдается значительное разнообразие по образу жизни и характеру питания – от хищников и сапрофагов до облигатных экто- и эндопаразитов. В некоторых случаях свободноживущие и паразитические виды входят в состав двух родственных семейств или даже одного семейства. Можно предположить, что изучение структуры слюнных желез эволюционно связанных свободноживущих и паразитических гамазид позволит получить данные о морфо-физиологических адаптациях к паразитизму.

Слюнные железы иксодоидных клещей представляют парные органы, состоящие из множества альвеол, обладающих кутикулярным клапаном и открывающихся в короткий альвеолярный проток, который соединяется с разветвлением парного главного альвеолярного протока. У клещей сем. *Ixodidae* в состав каждой слюнной железы входит 3 типа альвеол, два из них содержат секреторные гранулы – альвеолы второго (альвеолы 2) и третьего (альвеолы 3) типов. Гранулосекретирующие альвеолы состоят из нескольких типов клеток, обозначаемые буквами латинского алфавита (от *a* до *f*). Альвеолы 2 образуют секрет в течение всего периода многодневного питания, а альвеолы 3 – только в его первые сутки, после чего начинают функционировать как осморегуляторные органы, выводя избыток воды, поступающий в организм клеща вместе с кровью. Как показывает анализ собственных данных, полученных при изучении слюнных желез самок таежного клеща *Ixodes persulcatus* в период голодания и на различных этапах питания, в альвеолах в течение кровососания происходит смена секреторных продуктов. Заполнение клеток секреторными гранулами начинается еще до прикрепления клеща к хозяину, так как у голодных клещей клетки *a*, *b* (альвеолы 2), *d* и *e* (альвеолы 3) заполнены секретом. В клетках *a* содержатся два типа гранул – крупные (диаметр 4-6 мкм) с мелкозернистым содержимым низкой электронной плотности и более мелкие (диаметр 3-3.5 мкм), плотность содержимого которых

варьирует от умеренной до высокой. Анализ изменений ультраструктуры гранул последнего типа и элементов аппарата Гольджи показывает, что наиболее «зрелыми» среди них являются гранулы с электронно-плотным содержимым. Выведение этих гранул осуществляется в момент прикрепления к хозяину и в течение всего периода кровососания. Тогда же выводятся и более крупные гранулы, которые вновь формируются в самом начале питания и исчезают первых суток. Для клеток *b* характерна двукратная смена продуктов секреции после прикрепления клеща к хозяину, все они имеют высокую электронную плотность, но разный размер: 2-2.5 мкм (голодные), 1-1.2 мкм (1 сут.) и 0.7-0.9 мкм (до конца питания). Электронно-плотные гранулы характерны и для клеток *e*, в которых смена продуктов секреции так же связана с прикреплением клеща и началом питания - 2-2.5 мкм (голодные) и 1.2-1.5 мкм(1сут.). Клетки *d* отличаются от клеток других типов присутствием крупных электронно-прозрачных гранул (3-3.6 мкм). Выведение всех перечисленных типов гранул из клеток *a*, *b* и *e* в полость альвеолы происходит путем обычного экзоцитоза, а при выведении из клеток *d* сопровождается разрушением цитоплазмы.

Как показывает анализ литературных источников (Roshdy, Coons, 1975; El-Shoura, 1987), слюнные железы аргазовых клещей имеют альвеолярное строение, хотя включают только два типа альвеол, один из которых продуцирует гранулы. Альвеолы содержит три типа секреторных гранул (*a, b, c*). С каждым из трех типов клеток связан свой тип секреторных продуктов. Выведение гранул в просвет железы происходит в первые минуты после прикрепления клеща. Особенностью освобождения секрета является микроапокриновая секреция, которую связывают с кратковременностью питания и необходимостью быстрого выведения секрета.

Парные слюнные железы описаны у всех гамазовых клещей, сведения о микроскопической анатомии которых имеются в литературных источниках. Во всех перечисленных случаях железы располагаются на спинной стороне в передней части идиосомы. Секрет желез выводится через проток, открывающийся на особых слюнных выростах. Секреторный отдел желез, согласно данным разных авторов, состоит из нескольких альвеол, или представлен группой клеток. У исследованных нами кровососущего клеща *Dermanyssus gallinae* (сем. *Dermanyssidae*) и хищного клеща *Hypoaspis miles* (сем. *Laelapidae*) парные слюнные железы занимают дорзальное положение в передней части идиосомы под кутикулой и состоят из нескольких крупных клеток. Каждая из клеток обладает экстрацеллюлярной полостью, в которую освобождается секрет. Экстрацеллюлярные полости открываются в общую полость железы, соединенную с длинным выводным протоком, идущим в направлении ротовых частей.

В состав секреторного отдела слюнных желез куриного клеща *D. gallinae* входит три типа клеток, два из которых содержат электронно-плотные окруженные мембраной гранулы, различающиеся по размеру в разных типах клеток (1.5-2.0 мкм и 3.0-3.5 мкм). Выведение секрета в экстрацеллюлярную полость, так же как у аргазид, происходит путем микроапокриновой секреции. Третий тип клеток не содержит гранул и характеризуется присутствием в цитоплазме развитого синтетического аппарата, возможно, эти клетки находятся на другой стадии секреторного цикла, чем гранулосодержащие.

Секреторные клетки в слюнных железах самок свободноживущего клеща *H. miles* представлены двумя типами, отличающимися по размеру, разнообразию гранул и характеристикам секреторного аппарата. Для одного из типов клеток характерно присутствие электронно-плотных гранул диаметром 2.0-2.2 мкм и мелких (1.2-1.3 мкм) со светлым неоднородным содержимым. Клетки другого типа содержат более крупные (диаметр 3-3.5 мкм) электронно-плотные гранулы. Значительная часть цитоплазмы свободна от гранул, и содержит развитый синтетический аппарат, представленный в

первом случае вытянутыми цистернами ГЭР, а во втором – расширенными цистернами ГЭР. Гранулы формируются в многочисленных комплексах Гольджи. Одной из особенностей секреторного отдела слюнных желез *H. miles* является малое количество микроворсинок на апикальной поверхности секреторных клеток.

Таким образом, все исследованные к настоящему времени паразитические паразитиформные клещи обладают развитыми слюнными железами. Макроанатомическое строение, клеточный состав, характер и особенности секреции отражают степень сложности взаимоотношений клеща и позвоночного-хозяина. Наиболее сложно организованы слюнные железы клещей надсем. *Ixodoidea*, представленного паразитами, способными к поглощению больших объемов крови. Альвеолярное строение слюнных желез представителей сем. *Ixodidae*, для которых характерно многодневное питание, создает возможность для функциональной специализации на альвеолярном уровне. Клещи сем. *Argasidae*, кровососание у которых продолжается несколько часов, обладают только одним типом гранулосекретирующих альвеол (El-Shoura, 1987). В пределах альвеол у иксодоидных клещей наблюдается клеточная специализация – в альвеолах иксодовых клещей насчитывается от двух до шести типов секретирующих гранулы клеток внутри альвеолы, а у аргазовых – 3 типа клеток. Согласно литературным данным, особым клеточным разнообразием (4-6 типов секреторных клеток) отличаются альвеолы у «короткохоботковых» иксодид подсем. *Amblyomminae* (Binnigton, 1978), ротовые части которых в период прикрепления проникают в ткани хозяина, не выходя за пределы эпидермиса. У «длиннохоботковых» представителей амблиоммин (Атлас…,1979) и клещей подсем. *Ixodinae*, ротовые части которых при питании достигают дермы, описано 2-3 типа клеток, содержащих гранулы. Известно, что в состав слюны иксодовых клещей входит до 30 биологически активных веществ, которые выделяются на разных этапах кровососания. Полученные нами данные о смене продуктов секреции в *a* и *b* клетках альвеол 2 и *e* клетках альвеол 3, а так же литературные данные позволяют предположить, что в процессе становления паразито-хозяинных отношений между иксодидами и позвоночными проблема секретирования разных компонентов слюны у разных групп иксодид решалась по-разному. У длиннохоботковых иксодин и амблиоммин, для которых характерно небольшое число видов клеток в гранулосекретирующих альвеолах, смена секреторных продуктов с течением времени происходит по типу стимулируемой секреции за счет функционирования одной и той же клетки, а у короткохоботковых клещей проблема решается путем возникновения большого числа видов клеток, каждый из которых секретирует особый продукт в ответ на внешние стимулы. Это не исключает конститутивной (постоянной) секреции некоторых веществ, не требующей дополнительной внешней стимуляции, как это происходит в случае мелких электронно-плотных гранул в *b* клетках альвеол 2 типа слюнных желез самок таежного клеща. Характер секреторной деятельности гранулосекретирующих альвеол аргазовых клещей, по-видимому, сходен с таковым у «короткохоботковых» иксодид, поскольку для них характерна приуроченность определенных секреторных гранул к отдельным типам клеток.

Слюнные железы паразитического гамазового клеща *D. gallinae* не имеют альвеолярного строения и включают два типа клеток, различающихся по ультраструктуре секреторных гранул. Присутствие в составе желез клеток, лишенных гранул и обладающих развитым синтетическим аппаратом, возможно, показывает, что выведение продуктов секреции из разных клеток происходит не синхронно. Исследование тонкого строения слюнных желез гамазового клеща *H. miles*, позволяет предположить, что паразитические клещи сем. *Dermanyssidae* унаследовали общий план строения этих органов от своих свободноживущих предков, к которым относят представителей р. *Hypoaspis* из так называемого комплекса *Hypoaspis*. Как для

свободноживущих, так и для паразитических паразитиформных клещей характерно присутствие в клетках слюнных желез ограниченных мембраной секреторных гранул с электронно-плотным содержимым, которые у разных видов изученных нами клещей различаются по размеру, что, возможно, связано с составом их белковых компонентов.

Различия в способе выведения секрета из клеток, по-видимому, отражают физиологические особенности питания клещей. Содержимое большинства секреторных гранул у питающегося постоянно *H. miles* и характеризующегося длительным кровососанием *I. persulcatus* и других представителей иксодид освобождается в просвет железы путем обычного экзоцитоза, в то же время *D. gallinae* и аргазовым клещам свойственно выведение секрета путем апокриновой секреции, что можно рассматривать как адаптацию к кратковременному кровососанию. Некоторые клетки слюнных желез *I. persulcatus* (клетки *d* альвеол 3) функционируют по типу голокриновой секреции, что объясняется с одной стороны необходимостью быстрого освобождения больших масс секрета в конце первых суток кровососания, а с другой – сменой функции альвеол 3 с секреторной на осморегуляторную.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 06-04-48538-а.

Список литературы

Атлас электронно-микроскопической анатомии иксодовых клещей. 1979. Л.: Наука. 256 с.

Балашов Ю.С. 1982. Паразито-хозяинные отношения членистоногих с наземными позвоночными. Л.: Наука. 320 с.

Балашов Ю.С. 1998. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. С-Пб.: Наука. 287 с.

Alberti G., Coons L.B. Acari: Mites Chelicerate. Arthropoda // Microscopic Anatomy of Invertebrates. 1999. Vol. 8.

Binnington K. C. 1978. Sequential changes in salivary gland structure during attachment and feeding of the cattle tick, *Boophilus microplus* // Intern. J. Parasitol. Vol. 8, № 1. P. 97-115.

El-Shoura S.M. 1987. Ultrastructural changes in the salivary alveoli of *Argas (Persicargas) persicus* (Ixodoidea: Argasidae) during and after feeding // Exp. Appl. Acarol. Vol.3. № 4. P. 347-360.

Summary

Salivary glands of female ticks belonging to *Ixodes persulcatus (Ixodoidea, Ixodidae),* bloodsucking mite *Dermanyssus gallinae (Gamasina, Dermanyssidae)* and free-living mite *Hypoaspis miles (Gamasina*, *Laelapidae)* were investigated by EM. Stucture of the cells in type 2 and 3 alveoli of *I. persulcatus* and secretory part of *D. gallinae* and *H. miles* glands was described with the emphasis on the granules ultrastructure and formation. Changes in size and structure of secretory products during tick feeding were demonstrated.

УДК 576.895.1:599.

ЗАВИСИМОСТЬ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ КАРЕЛИИ ОТ ИХ ПИЩЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П.

Институт биологии КНЦ РАН, 185910, г. Петрозаводск, Карелия, Россия, ул. Пушкинская, 11, anikanov@krc.karelia.ru

HELMINTH FAUNA OF SMALL MAMMALS IN KARELIA DEPENDING ON THEIR DIETARY SPECIALIZATION

Anikanova V.S., Bugmyrin S.V., Ieshko E.P.
Institute of Biology Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk, Russia
anikanov@krc.karelia.ru

Известно, что инвазионные стадии подавляющего большинства видов гельминтов, вне зависимости от того сложный у них цикл развития или простой, пребывают внутри или на поверхности объектов, которыми питаются позвоночные, в том числе и мелкие млекопитающие. Следовательно, гельминтофауна животного должна определяться спецификой питания, которой подчинены строение, образ жизни и размещение зверьков (Наумов, 1948). Бурозубки относятся к группе "животноядных", а мышевидные грызуны (за исключением лесной мышовки) – к "зеленоядным" (наиболее многочисленная группа), "семеноядным" (мышь-малютка, полевая и желтогорлая мыши) и потребителям смешанных кормов (рыжая и красная полевки) (Ивантер, 1975).

Целью данного исследования является изучение влияния специфики питания мелких млекопитающих Карелии на видовой состав, встречаемость и численность их гельминтов.

Материалом для работы послужили данные по гельминтофауне мелких млекопитающих, полученные в результате комплексных паразитологических сборов, проводимых на территории Карелии в 1961-1962; 1988-1989 гг. (Мозговой и др., 1966; Novikov, 1992) и собственные данные, собранные в период с 1994 по 2002 год. Исследования проводили в 8 административных районах республики: Беломорском, Кондопожском Медвежьегорском, Пудожском, Питкярантском, Сортавальском, Лоухском, Прионежском. Паразитологическому вскрытию было подвергнуто 1285 экз. мелких млекопитающих, относящихся к насекомоядным (299) – обыкновенная (*Sorex araneus*), средняя (*S. caecutiens*), малая (*S. minutus*), равнозубая (*S. isodon*) крошечная (*S. minutissimus*) бурозубки, кутора (*Neomys fodiens*) и к мышевидным грызунам (986) – лесная мышовка (*Sicista betulina*), лемминг лесной (*Myopus schisticolor*), красно-серая полевка (*Clethrionomys rufocanus*), рыжая полевка (*C. glareolus*), красная полевка (*C. rutilus*), водяная полевка (*Arvicola terrestris*), полевка-экономка (*Microtus oeconomus*), темная полевка (*M. agrestis*), мышь-малютка (*M. minutus*), полевая мышь (*Apodemus agrarius*), серая крыса (*Rattus norvegicus*). Для отлова зверьков использовали давилки «Геро», которые ставили в одну линию по 50 шт. через 5 метров с экспозицией 3 суток.

Осмотр животных, сбор гельминтов и их определение выполнены согласно общепринятым методикам (Аниканова и др., 2007). Гельминтофауну мелких млекопитающих оценивали по экстенсивности инвазии (доля зараженных особей в процентах от общего числа исследованных зверьков) и индексу обилия или средней численности паразитов в исследованных выборках.

Фауна гельминтов бурозубок представлена 35 видами. Из них к трематодам относятся семейства: Brachylaemidae (*Brachylaemus fulvus*), Omphalometridae (*Neogliphe sobolevi, Rubenstrema exasperatum*), цестодам – Hymenolepididae (*Ditestolepis diaphana, D. tripartita, Staphylocystis ovaluteri, Neoskrjabinolepis schaldybini, N. singularis, Lineolepis scutigera, Staphylocystoides stefanskii, Psewdobothriolepis matewossiani, Staphylocystis furcata, Urocystis prolifer, Vigisolepis spinulosa)*, Dilepididae (*Dilepis undula, Monocercus arionis, Hepatocestus hepaticus, Polycercus sp.)*, Taeniidae (*Taenia mustelae, Cladotaenia globifera*), Diphyllobothriidae (*Spirometra erinacei-europei*), нематодам – Capillariidae (*Capillaria incrassata, C. kutori, Eucoleus oesophagicola, Hepaticola*

soricicola), Soboliphymiidae (*Soboliphyme soricis*), Filoroididae (*Stefanskostrongylus soricis*), Strongyloididae (*Parastrongiloides winchesi*), Heligmosomatidae (*Longistriata codrus, L. didas, L. depressa, L. trus*), Anisakidae (*Porocaecum depressum, Porrocaecum sp.*), Spiruridae (*Agamospirura sp*).

У мышевидных грызунов обнаружено 39 видов паразитов. Трематоды принадлежат к семействам: Dicrocoelidae (*Brachylecithum rodentini*), Psilostomatidae (*Psilostomum sp., Psilotrema markus*), Brachylaemidae (*Brachylaemus recurvus*), Notocotylidae (*Notocotylus noyeri, Quinqueserialis quinqueserialis*), Plagiorchiidae (*Plagiorchis eutamiatis, P. multiglandularis, P. muris, Skrjabinoplogiochis vigisi*). Цестоды – Anoplocephalata (*Anoplocephaloides dentata, Paranoplacephala gracilis, P. omphalodes, Aprostatandrya caucasica, A. macrocephala*, *Catenotaenia cricetorum, C. pussila*), Hymenolepididae (*Hymenolepis diminuta, H. horridae, Hymenolepis sp*., *Rodentolepis straminea*), Taeniidae (*Taenia martis, T. mustelae, Cladotaenia globifera, Hydatigera taeniaeformis*) Dilepididae (*Dilepis undula*). Нематоды – Trichocephalidae (*Trichocephalus muris*), Capillariidae (*Capillaria muris-sylvatici, C. wioletti, Capillaria sp. Hepaticola hepatica*), Heligmosomatidae (*Heligmosomum mixtum, H. castellatum, Heligmosomoides glareoli, H. polygyrus, Longistriata minuta*), Syphaciidae (*Syphacia petrusewic, S. vandenbrueli, Syphacia* sp.), Spiruridae (*Agamospirura* sp.).

Наибольшим видовым разнообразием у мелких млекопитающих характеризуются цестоды (31 вид). Из них у бурозубок выявлено 18 видов. Максимальное распространение поучили цестоды сем. Hymenolepididae (13 видов). Довольно широко представлены у них виды сем. Dilepididae (4 вида). Все выявленные гименолепидиды – специфичные паразиты насекомоядных, которые являются их окончательными хозяевами. Из дилепидид свое развитие в бурозубках заканчивают *M. arionis* и *H. hepaticus*. *Dilepis undula* и *Polycercus sp.,* паразитируют у них на личиночной стадии. Самыми малочисленными являются представители сем. Taeniidae (2 вида) и Diphyllobothriidae (1), для которых бурозубки выступают в роли промежуточных или резервуарных хозяев. Свое развитие они заканчивают в куньих, собачьих и кошачьих.

Ядро фауны цестод бурозубок составляют представители сем. Hymenolepididae (*N. schaldybini, D. diaphana)* промежуточными хозяевами которых служат жесткокрылые, доминирующие в спектре питания зверьков. Встречаемость и индекс обилия этих видов цестод довольно высоки и составляют соответственно 49.56% и 5.3, 10.7 экз. Значительное распространение получили *S. furcata* (20%; 0.27) и *V. spinulosa* (20%; 0.57 экз.) развитие которых проходит с участием коллембол и различных видов жуков. Среди дилепидид ведущее место занимает *M. arionis* (52%; 4.7), что указывает на широкое участие в рационе питания бурозубок наземных моллюсков. К редким видам относятся *L. scutigera, D. tripartita, U. prolifer, H. hepaticus*. Их низкая встречаемость (4.2 - 8.4%; 0.02-0.5 экз.), видимо, обусловлена тем, что промежуточные хозяева этих цестод (блохи, многоножки) играют незначительную роль в питании бурозубок.

У грызунов выявлено 14 видов цестод. В качественном и количественном отношении преобладают представители сем. Anoplocephalidae (7 видов*),* среди которых максимально распространены представители р. *Paranoplocephala*. Выявленные виды цестод являются специфичными паразитами мышевидных грызунов. Промежуточными хозяевами этой группы паразитов служат почвенные клещи-орибатиды и коллемболы. Существенно меньшее число видов отмечено у представителей сем. Hymenolepididae (4) и Catenotaeniidae (3). Обширную группу в видовом составе цестод грызунов образуют гельминты, паразитирующие у них на личиночной стадии. К ним относятся цестоды сем. Taeniidae (р. *Taenia* – 3 вида, р. *Cladotaenia* –1, р. *Hydatigera* –1) и сем. Dilepididae (р. *Dilepis* –1 вид). Доминирующими видами цестод у мышевидных

грызунов являются представители родов *Paranoplocephala* и *Taenia*, зараженность которыми в некоторых районах Карелии достигает 20-30% с низкими показателями ИО (0.02-0.2).

Нематоды мелких млекопитающих несколько уступают в видовом отношении цестодам (32 вида). У бурозубок паразитирует 14 видов нематод. Круглые черви, обнаруженные у бурозубок, характеризуются разнообразием жизненных циклов. Специфичные для насекомоядных виды (*C. incrassata, C.kutori, E. oesophagicala, H. soricicola, P. winchesi, L. codrus, L. depressa, L. didas* и *L. trus),* имеют как прямой, так и сложный цикл развития, с участием резервуарных хозяев и организмов – диссеминаторов. К ним относятся все капилляриды и лонгистриаты.

По встречаемости и численности выделяются нематоды р. *Longistriata* (70-78.8%; 5.0-13.6), развитие которых может осуществляться не только прямым путем, но и с участием резервуарных хозяев (дождевых червей), а также через кожные покровы. Широкое распространение получила у бурозубок и нематода *P. winchesi* (67.3%; 13.9), заражение которой осуществляется прямым путем через инвазионные яйца.

Сложный цикл развития имеет нематода *Soboliphyme soricis*, для которой бурозубки являются окончательными хозяевами. В роли промежуточных хозяев выступают дождевые черви, депонирующие яйца и личинок нематод и являющиеся основным объектом питания зверьков. По данным Макарова (1986) дождевые черви являются доминирующим пищевым объектом обыкновенной бурозубки. К широко специфичным видам относится *P. depressum*, для которого *S. araneus* выступают в роли резервуарного хозяина, а завершение цикла происходит в хищных видах птиц.

Низкие показатели уровня инвазии имеют нематоды, локализующиеся в таких органах бурозубок как печень, пищевод и легкие, а яйца которых не имеют свободного выхода во внешнюю среду. Циркуляция паразита продолжается только после гибели хозяина, через хищных птиц, млекопитающих и почвенных беспозвоночных. К ним относятся *E. oesophagicola* (4.1%; 0,02), *H. soricicola* (2.1%;0,4), *S. soricis* (8.3%; 0,3).

У мышевидных грызунов паразитирует 13 видов нематод. Эти паразиты имеют преимущественно простой цикл развития. У нематод сем. Heligmosomatidae из яиц, попавших во внешнюю среду, через некоторое время выходят личинки. Заражение грызунов происходит в результате случайного попадания личинок Heligmosomatidae с пищей или водой. Заражение нематодами р. *Syphacia* – результат поедания инвазионных яиц, чему, отчасти, способствует распространенная у мышевидных грызунов цекотрофия. Жизненный цикл *Capillaria muris-sylvatici* специально не изучался, однако, по аналогии с другими представителями капилляриид, можно предположить участие в их развитие дождевых червей в роли резервуарных хозяев.

Среди паразитирующих у мелких млекопитающих гельминтов наименьшим видовым разнообразием характеризуются трематоды (13 видов). Минимальное число видов (3) отмечено у сорицид. Наиболее часто у бурозубок встречаются *B. fulvus*, *R. exasperatum*, значительно реже – *N. sobolevi* (0.9-8.1%; 0.6-1.75.). Более высокое видовое разнообразие трематод (10 видов) выявлено у грызунов. Среди них чаще всего отмечалась *Notocotylus noyeri* (16.4%).

Жизненные циклы трематод у мелких млекопитающих разнообразны и довольно сложны. Как правило, трематоды мелких млекопитающих развиваются с двумя промежуточными хозяевами, роль которых обычно играют наземные моллюски. К ним относятся почти все трематоды бурозубок и грызунов.

Однако жизненные циклы трематоды *N. sobolevi* бурозубок и *P. multiglandularis* водяной полевки проходят с участием двух промежуточных хозяев. Первый – пресноводные моллюски, второй – личинки и нимфы поденок. Все представители трематод – редкие виды, зараженность мелких млекопитающих ими обычно менее 5%. Вероятно, это обусловлено низкой численностью промежуточных хозяев,

незначительной долей моллюсков в питании мелких млекопитающих, а также особенностями прохождения жизненных циклов трематод. Чаще других трематоды встречаются у водяной полевки (5 видов), что определяется экологией этого животного.

Таким образом, особенности питания исследованных видов микромаммалий Карелии оказывают влияние на структуру фаунистического комплекса гельминтов, который у бурозубок составляет 35 видов, а у мышевидных грызунов – 39. Гельминтофауна в целом характеризуется значительными различиями в зараженности хозяев массовыми видами червей и в их численности. Различная пищевая специализация землероек (зоофагов) и мышевидных грызунов (преимущественно растительноядных) накладывает отпечаток на стратегию реализации жизненных циклов гельминтов. Так, для первой группы хозяев, заражение является результатом активного питания инвазированными наземными беспозвоночными, для второй – следствием случайного попадания с растительной пищей инвазионных яиц гельминтов и их промежуточных хозяев.

Список литературы

Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих Карелии. Петрозаводск, 2007. 145 с.

Ивантер Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1975. 246 с.

Мозговой А.А., Семенова М.К., Мищенко Р.И., Цыбатова С.В. К гельминтофауне грызунов и зайцев Карелии // Тр. ГЕЛАН. 1966. Т. XVII. С. 95-103.

Макаров А.М. О летнем питании обыкновенной бурозубки (Sorex araneus) // Экология наземных позвоночных Северо-Запада. Петрозаводск, 1986. С. 53-64.

Наумов Н.П. Очерки сравнительной экологии мышевидных грызунов. М.–Л., 1948.

Novikov M.V. The trematodes and cestodes of *Sorex araneus* L. in Valaam island (Ladoga Lake, USSR). 1. Men. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 1992. Vol. 87. Suppl. I. P. 155–160.

Summary

Key words: helminth fauna, Soricidae, Rodentia, dietary specialization

Species specificity of the helminth fauna of small mammals in Karelia reflects the high variation in host infection with common helminth species and parasite abundances. Dietary specialization of the zoophagous Soricidae and mostly phytophagous Rodentia influences the helminth life cycle strategies. Thus, for the former host group, invasion is the result of active feeding on the infected terrestrial invertebrates, whereas for the latter one the infestation is the consequence of accidental intake of invasive helminth eggs and intermediate hosts with plant nourishment.

УДК 576.895.121

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СПЕЦИФИЧНОГО ПАРАЗИТА КОРЮШЕК – ЦЕСТОДЫ *PROTEOCEPHALUS TETRASTOMUS* (RUDOLPHI, 1810) (CESTODA: PROTEOCEPHALIDEA)

Аникиева[1] Л.В., Доровских[2] Г.Н., Валтонен[3] Т.Е.

[1]Институт биологии Кар НЦ РАН ул. Пушкинская, д. 11 Петрозаводск 185910 Anikieva@krc.karelia.ru; [2]Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар; [3]Университет Ювяскюля, Финляндия

MORPHOLOGICAL VARIABILITY IN A SMELT, OSMERIDAE, SPECIALIST – CESTODE *PROTEOCEPHALUS TETRASTOMUS* (RUDOLPHI, 1810) (PROTEOCEPHALIDAE)

Anikieva[1] L.V., Dorovskih[2] G.N., Valtonen[3] T. E.

[1]Institute of Biology RAS, Karelian Research Centre, 185910 Petrozavodsk, Russia; Anikieva@krc.karelia.ru; [2]University of Syktyvkar, Russia;
[3]University of Jyväskylä, P.O. Box 35 (YA), Fin-40014 Finland;

Настоящая работа продолжает серию публикаций авторов, посвященных внутривидовой изменчивости цестод рода *Proteocephalus* – паразитов разных экологических и эволюционных групп хозяев. Изучалась изменчивость паразита сиговых рыб – *P. longicollis*, карповых – *P. torulosus*, окуня – *P. percae*, европейского сома – *P. osculatus*, хариусов – *P. thymalli*. Выявлен полиморфизм признаков, характеризующих основные функциональные системы цестод: прикрепления и трофико-репродукции. Установлено, что ключевую роль в формировании внутривидовой изменчивости цестод рода *Proteocephalus* играет фактор гостальности. В разных видах хозяев гельминты образуют экологические формы, морфологическая структура и разнообразие которых формируются под воздействием условий гостальной экологической ниши: систематического положения хозяина, особенностей его биологии и экологии. Показан широкий спектр гостальных различий между экоформами, проявляющийся в наборе фенотипов и их соотношении, а также в значениях количественных признаков (Аникиева, Валтонен, 1995; Аникиева, 2004, 2005; Аникиева, Доровских, 2001; Аникиева, Харин, 2003; Аникиева и др., 2004, 2005).

P. tetrastomus – специфичный паразит корюшек *Osmeridae*. В течение длительного времени протеоцефалюсы из корюшки неоднократно описывались под разными названиями или определялись как паразиты сиговых и хариусовых рыб, в связи с чем, границы вида оказались размыты, а список хозяев, и данные о его географическом распространении нуждались в дальнейшей проверке (Фрезе, 1965). Вильямс (Willemse,1969) впервые установил, что у корюшки в Нидерландах могут обитать одновременно 2 морфологически различающихся вида. Один из них специфичный паразит корюшки *P. tetrastomus* (Rudolphi, 1810). Другой вид – паразит лососевидных рыб *P. longicollis* (Zeder, 1800). Позднее оба вида были дифференцированы у европейской корюшки в бассейне Балтийского моря (Ботнический залив, озера Ладожское и Онежское) (Аникиева, 1998). В последние годы *P. tetrastomus* обнаружен у малоротой корюшки – *Hypomesus transpacificus nipponensis* из оз. Сюва (Япония) и зубатой корюшки *Osmerus mordax* из залива Св. Лаврентия (Канада) (Scholz et all., 2004).

До наших исследований морфологическую изменчивость *P. tetrastomus* изучали с целью диагностики вида и его дифференциации от других видов рода. Установлено, что *P. tetrastomus* из *Hypomesus transpacificus* и *Osmerus mordax* различаются морфологически. Однако методами молекулярной генетики (секвентирование ITS2 в области rDNA) было показано высокое генетическое сходство между цестодами (99, 9 %), что подтвердило их конспецифичность. Наряду с этим было выявлено различие в позиции одного нуклеотида (T вместо G в позиции 378) (Scholz et all., 2004).

Целью настоящей работы явилось изучение внутривидовой изменчивости *P. tetrastomus* для выделения внутривидовых группировок и установления структуры вида.

Исследовались 2 географически удаленных популяции *P. tetrastomus* из разных частей ареала европейской корюшки: в оз. Ладожском - крупнейшем олиготрофном водоеме Европы (бас. Балтийского моря), и в оз. Голубом (бассейн р. Печоры),

расположенном на северо-восточной периферии ареала хозяина небольшом мезотрофном водоеме, который в половодье соединяется с рекой. Изучали качественные признаки (форма головного конца, форма половозрелых члеников, форма лопастей яичника), пластические (длина и ширина стробилы и половозрелых члеников, длина бурсы цирруса и яичника), счетные (число семенников) и относительные (отношение длины бурсы цирруса к ширине членика) признаки *P. tetrastomus*. Статистическая обработка выполнена стандартными методами (Плохинский, 1970). Значимость различий и их величину определяли соответственно по t и F критериям с уровнем $p<0.001$ и по коэффициенту CD (Майр, 1971). Для сравнительного анализа использованы опубликованные данные по морфологии, а также рисунки и фотографии *P. tetrastomus* (Scholz, Hanzelova, 1998; Scholz et all., 2004).

Изучение качественных признаков позволило выделить 2 формы *P. tetrastomus*, различающиеся характером краспедотности члеников и вариациями яичника. К первой форме отнесены особи со слабо выраженной краспедотностью *Cr1* и гантелевидным яичником *O1*. Вторая форма включает особей с сильно выраженной краспедотностью *Cr2*. Она разнородна по признаку яичника и представлена двумя вариациями – гантелевидной *O1* и треугольной *O2*.

Анализ количественных признаков показал, что выборки *P. tetrastomus* из оз. Ладожского и оз. Голубого различались границами варьирования и средними значениями диаметра присосок, числа семенников, длины бурсы цирруса и яичника. По коэффициенту изменчивости (*CV*) все признаки, за исключением ширины половозрелых члеников и длины бурсы цирруса, в обеих выборках были сходны. К низкому уровню (7-12%) относились ширина сколекса, диаметр присосок и число семенников; среднему (13-20 %) - длина лопастей яичника и отношение длины бурсы цирруса к ширине членика; повышенному (21-30 %) – длина половозрелых члеников и высокому (35 %) – длина стробилы. По критерию Фишера размеры присосок и число семенников были более изменчивы в оз. Голубом, а длина и ширина бурсы цирруса и длина яичника - в оз. Ладожском. Коэффициент межпопуляционных различий *CD*, учитывающий различия между средними значениями признаков и характером их варьирования, составил для присосок – 0.6; числа семенников – 1.18, длины яичника – 0.75 и длины бурсы цирруса – 1.04, что ниже принятого показателя подвидового различия 1.28 (Майр, 1971).

Установлено, что выделенные нами формы *P. tetrastomus*, исследованные из одной и той же выборки, взятой в сходные сроки в оз. Ладожском, различались пластическими признаками (длиной стробилы, шириной половозрелых члеников, длиной яичника) и отношением длины бурсы цирруса к ширине членика. Выявлены более широкие границы варьирования формы *Cr2* из оз. Голубого по сравнению с таковой из оз. Ладожского. Достоверные различия между этими формами обнаружены также в средних значениях 4 признаков – ширине члеников, числе семенников, длине бурсы цирруса и размахе крыльев яичника. Форма из оз. Голубого отличалась меньшей шириной члеников и меньшими размерами репродуктивных органов – длины бурсы цирруса и размаха крыльев яичника, но большим числом семенников.

Анализ опубликованных данных по морфологии *P. tetrastomus* (Willemse, 1969; Scholz, Hanzelova, 1998; Scholz et al., 2004) показал, что на рисунках и фотографиях *P. tetrastomus* из европейской корюшки *Osmerus eperlanus* Нидерландов и Финляндии, а также малоротой японской корюшки *Hypomesus transpacificus nipponensis* из оз. Сюва представлена форма с типом строения члеников *Cr2*, а зубатой корюшки *Osmerus mordax* залива Св. Лаврентия (Канада) - форма с типом строения члеников *Cr1*.

Оценка морфометрической изменчивости *P. tetrastomus* из разных видов хозяев (европейской и зубатой корюшки) выявила хиатус по 4 признакам. Пределы показателей отношения длины бурсы цирруса к ширине членика *P. tetrastomus* из

зубатой корюшки полностью входили в диапазон варьирования этого признака *P. tetrastomus* из европейской корюшки, границы диаметра присосок были сдвинуты вправо. Границы изменчивости количественных признаков *P. tetrastomus* из разных мест обитания европейской корюшки, в значительной степени перекрывались. Наиболее сходны выборки шириной сколекса, шириной членика, отношением длины бурсы цирруса к ширине членика и длиной стробилы.

В целом, полученные результаты позволяют отнести *P. tetrastomus* к полиморфным, сложно-структурированным видам. Значения коэффициента межпопуляционных отличий *CD* и высокое генетическое сходство *P. tetrastomus* из корюшек тихоокеанского и атлантического побережий (Scholz et all., 2004) свидетельствуют о наличии внутривидовых форм, не имеющих самостоятельного таксономического статуса.

По сравнению с другими видами цестод рода *Proteocephalus – P. torulosus, P. longicollis, P. percae* (Аникиева, 2004, 2005, Аникиева и др. 2004) паразит корюшек *P. tetrastomus* характеризуется меньшим числом полиморфных признаков и их вариаций. Он также отличается более узким диапазоном изменчивости пластических, счетных и относительных признаков (Аникиева, 1993, 1995). Анализ публикаций (Willemse, 1969; Scholz, Hanzelova, 1998; Scholz et al., 2004) и наши данные позволяют связывать узкую специфичность и относительную морфологическую стабильность *P. tetrastomus* с длительным периодом совместной эволюции паразита и хозяина – корюшек рода *Osmeridae*. Проведенные нами исследования подтверждают справедливость тезиса о том, что популяционный подход составляет основу принципиально новых данных о характере изменчивости вида и о его внутривидовой структуре, необходимых для решения вопросов микроэволюции и систематики.

Авторы благодарят к.б.н. Б.С. Шульмана за помощь в работе и к.б.н. Э.И. Бознака, который определил видовую принадлежность корюшки из оз. Голубого.

Список литературы

Аникиева Л.В. Морфологическая разнородность популяции *Proteocephalus percae* в водоемах Карелии // Паразитология. 1993. Т. 27 (3). С. 260-268.

Аникиева Л.В. Изменчивость паразита окуня цестоды *Proteocephalus percae* в ареале хозяина // Паразитология. 1995. Т. 29 (4). С. 279-288.

Аникиева Л.В. Цестоды рода *Proteocephalus* из корюшки *Osmerus eperlanus* // Паразитология 1998. Т. 32 (2). С. 134-140.

Аникиева Л.В. Изменчивость и фенотипическая структура *Proteocephalus torulosus (Cestoda: Proteocephalidea*) – паразита карповых рыб // Паразитология. 2004. Т. 38 (2). С. 171–179.

Аникиева Л.В. Фенотипическая изменчивость паразита окуня – цестоды *Proteocephalus percae* (Muller, 1780) (*Proteocephalidea)* в разных частях видового ареала // Паразитология. 2005. Т. 39 (5). С. 386-396.

Аникиева Л.В., Валтонен Т.Е. Географическая изменчивость Proteocephalus percae – паразита окуня *Perca fluviatilis* // VI Всероссийский симпозиум по популяционной биологии паразитов. М., 1995. С. 4-5.

Аникиева Л.В., Доровских Г.Н. Фенотипическая изменчивость *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) из обыкновенного гольяна (*Phoxinus phoxinus*) // В сб. Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Карельский научный центр РАН. Петрозаводск, 2001. С. 58-63.

Аникиева Л.В., Харин В.Н. Фенотипическая структура и ее динамика на разных этапах репродуктивного периода *Proteocephalus osculatus* (Goeze, 1782), (*Cestoda: Proteocephalidae*) – паразита сома *Silurus glanis* L. // Паразитология. 2003. Т. 37 (3). С. 191–200.

Аникиева Л.В., Харин В.Н., Спектор Е.Н. Полиморфизм и структура популяции *Proteocephalus longicollis* Zeder, 1800 (*Cestoda: Proteocephalidae*) из европейской ряпушки *Coregonus albula* L. // Паразитология. 2004. Т. 38 (5). С. 438-447.

Аникиева Л.В., Румянцев Е.А., Пронин Н.М., Пугачев О.Н. Популяционная структура *Proteocephalus thymalli* – паразита хариусов // Vestnik zoologii, Kiev. 2005. Supplement N 19. P. 29 – 30.

Иешко Е.П., Аникиева Л.В. Полиморфизм *Proteocephalus exiguus* - массового паразита сиговых рыб // Паразитология. 1980. Т. 14 (5). С. 422–426.

Майр Э. Принципы зоологической систематики. М.: Мир, 1971. 454 с.

Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970.368 с.

Фрезе В.И. Протеоцефаляты – ленточные гельминты рыб, амфибий и рептилий. М., Наука, 1965. 538 с.

Scholz T., Hanzelova V. Tapeworms of the genus *Proteocephalus* Weinland, 1858 (*Cestoda: Proteocephalidae*), parasites of fishes in Europe. Studie AV CR, Academia, Prague., 1998.118 p.

Scholz T., Marcogliese D.J., Bourque J.-F., Skerikova A., Dodson J.J. Occurrence of *Proteocephalus tetrastomus* (Rudolphi, 1810) (Cestoda: Proteocephalidea) in Larval Rainbow Smelt (*Osmerus mordax*) in Noth America: Identification of a Potential Pathogen Confirmed // J. Parasitol. 2004. Vol. 90 (2). P. 425-427.

Willemse J.J. The genus *Proteocephalus* in the Netherlands // Journal of Helminthology. 1969. Vol. 42. P. 395-410.

Summary

Morphological variability was studied in *P. tetrastomus* from smelt from the Lake Ladoga (Baltic Sea catchment), and from Lake Goluboye (Pechora River watershed). Two forms were distinguished by proglottid structural types and two variations of the ovary. Slightly craspedote individuals with a dump-bell-shaped ovary were included in the first group. The second group is made up of distinctly craspedote individuals. It comprises two variations by the ovary shape – dump-bell-shaped and triangular. Both forms are present in the Lake Ladoga. The slightly craspedote form dominates, whereas the other form is rare. In Lake Goluboye, P. tetrastomus is represented by one form only – distinctly craspedote individuals with a triangular ovary. Differences in the morphometric parameters of the forms, as well as geographic and habitat distinctions were determined. Compared to other studied cestode species of genus *Proteocephalus – P. torulosus, P. longicollis, P. percae* the smelt parasite *P. tetrastomus* has fewer polymorphic traits and their variations, and a much narrower range of variability of measurable, countable and relative traits. Analysis of published sources (Willemse, 1969; Scholz & Hanzelova, 1998; Scholz et al., 2004) and our own data suggest that the species is host-specific and relatively stable. It can be concluded from the studies that *P. tetrastomus* is a polymorphic, complex-structured species.

УДК 591.69-932:539.1.047

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГЕЛЬМИНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХБЕЛОВЕЖСКОГО ЗУБРА В БЕЛАРУСИ

Анисимова[1] Е.И., Кекшина[1] А.М., Котлерчук[2] С.В., Полоз[3] С.В.

[1]ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск ул. Академическая, 27, Беларусь, sid@biobel.bas-net.by, anurban2007@yandex.ru

[2]Национальный парк “Припятский”, г. Туров;

[3]РУП ”Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского ”, г. Минск

THE SPECIES COMPOSITION OF EUROPEAN BISON HELMINTHES IN THE DIFFERENT POPULATIONS IN BELARUS

Anisimova[1] E.I., Kekshina[1] A.M., Kotlerchuk[2] S.V., Poloz[3] S.V.

[1]State scientific and production amalgamation «Scientific-practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources», Minsk, Academicheskaya str., 27, Belarus, sid@biobel.bas-net.by

[2]National park "Pripyatsky", Turov

Дикие копытные в Беларуси представлены пятью видами (зубр, олень, косуля, лось, кабан), имеющими различный статус и хозяйственное значение. Европейский зубр – *Bison bonasus* (L., 1758) – редкий вид мировой териофауны, самое крупное наземное млекопитающее Палеарктики. Он внесен во вторую категорию охраны и включен в Красный список МСОП с 1994 г. и входит в Красные книги Беларуси, Литвы, Польши, Украины, России. Материалы, отражающие тенденции и скорость численного роста субпопуляций зубра в Беларуси показали, что до 2000 г. количество основателей в новых субпопуляциях было недостаточным (в основном завозилось до 12 особей). Для успешной реализации 2-го этапа "Программы по расселению, сохранению и использованию зубра в Беларуси" (Козло, 1999) оно должно быть большим (18-20 особей и более). На территории Республики создано 6 новых вольно живущих субпопуляций, которые законодательно имеют бинарный статус в зависимости от места их обитания. Находящиеся в заповедниках и национальных парках имеют статус основного (страхового) генофонда вида, и на территории общего хозяйственного пользования статус резервного генофонда. Численность зубров на конец 2006 г. составила 730 экз. Все созданные и ранее имевшиеся популяции обитают на воле, и в каждой формируется свой состав паразитофауны.

Для выявления причин заболеваемости и выработки рекомендаций по их минимизации, были проанализированы материалы по зараженности и видовому составу гельминтов в различных субпопуляциях зубров.

Гельминтологические вскрытия зубров проведены в беловежской, борисовской и припятской субпопуляциях, копроскопические исследования – во всех исследуемых субпопуляциях в периоды 1988-1994 гг и 2005-2008 гг. Применяли стандартные методики вскрытия (Козло, 2004), гельминтоовоскопии (Ивашкин и др., 1971). Материалом для вскрытия служили выбракованные по морфологическим и другим признакам зубры, а также животные, погибшие в результате дорожно-транспортных происшествий. Проанализированы и литературные данные.

Наиболее изученной является гельминтофауна зубра в Беловежской пуще. Исследования, проведенные на территориях белорусской и польской частей Беловежской пущи, выявили возможность паразитирования у данного вида копытных 47 видов гельминтов (4 вида трематод, три вида цестод и 40 видов нематод) (Котельников, 1988; Кочко, 1996).

Припятская субпопуляция зубров имеет статус основного «страхового» фонда вида на территории Беларуси. В 1987 г. из Беловежской пущи и в 1988 г. из Приокско-террасного заповедника в Национальный парк (НП) «Припятский» было завезено восемь зубров, которые явились основателями озеранской субпопуляции. Стадо численностью 13 голов (из них 7 взрослых 3 самца и 4 самки, 3 молодых от 1 до 3 лет и 3 теленка в возрасте до 1 года), сформированное в вольерных условиях, было выпущено на волю. Основываясь на 20-летнем опыте реинтродукции зубра в НП «Припятский», можно сказать, что экологические условия региона в целом соответствуют биологическим требованиям вида. Численность всех зубров (озеранская и найдянская субпопуляции), обитающих как в Национальном парке, так и в Экспериментальном лесоохотничьем хозяйстве "Лясковичи", к концу 2006 г. достигла

79 особей. Одним из факторов, ограничивающих рост популяций зубров, являются заболевания различной этиологии. Проведенные гельминтологические обследования зубров показали, что общая зараженность гельминтами в припятской популяции зубра составила 57%. Всего зарегистрировано 15 видов гельминтов: *Fasciola hepatica* (23%), *Dicrocoelium lanceatum* (11%), *Paramphistomum cervi* 5%, *Moniezia benedeni* (8%), *Bunostomum trigonocephalum* (2%), *Ostertagia ostertagi* (13%), *Cooperia oncophora* (18%), *Haemonchus contortus* (4%), *Nematodirus helvetianus* (2%), *Neoascaris vitulorum* (13%), *Trichocephalus globulosa* (6%), *Aonchotheca bovis* (18%), *Oesophagostomum venulosum* (12%). *Oesophagostomum radiatum* 2%, *Dictyocaulus filaria* 18%, *Strongylata* sp. 47%. Наиболее распространенными инвазиями у зубра являются стронгилятозная – 47%, фасциолезная – 23%, диктиокаулезная – 18%. При этом экстенсивность инвазии зубра по фасциолезу в разные сезоны года (июль, октябрь, декабрь) варьировала и в среднем составляла 23-24% (Drozdz et al., 1989).

Борисовская субпопуляция зубров имеет статус основного фонда вида. На территорию Березинского заповедника 11 животных двумя партиями (1974 и 1976 гг.) завезли из Приокско-Террасного заповедника. Сильное воздействие антропогенных факторов сдерживает рост численности зубров, и популяция стабилизировалась на уровне 35-40 особей. За период с 1974 по 2002 гг. погибло 34 зубра, из которых 70.6% погибли от истощения, заболеваний и по старости. Осенью зубры из заповедника до 30 км мигрируют на территорию Борисовского лесхоза. Гельминтологические исследования зубров выявили 15 видов гельминтов (4 вида трематод, 1 – цестод и 10 – нематод). Наиболее часто регистрировались трематоды и из нематод – трихостронгилиды (до 65,0% и 80% соответственно) (Анисимова, Шикуло, 2007).

Первая субпопуляция зубра резервного генофонда вида была создана на базе Воложинского лесхоза в 1994 г., куда из ГПУ НП "Беловежская пуща" было завезено 15 зубров, в их числе 5 самцов в возрасте от 1.5 до 6 лет и 10 самок в возрасте от 2 до 8 лет. Общая площадь участка, отобранного для вселения зубров, составила около 33 тыс. га. В результате 12-ти летнего мониторинга за данной субпопуляцией зубра выявлено, что численность выросла до 54 особей. С 2002 г., когда численность зубров достигла максимума для данных мест, началось управление популяцией и было выбраковано и элиминировано 17 зубров. Выявлена низкая (7.6%) зараженность зубров трематодами.

В 2007 г. начаты гельминтологические исследования зубров в ОАО “Озера” Гродненской области. По данным учетов, проведенных перед началом биологического 2007 г., численность гродненской субпопуляции зубра в конце календарного 2006 г. составила около 80 особей. Исследования экскрементов зубров озерской популяции показали достаточно высокую встречаемость яиц и личинок гельминтов. Исследования проводили в летний и осенний периоды. Летом встречаемость составила 55%. Зарегистрированы представители 4 семейств 3 классов (1 вид трематод, 1 – цестод и 2 – нематод). Отмечена наибольшая встречаемость парамфистомид и диктиокаулид. В осенний период встречаемость личинок и яиц гельминтов составила 41.2%. Зарегистрированы цестоды и нематоды Представители семейства Strongylidae отмечены во всех исследованных экскрементах. Лишь в одной пробе зафиксированы яйца *Moniezia*, а также яйца Opisthorchidae. Описторхидные яйца, очевидно являются транзитными, так как вид гельминта данного семейства, а именно *Opisthorchis felineus* является обычным паразитом хищных млекопитающих и человека. Среди копытных данный вид гельминта был зарегистрирован лишь у дикого кабана в Астраханской области (Заблоцкий, 1971). Описторхидные яйца могли попасть к зубру с первым промежуточным хозяином – моллюском. Заражение животных данным видом трематод происходи только через второго промежуточного хозяина, которым является рыба. Поэтому возможность инвазирования зубров этим гельминтом исключена. На данной

территории провели обследование моллюсков. Выявлено три вида пресноводных моллюсков (*Planorbarius corneus*, *Lymnaea stagnalis*, *Viviparus contectus*), наибольшая плотность которых зарегистрирована в мелиоративных каналах. На основании предпринятых к настоящему времени исследованиям гродненской субпопуляции зубра, можно сделать предварительные выводы о низкой интенсивности инвазии животных, иалом видовом разнообразии обычных гельминтов, характерных и наиболее часто встречающихся во всех субпопуляциях зубра и у других видов диких копытных на территории Беларуси. Состав и плотность водных моллюсков, а также отсутствие в них личинок трематод, подтверждают оптимальность условий данной территории хозяйства для обитания субпопуляции зубров.

Сравнивая данные по зараженности и составу гельминтов в разных популяциях зубров, следует отметить, что наибольшее видовое разнообразие гельминтов отмечено в беловежской. Эта субпопуляция длительное время находится в стабильных условиях, и на занимаемой ею территории зарегистрирована большая плотность других видов копытных, обладающих сформированной гельминтофауной. Выявляются общие закономерности формирования гельминтофауны в новых популяциях.

Сравнивая данные по видовому составу и встречаемости гельминтов в различных субпопуляциях зубра, можно высказать предположение о положительном влиянии процесса реакклиматизации на состояние популяций диких копытных в результате избавления от ряда инвазий. У зубров, вселенных в новые экологические условия в результате дегельминтизации утрачены гельминты и начинает формироваться гельминтофауна из паразитов диких и домашних копытных, обитающих на данной территории. На процесс формирования фауны гельминтов зубров влияет, прежде всего, их физиологическое состояние, правильная организация биотехнических мероприятий и дегельминтизации.

Список литературы

Козло П.Г. Программа по расселению, сохранению и использованию зубра в Беларуси. Минск, 1999. С. 4-16.

Козло П.Г. Концепции и выполнение национальной программы по расселению, сохранению и использованию беловежского зубра в Беларуси // Сб. науч. тр. Проблемы сохранения и восстановления зубра. Данки. 2004. С. 80-85.

Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М., 1971.

Котельников Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. М., 1988.

Кочко Ю.П. Основные гельминтозы жвачных копытных Беловежской пущи // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пущи. Минск, 1996. С. 234-247.

Drozdz J., Demiaszkiewicz A., Lachowicz J. The helminth fauna of free-ranging European bison // Acta Parasitologica Polonica. 1989. Vol. 34, № 2. P. 117-124.

Анисимова Е.И., Шикуло В.Н. Изменчивость состава гельминтов в популяциях зубров в Беларуси // Материалы международного совещания Териофауна России и сопредельных территорий. М., 2007. С.15

Заблоцкий В.И. Гельминтофауна кабанов дельты Волги и ее изменения в условиях зарегулированного стока // Сб. работ по гельминтологии. М.: Наука, 1971. С. 142-147.

Summary

The comparative analysis of infection, number and species composition of the helminthes in different populations of the European bison in Belarus, was carried out in periods of 1988-

1994 and 2005-2008. The nematode invasion was dominated. The authors suppose that the re-acclimatization measures improved the health conditions of bison populations.

УДК 595.122

РАЗМНОЖЕНИЕ ПАРТЕНИТ ТРЕМАТОД

Атаев Г.Л., Добровольский А.А.

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

THE REPRODUCTION OF THE TREMATODA PARTHENITAE

Ataev G.L., Dobrovolskij A.A.

Russian State Pedagogical University, Moyka River emb., 48. 191186, St. Petersburg, Russia,

Одна из самых дискуссионных проблем современной трематодологии — вопрос о природе спороцист и редий. Ответ на него тесно связан с ответами на два других конкретных вопроса: как генеративные клетки (ГК) закладываются в процессе онтогенеза этих своеобразных паразитов моллюсков и гомологичны ли они генеративным элементам особей гермафродитного поколения сосальщиков — марит. В свою очередь, то или иное решение рассматриваемой проблемы во многом предопределяет выбор конкретной гипотезы происхождения трематод и эволюционного становления их сложного жизненного цикла. История этого вопроса ранее неоднократно была подвергнута анализу (Гинецинская, 1968; Pearson, 1972; Cable, 1974; Odening, 1981; Whitfield & Evans, 1983; Gibson, 1987; Dobrovolskij, Ataev, 2003, и др.). В настоящее время основными концепциями природы жизненного цикла трематод являются теория гетерогонии и теория метагенеза. При этом большинство сторонников обеих теорий признают в качестве единственного источника формирования эмбрионов ГК, однако первые рассматривают их как партеногенетические яйца, а вторые — как клетки, дифференцирующиеся из неспециализированных соматических клеток.

В качестве источника мультипликации ГК признается герминальная масса (ГМ) — образование, обнаруженное у партенит представителей самых разных семейств сосальщиков (Cort et al., 1954; Галактионов, Добровольский, 1998, и др.). Согласно литературным источникам, ГМ разных трематод отличаются по расположению, количеству, а также по степени зрелости генеративных элементов, их покидающих. В качестве основных типов можно выделить: (1) ГМ, впаянные в «паренхиматозный» матрикс в каудальной части тела, либо (реже) на боковой стенке тела; (2) ГМ, расположенные в схизоцеле, но прикрепленные к стенке тела пластинчатыми структурами; (3) ГМ, флотирующие в схизоцеле. Вероятно, во всех случаях закладывается единственная ГМ. Однако в процессе развития партенит многих видов трематод она может вторично распадаться на несколько самостоятельно функционирующих репродуктивных центров.

На протяжении последних десятилетий существенно изменились наши взгляды на природу герминальной массы. Если первые исследователи (Cort et al., 1954.; Иванова-Казас, 1964; Гинецинская, 1968, и др.), находясь под влиянием теории Брукса (Brooks, 1930), допускали возможность мультипликации генеративных клеток в результате полиэмбрионии, то позднее под сомнение была поставлена не только возможность полиэмбрионии, как формы размножения партенит, но и пролиферация зрелых ГК (Добровольский и др., 1983). При этом сами ГМ рассматривались как своеобразные новообразования, совмещающие в себе функции яичника и выводковой камеры, и приобретенные спороцистами и редиями для пролонгирования сроков

размножения. Позднее, однако, мы пришли к выводу, что определять ГМ как вторичную по своему происхождению структуру нет достаточных оснований (Dobrovolskij, Ataev, 2003) и стали рассматривать ее в качестве органа размножения – гомолога яичника марит. Следует отметить, что сторонники теории метагенеза допускают формирование ГК как в герминальной массе, так и вне её, в частности, в результате дифференциации субтегументных соматических клеток (см.: Whitfield, Evans, 1983).

С целью детального изучения закладки и развития герминального материала мы провели гистологический анализ партенит материнской и дочерних генераций нескольких видов редиоидных трематод, однако основным модельным объектом стали партениты *Echinostoma caproni*, паразитирующие в моллюсках рода *Biomphalaria* (Pulmonata).

Начало функционирования ГМ приурочено к эмбриогенезу партенит *E. caproni*. Так в мирацидии, вышедшем из яйца, содержится около 6 ГК, развитие которых происходит уже на паразитической фазе развития МС (Ataev et al., 1997). Кроме этих клеток в личинке имеется несколько недифференцированных клеток, за счёт пролиферации которых в спороцисте происходит умножение ГК. Именно совокупность генеративных элементов, расположенных в задней половине тела мирацидя и представляет собой зачаток ГМ материнской спороцисты. На паразитической фазе развития ГМ последней занимает каудальное положение, оставаясь инкорпорированной в остатки «паренхиматозного» матрикса. Важно отметить, что дифференциация новых генеративных клеток завершается до начала отрождения материнскими спороцистами первых редий. В редких случаях в результате неравномерности дегенерации «паренхимы» редии ГМ может распадаться на два участка, однако происходит это, как правило, после завершения мультипликации ГК.

В материнских и дочерних редиях *E. caproni* тенденция к ранней реализации репродуктивной функции еще более выражена: на момент начала отрождения особей следующего поколения в ГМ редий находятся не только ГК, но и несколько эмбрионов. Важно отметить, что к этому времени завершается процесс формирования новых ГК (Атаев и др., 2007).

Эти данные позволяют по-новому посмотреть на динамику и характер репродукции партенит *E. caproni*. ГМ действительно является их единственным репродуктивным органом, который не только закладывается, но и осуществляет свою основную функцию – мультипликацию ГК в ходе морфогенеза партенит. Следовательно, потенциальная интенсивность размножения последних (особенно редий) предопределяется на ранних этапах развития.

Реализация этого потенциала, очевидно, связана с условиями существования. В партенитах всех генераций закладываются генеративные элементы в количестве, заведомо превышающем число отрождаемых эмбрионов. Поэтому ко времени гибели в партенитах всегда остаются ГК и разновозрастные эмбрионы, находящиеся на разной стадии дегенерации.

Важным результатом исследования стало подтверждение предположения (Атаев и др., 2005) о необратимом характере перехода дочерних редий *E. caproni* с формирования редий на формирование церкарий. Во-первых, этот переход происходит еще во время морфогенеза ДР. Во-вторых, зрелые редии уже не образуют новых зародышей, а только обеспечивают развитие имеющихся. Соответственно они не только не могут вернуться к формированию редиоидных эмбрионов, но и вообще не способны значительно изменить интенсивность собственного размножения. Таким образом, процесс регулирования численности партенит *E. caproni* основан на характере их размножения в начале развития. Прежде всего, это касается дочерних редиоидных генераций, так как спороцисты и материнские редии продуцируют только редий. В

зависимости от плотности инфрапопуляции дочерние редии могут вначале размножения отродить большее или меньшее число партенит, а затем необратимо переходят к отрождению церкарий.

Полученные данные о возможности фрагментации первично единой ГМ, а также возможность завершения ее репродуктивной функции еще в процессе морфогенеза партенит укрепили наше сомнение в справедливости заключения о том, что у спороцист и редий некоторых видов трематод ГМ отсутствуют, а ГК свободно лежат в шизоцеле (Dubois, 1929; Brooks, 1930; Dobrovolskij, 1967; Атаев, Добровольский, 1990 и др.). Ещё Корт (Cort, 1944) предположил, что в подобных случаях речь идет об артефактах, вызванных разрушением ГМ. ГМ отсутствуют у «зрелых» партенит тех видов, спороцисты и редии которых завершают реализацию генеративной функции на ранних этапах онтогенеза и в дальнейшем сохраняют за собой лишь функцию выводковой камеры. В таких случаях у особей поколения материнской спороцисты ГМ можно обнаружить лишь на фазе мирацидия, а у редий и дочерних спороцист лишь на тех или иных стадиях морфогенеза. Другой причиной кажущегося отсутствия морфологически выраженной ГМ может быть вторичная дисперсия генеративного материала (формирование так называемой диффузной герминальной массы). Последнее, по-видимому, связано с приобретением некоторыми материнскими и дочерними спороцистами признаков модульной организации. Одним из проявлений этого и становится полимеризация ГМ — центров пролиферации ГК.

Анализ собственных и литературных данных подтверждает гипотезу, согласно которой ГМ ведут свой генезис от яичников турбеллярий и по этой причине гомологичны яичникам особей гермафродитного поколения. Об этом свидетельствует удивительное сходство строения и клеточного состава ГМ и яичников марит (Галактионов, Добровольский, 1998 и др.). Имеется всего два различия между этими органами. ГМ в отличие от яичника не отделена от окружающих тканей tunica propria, и она действительно вторично приобретает функции выводковой камеры, в которой протекают процессы раннего эмбриогенеза. Обе эти особенности приобретены ГМ вторично, в результате глубокой специализации самих спороцист и редий (переход к живорождению, появление схизоцеля, выполняющего функцию зародышевой полости, и т.д.).

ГМ «погруженного» типа по своим морфологическим особенностям очень напоминает гермарий некоторых архаичных Turbellaria, на что в свое время обратила внимание еще Гинецинская (1968). Исходно ГМ вообще закладывается как диффузный яичник и таковой, по сути дела, остается. Незначительная компактизация этого органа, наблюдающаяся у наиболее специализированных спороцист и редий, достигается не за счет формирования tunica propria, а синцитиальных пластинчатых структур, имеющих клеточную природу. В сущности, последние, по-видимому, представляют собой остатки редуцированной паренхимы.

Сходство ГМ с яичниками становится еще более наглядным при сравнении процессов «созревания» генеративных клеток и ооцитов мариты (Добровольский и др., 1983). Ведь последние не претерпевают делений созревания и представляют собой ооциты 1-го порядка. С этой точки зрения, они ни чем не отличаются от зрелых ГК, продуцируемых ГМ. Велико и морфологическое сходство этих клеток.

Различия сводятся лишь к тому, что ГК партенит непосредственно приступают к дроблению, а в ооциты 1-го порядка (уже в проксимальных отделах женских половых протоков) сначала проникает спермий. Только после этого осуществляется деление созревания, по завершению которого и происходит слияние мужского и женского пронуклеусов. Образовавшаяся зигота приступает к дроблению.

О близком генетическом родстве ГК партенит, с одной стороны, и ооцитов мариты, с другой, свидетельствует и практически полная идентичность процессов

эмбриогенеза (см.: Добровольский и др., 1983). Само по себе это сходство, на наш взгляд, полностью исключает возможность трактовать размножение спороцист как форму бластогенеза, то есть как исходно агамный процесс. Эмбриональное развитие претерпевают лишь половые по своему происхождению клетки.

Все сказанное выше позволяет нам рассматривать процесс размножения спороцист и редий как диплоидный апомиктический партеногенез. К дроблению в этом случае приступает ооцит 1-го порядка, функциональное созревание которого не сопровождается мейозом. Да и трудно было бы ожидать сохранения каких-либо признаков делений созревания у спороцист и редий, если в яичнике гермафродитных особей, размножающихся путем полноценного амфимиксиса, мейоз отсутствует.

Работа выполнена при поддержки грантов РФФИ №№ 05-04-48520 и 07-04-01675.

Список литературы

Атаев Г. Г., Добровольский А. А., Исакова Н. П. Формирование инфрапопуляции партенит *Echinostoma caproni* (Digenea: Echinostomatidae) // Паразитология. 2005. Т. 39. С. 124-136.

Атаев Г. Л., Исакова Н. П., Добровольский А. А. Размножение партенит трематод *Echinostoma caproni* (Digenea: Echinostomatidae) // Паразитология. 2007. Т. 41. С. 512-525.

Атаев Г. Л., Добровольский А. А. Развитие микрогемипопуляции партенит трематод *Philophthalmus rhionica* // Паразитология. 1990. Т. 24. С. 499-507.

Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука. 1968. 411 с.

Галактионов К. В., Добровольский А. А. Гермафродитное поколение трематод. Л.: Наука. 1987. 193 с.

Добровольский А. А. 1967. Жизненные циклы некоторых трематод семейств Telorchiidae и Plagiorchiidae. Автореф. канд. дис. ЛГУ. 14 с.

Добровольский А. А., Галактионов К. В., Мухамедов Г. К., Синха Б. К., Тихомиров И. А. 1983. Партеногенетические поколения трематод. Труды ЛОЕ. 82, 4. 108 с.

Иванова-Казас О. М. 1964. Формы полиэмбрионии у животных. Зоологический журнал 43, p. 641-646.

Ataev G. L., Dobrovolskij A., Fournier A., Jourdane J. Migration and development of mother sporocysts of *Echinostoma caproni* (Digenea: Echinostomatidae) // Journal of Parasitology. 1997. Vol. 83, p. 444-453.

Brooks F. G. 1930. Studies on the germ-cell cycle of Trematodes. Amer. Journ. Hyg. 12, p. 299-340.

Cable R. M. 1974. Phylogeny and taxonomy of trematodes with special reference to marine species. *In* Symbionic in the sea, W. B. Vernberg (ed.). Carolina Press, Columbia, South Carolina, p. 173-194.

Cort W. W. 1944. The germ cell cycle in the digenetic trematodes. Quart. Rev. Biol. 19, p. 275-284.

Cort W. W., Ameel D.J., Van der Woude A. 1954. Germinal development in the sporocysts and rediae of the digenetic trematodes. Experimental Parasitology 3, p. 185-225.

Dobrovolskij A. A., Ataev G. L. 2003. The nature of reproduction of digenea rediae and sporocysts. Taxonomie, ecologie et evolution des metazoaires parasites. T.1, p. 249-272.

Dubois G. 1929. Les cercaires de la Région de Neuchatel. Bull. Soc. neuchatel. Sci. nat. 53, 177p.

Gibson D. I. 1987. Questions in digenean systematics and evolution. Parasitology. 95, p. 429-460.

Odening K. 1974. Verwandtschaft, System und zyklo-ontogenetische Besonderheiten der Tematoden. Zool. Jahrb. Syst. 101, s. 345-396.
Pearson J. C. 1972. A phylogeny of life-cycle patterns of the Digenea. Adv. Parasitol. 10, p. 153-189.
Whitfield P.J., Evans N.A. 1983. Parthenogenesis and asexual multiplication among parasitic platyhelmints. Parasitology 86, p. 121-60.

Summary

Key words: Trematoda, miracidiae; rediae; sporocysts; reproduction; germinal cells; germinal masses.

For a long time the issue of reproduction of rediae and sporocysts of trematodes was among the most discussed areas of invertebrate zoology. The disagreement was focused on the different approach to the nature of germinal cells (GC). Some researchers supported the sexual nature (the heterogony theory), while others promoted the asexual nature of GC (the methagenesis theory). In recent years in the literature a tendency was arisen to look at the reproduction of sporocysts and rediae as an asexual process, although no new arguments have been put forward to support this point of view. An analysis of literature and the author's data on laying and forming of germinal cells and early stages of embryonic development in Trematoda shows that many special features of these processes can be explained much better from the position of the heterogony hypothesis.

УДК 591.69-822.3(265.53)

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПАРАЗИТАХ ОХОТОМОРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОЙ ГАГИ (*SOMATERIA MOLLISSIMA* L.)

Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В.

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

THE FIRST DATA ABOUT THE PARASITES OF COMMON EIDER' (*SOMATERIA MOLLISSIMA* L.) POPULATION OF THE SEA OF OKHOTSK

Atrashkevich G.I., Orlovskaja O.M., Regel K.V.

Institute of Biological Problems of the North, of FEB RAS, Portovaja street, 18, Magadan, 685000 Russia, gatr@ibpn.ru; kire@ibpn.ru

Обыкновенная гага *Somateria mollissima* Linnaeus, 1758 демонстрирует уникальную особенность, выражающуюся в образовании значительного количества морфологически обособленных подвидовых и популяционных форм (Кречмар, Кондратьев, 2006). На Северо-востоке Азии обитает тихоокеанский подвид обыкновенной гаги *S. mollissima v-nigrum*, охотоморская популяция которого выделяется целым рядом особенностей. Во-первых, ныне она обитает лишь в самой северной акватории Охотского моря, практически в границах одного залива – Шелихова. Во-вторых, популяционная численность гаги в Охотском море относительно невелика и не превышает 6-7 тыс. особей, в то время как, например, только на о. Врангеля (Чукотское море) общая численность обыкновенных гаг никак не меньше 8-10 тыс. особей. Наконец, охотоморская популяция гаг характеризуется как изолированная, поскольку место (акватория) её зимовки располагается в ледовых разводьях лишь немного южнее зал. Шелихова. Имеется вполне авторитетное мнение, что у охотоморских и беринговоморских гаг смешивание популяций на зимовках не происходит (Андреев, 2005; Кречмар, Кондратьев, 2006). Таким образом, охотоморская популяция обыкновенной гаги, являясь наименее изученной в пределах всего

циркумполярного видового ареала, представляет собой уникальную модель для проведения различных экологических исследований, включая паразитологические.

Справедливости ради необходимо отметить, что обыкновенная гага, по всей вероятности, уже была в числе объектов гельминтологических исследований наземных позвоночных материкового побережья Охотского моря, проведенных экспедициями О.И. Белогурова в 1963-1964 гг. в Ольском районе Магаданской области. Об этом приходится только догадываться, поскольку в опубликованном автореферате кандидатской диссертации (Белогуров, 1965) приводится полный список видов обнаруженных гельминтов без указания исследованных видов животных. Во всех других опубликованных работах, основанных на этом материале, обыкновенная гага никак не фигурирует. Именно этим обстоятельством применительно к результатам наших исследований обусловлено употребление слова «первые» в заглавии и тексте данной работы.

На протяжении четырех летних сезонов 2004-2007 гг. в южной акватории зал. Шелихова Охотского моря исследованы 23 гаги: 21 взрослая птица (девять самок, четыре самца и восемь неопределенного пола) и два птенца-хлопунца (самки) в зал. Переволочный Ямской губы, а также одна взрослая самка с приустьевого участка р. Гижига. От 10 взрослых птиц (одной самки, двух самцов и восьми неопределенного возраста) исследованы только кишечные тракты. 13 гаг, включая двух хлопунцов, подвергнуты полному гельминтологическому вскрытию. В 2007 году в Переволочном заливе одновременно проводились полевые исследования морских и пресноводных беспозвоночных на предмет обнаружения личиночных форм гельминтов.

Всего у охотоморских гаг нами обнаружено 27 видов гельминтов. Трематоды насчитывают 16 видов, принадлежащих 11 родам и 8 семействам: *Gymnophallus somateria* (Levinsen, 1881); *Gymnophallus macroporus* Gameson et Nicoll, 1913; *Gymnophallus macrostomum* Yamaguti, 1939; *Parvatrema affinis* Gameson et Nicoll, 1913; *Microphallus calidris* Belopolskaja et Ryjikov, 1963; *Microphallus pirum* (Afanassjew, 1941); *Microphallus pseudopygmaeus* Galaktionov, 1980; *Maritrema gratiosum* Nicoll, 1907; *Maritrema subdolum* Jagerskiold, 1909; *Renicola mollissima* Kulatschkowa, 1953; *Catatropis verrucosa* (Frolich, 1789); *Tristriata anatis* Belopolskaja, 1953; *Apatemon gracilis* (Rudolphi, 1819); *Diplostomum volvens* Nordmann, 1832; *Himasthla militaris* (Rudolphi, 1802) и *Liliatrema skrjabini* Gubanov, 1953. Цестоды представлены пятью видами четырех родов из трех семейств: *Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825)*; Fimbriarioides intermedia* (Fuhrmann, 1913); *Microsomacanthus microsoma* (Creplin, 1829); *Microsomacanthus* sp. и *Schistocephalus* sp. Скребни (акантоцефалы) также представлены пятью видами четырех родов, но лишь одного семейства Polymorphidae класса Palaeacanthocephala: *Polymorphus pupa* (Linstow, 1905); *Corynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802); *Corynosoma semerme* (Forssel, 1904); *Arhythmorhynchus teres* Van Cleave, 1920 и *Filicollis anatis* (Schrank, 1788). Из нематод, среди которых остались неучтенными в анализе некоторые мелкие и личиночные формы из пищеварительного тракта гаг, идентифицированы лишь половозрелые *Amidostomum* sp. из-под кутикулы мышечного желудка. Характер гельминтофауны охотоморской гаги четко отражает общую картину таксономического разнообразия по группам паразитических червей в прибрежных экосистемах Северного Охотоморья (Атрашкевич и др., 2005) с полным доминированием трематод в морских сообществах (Орловская, 2006; Черешнев и др., 2006).

Из всех видов морских уток Северо-востока Азии обыкновенная гага сильнее других связана с морскими биотопами и основу питания этого вида в течение всего года составляют морские беспозвоночные. Питание пресноводными беспозвоночными отмечено в основном для выводков этого вида и холостых самок, которых нередко (в отличие от обыкновенных гаг других подвидов) удается встретить на пресных или

солоноватых озерах вблизи морского побережья (Кречмар, Кондратьев, 2006). Хотя данные о питании охотоморской гаги в литературе практически отсутствуют, но характер её гельминтофауны полностью подтверждает вышеприведенный тезис.

К числу фоновых и массовых гельминтов гаг относятся исключительно морские виды. Из трематод это, прежде всего, *M. pirum*, *G. somateria* и *R. mollissima* – представители семейств Microphallidae, Gymnophallidae и Renicolidae, соответственно. Зараженность (ЭИ) взрослых гаг патогенными сосальщиками *R. mollissima*, попарно локализующимися в почечных канальцах птиц, достигает 54% при интенсивности инвазии (ИИ) 1-194 и индексе обилия (ИО) 25.9. Среди цестод доминирующим видом, безусловно, является *M. microsoma* (ЭИ до 80% при ИИ 28-более 1000). Зрелые метацестоды *M. microsoma* выращены в полевых условиях путем экспериментального заражения морских анизогаммарид *Eogammarus tiushovi*. Наконец, это крупные оранжевые скребни *P. pupa* – одни из самых заметных и патогенных кишечных паразитов взрослых гаг Охотоморского бассейна (ЭИ более 80% при ИИ 1-65 и ИО 8.7). Таксономическое положение этого вида скребней требует отдельного обсуждения. Сведения о жизненном цикле *P. pupa* полностью отсутствуют, но у нас есть все основания предполагать, что его промежуточными хозяевами являются какие-то морские десятиногие ракообразные. С питанием морскими прибрежными бокоплавами и рыбой связано заражение гаг скребнями рода *Corynosoma.*

Гельминты, биология личиночного развития которых связана с пресноводными биотопами, относятся к группе относительно редких и малочисленных паразитов гаг. Главным образом это касается летующих и размножающихся самок с птенцами, у которых зарегистрированы молодые и половозрелые формы трематод *A. gracilis* и *D. volvens*, а также лентеца *D. ditremum* и ремнеца *Schistocephalus* sp., как следствие поедания инвазированных пресноводных рыб. Обнаружение у взрослой самки половозрелых форм скребня *F. anatis*, одного из фоновых паразитов утиных птиц Азиатской Субарктики, обусловлено поеданием птицей пресноводных водяных осликов *Asellus hilgendorfi* – промежуточных хозяев этого скребня в Северном Охотоморье (Атрашкевич и др., 2005).

Первые сведения о гельминтофауне обыкновенной гаги в Охотском море показывают её относительно высокое таксономическое и экологическое разнообразие. Обнаружено 27 видов паразитических червей (16 трематод, пять цестод, пять скребней и один нематод), относящихся к 20 родам, 13 семействам, четырем классам трех типов животного царства, среди которых полностью доминируют паразиты, личиночное развитие которых реализуется с участием морских, прежде всего литоральных и сублиторальных обитателей. Из числа последних, основную роль в качестве центральных компонентов паразитарных систем фоновых видов трематод, цестод и скребней обыкновенной гаги, как и других видов морских и околоводных птиц Северного Охотоморья, играют разнообразные виды моллюсков и ракообразных, гельминтологическое исследование которых создает перспективу дальнейшим изысканиям.

Исследование проведено при финансовой поддержке грантов INTAS (NN 01-0210 и 05-100000-8056).

Список литературы

Андреев А.В. Птицы бассейна Тауйской губы и прилежащих участков северного Охотоморья // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2005. С. 579-627.

Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В., Михайлова Е.И., Поспехов В.В. Паразитические черви животных Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2005. С. 175-251.

Белогуров О.И. Паразитические черви наземных позвоночных материкового побережья Охотского моря (фауна, экология, география). Автореф. дис. … канд. биол. наук. Владивосток. 1965. 20 с.

Кречмар А.В., Кондратьев А.В. Пластинчатоклювые птицы Северо-Востока Азии. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 2006. 458 с.

Орловская О.М. Трематоды беспозвоночных литорали северного Охотоморья. Фауна, биология, морфология и систематика паразитов. Материалы международной научн. конф. (19-21 апреля 2006 г. Москва). М.: Институт паразитологии РАН, 2006. С. 224-226.

Черешнев И.А., Атрашкевич Г.И., Регель К.В. Таксономическое и экологическое разнообразие морской биоты Тауйской губы Охотского моря // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 8, № 1(15), 2006. С. 26-39. «Актуальные проблемы экологии». Вып. 5.

Summary

The first preliminary information on parasites of pacific eider (*Somateria mollissima* v-*nigrum*)' population of the Sea of Okhotsk is given. 23 birds were investigated in Shelekhov Bay. 27 parasite species were found: 16 – trematodes; 5 – cestodes; 5 – acanthocephalans and 1 – nematode. Trematodes are prevailed in the taxonomic and ecological diversity over other helminthes.

УДК 595.133(265.53)

СКРЕБНИ РОДА *CORYNOSOMA* LUHE, 1904 (ACANTHOCEPHALES; POLYMORPHIDAE) В ОХОТСКОМ МОРЕ И ПАРАЗИТАРНАЯ СИСТЕМА ДОМИНИРУЮЩЕГО ВИДА *C. STRUMOSUM* (RUDOLPHI, 1819)

Атрашкевич Г.И.

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

SPINY-HEADED WORMS GENUS OF *CORYNOSOMA* LUHE, 1904 (ACANTHOCEPHALA: POLYMORPHIDAE) IN THE OKHOTSK SEA AND PARASITIC SYSTEM WITH DOMINANT SPECIES OF *C. STRUMOSUM* (RUDOLPHI, 1819)

Atrashkevich G.I.

Institute of Biological Problems of the North, of FEB RAS, Portovaja street, 18, Magadan, 685000 Russia, gatr@ibpn.ru

Скребни рода *Corynosoma* Luhe, 1904, чрезвычайно интересные, значимые и мало изученные, относятся к числу наиболее распространенных гельминтов животных во всех морях Мирового океана от Арктики до Антарктики (Делямуре, 1955; Петроченко, 1958). Во взрослом состоянии коринозомы являются кишечными паразитами нескольких десятков видов различных морских млекопитающих (чаще ластоногих), реже – морских и рыбоядных птиц. Последних чаще всего относят к категории факультативных дефинитивных хозяев (Петроченко, 1958 и др.).

В настоящем исследовании предпринята попытка анализа распространения, биологии и общих принципов структурно-функциональной организации паразитарных систем фоновых видов коринозом в Охотском море, в первую очередь доминирующего вида *C. strumosum* (Rudolphi, 1819). Анализ базируется на многолетних авторских материалах и литературных данных.

Систематика коринозом до настоящего времени должным образом не разработана. По разным источникам в составе рода *Corynosoma* числится от 26 (Петроченко, 1958) до 42 (Amin, 1985) валидных видов, в своем развитии, как правило, связанных с морскими экосистемами. Для Охотского моря достоверно известно 5 видов коринозом, из которых два – *C. strumosum* и *C. semerme*, имеющие циркумполярное и амфибореальное распространение, определенно принадлежат к числу фоновых и массовых паразитов (при полном доминировании первого вида) различных охотоморских позвоночных животных; в половозрелом состоянии встречаются у всех видов ластоногих и ряда видов рыбоядных птиц (Попов, 1978; Атрашкевич и др., 2005). Остальные, относительные редкие и малочисленные – *C. validum*, *C. villosum*, *C. wegeneri*, а также несколько неидентифицированных форм от охотоморских птиц требуют дополнительного специального изучения.

Как известно, биология коринозом выделяется среди других скребней широким распространением в жизненных циклах практически всех их представителей паратенического (резервуарного) паразитизма, когда закончившие развитие в промежуточных хозяевах личинки скребней (цистаканты) аккумулируются (без какого-либо дальнейшего развития) и переживают в полости тела и внутренних органах различных видов морских, проходных и даже пресноводных рыб. Тем самым оптимизируется передача личинок паразитов дефинитивным хозяевам.

Личиночное развитие типичных видов коринозом осуществляется в морских ракообразных. Для *C. strumosum* и *C. semerme* традиционно указываются в качестве таковых реликтовые бокоплавы рода *Pontoporeia* (*P. affinis*) в Северной Атлантике и сопредельных с ней акваториях Полярного бассейна (Петроченко, 1958). В качестве промежуточных хозяев *C. strumosum* известны и другие виды прибрежных бокоплавов – *Gammarus oceanicus* и *G. setosus* в Белом и Баренцевом морях (Зеликман, 1955; Галактионов и др., 1994). Из восьми, зарегистрированных в Антарктике видов коринозом, лишь для одного – *Corynosoma pseudohamanni* – установлен промежуточный хозяин – бокоплав *Pontogeneiella* sp. (Eusiridae) (Zdzitowiecki, 1991).

В северных морях Тихоокеанского бассейна, включая Охотское, промежуточные хозяева ни для одного вида коринозом до сего времени не были известны. В 2007 г. наши поиски в этом направлении увенчались успехом. Два вида бокоплавов – *Locustogammarus locustoides* (Brandt, 1851) и *Spinulogammarus ochotensis* (Brandt, 1851) в прибрежных водах города Магадана (бухты Нагаева и Гернера Тауйской губы) установлены в качестве промежуточных хозяев *C. strumosum*, что является первой регистрацией промежуточных хозяев коринозом для Северной Пацифики в целом. Оба вида бокоплавов широко распространены в Охотском море и за его пределами, характеризуются как обычные и многочисленные обитатели по всей литорали и верхней сублиторали Северного Охотоморья (Регель, 2005). Цистаканты скребней в бокоплавах окружены тонкостенной цистой, легко разрушающейся при препарировании раков и при эвагинации самих личинок, морфология которых соответствует таковой из рыб-паратенических хозяев. Эти находки имеют принципиальное значение для установления акваторий, в которых осуществляется заражение бокоплавов яйцами коринозом и передача через них цистакантов паратеническим хозяевам. Именно в прибрежных морских участках – на литорали и сублиторали, в основном заражаются хозяева всех категорий. И речь не идет только о каких-то небольших, ограниченных акваториях, а целиком касается и ряда таких обширных и высокопродуктивных районов, каковым, например, является Тауйская губа Охотского моря (Черешнев и др., 2006). Тем самым можно полагать, что в период ледостава, пагофильного образа жизни всех видов тюленей вдали от берегов, вероятность их заражения коринозомами резко снижается, если не исчезает вовсе.

Все виды коринозом формируют сложные многочленные паразитарные системы, изучение которых представляется нам особенно актуальным и перспективным. Известны две попытки анализа некоторых сторон структурно-функциональной организации паразитарной системы наиболее массового вида *C. strumosum* в Охотском море.

Т.Е. Буторина (1990) попыталась оценить роль разных видов рыб в циркуляции *C. strumosum* в устье р. Большая на юго-западе Камчатки, принимая во внимание тюленя-ларгу *Phoca largha* как основного дефинитивного хозяина (по Фортунатто, 1985). Показано, что из всех видов рыб, зараженных личинками скребней, до 85% их сосредоточено в популяциях звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* (55%) и различных видов тихоокеанских бычков-Cottidae (30%), редко использующихся ларгой в пищу. Совокупная же доля в накоплении коринозомной инвазии в экосистеме семи исследованных видов лососеобразных, излюбленных, как отмечает автор, объектов питания ларги, не превышает 15% (Буторина, 1990).

Вопрос о роли проходных лососевых рыб, прежде всего, тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*, которыми отличаются моря Северной Пацифики, в паразитарных системах коринозом заслуживает отдельного обсуждения. Как известно, в период продолжительного сезона анадромной миграции тихоокеанских лососей к нерестовым рекам в их устьях регулярно наблюдаются большие скопления разных видов тюленей, активно и в большом количестве поедающих этих рыб. На сегодня достоверно известно, что массовые виды – горбуша *O. gorbuscha*, кета *O. keta*, кижуч *O. kisutch* либо вовсе свободны от личинок коринозом, либо инвазированы ими не более чем на 0.1-0.3%, что характерно для всего Охотского моря (Витомскова, 2003; Вялова, 2003; наши данные). Так Е.А. Витомскова (2003) за 10 лет исследовала во многих реках Северного Охотоморья 2210 экз. горбуши, кеты, кижуча и не обнаружила при этом личинок коринозом ни у одной из рыб. Из 300 экз. производителей горбуши, кеты и кижуча, исследованных нами с В.В. Поспеховым из МагаданНИРО за пять последних лет в низовьях крупнейших лососевых рек региона Тауй и Яма, обнаружен лишь единственный (из 21 вскрытых рыб) ямский кижуч, зараженный одним цистакантом *C. strumosum*. Очевидно, что тихоокеанские лососи, в силу специфичных биологических особенностей, не могут быть причиной интенсивного заражения коринозомами поедающих их тюленей, когда, например, у взрослых ларг регистрируется до нескольких тысяч половозрелых паразитов. По-иному может складываться роль в обсуждаемом процессе проходных гольцов рода *Salvelinus*, которые, в отличие от лососей, не характеризуются протяженными летними миграциями и нагуливаются в заливах, губах и бухтах Охотского моря. Например, зараженность гольца Леванидова *S. levanidovi* и кунджи *S. leucomaenis* цистакантами *C. strumosum* в Ямской губе достигает 30% при интенсивности инвазии до нескольких десятков личинок в рыбе. Очевидно, что именно эти виды гольцов, в отличие от проходной мальмы *S. malma*, зараженной лишь на 3% единичными личинками коринозом, могут играть заметную роль в общей циркуляции *C. strumosum* в Ямской губе и передаче инвазии по трофическим цепям дефинитивным хозяевам.

Однако главное значение в поддержании численности (равно как и элиминации) коринозомных популяций со стороны паратенических хозяев в Охотском море, несомненно, имеют сугубо морские рыбы: как мирные, в питании которых существенна доля бокоплавов, так и хищные, аккумулирующие цистакантов от зараженных рыб-жертв. В первую очередь, это разнообразные представители многочисленных прибрежных видов, например, рогатковых (Cottidae), крупные особи которых в Тауйской губе поголовно инвазированы десятками и сотнями личинок коринозом. Но особо значимы многие виды ценных промысловых рыб – навага, корюшки, камбалы, треска, палтусы и другие, зараженность которых коринозомами достигает 50-90% при

интенсивности инвазии до 100 и более личинок в рыбе (Витомскова, 2003; наши данные). Очевидно, что заражение коринозомами тюленей осуществляется как через прибрежных бокоплавов, так (в основном) и через массовые виды рыб из последней группы, составляющих основу их питания.

М.Э. Фортунатто (1985) убедительно показала доминирующую роль ларги среди других видов тюленей-дефинитивных хозяев *C. strumosum* в обеспечении циркуляции этого паразита. Популяция ларги на 94% обеспечивает поступление инвазионного начала (яиц) *C. strumosum* в экосистему Охотского моря. Однако при этом вне поля зрения исследователя осталась вторая группа дефинитивных хозяев скребня – морские и рыбоядные птицы. Если принять во внимание видовое разнообразие и высокую численность фоновых видов охотоморских птиц (Андреев, 2005), то их роль в регуляции численности популяции *C. strumosum* (как и других видов коринозом), особенно в прибрежных акваториях Охотского моря может быть весьма существенной, несмотря на относительно низкий уровень их зараженности скребнями. Птицы заражаются коринозомами только в период открытой воды и, как правило, в прибрежных районах, на литорали и сублиторали, охватывая трофическими связями не только промежуточных хозяев-бокоплавов, но и самый широкий круг различных прибрежных рыб. Важное биоценотическое значение птиц в паразитарных системах коринозом, на наш взгляд, трудно переоценить еще и по причине того, что именно зараженные птицы массовых и колониальных видов в течение послегнездовых и сезонных миграций способствуют широкому переносу коринозомной инвазии в экосистеме всего Охотского моря и далеко за его пределы.

Исследование проведено при финансовой поддержке грантов INTAS (NN 01-0210; 05-100000-8056) и ДВО РАН по проекту 06-I-П11-036.

Список литературы

Андреев А.В. Ключевые орнитологические территории бассейна Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2005. № 1. С. 57-77.

Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В., Михайлова Е.И., Поспехов В.В. Паразитические черви животных Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2005. С. 175-251.

Буторина Т.Е. О паразитарной системе скребня *Corynosoma strumosum* в устье реки Большая на Камчатке // Факторы регуляции популяционных процессов у гельминтов. Тез. докл. всес. симп. Пущино, 1990. М., 1990. С. 23-24.

Витомскова Е.А. Гельминты промысловых рыб северной части бассейна Охтского моря, опасные для человека и животных. Магадан: МНИИСХ РАСХН. 2003. 132 с.

Вялова Г.П. Паразитозы кеты (*O. keta*) и горбуши (*O. gorbuscha*) Сахалина. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 2003. 192 с.

Галактионов К.В., Марасаев С.Ф., Марасаева Е.Ф. Паразиты в прибрежных экосистемах // Среда обитания и экосистемы Земли Франца-Иосифа (архипелаг и шельф). Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 1994. С. 204-211.

Делямуре С.Л. Гельминтофауна морских млекопитающих в свете их экологии и филогении. М.: Изд-во АН СССР. 517 с.

Зеликман Э.А. Некоторые эколого-паразитологические связи на литорали северной части Кандалакшского залива. Автореф. дис. … канд. биол. наук. М. 1955. 21 с.

Петроченко В.И. Акантоцефалы (скребни) домашних и диких животных. М.: Изд-во АН СССР. 1958. Т. II. 458 с.

Попов В.Н. Гельминты ластоногих Охотского моря. Автореф. дис. … канд. биол. наук. Симферополь. 1978. 22 с.

Регель К.В., 2005. Морские и солоноватоводные беспозвоночные Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. С. 479-544.

Фортунато М.Э. Связь гостальной специфичности паразита с популяционной структурой вида хозяина // Журн. общей биологии. 1985. Т. 46, № 5. С. 625-632.

Черешнев И.А., Атрашкевич Г.И., Регель К.В. Таксономическое и экологическое разнообразие морской биоты Тауйской губы Охотского моря // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 8, № 1(15), 2006. С. 26-39. «Актуальные проблемы экологии». Вып. 5.

Amin O.M. Classification // Biology of the Acanthocephala (Edited by D.W.T. Crompton & B.B. Nickol). Cambridge University Press. 1985. P. 27–72.

Zdzitowiecki K. Antarctic Acanthocephala. Synopses of the Antarctic benthos. Koenigstein: Koeltz scientific books. 1991. V. 3. 116 p.

Summary

The analysis of distribution of spiny-headed worms of the genus *Corynosoma* Luhe, 1904 in Sea of Okhotsk is given. Biocenotic relationships of *Corynosoma* spp. with different categories of hosts are discussed. For the first time in northern Pacific the intermediate hosts of *C. strumosum* are determined – *Locustogammarus locustoides* (Brandt, 1851) and *Spinulogammarus ochotensis* (Brandt, 1851)(Crustacea; Amphipoda; Anisogammaridae). The structure of parasitic system of *C. strumosum* in the Sea of Okhotsk ecosystem is discussed.

УДК 597.585.2-169(261.2)

ФАУНА ПАРАЗИТОВ МАЛОГО МОРСКОГО ОКУНЯ *SEBASTES VIVIPARUS*

Бакай Ю.И.

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), ул. Книповича, 6, Мурманск, 183763, Россия, bakay@pinro.ru

PARASITE FAUNA OF THE SMALL REDFISH *SEBASTES VIVIPARUS*

Bakay Yu.I.

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), 6 Knipovich str., 183763, Murmansk, Russia, bakay@pinro.ru

Настоящая работа является первой аналитической сводкой по паразитам малого морского окуня *Sebastes viviparus* Krøyer, 1845, объединяющей результаты собственных исследований и сведения из литературных источников по обнаружению паразитов у этого хозяина на большей части его ареала.

Малый морской окунь – наиболее мелководный и малочисленный вид из атлантических *Sebastes*. Его ареал ограничен Северо-Восточной Атлантикой (СВА). В первых упоминаниях о паразитах *S. viviparus*, относящихся к XIX веку (Olsson, 1868), указаны некоторые гельминты и ракообразные в Северном море (таблица). Позже встречаем фрагментарные данные по миксоспоридиям (Auerbach, 1912; Гаевская, Ковалева, 1984), гельминтам (Kahl, 1939; Berland, 1961; Gibson, Bray, 1984) и паразитическим ракообразным (Маркевич, 1956) малого окуня того же района и по гельминтам этого вида рыб из прибрежья Фарерских о-вов (Kreis, 1952; Køie, 1993, 2000). Отсутствовали данные по другим районам. Актуальность паразитологических исследований *S. viviparus* определяется также ограниченностью сведений по его экологии и внутривидовой структуре.

В связи с этим в 1997-2007 гг. нами были выполнены полные паразитологические вскрытия 142 экз. *S. viviparus* из шести районов (прибрежье Гренландии, Исландии, запада Британии, севера Норвегии и Кольского п-ова). По их результатам и с учетом литературных данных зарегистрированы паразиты 41 вида, относящихся к 10 таксономическим группам: *Coccidea* – 2, *Microsporea* – 2, *Myxosporea* – 8, *Monogenoidea* – 1, *Cestoda* – 3, *Trematoda* – 9, *Nematoda* – 6, *Acanthocephala* – 4, *Hirudinea* – 1, *Crustacea* – 5 (см. таблицу). Из них для *S. viviparus* впервые указываются паразиты 16 видов: *Eimeria gadi*, *E. merlangi*, *Leptotheca adeli*, *L. kovaljovae*, *Pseudoalataspora sebastei*, *Microcotyle* sp., *Hemiurus levinseni*, *Lecithophyllum botryophorum*, *Podocotyle reflexa*, *Corynosoma strumosum* l., *Radinorhynchus* sp. l., *Sphyrion lumpi*, неидентифицированные *Microsporea*, *Trematoda* и *Acanthocephala.*

Наиболее часто встречающимися паразитами у малого окуня в большинстве районов являются нематоды двух широко специфичных видов (*Anisakis simplex* l., *Hysterothylacium aduncum*) и миксоспоридии двух видов (*Myxidium obliquelineolatum*, *Ps. sebastei*), образующие “ядро” паразитофауны *S. viviparus*. Среди факторов, определяющих формирование большей части фауны паразитов малого окуня, ведущим является эколого-трофический, поскольку в ее составе преобладают виды (53.7%), развивающиеся со сменой промежуточных хозяев, из которых доминируют трематоды (40.9%) и нематоды (27.3%). Из паразитов с прямым циклом развития ведущее положение (42.1%) принадлежит миксоспоридиям.

Специфичных для малого окуня паразитов не установлено. В представленном списке четыре вида миксоспоридий (*M. obliquelineolatum*, *L. kovaljovae, L. macroformis, Ps. sebastei*) и три вида ракообразных (*Chondracanthus nodosus, Peniculus clavatus, S. lumpi*) – специфичны для североатлантических *Sebastes* (Бакай, 1999). Большинство же паразитов *S. viviparus* – широко распространенные виды с высокой экологической пластичностью и развивающиеся с участием промежуточных хозяев.

По частоте встречаемости у хозяина паразитов малого окуня можно условно разделить на обычных, редких и очень редких. Обычные – это паразиты, отмеченные в большинстве районов с экстенсивностью, как правило, более 20%. К этой группе следует отнести 7 видов (17% от общего числа), 4 из которых составляют “ядро” паразитофауны *S. viviparus*. Среди них также нематода *Spinitectus oviflagellis*, широко распространенные *M. incurvatum* и *Scolex pleuronectis* pl. Редкие паразиты – с частотой встречаемости, как правило, менее 20%, отмеченные обычно в 2-4 районах. К этой группе можно отнести 17 видов (41.5% от общего числа), среди которых гельминты представлены 11 видами (цестоды *Bothriocephalus scorpii*, *Phyllobothrium perfectum* pl., трематоды *Derogenes varicus*, *Lecithophyllum botryophorum*, *Podocotyle atomon*, *P. reflexa*, *Anomalotrema koiae*, нематода *Phocascaris* sp. l., скребни *Echinorhynchus gadi*, *C. strumosum* l., *Radinorhynchus* sp. l.), многие из которых широко распространены у других рыб. Остальные шесть видов этой группы имеют прямой жизненный цикл, и большинство из них специфичны для североатлантических *Sebastes* – миксоспоридии (*Myxidium bergense*, *Leptotheca adeli*, *L. macroformis, L. kovaljovae,*), моногенея *Microcotyle* sp. и копепода *Ch. nodosus*. Оставшиеся 17 видов паразитов отнесены к очень редким для *S. viviparus*.

Видовой состав паразитов свидетельствует о том, что *S. viviparus* обладает паразитофауной, свойственной для рыб-планктофагов. Это подтверждается доминированием как обычных для него гельминтов – *H. aduncum* l., *A. simplex* l., *S. pleuronectis* pl., *S. oviflagellis*, так и более редких – *P. reflexa*, *B. scorpii*, *Ph. perfectum* pl., *A. koiae*, *L. botryophorum*, первыми промежуточными хозяевами которых являются главным образом копеподы и эвфаузииды, реже гипериды. Очевидно, мелкая рыба, молодь кальмаров, кишечнополостные и черви в значительно меньшей степени потребляются малым окунем, являясь скорее вынужденной пищей для крупных особей.

Таблица. Фауна паразитов *Sebastes viviparus* из десяти районов

Паразит	Районы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eimeria gadi									*	
Eimeria merlangi				*						
Microsporea gen. sp. I				*						
Microsporea gen. sp. II			*							
Myxidium bergense	*	*						+/1/		
M. incurvatum			*	*		+/1/	?	+/1/	*	*
M. obliquelineolatum	*		*				+/2/		*	*
Leptotheca adeli			*						*	*
L. kovaljovae	*	*	*						*	
L. macroformis							+/2/		*	
L. macrospora						+/1/				
Pseudoalataspora sebastei	*	*	*						*	*
Microcotyle sp.				*						
Bothriocephalus scorpii		*			+/4/	+/3/				
Scolex pleuronectis pl.		*	*		+/4/	+/3/				
Phyllobothrium perfectum pl.				*		+/3/		+/3/		
Prosorhynchus squamatus					+/4/					
Hemiurus levinseni									*	*
Derogenes varicus			*		+/4/	+/3/		+/3/		
Lecithophyllum botryophorum		*								
Peracreadium communae						+/3/				
Podocotyle atomon		*				+/3/			*	
P. reflexa		*	*							*
Anomalotrema koiae		*			+/4,5/		+/5/			
Trematoda gen. sp.				*						
Anisakis simplex l.	*	*	*	*	?	+/1/	?	+/3/	*	*
Hysterothylacium aduncum	*	*	*	*	+/6/	+/1,8/	+/7/	?	*	*
H. rigidum					+/4/					
Pseudoterranova decipiens l.						+/1,8/	+/7/			
Spinitectus oviflagellis	*	*	*	*	+/4/					
Phocascaris sp. l.			*	*		+/1/				
Echinorhynchus gadi				*	+/4/					
Corynosoma strumosum l.									*	*
Radinorhynchus sp. l.	*			*						
Acanthocephala gen. sp. l.				*						
Trachelobdella nodulifera								+/3/		
Caligus curtus						+/9/				
Chondracanthus nodosus						+/3/	+/3/	+/3/	*	
Haemobaphes cyclopterina						+/9/	+/9/			
Peniculus clavatus		*						+/3/		
Sphyrion lumpi				*						

Примечание. * - собственные обнаружения, + - указаны другими авторами: /1/ - Auerbach, 1912; /2/ - Гаевская, Ковалева, 1984; /3/ - Olsson, 1868; /4/ - Køie, 1993, 2000; /5/ - Gibson, Bray, 1984; /6/ - Kreis, 1952; /7/ - Kahl, 1939; /8/ - Berland, 1961; /9/ - Маркевич, 1956; ? – паразит не отмечен, но вероятен. Цифровое обозначение районов: прибрежье юго-восточной Гренландии (1), юго-западной (2) и юго-восточной (3) Исландии, западной Британии (4), Фарерских о-вов (5), севера (6), запада (7) и востока (8) Северного моря, северной Норвегии (9), Кольского п-ова (10).

Будучи придонным и наиболее мелководным среди североатлантических *Sebastes*, малый окунь имеет наиболее богатую среди них фауну миксоспоридий, трематод, нематод и скребней (Бакай, 1999). У него не встречены паразиты, приуроченные к открытым океаническим акваториям. Эти особенности обусловлены различиями в экологии североатлантических окуней. Различия же эти связаны с процессом их видообразования, которое сопровождалось, в частности, уходом от

побережья на бóльшие глубины материковых и островных склонов в мезо- и батипелагиаль и значительным ослаблением связи с донными биоценозами.

Согласно вертикальной зональности паразитофауны рыб Северной Атлантики (по: Зубченко, 1993), фауна паразитов малого окуня представлена, преимущественно, двумя комплексами. Первый комплекс – мезопелагические виды (*Myxidium obliquelineolatum*, *M. incurvatum*, род *Leptotheca*, *Ps. sebastei*, *B. scorpii*, *L. botryophorum*, *Ch. nodosus*, *P. clavatus* и др.). Второй комплекс – полизональные виды, включающие обычных (*S. pleuronectis* pl., *A. simplex* l., *H. aduncum* и др.) и менее традиционных для окуня паразитов (*D. varicus*, *H. levinseni*, *Pseudoterranova decipiens* l., *E. gadi*). В значительно меньшей степени и преимущественно очень редкими и редкими для *S. viviparus* паразитами представлены комплексы эпиконтинентальных (*P. atomon*, *Caligus curtus*), эпипелагических (*C. strumosum* l.) и мезобентальных (*P. reflexa*) видов.

Анализ путей становления паразитофауны малого морского окуня свидетельствует, что эволюционно она сформирована преимущественно бореальными (главным образом амфибореальными), реже арктическо-бореальными видами.

Результаты анализа состава паразитофауны *S. viviparus* указывают на ее значительно более выраженную, чем у других североатлантических *Sebastes*, географическую изменчивость (Бакай, 1999). Это подтверждается при рассмотрении географической специфичности паразитофауны по матрицам мер сходства, определенным согласно коэффициенту Серенсена-Чекановского.

В расчетах использованы списки паразитов малого окуня по девяти из десяти представленным районам (кроме района 5), поскольку в них исследовались паразиты максимального количества таксономических групп (см. таблицу). Так, мера парного сходства паразитофауны *S. viviparus* из большинства районов исследований составила 17-57% и даже из смежных акваторий (участки побережья Исландии, Северное море, север Норвегии и Мурмана) не превысила 72%. Столь высокая географическая специфичность фауны паразитов обусловлена очевидной существенной оседлостью малого морского окуня, совершающего, по-видимому, лишь локальные миграции, в отличие от других представителей североатлантических *Sebastes*. Такая ситуация определяет несомненное существование в ареале S. viviparus значительного количества его немногочисленных прибрежных популяций.

Список литературы

Бакай Ю.И. Паразиты морских окуней рода *Sebastes* Северной Атлантики: Автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 1999. 23 с.

Гаевская А.В., Ковалева А.А. Дополнение к фауне миксоспоридий (*Protozoa*: *Myxosporidia*) рыб Северо-Восточной Атлантики // Гидробиол. журн. 1984. Т.20, № 3. С. 49-53.

Зубченко А.В. Вертикальная зональность и особенности формирования паразитофауны глубоководных рыб Северной Атлантики. В сб.: Паразитологические исследования рыб Северного бассейна. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1993. С. 39-60.

Маркевич А.П. Паразитические веслоногие рыб СССР. Киев. 1956. 260 с.

Auerbach M. Stadien uber *Myxosporidien* der norwegische scefische und ihr Verbreitung // Zool. Jahrb. Abt. Syst. 1912. Bd. 34. S. 1-50.

Berland B. Nematodes from some Norwegian fishes // Sarsia. 1961. № 2. P. 1-50.

Køie M. Nematode parasites in teleosts from 0 to 1540 m depth off the Faroe Islands (the North Atlantic) // Ophelia, 1993. Vol. 38, № 3. P. 217-243.

Køie M. Metazoan parasites of teleost fishes from Atlantic waters off the Faroe Islands // Ophelia. 2000. Vol. 52. № 1. P. 25-44.

Kreis H.A. Parasitische nematoden aus der umgebung der Faroer // Vidensk. Meddr. dansk naturn. Foren. 1952. Vol. 114. P. 251-307.

Gibson D., Bray R. On *Anomalotrema* Zhukov, 1957, *Pellamyzon* Montgomeri, 1957, and *Opecoelina* Manter, 1934 (*Opecoelidae*), with a description of *Anomalotrema koiae* sp. nov. from Noth Atlantic waters // J. Natur. History. 1984. Vol. 18. P. 949-964.

Kahl W. Statistische erhebungen uber den nematodenbefall von seefischen // Mit Unterstutzung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. 1939. Vol. 3. P. 121-144.

Olsson P. Entozoa iakttagna hos Scandinaviska hafsfiskar // Lunds Univ. Arskrift. 1868. Vol. 4. № 8. P. 1-64.

Summary

Key words: *Sebastes viviparus*, parasite fauna, forming, geographical variability.

This paper is the first analytical summary in respect of the parasites in small redfish *Sebastes viviparus* Krøyer, 1845, which combines both the results of our research to find the redfish parasites in the six areas, located from the coast of Greenland to the Barents Sea, and some fragmentary information from literature (the North Sea, the coast of the Faeroe Islands). Among 41 species of the found parasites relating to 10 taxonomic groups 16 species have been first mentioned for *S. viviparus*. Some peculiarities of *S. viviparus* parasite fauna ecology, forming and geographical variability have been studied. Found high geographical specificity of the parasite fauna is caused by evident significant settling of *S. viviparus* having only local migrations unlike the other representatives of the North Atlantic *Sebastes* spp.

УДК 576.895.421

ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТИЗМА КЛЕЩЕЙ И НАСЕКОМЫХ НА НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

Балашов Ю.С.

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

THE PECULIARITY OF PARASITISM OF ACARINES AND INSECTS ON TERRESTRIAL VERTEBRATES

Balashov Yu.S.

Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Universittetskaya nab. 1, St.Petersburg, 199034 Russia, vectors@zin.ru

Паразитизм на наземных позвоночных широко распространен среди насекомых и клещей. Некоторые группы членистоногих связаны с хозяином преимущественно как с источником пищи (кровососущие двукрылые), а другие – как со средой обитания (многие клещи группы Astigmata). Многообразие форм симбиоза с позвоночными у представителей различных таксономических групп членистоногих создает значительные трудности при классификации паразитарных отношений. Во многих случаях трудно провести грань между паразитизмом, хищничеством и комменсализмом.

Особую форму отношений членистоногих с позвоночными представляет микрохищничество, когда хищники по своим размерам много меньше жертвы, а их множественные нападения не ведут к гибели прокормителя. Принадлежащие к этой экологической группе кровососущие комары, мошки, мокрецы, слепни и москиты связаны с позвоночными преимущественно как с источниками пищи. Кроме крови они питаются нектаром и другими углеводами растительного происхождения, т.е. являются нектарофагами с дополнительным белковым питанием. По многим экологическим параметрам они близки к свободноживущим организмам. Между тем, во многих работах кровососущих двукрылых, не делая даже оговорки, относят к паразитам.

По материалам последних таксономических ревизий членистоногих описано более 40000 видов паразитов и микрохищников-кровососов, связанных с

млекопитающими, птицами и рептилиями. Это число может значительно увеличиться из-за слабой изученности многих семейств клещей. Среди насекомых паразитами или комменсалами наземных позвоночным являются 16 видов 2 семейств уховерток (Dermaptera), 3000 видов 12 семейств пухоедов и власоедов (Mallophaga), 1000 видов 15 семейств вшей (Anoplura), 250 видов 3 семейств клопов (Hemiptera), 2000 видов 18 семейств блох (Siphonaptera), несколько десятков видов 3 семейств чешуекрылых (Lepidoptera). Из обширного отряда двукрылых микрохищниками-кровососами в подотряде Nematocera являются около 2000 видов семейства мошек (Simuliidae), 4000 мокрецов (Ceratopogonidae), 600 москитов (Phlebotominae) и 3200 видов комаров (Culicidae). В подотряде Brachycera кровососущими являются все 4300 видов слепней (Tabanidae) и немногие из 400 видов Rhagionidae. В подотряде Cyclorrhapha эктопаразитами являются все 200 видов семейства мух-кровососок (Hippoboscidae), 250 видов сем. Nycteribiidae и 200 видов сем. Streblidae, а микрохищниками все 23 вида мух цеце (Glossinidae). Среди 9000 видов семейства настоящих мух (Muscidae) часть видов являются синантропными или зоофильными, но число кровососов среди них немногим более 10. Личиночный паразитизм свойствен всем 15 видам желудочные овода (Gasterophilidae), 34 видам носоглоточных оводов (Oestridae), 34 видам подкожных оводов (Hypodermatidae), 70 видам американских подкожных оводов (Cuterebridae) и отдельным видам из сем. Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Chloropidae, Neottiophilidae. Среди клещей отряда Parasitiformes подотряд Ixodida включает 3 семейства паразитических клещей – иксодид **(**Ixodidae) с 680 видами и аргазид (Argasidae) со 170 видами и Nuttailiellidae с 1 видом. В подотряде Mesostigmata многие семейства паразитических гамазовых клещей (Gamasina) объединены в надсемействе Dermanyssoidea (13 семейств и более 600 видов). В отряде Acariformes паразиты и комменсалы представлены несколькими десятками семейств. В подотряде Astigmata описаны более 50 семейств и 10000 видов перьевых (Analgida), волосяных (Listrophoroidea), накожных (Psoroptoidea) и внутрикожных (Sarcoptoidea) паразитов птиц и млекопитающих. В подотряде Prostigmata разные формы паразитизма обнаружены у представителей 8 семейств. Сем. Myobiidae включает более 500 видов, Cheyletidae – 380, Syringophilidae 70 видов, Haprirhynchidae – 80, Psorergatidae – 70, Demodecidae – 150, Trombiculidae – 3000 и сем. Leeuwenhoekiidae – 400 видов.

Большинство таксонов рецентных паразитических членистоногих представлено высоко специализированными формами, обладающими совершенными морфологическими, экологическими, физиологическими и биохимическими адаптациями к паразитизму на наземных позвоночных животных. Адаптации к паразитизму в разных таксонах насекомых и клещей могут иметь значительное конвергентное сходство. Эти адаптации реализованы на разной морфофизиологической основе у филогенетически не родственных групп насекомых и клещей, имеющих разный исторический возраст.

Первая классификация типов паразитизма среди насекомых и клещей по особенностям их временных, пространственных и трофических связей с позвоночными была предложена В. Н. Беклемишевым (1954). В дальнейшем по мере накопления новых данных об экологических и морфофизиологических особенностях возникла необходимость в ревизии классификации типов паразитизма В.Н.Беклемишева. В дальнейшем этой проблеме были посвящены специальные публикации, но предлагаемые в них системы не охватывают всего многообразия адаптивных комплексов к паразитизму (Балашов, 2006; Waage, 1979; Kim, 1985).

Мы предлагаем сохранить классификацию В. Н. Беклемишева, но с определенными изменениями, обусловленными дальнейшим углублением наших знаний об особенностях паразитизма у наземных членистоногих. Предложенная нами система классификации типов паразитизма у членистоногих, основывается на

особенностях их временных, пространственных и трофических связей с позвоночными и выглядит следующим образом:

1. Микрохищники (свободноживущие кровососы).
2. Гнездово-норовые эктопаразиты с кратковременным питанием
3. Временные эктопаразиты с длительным питанием.
4. Постоянные эктопаразиты.
5. Внутрикожные паразиты.
6. Полостные паразиты.
7. Тканевые паразиты.

В экологических группировках эктопаразитов не учитываются места локализации на теле хозяина, так как этот признак имеет второстепенное значение по сравнению с такими показателями, как время нахождения на теле хозяина и его соотношение с периодом свободного существования, особенностями питания и значением пищевых резервов, накопленных при паразитировании в жизненном цикле. Напротив, у эндопаразитов зависимость от внешней среды значительно меньше, чем у эктопаразитов. Первостепенное значение приобретают для них физико-химические особенности их местообитаний в теле хозяина, с чем и связано разделение их на три группы (внутрикожные, полостные и тканевые паразиты). В свою очередь, в каждой из этих 3 групп эндопаразитов, можно выделить временных и постоянных паразитов.

Список литературы

Балашов Ю.С. Типы паразитизма клещей и насекомых на наземных позвоночных // Энтомол. обозр. 2006. Т.85. С. 918-936.

Беклемишев В.Н. Паразитизм членистоногих на наземных позвоночных. II. Основные направления его развития (1954) // В кн.: В.Н.Беклемишев. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. Л., 1970. с. 289-314.

Kim K.C. (ed.). Coevolution of parasitic Arthropods and Mammals. N.-Y. et ctr. 1985. 612 p.

Waage J.K. The evolution of insect-vertebrate association // Biol. J. Linnean Soc. 1979. Vol. 12. P. 187-224.

УДК 578.4+[578:616 – 036.22

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ВИРУСА КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА В ИМАГО ТАЁЖНОГО КЛЕЩА НА ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ В 2006-07 гг.

Бахвалова[1] В.Н., Панов[1] В.В., Морозова[2] О.В.

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия, bahvalov60@list.ru

[2]Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, пр. Лаврентьева 8, Новосибирск 630090, Россия, mov@niboch.nsc.ru

TEMPORAL CHANGES OF THE TICK-BORNE ENCEPHALITIS VIRUS PROPERTIES IN IMAGO OF *IXODES PERSULCATUS* TICKS IN NOVOSIBIRSK REGION IN 2006-07

Bakhvalova[1] V.N., Panov[1] V.V., Morozova[2] O.V.

[1]Institute of Systematics and Ecology of Animals of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Frunze 11, Novosibirsk 630091 Russia, bahvalov60@list.ru

[2]Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Lavrentyev's Avenue 8, Novosibirsk 630090, Russia,

Паразитарная система клещевого энцефалита состоит из вируса клещевого энцефалита (ВКЭ), его теплокровных резервуарных хозяев и членистоногих

переносчиков. Основным переносчиком ВКЭ в Западной Сибири служит таёжный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze, а фоновыми видами теплокровных резервуарных хозяев являются насекомоядные – *Sorex araneus* L. и грызуны – *Clethrionomus rutilus* Schreber и *Apodemus agrarius* Pallas. Циркуляция ВКЭ в природных очагах включает необходимость трансмиссии между членистоногими и млекопитающими. В результате формируются генетические варианты ВКЭ - адаптированные к клещам или млекопитающим, которые отличаются нуклеотидными заменами и фенотипическими свойствами. Для адаптированного в результате последовательных лабораторных пассажей к клещам варианта ВКЭ характерны: 1) мелкие бляшки; 2) замедление репродукции при титровании вируса в культурах клеток млекопитающих; 3) повышенный выход в клещах, что определяется как количеством заражённых клещей, так и титрами вируса в каждом из них; 4) пониженная нейроинвазивность для мышей и 5) отсутствие гемагглютинирующей активности у вирионов (Romanova et al., 2007). Цель данной работы состояла в сравнительном изучении свойств изолятов ВКЭ, выделенных от имаго таёжного клеща в природном очаге.

Голодных имаго таёжного клеща собирали с растительности в природном очаге на территории Новосибирской области в мае-июне 2006 и 2007 гг. Зараженность клещей ВКЭ определяли посредством иммуноферментного анализа (ИФА) и биопробы на мышах ICR весом 6-8 г. ИФА проводили с применением тест-системы «ВектоВКЭ-антиген-стрип» (ЗАО «Вектор-Бест», г. Новосибирск), в качестве отрицательного контроля использовали гомогенаты головного мозга интактных белых мышей. Посредством ИФА исследовали пробы клещей (105 в 2006 г. и 107 в 2007 г.), а также пробы головного мозга биопробных мышей исходного заражения. Кроме того, гомогенаты головного мозга мышей из всех проб исходного заражения и больных мышей первого пассажа (5 проб в 2006 г. и 8 проб в 2007 г.) изучали в реакции гемагглютинации (РГА) (Бахвалова и др., 2007). Идентификацию изолятов осуществляли в реакции биологической нейтрализации и посредством определения нуклеотидных последовательностей продуктов обратной транскрипции – ПЦР фрагмента гена Е (Бахвалова и др., 2007).

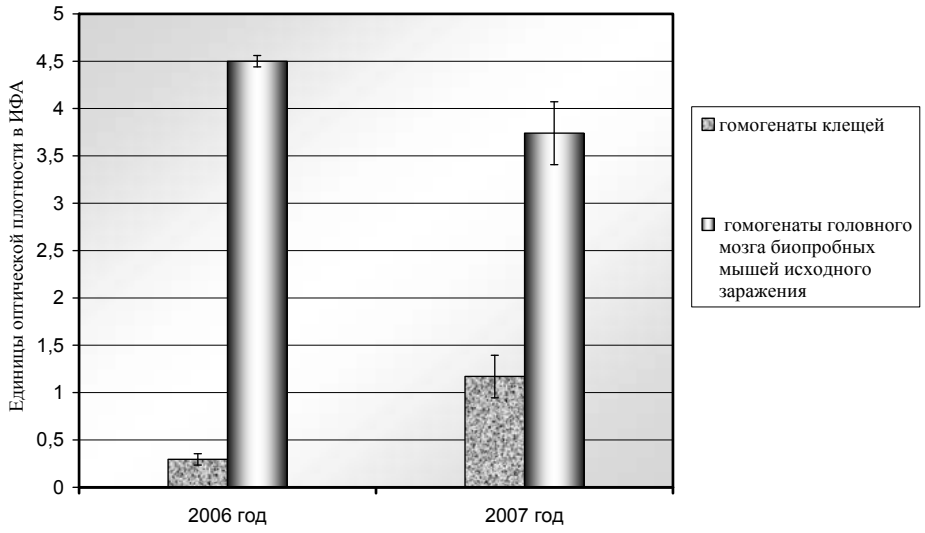


Рис. 1. Результаты ИФА на антиген Е ВКЭ в гомогенатах клещей и головного мозга биопробных мышей.

По данным ИФА вирусофорность клещей в 2006 г. составляла 7.6±2.6% (8 проб), в 2007 г. – 12.1±3.2% (13 проб). Патогенный для лабораторных мышей ВКЭ содержался не

во всех положительных в ИФА пробах, методом биопробы он был выявлен в 4.8±2.1% случаев (5 проб) в 2006 г. и в 7.4±2.6% случаев (8 проб) в 2007 г.

В 2006 г. средняя величина оптической плотности (о.п.) в ИФА (Рис. 1) для гомогенатов клещей, содержавших патогенный ВКЭ, составляла 0.295±0.06 о.е. (0.149 – 0.446 о.е.). В результате интрацеребрального заражения клещевыми суспензиями наблюдалась активная репродукция ВКЭ в мозге мышей, о чем свидетельствуют 10-30-ти кратное увеличение о.п. в ИФА для гомогенатов мозга больных мышей исходного заражения. При этом обращает внимание однородность изолятов – значения о.п. для гомогенатов мозга мышей изменялись в узких пределах 4.35 – 4.62.

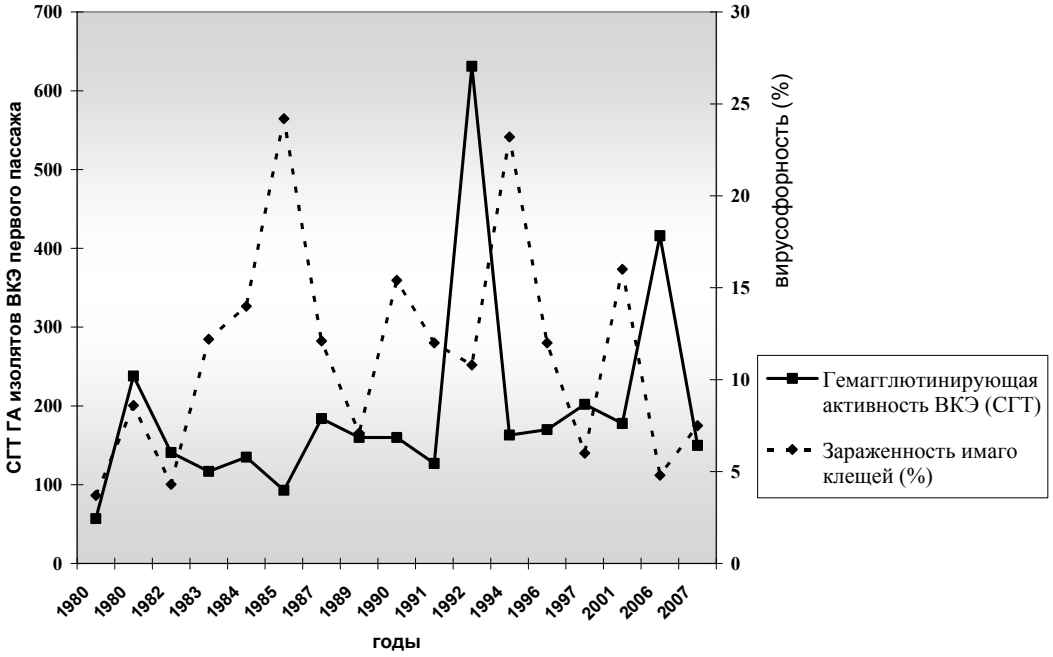


Рис. 2. Обратная зависимость вирусофорности клещей и ГА штаммов ВКЭ.
Примечание. На рисунке представлены данные только для лет, когда ГА ВКЭ определяли на уровне первого пассажа, в остальные годы ГА исследовали на иных пассажах.

В 2007 г. средняя величина о.п. в ИФА для клещевых суспензий с патогенным ВКЭ была существенно выше по сравнению с 2006 г., составила 1.17±0.23 о.е. (0.324 – 2.129) (см. рис. 1). Однако в пробах мозга мышей 2007 г. после интрацеребрального исходного заражения отмечено лишь 1.5-8-ми кратное увеличение о.п. в ИФА. Результаты ИФА, вероятно, свидетельствуют о межгодовой изменчивости соотношения адаптированных к клещам и млекопитающим вариантов ВКЭ в клещах.

Способность вирусов проникать и размножаться в клетках млекопитающих отражается на их гемагглютинирующей активности (ГА). В 2006 г. средняя геометрическая титра (СГТ) ГА ВКЭ в мозге мышей исходного заражения составляла 239.8±1.4, а на первом пассаже возрастала до 478.6±1.6. Усиление ГА в процессе пассажей наблюдалось для всех изолятов. В отличие от 2006 г., изоляты 2007 г. не были однородными по признаку усиления ГА в процессе пассирования, напротив, у некоторых из них отмечалось снижение ГА. В среднем, ГА вируса в 2007 г. в пробах мозга мышей была намного ниже по сравнению с 2006 г. – на исходном заражении СГТ составляла 112.2±1.58, а на первом пассаже – 131.8±1.3. Прослеживается обратный характер зависимости между ГА и вирусофорностью. С результатами изучения изолятов посредством ИФА и РГА согласуются и данные о длительности инкубационного периода

у биопробных мышей – для изолятов 2007 г. отмечена тенденция к его удлинению на 1-2 суток, что может быть обусловлено снижением патогенности ВКЭ.

Следует отметить, что при проведении мониторинга природного очага КЭ с 1980 г. мы также обнаруживали изоляты ВКЭ, снижающие ГА в процессе пассирования на мышах. Их доля в клещах невелика, но заметно увеличивается в годы роста зараженности клещей и снижается, вплоть до исчезновения, в годы с низкой вирусофорностью. Исследование биологических свойств штаммов ВКЭ, выделенных от имаго таежного клеща на территории Новосибирской области с 1980 по 2006 гг., показало, что ГА и нейровирулентность природной популяции ВКЭ претерпевают периодические изменения (Бахвалова и др., 2007). При этом многолетние изменения ГА ВКЭ и вирусофорности клещей имеют обратную зависимость (r = -0.16) (Рис. 2).

В совокупности, представленные данные можно интерпретировать как свидетельство межгодовой изменчивости соотношения генетических вариантов ВКЭ в природной популяции. В природном очаге Новосибирской обл. оно изменялось от доминирования в 2006 г. адаптированных к млекопитающим вариантов до уменьшения их относительного содержания в 2007 г. Во время доминирования вариантов, адаптированных к млекопитающим, эпидемическая опасность природного очага повышается.

Список литературы

Бахвалова В.Н., Морозова О.В., Морозов И.В. Свойства популяции вируса клещевого энцефалита, циркулировавшего в 1980-2006 гг. на территории Новосибирской области // Бюллетень СО РАМН. 2007. №4 (126). С.41- 48.

Romanova L.I., Gmyl A.P., Dzhivanian T.I., Bakhmutov D.V., Lukashev A.N., Gmyl L.V., Rumyantsev A.A., Burenkova L.A., Lashkevich V.A., Karganova G.G. Microevolution of tick-borne encephalitis virus in course of host alternation // Virology. 2007. - Vol. 362. P. 75-84.

Summary

The tick-borne encephalitis virus (TBEV) was studied in *Ixodes persulcatus* ticks from natural population of Novosibirsk region by using ELISA to detect antigen E and hemagglutination (HA) reaction. Despite low TBEV prevalence in ticks and relatively small amounts of the protein E in each positive tick in 2006 the virus reproduction potential in laboratory mice was higher than in subsequent 2007. Reverse correlation between the TBEV infection rate of ticks and HA (r = -0,16) might also suggest variable ratio of tick-adapted and mammal-adapted variants within the virus isolates from natural population.

УДК 616.995.1-08

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ТЕНИИДОЗОВ ЧЕЛОВЕКА

Бекиш В.Я., Бекиш О.-Я.Л.

Витебский государственный медицинский университет, пр. Фрунзе, 27, Витебск, 210023, Беларусь, bekishvl@tut.by

NEW APPROACHES TO MEDICAL TREATMENT OF HUMAN TAENIDOSIS

Bekish V.Y., Bekish O.-Y.L.

Vitebsk State medical university, Frunze av., 27, Vitebsk, 210023, Belarus, bekishvl@tut.by

Для специфической терапии тениидозов используют никлозамид, празиквантел (бильтрицид, азинокс). Никлозамид применяется для лечения тениаринхоза, но противопоказан для терапии тениоза. Его эффективность не превышает 70%

(Воробьева и др., 2002). Для лечения тениаринхоза и тениоза празиквантел назначают в дозе 20-25 мг/кг однократно, эффективность терапии составляет 85-90% (Лысенко и др., 2002).

В последние десять лет проведены исследования, указывающие на повреждение наследственного аппарата больного при тениидозах. В лимфоцитах крови свиней, зараженных метацестодами *Taenia solium*, отмечается повышение уровней микроядер, хромосомных аберраций, гиперплоидных клеток (Montero et al., 1997; Flisser et al., 1990), сестринских хроматидных обменов (Herrera et al., 1994) в лимфоцитах крови. Херрера с соавт. (Herrera et al., 2000) установили, что в лимфоцитах периферической крови больных нейроцистицеркозом повышаются уровни микроядер, хромосомных аберраций (1, 2, 4 пары хромосом) и транслокаций (7, 11, 14 пары хромосом). Нами было установлено, что инвазия свиным или бычьим цепнями, а также сенсибилизация белковыми соматическими продуктами из тканей тениид, сопровождаются генотоксическим эффектом в соматических клетках хозяина в виде роста количества одноцепочечных разрывов, щелочно-лабильных сайтов ядерной ДНК клеток костного мозга золотистых хомяков (Бекиш и др., 2007).

Таблица 1. Показатели щелочного гель-электрофореза изолированных клеток лимфоцитов периферической крови больных тениидозами при комбинированном лечении

№ п/п	Исследуемый показатель / Группа больных	Процент ДНК в “хвостах комет”	Длина “хвостов комет” (в пикселях)	“Момент хвоста”	Процент апоптотических клеток
1	Доноры	1.59±0.55	3.73±1.48	0.11±0.04	0.36±0.50
2	Тениаринхоз	7.35±3.56*	26.71±9.02*	1.86±0.91*	3.00±1.04*
3	Тениаринхоз терапия празиквантелем	4.94±0.81*	13.57±4.20*@	0.66±0.22*@	3.71±0.49*
4	Тениаринхоз терапия празиквантелем с индометацином, комплексом витаминов с Se и фесталом	1.70±0.52@	5.29±1.89@	0.14±0.05@	0.86±0.69@
5	Тениоз	7.27±1.46*	20.88±5.69*	1.51±0.48	3.50±0.53
6	Тениоз терапия празиквантелем	7.56±0.88*	17.00±3.37*	1.30±0.37*	1.00±0.82@
7	Тениоз терапия празиквантелем с индометацином, комплексом витаминов с Se, фесталом и солевым слабительным	2.64±1.27*@	6.25±0.96*@	0.16±0.07@	0.50±0.58@

Примечание: * - отличия от данных доноров, @- от данных до лечения при P<0.01-0.05

В настоящее время показано, что витамины С, Е, А, и каротиноиды играют важную роль в поддержании окислительно-восстановительных процессов, а также в стабилизации генома в организме. При изучении содержания витаминов из группы антиоксидантов (С, Е, А, β-каротин) у гельминтов и больных тениидозами оказалось, что в тканях свиного и бычьего солитеров уровень витамина С достигает 24.8 и 28.6, витамина Е – 20.3 и 25.4 и витамина А – 0.017 и 0.018 мкмоль/кг сырой ткани соответственно, а у больных тениидозами содержание витаминов в сыворотке крови резко понижено по сравнению с донорами (Бекиш и др., 2007). Результаты этих исследований свидетельствуют о значительном снижении в инвазированном организме

витаминов С, А и Е. Изменение содержания витаминов-антиоксидантов отражает их повышенное потребление и/или снижение их синтеза в организме. Все это объясняет целесообразность включения в терапию гельминтозов наряду со специфическими препаратами лекарственных форм, дающих существенный антиоксидантный эффект.

При изучении лечения тениидозов бильтрицидом в эксперименте на золотистых хомяках было показано, что назначение инвазированным животным только одного антигельминтика эффективно в 85% случаев, тогда как терапия препаратом в сочетании с витаминами антиоксидантной группы с Se и индометацином дает высокую эффективность, обеспечивающую стопроцентную дегельминтизацию и защиту генома инвазированного животного от генотоксического и цитотоксического воздействий паразитов (Бекиш и др., 2007).

Разработка комбинированного способа терапии тениидозов человека празиквантелем с индометацином и витаминным антиоксидантным комплексом, содержащим витамины С, Е, β-каротин с селеном, проводилась на базе Витебской областной инфекционной больницы в 2005-2007 гг. Под наблюдением находилось 14 больных тениаринхозом (10 женщин и 4 мужчины) и 8 человек больных тениозом (6 женщин и 2 мужчин) в возрасте от 20 до 50 лет.

Для лечения тениидозов были использованы: празиквантел (Бильтрицид фирмы Байер, Германия) в таблетках по 600 мг; индометацин в таблетках по 25 мг фирмы “Balkanpharm” (Болгария); витаминный антиоксидантный комплекс “Антиоксикапс с селеном” УП “Минскинтеркапс” (Беларусь), в каждой таблетке которого содержалось 100 мг витамина С, 30 мг витамина Е, 6 мг β-каротина и 30 мкг селена; фестал в драже (Aventis Pharma Ltd.); солевое слабительное – натрия пикосульфат (Гутталакс фирмы Boehringer Ingelheim Italia S. p. A.).

Больные тениаринхозом и тениозом были разделены на две подгруппы по 7 и 4 человека соответственно. Первые подгруппы получали только празиквантел из расчета 25 мг/кг массы тела в три приема с интервалом в 6 ч (курс лечения – 1 день), вторые – сочетанную терапию празиквантелем (однократно из расчета 25 мг/кг массы тела в три приема с интервалом в 6 ч) с индометацином (25 мг 3 раза в день), витаминным антиоксидантным комплексом “Антиоксикапс с селеном” (1 капсула в день) и фесталом (2 драже 3 раза в сутки). “Антиоксикапс с селеном” и фестал назначали совместно с индометацином в течение 3 дней.

Для оценки эффективности защиты генома соматических клеток больных от действия секреторно-экскреторно-соматических продуктов тениид применяли щелочной гель-электрофорез изолированных клеток в лимфоцитах периферической крови пациентов. Учитывали изменения основного показателя первичных повреждений ДНК − “момента хвоста комет” и уровней апоптотических клеток лимфоцитов больных до лечения и через 3 дня после лечения празиквантелем (Табл. 1). В качестве негативного контроля при проведении метода “ДНК-комет” использовались данные лимфоцитов крови 14 доноров. У больных тениаринхозом до лечения “момент хвоста” лимфоцитов периферической крови в 16.9 раз превышал показатель у доноров. Процент апоптотических клеток был в 8.3 раза выше контрольного показателя. “Момент хвоста” и процент апоптотических клеток лимфоцитов больных тениозом до лечения в 13.7 и 9.7 раз соответственно были выше этих показателей, чем у доноров. После лечения больных тениаринхозом только празиквантелем у одного из семи пациентов на 30 сутки сохранялись жалобы на слабость, похудание, диспепсические расстройства, отхождение члеников паразита, зуд в области анального отверстия, а также в фекалиях обнаруживались яйца тениид. “Момент хвоста” лимфоцитов периферической крови больных тениаринхозом был ниже в 2.82 раза, чем до лечения, однако в 6 раз превышал контрольный показатель. Уровень апоптотических клеток не

отличался от этого показателя до лечения, но был выше в 10.3 раза уровня контрольной группы. Больные тениаринхозом, пролеченные празиквантелем в сочетании с индометацином, комплексом витаминов-антиоксидантов с Se и фесталом, на 30 сутки жалоб не предъявляли, их самочувствие было хорошее, яйца тениид в фекалиях не обнаруживались. Комбинированная терапия тениаринхоза сопровождалась снижением "момента хвоста" лимфоцитов периферической крови в 13.3 раза по сравнению с данными до лечения, и этот показатель не превышал контрольный уровень. Уровень апоптотических клеток не отличался от контрольного показателя и в 3.5 раза был ниже данных, полученных до лечения.

При лечении тениоза только празиквантелем положительный результат отмечался в трех из четырех случаев. У одного больного на 30 день сохранялись жалобы на слабость, урчание в животе, понос, в фекалиях обнаруживались яйца тениид. У больных пролеченных только празиквантелем "момент хвоста" лимфоцитов периферической крови не отличался от данных полученных до лечения и в 11.9 раза превышал контрольный показатель. Уровень апоптотических клеток был ниже в 3.5 раза, чем до лечения, и не отличался от данных контрольной группы. У больных тениозом, получавших празиквантел, индометацин, комплекс витаминов антиоксидантов с Se и фесталом на 30 день жалоб не было, в фекалиях яиц тениид не обнаруживалось. Отмечалось снижение "момента хвоста" лимфоцитов периферической крови в 9.4 раза по сравнению с данными до лечения и этот показатель не превышал контрольный уровень. Уровень апоптотических клеток не отличался от показателей донора.

Таким образом, лечение больных тениаринхозом и тениозом празиквантелем, индометацином, витаминным антиоксидантным комплексом с Se и фесталом является оптимальным, так как приводит к полной дегельминтизации, элиминирует клинические проявления инвазий и защищает геном больного от генотоксического и цитотоксического воздействий секреторно-экскреторно-соматических продуктов тениид.

Summary

The study was aimed to prove the way of the combined treatment of teniidosis (*Taenia solium* and *Taeniarinchus saginatus*) with praziquentel, indometacine, C, E, β vitamins, selenium and festal use. The teniidosis diagnose is established after coprological and clinical investigations. The first group patients were treated only praziquentel during 1 day. The second group patients were treated praziquentel during 1 day and indometacine, C, E, β vitamins, selenium and festal use during 3 days. The combined treatment with praziquentel, indometacine, C, E, β vitamins, selenium and festal use allows to achieve complete recovery of the teniidosis patients and to reduce the genotoxic and cytotoxic influence of invasions.

УДК 576.8:371.3

ПРЕПОДАВАНИЕ ПАРАЗИТОЛОГИИ В ВИТЕБСКОМ МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Бекиш О.-Я.Л., Бекиш В.Я.

Витебский государственный медицинский университет, пр. Фрунзе, 27
Витебск, 210023, Беларусь, janbekish@tut.by

TEACHING PARASITOLOGY IN THE VITEBSK MEDICAL UNIVERSITY

Bekish O.-Y.L., Bekish V.Y.

Vitebsk State medical university, Frunze av., 27, Vitebsk, 210023, Belarus, janbekish@tut.by

Паразитология занимает центральное место при изучении студентами биосферно-биогеоценотического уровня организации живого в разделе “Антропоэкология”. Дисциплина освещается студентам лечебного и стоматологического факультетов, на факультете подготовки иностранных граждан (на русском и английском языках), а также на фармацевтическом факультете в медицинском университете.

На изучение медицинской паразитологии на лечебном факультете отводится 12 лекционных и 30 лабораторных часов. Лекционный курс включает чтение шести тем по экологическим основам паразитизма, медицинской протозоологии, медицинской гельминтологии, современным аспектам патогенеза гельминтозов, принципам лечения гельминтозов человека и медицинской арахноэнтомологии. В первой лекции паразитизм рассматривается как форма экологических связей в природе и его виды. Дается характеристика паразитов с учетом локализации последних в организме человека, освещаются пути проникновения паразитов в организм хозяина и особенности складывающихся взаимоотношений в системе паразит-хозяин. Излагается классификация паразитарных болезней и рассматривается учение об их природной очаговости. В лекции по медицинской протозоологии освещаются патогенные саркодовые, жгутиковые, инфузории и споровики, включая не только возбудителей малярии, но и возбудителей токсоплазмоза, криптоспоридиоза, пневмоцистоза. В лекции по медицинской гельминтологии освещаются морфологические, биологические особенности геогельминтов, биогельминтов и контактных гельминтов, особенности их эпидемиологии, принципы диагностики и профилактики гельминтозов человека. В лекции по болезнетворному воздействию гельминтов на организм человека излагаются потери питательных веществ организмом человека при инвазии; локальное воздействие гельминтов на организм человека; гельминты как стресс-агенты; роль наследственных факторов хозяина в формировании инвазионного процесса; изменения в иммунном гомеостазе инвазированного организма; влияние гельминтов на течение инфекционных заболеваний. В лекции по лечению гельминтозов человека освещается концепция маркетинга как рыночной теории управления и ее взаимосвязи с организацией здравоохранения, с работой медицинских и фармацевтических работников. Дается характеристика групп препаратов из производных карбоматбензимидазолов (тиабендазол, мебендазол, альбендазол, медамин), циклических амидов (пирантель памоат), производных имидотиазола (левамизол), пиперазина (пиперазин адипинат, дитразина цитрат), макроциклических лактонов (ивермектин), изоквинолинов (празиквантель), нитросалициланилидов (никлозамид) и циановых красителей (пирвиний памоат, первиниум эмбонат). Освещаются рынок антигельминтиков в республике и принципы лечения гельминтозов. В лекции по медицинской арахноэнтомологии рассматриваются клещи как возбудители и переносчики возбудителей трансмиссивных болезней человека. Освещается медицинская значимость тараканов, клопов, вшей, блох, двукрылых как возбудителей и переносчиков возбудителей инвазионных и инфекционных заболеваний человека.

Лабораторный практикум на лечебном факультете предусматривает изучение студентами экологических аспектов паразитизма в типах Sarcomastigophora, Apicomplexa, Ifusoria (6 часов), Plathelminthes (6 часов), Nemathelminthes (6 часов), Arthropoda (6 часов). Три часа отводится на изучение немых препаратов по

паразитологии и три – на итоговое занятие, которое проводится в три этапа (тест-контроль, фронтальный опрос, диагностика немых препаратов).

На стоматологическом факультете читается пять лекций, что и на лечебном, за исключением лекции по терапии гельминтозов. Проводится 10 лабораторных занятий. Однако объем излагаемого материала жестко сориентирован на специфику подготовки будущего стоматолога. Это касается как лекционного, так и лабораторного разделов курса. Так при рассмотрении медицинской протозоологии изучаются ротовая амеба, дизентерийная амеба, лямблия, трихомонада, возбудители кожно-слизистого лейшманиоза, трипонасамозов, возбудители малярии человека, токсоплазмоза, криптоспоридиоза, пневмоцистоза и балантидиаза.

На факультете подготовки иностранных граждан по специальности “Лечебное дело” читается 5 лекций, поскольку им также не излагаются принципы лечения гельминтозов человека. На лабораторном практикуме студенты изучают 10 тем.

На фармацевтическом факультете читается только одна обзорная лекция по экологическим аспектам паразитизма и по этой теме проводится одно ознакомительное лабораторное занятие, направленное на изучение студентами музейных макропрепаратов, микропрепаратов и диапозитивов.

К лабораторным занятиям студенты готовятся самостоятельно. Роль преподавателя на занятии сводится к контролю за пониманием и усвоением учебного материала. Занятие начинается с тест-контроля, затем следует фронтальный опрос материала и подведение его итогов, после чего студенты приступают к выполнению лабораторной работы, результаты которой отражают в протоколах лабораторных работ. В конце занятия преподаватель проводит собеседование по теме с каждым студентом, выставляет ему итоговую оценку и объясняет группе задание к следующему занятию.

Для повышения уровня усвоения материала студентами в учебном процессе широко применяются элементы учебно-исследовательской работы по каждой теме лабораторного занятия в виде составления таблиц по дифференциальной характеристике возбудителей паразитарных заболеваний человека. Каждому студенту предоставляется возможность диагностировать трихинеллез млекопитающих методом компрессорной микроскопии мышц. Студенты стоматологического факультета определяют у себя наличие ротовой амебы в налете соскоба с десны. На лечебном и стоматологическом факультетах пишут рефераты по амебиазу, малярии, описторхозу, эхинококкозу, трихоцефалезу, энтеробиозу, трихинеллезу, клещам как возбудителям и переносчикам возбудителей паразитарных заболеваний человека, по учению Е.Н. Павловского о природно-очаговых заболеваниях. Студенты факультета подготовки иностранных граждан пишут рефераты по африканскому трипаносомозу, кожному и висцеральному лейшманиозу, амебиазу, малярии, клонорхозу, кишечному и мочеполовому шистосомозам, эхинококкозу, анкилостомидозам, филяриозам лимфатической системы, онхоцеркозу и лоаозу. По завершении изучения раздела “Медицинская паразитология” проводится итоговое занятие, которое включает тест-контроль, фронтальный опрос и диагностику немых препаратов по паразитологии.

Экзамен по медицинской биологии проходит в три этапа: компьютерное тестирование, сдача практических умений и навыков и устное собеседование по билету. На долю вопросов по паразитологии приходится 30-35% на каждом этапе экзамена. Особое внимание уделяется знанию студентами эпидемиологии возбудителей, диагностики и профилактики паразитарных заболеваний человека. На экзамене со студентами проводится собеседование по написанным студентами рефератах по паразитологии.

На кафедре имеется обширный табличный фонд, специальный музей макро- и микропрепаратов, которые используются по каждой теме. Студент при выполнении лабораторной работы обеспечивается по мере необходимости микроскопами Р-14, Р-15,

Микмед-1, Микмед-2 МБС-10. Каждое лабораторное занятие сопровождается демонстрацией 20-45 цветных диапозитивов.

Кафедрой подготовлены и изданы для каждого факультета учебники (Бекиш, 2000, 2002, 2003; Bekish, 2003) и практикумы по предмету (Бекиш, Храмцова, 2000, Бекиш, 2003, 2004; Bekish, 2006) с грифом Министерства образования Республики, по которым студенты готовятся к занятиям и к выполнению лабораторной работы.

Такой методический подход к преподаванию медицинской паразитологии позволяет студенту активно познать этиологию, патогенез, диагностику, клинику, лечение, а также принципы личной и общественной профилактики паразитарных заболеваний человека. Освоение студентами навыков, учебно-исследовательской работы позволяет ознакомить их с элементами научной деятельности и расширить их кругозор.

Кафедра является центром подготовки научных кадров высшей квалификации по паразитологии. На ее базе ВАКом республики создан совет по защите докторских и кандидатских диссертаций по шифру специальности 03.00.19. Кафедра также осуществляет переподготовку педагогических кадров вузов республики по медицинской биологии.

В последние пятнадцать лет нарушился принцип обеспечения учебных занятий по паразитологии препаратами. В настоящее время кафедра испытывает острую потребность в микропрепаратах по протозоологии, гельминтологии и арахноэнтомологии. Требует обновления и табличный фонд по паразитарным заболеваниям.

Список литературы

Бекиш О.-Я.Л. Медицинская биология. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. Минск, изд. “Ураджай”, 2000. 520 с.

Бекиш О.-Я.Л., Храмцова Л.А. Практикум по медицинской биологии. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. Мозырь, изд. Дом “Белый Ветер”. 2000. 224 с.

Бекиш О.-Я.Л. Медицинская биология и общая генетика. Учебник по специальности “Стоматология”. Витебск, Изд. ВГМУ, 2003. 467 с.

Бекиш О.-Я.Л., Бекиш В.Я. Практикум по медицинской биологии и общей генетике. Учебное пособие по специальности «стоматология». Витебск: ВГМУ, 2003. 262 с.

Бекиш О.-Я.Л. Биология. Учебник по специальности “Фармация”. Витебск, ВГМУ, 2002. 290 с.

Бекиш О.-Я.Л., Бекиш В.Я. Практикум по биологии. Учебное пособие по специальности «фармация». Витебск, ВГМУ, 2004. 134 с.

Bekish O.-Y.L. Medical Biology. Textbook for students of higher educational establishments. Vitebsk: VSMU, 2003. 346 p.

Bekish V.J., Nikulin Yu.T. Practical book on Medical Biology: for foreign students of higher educational establishments on a medical speciality. Vitebsk: VSMU, 2006. 157 p.

Summary

In paper the principles of educational work organization during study of medical parasitology by students are stated. The subjects and contents of lectures and laboratory work is given. The means of training used at a statement of a material are described. The technique of reception of examination is stated. The used methodical approach to teaching medical parasitology allows the student actively to learn etiology, pathogenesis, diagnostics, clinic, treatment, and also principles of personal and public preventive maintenance of parasite diseases of man.

УДК 616.995.1:616-089.843

ГЕЛЬМИНТЫ КАК ПЕРВЫЕ КСЕНОТРАНСПЛАНТАТЫ В ЭВОЛЮЦИИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА

Бекиш О.-Я.Л.

Витебский государственный медицинский университет, пр. Фрунзе, 27
Витебск, 210023, Беларусь, janbekish@tut.by

HELMINTHS AS FIRST XENOTRANSPLANTANTS IN EVOLUTION OF MAMMALS AND HUMANS

Bekish O.-Y.L.

Vitebsk State medical university, Frunze av., 27, Vitebsk, 210023, Belarus, janbekish@tut.by

Личинки тканевых гельминтов (классы Trematoda, Cestoda, Nematoda) способны длительно существовать в тканях хозяина. Как правило, они не образуют капсул, отграничивающих их от организма хозяина. Этот факт послужил отправной точкой для Г.Я. Свет-Молдавского с соавт. (Svet-Moldavsky et al., 1967), которые выдвинули гипотезу, что тканевые гельминты продуцируют вещества, способные подавлять иммунитет хозяина и обеспечивать их существование у теплокровных организмов. Этот факт был подтверждён при изучении аллотрансплантации кожного лоскута у мышей линий BALB/C и C_{57}BL/6j, заражённых личинками трихинелл (Свет-Молдавский и др., 1970). Интенсивность подавления аллотрансплантационной реакции прямо пропорционально зависела от дозы инвазионного материала, взятого при заражении (Черняховская и др., 1971). Трихинеллёзная инвазия не приводит к общему подавлению иммунореактивности. Это позволило предположить, что тканевые гельминты избирательно подавляют реакции трансплантационного иммунитета. При трансплантации лимфоидных клеток мышей родительской линии C_{57}BL/6j на различных сроках трихинеллезной инвазии мышам-гибридам была отмечена выраженная спленомегалия у животных, индуцированная клетками селезёнки, полученными на восьмые – девяносто девятые сутки после заражения (Овумян, 1977). В частности, было отмечено подавление трансплантационной реакции у мышей F_1 после введения им клеток селезенки трихинеллезных мышей. Лимфоидные клетки трихинеллезных мышей вызывают ослабленную реакцию «трансплантант против хозяина» на определенные сроки инвазии. Иммунные аллогенные лимфоциты, полученные от трихинеллезных мышей, обладают пониженной цитотоксической активностью в отношении клеток-мишеней (Овумян, 1977; Черняховская и др., 1971). Было высказано предположении, что инвазия личинками трихинелл обладает определенным избирательным ингибирующим действием в отношении Т-клеточных иммунологических реакций. Выделение этих веществ позволит определить новые возможности в решении проблем трансплантации и лечения аутоиммунных заболеваний (Черняховская и др., 1971). Результатами наших исследований (Бекиш и др., 1987) было показано, что в тканях *Trichinella spiralis* и *Trichinella pseudospiralis* содержатся вещества стероидного характера, два из которых относятся к группе кортикостероидов. При разделении экстрактов из мышечных личинок трихинелл было получено до пяти пятен. Показатели выделенных пятен сравнивали со значением стандартных растворов кортизона, преднизолона и гидрокортизона (RF = 0.97), диэтилстильбыстрола (RF = 0.84), дианабола (RF = 0.82). Величины наиболее концентрированных пятен совпали с RF кортизона, преднизолона и гидрокортизона. RF выделенного пятна для гидрокортизона равнялась 0.90 и для кортизона – 0.97. При сравнении площадей пятен опытных проб и стандартов количество выделенного гормона (RF = 0.9) составило 40 мкг/мл для *T. spiralis* и 100 мкг/мл из *T. pseudospiralis*.

При проведении дополнительной идентификации на основе ультрафиолетовых спектров поглощения и методом постановки цветных реакций были записаны ультрафиолетовые спектры преднизолона, кортизона, гидрокортизона, диэтилстильбэстрола, дианабола, а также спектр гормона, выделенного из *T. spiralis* (элюат пятна RF = 0.90). Пики поглощения стандартных гормонов образуют окрашенные производные с максимумом флюорисценции 520 нм. При постановке цветных реакций мы обнаружили красноречивое окрашивание с преднизолоном, дианаболом, кортизоном и с опытной пробой из личинок трихинелл. Эти данные дают основание говорить о стероидной природе выделенных гормонов. В качестве дополнительного контроля использовали аллотрансплантацию кожного лоскута, которая показала, что действие гормонов аналогично действию трихинелл при инвазии. Трансплантант в опытной группе не отторгался в течение 9 , а у трихинеллёзных мышей – 11 дней. На основании этих данных можно сделать вывод, что стероидные гормоны, продуцируемые личинками трихинелл, могут быть одним из основных факторов механизма иммунодепрессии при трихинеллезе.

Нами было установлено, что трихинеллы способны синтезировать и экскретировать эйкозаноиды (Федосов и др., 1992). В исследованных образцах тканей личинок трихинелл и их секретов обнаружены эйкозаноиды простагландин $F_{2\alpha}$, простагландин E_2, тромбоксан B_2, 6-кето-простагландин $F_{1\alpha}$, лейкотриен C_4 и лейкотриен B_4. Содержание простагландина $F_{2\alpha}$ в тканях паразита составляло 3.82 пг/1000 личинок, а в секреторно-экскреторном комплексе (СЭК) — 15.73 пг/1000 личинок. Уровень простагландина E_2 равнялся 9.23 и в СЭК - 10.40 пг/1000 личинок, тромбоксана B_2 — 15.62 и 22.13 пг/1000 личинок, 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ — 0.22 и 1.02 пг/1000 личинок, лейкотриена B_4 - 9.59 и 31.20 пг/1000 личинок и лейкотриена C_4 — 3.05 и 49.38 пг/1000 личинок соответственно. Эти данные позволяют заключить, что паразиты выделяют в окружающую среду значительные количества эйкозаноидов, концентрация которых превосходит таковые в тканях гельминта. В тканях личинок трихинелл, инкубировавшихся в присутствии 9.6 мМ линолевой кислоты, уровни простагландинов $F_{2\alpha}$, E_2, тромбоксана B_2 и лейкотриена B_4 возрастали в 1.3—2.4 раза, тогда как содержание 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ и лейкотриена C_4 несколько снижалось. При увеличении концентрации линолевой кислоты в 20 раз в тканях личинок трихинелл вдвое повышался уровень простагландина E_2, тогда как уровень тромбоксана B_2 падал на 20%, а биосинтез остальных эйкозаноидов был полностью ингибирован. При инкубировании личинок трихинелл в среде с добавлением 9.6 мМ линолевой кислоты в СЭК содержание простагландина E_2 и тромбоксана B_2 было снижено приблизительно вдвое, а биосинтез остальных эйкозаноидов был подавлен. При увеличении количества добавленной линолевой кислоты в 20 раз, отмечалось двухкратное снижение уровня простагландина E_2, трёхкратное — лейкотриена B_4 и десятикратное — тромбоксана B_2. Биосинтез остальных эйкозаноидов был полностью подавлен. В опытах с добавлением в инкубационную среду предшественника арахидоновой кислоты — линоленовой кислоты — биосинтез и выделение эйкозаноидов в окружающую среду подавлялся полностью.

Результаты опытов по изучению влияния формалина как фактора, повреждающего биосинтез эйкозаноидов личинками трихинелл, показали, что при его добавлении в инкубационную среду в тканях паразита наблюдается резкое повышение содержания 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ (в 2500 раз) и лейкотриена C_4 (в 38 раз), а также менее значительное увеличение уровней простагландина E_2 и лейкотриена B_4 (Федосов и др., 1992). В СЭК содержание 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ возрастало более чем в 500 раз, а уровень лейкотриена C_4 — всего в 2 раза. Достоверного изменения количества остальных эйкозаноидов не наблюдалось. В тканях личинок трихинелл, предварительно проинкубированных с 9.6 мМ линолевой кислоты и затем

обработанных формалином, в 2-3 раза повышался уровень простагландина E_2, 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ и лейкотриена C_4, а содержание простагландина $F_{2\alpha}$, тромбоксана B_2 и лейкотриена B_4 уменьшалось в 3-5 раз. В СЭК комплексе отмечалось снижение количества простагландина E_2 и тромбоксана B_2. Уровни остальных эйкозаноидов не удалось определить. Инкубация личинок трихинелл в присутствии ингибитора 5-липоксигеназы гетразана вдвое снижала уровень простагландина $F_{2\alpha}$. Биосинтез лейкотриена B_4 при это почти полностью прекращался в тканях паразитов, а в СЭК его содержание снижалось более чем в 10 раз. Инкубация личинок трихинелл с ингибитором биосинтеза простагландинов индометацином приводила почти к 20-ти кратному снижению уровня простагландина $F_{2\alpha}$ в тканях и СЭК трихинелл. Содержание лейкотриена B_4 при этом возрастало в 2 и 3 раза соответственно. Результаты этих исследований позволяют констатировать, что в тканях личинок трихинелл содержатся основные виды эйкозаноидов, и паразиты способны самостоятельно их секретировать и экскретировать в окружающую среду. Паразиты способны использовать экзогенные предшественники биосинтеза эйкозаноидов для своих метаболических потребностей.

Способность к биосинтезу и активной экскреции эйкозаноидов можно рассматривать как адаптацию трихинелл к паразитическому образу жизни. Локальное влияние паразита на свое микроокружение в организме хозяина сопровождается резким снижением клеточной реакции непосредственно вокруг кишечных и мышечных трихинелл. Секреция эйкозаноидов трихинеллами помогает им уклонится от защитной реакции хозяина на кишечной, миграционной и мышечной стадиях, и может быть одной из причин, обеспечивающих феномен иммунодепрессии трихинелл. В тканях и экскретах паразитов обнаружен высокий уровень простагландина-E_2 – цитопротектора и иммуносупрессора, способного в физиологических концентрациях подавлять большинство характеристик активации Т – лимфоцитов и пролиферацию В – клеток.

Работ по прямому выделению иммунодепрессивных факторов, выделяемых паразитами, пока нет. В тоже время получили развитие работы по влиянию гельминтов на течение трансплантационного иммунитета. В частности, Алкарми с соавт. (Alkarmi et al., 1995) изучали отторжение кожного лоскута у мышей линии BALB/C и C_{57}BL/6j после заражения их личинками *T. spiralis* и *T. pseudospiralis*. Кожные лоскуты от нормальных мышей линии C_{57}BL/6j пересаживали зараженных трихинеллами мышам линии BALB/C и наоборот. Установлено, что личинки обоих видов паразитов индуцируют замедление отторжения кожного лоскута по сравнению с контролем. Максимальное отторжение кожного лоскута отмечалось на двадцать четвертый день у заражённых личинками *T. spiralis* мышей линии C_{57}BL/6j, получавших трансплантант от мышей линии BALB/C на третий день после заражения. У контрольных животных отторжение кожного лоскута происходило на седьмой день после трансплантации. Профили отторжения у мышей линии BALB/C были сравнимы с таковыми у мышей линии C_{57}BL/6j с максимумом задержки на двадцать шестой день отторжения трансплантантов, полученных на третий день после заражения, независимо от вида возбудителя. В секреторных антигенах, полученных при культивировании личинок *in vitro*, оказалось, что они способны индуцировать значительную задержку отторжения кожного лоскута, тогда как введение мышам экстрактов из личинок *T. spiralis* и *T. pseudospiralis* не влияло на его отторжение.

Ледигам с соавт. (Ledigham et al., 1996) показали, что пересадка почки крысам, инвазированными *Nippostrongylus braziliensis*, сопровождалось функционированием трансплантанта в течение 32.7$\pm$11.3 дней, тогда как у неинвазированных животных трансплантант отторгался через 9.7$\pm$1.2 дня. Введение реципиентам перед трансплантацией экстракта из ниппостронгилюсов, увеличивало срок функционирования трансплантанта до 21.5$\pm$ 4.6 дня. В трансплантантах опытных групп

животных уменьшалась выраженность инфильтративного процесса с уменьшением количества $CD4^+$– и $CD8^+$– лимфоцитов на 81% и 84.6% соответственно. Доля $CD8^+$– лимфоцитов среди всех лимфоцитов уменьшилась с 49% до 22%. В тканях трансплантанта опытных групп животных было выявлено наличие интерлейкина-4, тогда как в контрольных опытах интерлейкин не обнаруживался.

Первую попытку применить выделяемые трихинеллами продукты жизнедеятельности в процессе развития инвазии в терапевтических целях предпринял В.А. Бриттов (Способ профилактики и лечения…, 2005) в 2001 – 2004 гг. для лечения онкологических больных. Хотя автор и запантетовал свой способ профилактики и лечения заболеваний иммунной системы, однако, Министерство здравоохранения не дало разрешения на его применение в клинике.

Таким образом, факт иммунодепрессивного действия тканевых гельминтов на пересадку трансплантанта можно считать доказанным, чего нельзя сказать о природе иммунодепрессивных веществ, выделяемых тканевыми гельминтами. Сделанные единичные наблюдения позволяют констатировать, что к иммунодепрессивным веществам могут относится СЭК, которые выделяются паразитами. Проблема профилактики реакции трансплантант против хозяина имеет принципиально важное значение в связи с необходимостью пересадок тканей и органов по жизненным показаниям ряду больным с тяжелейшими заболеваниями. В связи с этим выяснение и уточнение конкретных аспектов трансплантационного иммунитета при тканевых гельминтозах можно считать важнейшей задачей как для паразитологов, так и для трансплантологов. Эти исследования позволят вскрыть эволюционные механизмы адаптации млекопитающих к гельминтам и наоборот, которые позволят влиять на реакцию антиген-антитело при аллотрансплантации тканей и органов у человека.

Список литературы

Бекиш О.-Я. Л., Пенькова Р.А., Новик Г.С. К вопросу о природе иммунодепрессивного фактора трихинелл // Актуальные вопросы патогенеза и терапии инфекционных и паразитарных болезней. Л., 1987, С. 111-116.

Овумян Г.Ш. Выявление и изучение иммуннодепрессивного действия *Trichinella spiralis* // Автореф… дисс. канд. мед. наук, М., 1977, 23 с.

Svet-Moldavsky G.J. Mkheidze D.M., Liozner A.L. // J.Nat. Cancer Inst. 1967. Vol. 38, № 36. P. 933

Свет-Молдавский Г.Я., Шагинян Г.Ш., Мхеидзе Д.М., Литовченко Т.А., Озерецковская Н.Н., Кадагидзе З.Г., Черняховская И.Ю. Подавление трансплантационного иммунитета у мышей, заряженных *Trichinella spiralis* // ДАН СССР. 1970. Т. 190, №4. С. 999-1000.

Федосов В.Н., Бекиш О.-Я.Л. Биосинтез эйкозаноидов личинками трихинелл как фактор адаптации к среде обитания // Матер. докл. VI науч. конф. по проблеме трихинеллёза человека и животных. М., 1992. С. 207 – 209.

Черняховская И.Ю., Шагинян Г.Ш., Свет-Молдавский Г.Я. Корреляция между степенью инвазии мышей *Trichinella spiralis* и подавлением трансплантационного иммунитета //ДАН СССР. 1971. Т. 196, №6. С. 1490-1492.

Alkarmi T., Ijaz M.K., Dar F.K., Abdou S., Alhardi S., Frossard P., Naiem M. Supression of transplant immunity in extremental trichinellosis // Compar. Immunol., Microbiol. Infect. Dis. 1995. Vol. 18, №3. P. 171-177.

Ledingham D.L., McAlister V.C., Ehigiator H.N., Giacomantonio C., Theal M., Lee Timothy D.G. Prolongation of rat kidney allograft survival by nematodes // Transplantation. 1996. Vol. 61, №2, P. 184-188.

Способ профилактики и лечения заболевания иммунной системы и средств для его осуществления: Россия, A61K 39/00 45/00, A61P 35/00 37/02 / А.В. Бритов; заявитель

– Бритов В.А., Душенкин Н.А. № 200200927; заявл.25.06.01; опубл. 24.06.04 // Официал. бюл./ Евразийское патентное ведомство. – 2005. - № 3. – С. 1.

Summary

The review is dedicated to clearing up the role of larvae of tissue helminths in suppression of protective responses of the host in xenotransplantation. The effects of an invasion of the host by larvae of tissue helminths on the development of graft versus host reaction are analyzed. The role of secrets and excretes of parasites in suppression of protective responses of the host in allotransplantation is clarified. The author considers the nature of immunodepressive components generated by larvae of helminths in preventing graft versus host reaction. The role of corticosteroids and eicosanoids, secreted by parasites, in suppression of immune responses of the host estimated in allotransplantation.

УДК 595.122; 612.398.1; 547.964.4

АНТИМИКРОБНЫЕ ПЕПТИДЫ, ОБНАРУЖЕННЫЕ У ДВУХ ВИДОВ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ

Белова М.В., Краснодембская А.Д., Краснодембский Е.Г., Кокряков В.Н.

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Университетская наб., 5\7, Санкт-Петербург, 199034 Россия, dembsky@rambler.ru

ANTIMICROBIAL PEPTIDES FROM TWO SPECIES OF PARASITIC FLAT WORMS

Belova M.V., Krasnodembskaya A.D., Krasnodembsky E.G., Kokryakov V.N.

St.Petersburg State University, Universitetstkaya nab., 5/7, St.Petersburg 199034 Russia

Антимикробные пептиды (АМП) являются важнейшими молекулярными факторами врожденного иммунитета животных и человека. К настоящему времени описано более 800 АМП беспозвоночных и позвоночных животных, а также человека. Однако подавляющее большинство исследованных АМП были выявлены у позвоночных животных (преимущественно у млекопитающих) и насекомых. Наши знания об АМП беспозвоночных животных носят фрагментарный характер. Большая часть типов не попала пока в поле зрения исследователей, хотя эти группы представляют значительный интерес в плане сравнительно-эволюционной иммунологии. Очевидно, что особый интерес представляют представители низших беспозвоночных животных. На наш взгляд, специальный интерес представляют исследования АМП паразитических видов, поскольку переход к паразитизму всегда сопровождается значительными структурными, физиологическими и биохимическими перестройками организмов. На сегодняшний день нам известно лишь одно исследование, выполенное на паразитическом объекте – свиной аскариде (*Ascaris suum,* Nematoda) (Andersson M., Boman A.,Boman H.G., 2003).

Объектами нашего исследования были выбраны два вида паразитических плоских червей, хозяином которых является лягушки: *Haplometra cylindracea (*Trematoda, Plathelminthes*)* из легких и *Polystoma integerrirum (*Monogenea*,* Plathelminthes*)* из мочевого пузыря. Покровы плоских червей (как свободноживущих, так и паразитических) характеризуются высокой секреторной активностью, обусловленной наличием разнообразных железистых клеток, входящих в состав покровного эпителия или ассоциированных с ним.

На первом этапе катионные компоненты экстрагировались с поверхности тела исследуемых животных 20% уксусной кислотой. Дальнейший анализ препаратов с помощью набора препаративных и аналитических биохимических методов показал, что полученные экстракты содержат фракции антимикробных пептидов. В экстрактах

полученных из *Haplometra cylindracea* основной фракцией, проявляющей антимикробную активность, является пептид с молекулярной массой около 6 кДа, содержащий внутримолекулярные дисульфидные связи. Этот пептид *in vitro* проявляет цитотоксическую активность в отношении грамотрицательных *(E. coli)* и грамположительных бактерий *(Listeria monocytogenes)*.

В экстрактах, полученных из *Polystoma integerrirum*, фракции обладающие антимикробной активностью имеют молекулярную массу в районе 2-4 кДа и имеют более гетерогенный характер. Предварительный анализ показывает, что, возможно, некоторые из пептидов, присутствующие в данной фракции, имеют индуцибельный характер экспрессии. Инкубация *Polystoma integerrirum* в присутствии смешанной культуры микроорганизмов приводила к увеличению количества пептидов в низкомолекулярной фракции и одновременному снижению количества вещества в высокомолекулярной фракции экстракта. Весьма вероятно, что данные пептиды секретируются на поверхность в виде высокомолекулярных предшественников и активируются путем ограниченного протеолиза, в ответ на сигнал о присутствии в окружении бактериальных клеток.

Следующим необходимым этапом наших исследований является получение очищенных фракций антимикробных пептидов и выяснение их аминокислотной последовательности.

Summary

Antimicrobial peptides (AP) are key components of innate immunity. Most of known AP were isolated from mammals and insects. Our knowledge about these molecules of invertebrate animals is very incomplete and mosaic. Great number of types of inveretebrate animals are still out of the scope of investigations in this field despite the fact that such investigations are very important for comparative immunology. Obviously, that more primitive groups are of great importance. From our point of view of special interest are investigations of AP of parasites, because transition to parasitism always is followed with significant structural, physiological and biochemical reorganisation of organism. Untill now only data on AP from one parasitic species (*Ascaris suum,* Nematoda) were available in the literature (Andersson et al., 2003).

Two species of parasitic flat worms were chosen as objects of our investigation: *Haplometra cylindracea (*Trematoda, Plathelminthes*)* which localizes in lungs and *Polystoma integerrirum (*Monogenea, Plathelminthes*)*, which inhabits urinary bladder of frog *Rana temporaria.*

Data received using wide array of biochemical methods revealed that both these species posses such molecular weapons. Preliminary analysis showed that main antimicrobial fraction from *Haplometra cylindracea* is represented by peptide with Mw 6 kDa, which contains intramolecular disulfide bonds. This peptide is active against gramnegative *E.coli* and grampositive *Listeria monocytogenes* in vitro.

Antimicrobial fraction from *Polystoma integerrirum* is more heterogeneous and contains components with molecular weight 2-4 kDa.

УДК 614.76

ОБСЕМЕНЕННОСТЬ ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ЯЙЦАМИ ГЕЛЬМИНТОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Белова А.А., Фазылов В.Х.

Казанский государственный медицинский университет, Бутлерова, 49, Казань, 420112 Россия, infection@kgmu.kcn.ru, apospel@mail.ru

ENVIRONMENTAL OBJECTS CONTAMINATION WITH HTLMINTH EGGS IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Belova A.A., Fazilov V.X.

Kazan State Medical University, Butlerova, 49, Kazan, 420112
Russia, infection@kgmu.kcn.ru, apospel@mail.ru

В последние годы отмечается ухудшение экологической ситуации, связанное с интенсивной антропогенной нагрузкой на природу, что негативно сказывается на качественном состоянии не только водоемов, являющихся источником питьевого водоснабжения, но и почвы, растительности и других объектов внешней среды. Повсеместно отмечено увеличение содержания возбудителей кишечных паразитарных болезней (Мусыргалина, 2007).

По данным главного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко (2006), в 1.6 % проб питьевой воды обнаруживаются цисты кишечных патогенных простейших и яйца гельминтов. Увеличилось количество вспышек кишечных заболеваний, связанных с употреблением недоброкачественной питьевой воды.

В связи с актуальностью данной проблемой, нами в 2003-2006 г.г. была проведена санитарно-гельминтологическая оценка состояния объектов внешней среды северо-западного региона Республики Татарстан (Зеленодольский, Верхнеуслонский, Высокогорский, Пестречинский и Лаишевский районы). Работа проведена в 5 населенных пунктах.

Пробы почв, воды, стоков и сельхозпродуктов отбирали с территории дворов жилого сектора, приусадебных участков, детских площадок и территорий школ. Всего исследовано 1535 проб.

Забор проб почвы и обработка материала проводилась с территории дворов жилого сектора (n=150), с приусадебных участков (n=152), с детских площадок (n=152) в том числе песочницы и с территории школ (132). Всего было взято 586 проб. Наиболее загрязненной оказалась почва, взятая с приусадебных участков (в среднем 44.7%): степень обсемененности на 1 кг пробы почвы составила 261.1±18.4, что превышало в 2.5 раза ($p<0,001$) загрязненность на территории дворов жилого сектора, детских площадок и школ. При сравнительной характеристике загрязненности почвы геогельминтами в названных территориях по районам Республики Татарстан процент положительных проб распределился равномерно. По степени обсемененности выделяются Верхнеуслонский район: достоверно ниже по сравнению с Пестречинским районом (на 22.0%; $P<0,05$ – территория дворов жилого сектора, на 25.0%; $P<0.01$- приусадебные участки) и Зеленодольский район: достоверно ниже по сравнению с Высокогорским районом (на 24.2%; $P<0.05$ – территория дворов жилого сектора), Пестречинским районом (на 28.2%; $P<0.05$ – территория дворов жилого спектра, на 22.0%; $P<0.05$ – детские площадки, в том числе песочницы).

Паразитологические исследования сточных вод было проведено с учетом отсутствия очистных сооружений. Всего исследовано 302 пробы, из них дворовые стоки – 159, стоки с приусадебных участков – 143. Результат исследования дворовых стоков показали высокий процент загрязненности (в среднем 99.4%), а по степени обсемененности яйцами геогельминтов в 1 л стоков в среднем 3.2±0.6 без достоверных различий в исследуемых районах Республики Татарстан ($P>0.05$). Стоки с приусадебных участков имели 100% паразитарную загрязненность и по степени обсемененности не имели достоверных различий. При сравнительной характеристике степени обсемененности яйцами геогельминтов дворовых стоков и стоков с приусадебных участков были выявлены достоверные различия во всех исследуемых районах Республики Татарстан ($P<0.05$), наибольшие различия отмечались в

Высокогорском и Пестречинском районе (P<0.01). Так, степень обсемененности яйцами геогельминтов со стоков с приусадебных участков на 56.9% (P<0.01) превышала степени обсемененности дворовых стоков в Высокогорском районе, на 57.3% (P<0.01) в Пестречинском районе, а в остальных районах в среднем на 55.9 % (P<0.05).

Для исследования воды был проведен забор 300 проб, в том числе 150 – вода из открытых водоемов, 150 – питьевая вода непосредственно у потребителей. Результаты исследования показали высокий уровень загрязненности воды открытых водоемов по сравнению с питьевой водой по всем обследуемым района Республики Татарстан (в среднем в 10 раз; P<0.001). Однако при анализе степени обсемененности питьевой воды яйцами геогельминтов в Верхнеуслонском и Лаишевском районах выявлено её 2-х кратное превышение (P<0.001) по сравнению со значениями аналогичных показателей в Зеленодольском, Высокогорском и Пестречинском районах. Показатели степени обсемененности яйцами геогельминтов воды открытых водоемов в некоторых района Республики Татарстан не имели достоверных различий (P>0.05).

Для определения роли овощей в эпидемиологии гельминтозов исследованы пробы различных сельхозпродуктов (морковь, огурцы и помидоры). Исследовано 347 пробы, в том числе 114 проб моркови, 112 – огурцов и 121 – помидоров. Результаты исследования показали наибольший процент загрязненных проб яйцами геогельминтов среди моркови (9.6 % из 114 проб) и огурцов (8.9% из 112 проб) по сравнению с помидорами (4% из 121 проб), а степень обсемененности моркови превышает значение этого показателя для огурцов в 4 раза (P<0.001), помидоров – в 5.6 раза (P<0.001). Степень обсемененности яйцами геогельминтов огурцов по сравнению с помидорами выше на 40 % (P<0.01). При сравнительном анализе показатель обсемененности яйцами геогельминтов сельхозпродуктов в различных районах Республики Татарстан не были выявлены достоверные различия (P>0.05).

Таблица. Количественные и качественные показатели загрязненности объектов внешней среды и сельхозпродуктов геогельминтами в северо-западном регионе Республики Татарстан

Объекты	Общее кол-во иссл. проб	% (+)/абс.	Яйца аскарид				Яйца власоглава				Яйца токсокар				$P_{6-10, 6-14}$	P_{10-14}
			Кол-во полож. проб		В т.ч. инваз.форм		Кол-во полож. проб		В т.ч. инваз. форм		Кол-во полож. проб		В т.ч. инваз. форм			
			а.ч.	%	%	Ст. обс. я/кг/л	а.ч.	%	%	Ст. обс. я/кг/л	а.ч.	%	%	Ст. обс. я/кг/л		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Почва (1)	586	29.1 /171	130	22.1	54.8	56.8±5.2	9	1.5	100	71.4±6.1	32	5.5	56.3	44.1±3.9	<0.05	<0.001
Вода (2)	300	42.3/ 127	101	33.7	65.2	2.5±0.1	4	1.3	100	2.7±0.25	22	7.3	60.5	2.6±0.3	>0.05	>0.05
Стоки (3)	302	99.7/ 301	241	79.8	73.4	6.4±1.3	3	1	100	8.0±1.5	57	18.9	86.8	7.5±1.4	>0.05	>0.05
Овощи (4)	347	7.3/28	21	6.1	99.1	3.2±0.5	1	0.3	100	0.8±0.02	6	1.1	100	1.5±0.3	<0.001	<0.05
$P_{1-2, 1-3, 1-4}$ <0.001							$P_{1-2, 1-3, 1-4}$ <0.001				$P_{1-2, 1-3, 1-4}$ <0.001					
P_{2-3} <0.01. P_{2-4} >0.05							$P_{2-3, 2-4}$ <0.001				P_{2-3} <0.05. P_{2-4} <0.001					
P_{3-4} <0.05							P_{3-4} <0.001				P_{3-4} <0.001					

Результаты качественного и количественного исследования загрязненности объектов внешней среды в некоторых районах Республики Татарстан (Таблица) характеризовались следующими показателями: при исследовании 586 проб почвы положительными оказались 29.1%, в том числе яйцами аскарид 22.1% (инвазионных форм 54.8%), яйцами власоглава 1.5% (инвазионных форм 100%), яйцами токсокар 5.5% (инвазионных форм – 56.3%). При этом степень обсемененности яйцами вышеуказанных геогельминтов составило соответственно 56.8±5.2, 71.4±6.1 и 44.1±3.9 яиц/кг, различия достоверны при P<0.05-0.001. Результаты исследования 300 проб воды показали 43.2% положительных образцов, из них 33.7% обсеменены яйцами аскарид, 1.3% – яйцами власоглава, 7.3% – яйцами токсокар. При этом степень обсемененности

инвазионными формами колебалась в пределах 2.5±0.1 – 2.7±0.25 (я/л). В то же время были выявлены достоверные (P <0.001) различия между образцами почвы и воды по степени обсемененности инвазионными формами яиц аскарид на 98.6% , власоглава – на 98%, токсокар – на 98.9%. При исследовании 302 образцов сточных вод выявлены 99.7% положительных образцов, в том числе загрязненность яйцами геогельминтов составила: яйцами аскарид – 79.8%, яйцами власоглава – 1 %, яйцами токсокар – 18.9%. Степень обсемененности инвазионными формами вышеуказанных геогельминтов колебалась в среднем от 6.4±1.3 до 8.0±1.5 я/л без достоверных различий. С высокой достоверностью (P<0.01-0.001) отмечалась разница по обсемененности стоков по сравнению с почвой и водой. Результаты исследования по загрязненности сельхозпродуктов яйцами аскарид, власоглава и токсокар имели достоверные различия (P<0.05-0.001), соответственно 3.2±0.5 – 0.8±0,02 – 1.5±0,3 я/л.

Таким образом, количественные и качественные показатели загрязненности объектов внешней среды и сельхозпродуктов яйцами геогельминтов характеризовались высокой степенью обсемененности почвы, воды и сточных вод. Это отразилось на обсемененности сельхозпродуктов, значения которой составили 9.3% от уровня сточных вод, 22% – от уровня загрязненности воды и 16.4% – от уровня загрязненности почвы.

Список литературы

Мусыргалина Ф.Ф. // Медицинская паразитология. 2007. № 3. С. 32-35.
Онищенко Г.Г. // Гигиена и санитария. 2006. № 4. С. 3-7.

Summary

The paper presents the results of parasitological studies of natural portable water, sewage, its deposits, soil, and other environmental objects in the Republic of Tatarstan.

The environmental objects of the Republic of Tatarstan has been found to be contaminated with the eggs of ascarids (*Ascaris lumbricoides*), whipworm (*Trichocephalus trichiuris*), toxopares (*Toxocara canis*).

УДК 595.133:597(262.5)

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ФАУНЫ СКРЕБНЕЙ РЫБ ПОНТО-АЗОВА

Белофастова И.П.

Институт биологии южных морей НАН Украины, пр. Нахимова, 2, Севастополь, Крым, Украина; irinabeloff@mail.ru

ORIGIN OF ACANTHOCEPHALAN FAUNA OF THE BLACK AND ASOV SEAS FISHES

Belofastova I.P.

Institute of Biology of the Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine, Nakhimov av., 2; Sevastopol, Crimea, Ukraine; irinabeloff@mail.ru

До настоящего времени вопрос происхождения фаун южнорусских морей не решен однозначно, особенно это касается Понто-Азова. По одной из версий понтические реликты Черного моря являются истинными позднетретичными реликтами, существовавшими еще в позднемиоцегновом бассейне и претерпевшими впоследствии все катаклизмы, сопутствующие формированию водоемов Черного и Каспийского морей в периоды их осолонения и опреснения (Расс, 1951). Другая версия происхождения понтических реликтов в Черном и Азовском морях – каспийская, вторичное проникновение их из Каспия в Понто-Азов датируется Ф.Д. Мордухай-

Болтовским (1960) уже четвертичным периодом (Новоэвскинский бассейн), когда в послеледниковую трансгрессию вновь появилась связь Каспия и Азова по Кумо-Манычу.

Вопрос происхождения той или иной группы рыб в этих водоемах тесно связан с их паразитофауной и зоогеографией. В.А. Догель указывал, что «паразитические животные для этих целей (оценке различных общих вопросов зоогеографии, о происхождении тех или иных фаун, областей или подобластей) представляют собой объект не менее, но порой даже и более удобный и ценный». Вопрос происхождения паразитов, в том числе скребней, тесным образом связан с происхождением и формированием фаунистических комплексов их хозяев. Причисляя скребней к тому или иному типу фауны, мы учитывали круг его хозяев, показатели инвазии, экологические особенности.

Изначально можно разделить черноморских рыб на три группы по их отношению к солености воды, что тесным образом связано с их происхождением в Понто-Азове: 1) морские, 2) солоноватоводные, 3) пресноводные и анадромные.

Морские виды – средиземноморские вселенцы. Наиболее многочисленную группу составляют морские виды, которые в конечном итоге представляют вселенцев периода «второй средиземноморской стадии» развития Черного моря – окончательного формирования двойного босфорского течения примерно 7-10 тыс. лет назад. Уже в первой половине XX столетья В.А. Догель отмечал, что «вообще, паразитофауна многих средиземноморских рыб в Черном море окажется, по-видимому, потерявшей часть своих компонентов… Выпадение средиземноморских паразитов падает на долю тех, кто не имеет промежуточных хозяев», то есть зависящих лишь от характера окружающей среды».

Средиземноморские колонисты вошли в состав нескольких фаунистических комплексов, различных по своей экологии и происхождению.

Атлантический бореальный комплекс в настоящее время включает в себя по данным Т.С. Расса (1993) 12 видов, распространенных в Лузитанских водах Атлантики и, частично, в Балтийском море: *Squalidae, Rajidae, Clupeidae, Gadidae, Merluciidae, Ammodytidae, Gasterosteidae, Scophtalmidae, Pleuronectidae.* Проникновение представителей этого комплекса в Понто-Азов из Атлантики через Средиземноморье стало возможным в конце плейстоцена - начале голоцена в результате повышение уровня мирового океана и проникновения холодных вод тающих ледников в эти моря.

У представителей этого комплекса в Понто-Азове отмечен только *Acanthocephaloides propinquus* (у *Pleuronectes flesus luscus* в распресненных акваториях северо-западной части Черного моря и в Азове, и *Gaidropsarus mediterraneus* в районе Севастополя), причем встречаемость этого вида невысока 5-13%. В Атлантике *A. propinquus* встречается у различных бореальных видов от Гибралтара до проливов Ла-Манш и Каттегат, в Средиземноморье – у бореальных Gadidae и Scophtalmidae. Таким образом, этот скребень является типичным представителем рассматриваемого фаунистического комплекса.

Сублиторальный морской комплекс включает рыб из 21 семейства, в том числе атериновые, звездочетовые, камбаловые, кефалевые, тресковые, бычковые (род *Gobius*) и др. Типичным представителем средиземноморской фауны скребней в Понто-Азове является *Telosentis exiguus.* Вид, вероятно, средиземноморского происхождения, так как в водах Атлантики он до настоящего времени не отмечен, в Средиземном море обнаружен только у атерины *Atherina boyeri,* хамсы *Engraulis encrasicolus* и угря *Anguilla anguilla***.** Широкий круг окончательных (атерина, сарган, ставрида, бычковые) и промежуточных хозяев (*Apherusa bispinosa, Ericthonius difformis, Gammarus insensibilis* и *G. aequicauda*), эвригалинность и эвритермность дают возможность широкому распространению этого вида в Понто-Азове. Очевидно, что смена условий

обитания (солевого и температурного режимов) при вселении этого вида в Понто-Азов привела к гостальной радиации.

Средиземноморским вселенцем является также *Golvanacanthus blennii*, паразитирующий у *Lipophrys pavo, Aidablennius sphynx, Gobius cobitis, Symphodus roissali*. Причем все дефинитивные и промежуточный (*Marinogammarus olivii*) хозяева являются типичными представителями средиземноморской фауны. В Атлантических водах этот недавно описанный вид пока не отмечен. В Черном море зарегистрирован только у берегов Гераклейскго полуострова (г. Севастополь). Вполне вероятно, что он вселился в Черное море совсем недавно, возможно, с балластными водами. В настоящее время вид активно осваивает новых хозяев.

Очевидно, к этому комплексу следует отнести *Acanthosentis adriaticus.* Узкоспецифичный паразит кефалей, описан недавно от *Liza aurata* из Адриатического моря. В Черном море впервые обнаружен нами у того же хозяина в 2001 г. в районе Севастополя. Ранее, видимо, не дифференцировался от *Neoechinorhynchus agilis.*

Сюда же относится *Solearhynchus rhytidotes* – паразит морского языка. Вид отмечен также в Атлантике и Средиземноморье, главным образом у Soleidae. Несомненно его средиземноморское происхождение в Понто-Азове.

Реликты моря Тетис являются одним из наиболее древних компонентов в составе ихтиофауны Черного и Азовского морей. Хотя вселение этой группы в Понто-Азов произошло вторично во вторую средиземноморскую фазу. В настоящее время в Понто-Азове представителями этой древней фауны являются Blennidae, Labridae, Sparidae, возможно, также, *Zeus* и *Trigla* (Pacc,1993).

Из скребней у кефалевых отмечен *Neoechinorhynchus* (*Hebesoma*) *agilis*. Ареал его постирается от атлантического побережья Северной Америки (Yamaguti, 1963) до Японского моря (Yamaguti, 1963, Скрябина, 1978) и побережья Австралии (Edmonds, 1982), островов Фиджи (Amin, Nahhas,1994). В то же время этот вид отсутствует в Индийском океане. Амфибореальность и биполярность распространения этого паразита, вероятно, можно объяснить его существованием, по крайней мере, уже в ранне-третичное время в море Тетис. Маловероятно проникновение теплолюбивых кефалевых из Атлантики в Тихий океан или наоборот северным морским путем, согласно Л.С. Бергу. После распада моря Тетис в границах западной части древнего ареала вид, вероятно, сохранился только в Атлантике, а затем уже проник в Средиземное и Черное моря. Косвенным подтверждением этого служит филогенетическая древность неоэхиноринхид в целом и специфичность вида к кефалевым.

Солоноватоводный Понто-Каспийский (Понтический) комлекс. К этому комплексу принято относить древние автохтонные виды рыб из сем. Gasterosteidae, Clupeidae, Gobiidae (Gobiidae: *Mezogobis*, *Neogobius*, *Protherorhynus*), а также морского судака и некоторые виды из окуневых, распространенные в Понтическом море (1.5-2 млн. лет назад).

Наиболее высокий процент заражения скребнями отмечен у бычковых. Средиземноморский вселенцем *Telosentis exiguus* в настоящее время отмечен у 7 видов понтических реликтов, причем встречаемость в отдельных случаях может достигать 75%. Обязательным окончательным хозяином атлантическо-бореального *A. propinquus* является *Gobius ophiocephalus.* В Понто-Азове он зарегистрирован у 50 видов рыб. Оба вида представляют яркий пример гостальной радиации.

Верхне-третичный пресноводный комплекс. Как отмечает Т. С. Расс (1951): «Особую группу представляют выделенные Л.С. Бергом верхнетретичные пресноводные роды, представленные в Европе, северной Азии и Северной Америке: *Acipenser*, *Salmo*, *Leuciscus*, *Esox*, *Lucioperca*, *Perca*, *Pungitius*, а также представленные только в северной и восточной Азии и Понто-Каспийской области: *Huso*, *Cyprinus*,

Cobitis, *Silurus*. Эти виды, встречающиеся как Каспийском, так и в Черном морях, сформировались не позднее момента разделения этих бассейнов, произошедшего в конце понтического века». Это преимущественно проходные и полупроходные, частично пресноводные виды. Представители некоторых родов (*Rutilus*, *Scardinius*, *Pelecus*) встречены в отложениях Понтического моря близ Одессы (Расс, 1951). Проникновение этих видов происходило в периоды сильного распреснения Новоэвксинского и Акчагыльского бассейнов – 1.5-2 млн. лет назад, когда ихтиофауна северных речных систем получила возможность массового выхода в прибрежные воды Каспия и Понто-Азова. Из скребней к данному типу фауны однозначно можно отнести только Понто-Каспийский вид, специфичный для осетровых – *Leptorhynchoides plagicephalus.* В.А. Догель и Б.Е. Быховский (1938) среди прочих видов гельминтов автохтонного происхождения в Каспии отмечали сарматский реликт – *L. plagicephalus.* Анадромность окончательного хозяина обеспечила возможность существования этого вида вплоть до нашего времени.

Кроме того, у рыб этого комплекса отмечаются скребни, характерные для пресноводного равнинного бореального комплекса*: Pseudoechinorhinchus clavula*, *Pomphorhynchus laevis, Acanthoceplalus lucii, A. anguilla, Metechinorhynchus trutta.*

Единично у шемаи *Chalcalburnus chalcoides colchicus* и тарани *Rutilus rutilus heckeli* в Азовском море отмечен *Telosentis exiguus*, также единично *A. propinquus*: у *Stizostedion lucioperca* в Северо-западной части Черного моря и у шемаи и тарани в Азове. Как видим, эти виды не специфичны для данного комплекса.

Арктический элемент в фауне рыб Понто-Азова представляет проникший в Каспий в период последних одного-двух тысячелетий лосось *Salmo trutta labrax*. В Черное море этот вид проник уже в послеледниковую эпоху в один из периодов образования перемычки через Маныч. Фауна скребней этого вида состоит из представителей типично пресноводных видов. Для него характерны *Metechinorhynchus salmonis*, *M. truttae* и *Pomphorhynchus laevis* (пресноводный арктический комплекс).

Следует также отметить, что эндемичных видов среди скребней в Понто- Азове нет. До последнего времени считавшийся эндемиком *Acanthocephaloides kostylewi* (Петроченко, 1956) на поверку оказался средиземноморско-лузитанским *Solearhynchus rhytidotes*.

Таким образом, ядро фауны скребней составляют средиземноморские вселенцы. Для атлантическо-бореального комплекса характерен только *A. propinquus*. Проникновение его в Понто-Азов и дальнейшая адаптация к солености привели к гостальной радиации, охватившей виды рыб из различных фаунистических комплексов. Сублиторальный морской комплекс включает 5 видов, большая часть из которых отличаются узкой специфичностью и стеногалинностью. Исключением является *T. exiguus* – эвригалинный вид, отмеченный в настоящее время у 42 видов рыб Понто-Азова. В этой группе выделяется вид, существование которого вполне вероятно уже у кефалевых моря Тетис. В солоноватоводном Понтическом комплексе очевидно не сохранились аборигенные виды скребней по причине сильного опреснения этого водоема. Проникновение в Понто-Азов эвригалинных *A. propinquus* и *T. exiguus* привело к гостальной радиации последних и освоению реликтовых рыб понтическго комплекса. Для верхне-третичного пресноводного комплекса характерен единственный реликтовый вид *Leptorhynchoides plagicephalus* – узкоспецифичный паразит осетровых. Единственный элемент арктической фауны – лосось *Salmo trutta labrax* – заражается скребнями, характерными для пресноводного арктического комплекса. Учитывая особенности экологии, биологии и распределения скребней у рыб различных фаунистических комплексов в Понто-Азове, по-прежнему подтверждается аборигенность только одного вида пресноводного происхождения – *Leptorhynchoides*

plagicephalus. Широкое распространение понтических реликтов *A. propinquus* и *T. exiguus* обусловлено эвригалинностью и гостальной радиацией этих скребней.

Список литературы

Догель В. А., Быховский Б. Е. Паразиты рыб Каспийского моря. // Тр. комиссии по комплекс. изуч. Каспийского моря. 1938. Вып. 3.

Мордухай-Болтовской Ф. Д. Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. М.-Л.: Изд. АН СССР. 1960. 288 с.

Расс Т. С. Ихтиофауна Каспийского моря и некоторые вопросы ее истории // Тр. Ин-та океанологии. 1951. Т. 6. С.105–116.

Расс Т .С. Ихтиофауна Черного моря и некоторые этапы ее истории в кн. Ихтиофауна черноморских бухт в условиях антропогенного воздействия. Киев: Наук. Думка, 1993. 144 с.

Петроченко В. И. Акантоцефалы (скребни) домашних и диких животных. Т. I. Под ред. Скрябина К.И. М., Изд. АН СССР. 1956. 431 с.

Amin O. M., Nahhas F. M. Acanthocephala of marine fishes of Fiji Islands, with description of *Filiosoma longcementglandatus* n. sp., *Neorhadinorhynchus macrospinosus* n. sp. (Cavisomidae), and gravid females of *Rhadinorhynchus johnstony* (Rhadinorhynchidae); and key to species of the genera *Filisoma* and *Neorhadinorhynchus* // J. Parasitol. 1994. Vol. 80, no. 5. P. 768–774.

Edmonds S. J. Australian Acanthocephala – №.15: Four species // Trans. R. Soc. S. Aust. 1982. Vol. 106, №. 1 – 2. P. 71–76.

Yamaguti S. Systema Helminthum. Acanthocephala. New-York, London: Intrsc. Publish. 5. 1963. 423 p.

Summary

The acanthocephalans of different origin were examined in Black Sea and Sea of Azov to analyze their distribution among fish faunal complexes. *Neoechinorhynchus agilis* and *Leptorhynchoides plagicephalus* are considered to be the relict fish parasites from the ancient Ocean Thetis and Sarmat Sea.

УДК 599.322.2:576.895.775

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ БЛОХ В ГНЕЗДАХ ГОРНОГО СУСЛИКА НА УЧАСТКАХ ПОСЕЛЕНИЙ ЗВЕРЬКОВ С РАЗНОЙ СТРУКТУРОЙ НОР

Белявцева Л.И.

ФГУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора, ул. Советская 13-15, Ставрополь, 355035 Россия, admnip@mail.stv.ru

DYNAMICS OF FLEA NUMBERS IN THE NESTS OF THE MOUNTAIN SUSLIK IN SITES OF RODENT SETTLEMENTS WITH DIFFERENT STRUCTURE OF BURROWS

Belyavtseva L.I.

Stavropol Research Antiplague Institute, Sovetskaya Street, 13-15, Stavropol 355035 Russia admnip@mail.stv.ru

Разнообразие горного ландшафта в Приэльбрусье определяет различия в условиях существования горных сусликов, обитающих в отдельных частях его поселений. Экспозиция и крутизна склонов, наличие кормовых угодий и участков с грунтом, пригодным для постройки нор (без заболоченности почвы), определяют плотность сусликов на участках поселений, структуру нор индивидуальных участков и

сезонную динамику использования их зверьками. Это в свою очередь отражается на образе жизни блох, обитающих в гнездах сусликов на участках с разной структурой нор.

Индивидуальные участки горных сусликов включают систему нор. Среди них: защитные норы (без гнезд) и норы с гнездами (постоянные и летние). В зимовочных гнездах из постоянных нор суслики проводят зиму в состоянии спячки, в летних гнездах – обитают в период активной жизни. Исследования выявили наличие в поселениях горных сусликов в Приэльбрусье участков с постоянными норами простого строения (с одним зимовочным гнездом) и участков со сложным строением постоянных нор (с несколькими гнездами). Одно из гнезд – зимовочное, другие используются зверьками как летние (Штоль с соавт., 1994; Белявцева, 2004). В выводковых гнездах самки выкармливают молодняк. С целью изучения динамики численности блох (переносчиков возбудителя чумы на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага) в гнездах хозяев на участках поселений с разной структурой нор нами в основные фенологические периоды жизни зверьков добыто 176 гнезд горных сусликов, собрано и изучено более 50 тыс. экз. имаго блох. Среди блох всех видов, паразитирующих на горном суслике в месте проведения исследований в субальпийском поясе Западного Приэльбрусья, суммарная доля имаго *Citellophilus tesquorum ciscaucasicus* Ioff, 1936 и *Ctenophthalmus golovi golovi* Ioff et Tifl, 1930 составляет 95-100 %. Для определения характера использования гнезд зверьками применяли методику анализа комплекса сведений, среди которых: наблюдения за передвижением зверьков, данные о строении нор, состоянии субстратов добытых гнезд, возрастном составе и физиологическом состоянии имаго блох в этих гнездах (Белявцева, 2007).

Большую часть поселений горных сусликов занимают участки с простым строением постоянных нор. В зависимости от расположения, плотность зверьков на них различна. На небольших участках с оптимальными условиями для обитания сусликов плотность зверьков очень высока (до 150-200 сусликов на 1 га). Однако основная часть поселений с постоянными норами простого строения расположена по склонам, где условия обитания грызунов менее благоприятны. Плотность зверьков здесь ниже (не более 50-60 сусликов на 1 га). По склонам, на небольших выровненных террасовидных площадках, удобных для норовой деятельности, расположены группировки постоянных нор более сложного строения - с несколькими гнездами (Свириденко, 1937; Ткаченко, 1987; Штоль с соавт., 1994; Белявцева, 2004), а летние и защитные норы зверьки обычно устраивают ниже террасы с группировкой постоянных нор нескольких зверьков.

На участках с простым строением постоянных нор (как с высокой, так и с низкой плотностью сусликов) сезонная динамика смены нор зверьками сходна. Весной, после выхода из зимней спячки, суслики осваивают летние норы на своих индивидуальных участках, а гнезда в этих норах становятся местом постоянного обитания сусликов в течение всего летнего периода. Выводковые гнезда на таких участках самки обычно устраивают в летних норах. Постоянные норы и зимовочные гнезда суслики летом также посещают и охраняют, но постоянно там не живут. В период подготовки к зимнему периоду зверьки возвращаются в постоянные норы и обновляют зимовочные гнезда к предстоящей зимней спячке.

Период гонотрофической активности блох, паразитирующих на сусликах, совпадает по времени с периодом активной жизни зверьков (Белявцева, Брюханова, 2002). Активность размножения паразитов находится в прямой зависимости от регулярного питания кровососов, которое возможно только в тех гнездах, где суслики длительно обитают в период активной жизни. На участках с постоянными норами простого строения период генеративной активности блох совпадает с периодом

постоянного пребывания сусликов в гнездах из летних нор. В этих гнездах (в результате активного размножения паразитов) и происходит накопление блох на стадиях преимагинального развития, а затем и имаго (Табл. 1). В зимовочных гнездах из постоянных нор (периодически посещаемых сусликами летом) паразиты лишены регулярного питания, активность размножения блох значительно ниже, а вследствие этого и численность имаго в гнездах из постоянных нор осенью в 3.4 раза ниже, чем в гнездах из летних нор (см. табл. 1).

Таблица 1. Численность имаго массовых видов блох в гнездах горного суслика на участках с постоянными норами простого строения

Время добычи гнезд. Феноперiод у сусликов	Характер использования нор и гнезд сусликами	Численность имаго массовых видов блох в гнездах горного суслика		
		Общий индекс обилия имаго (ИО)	Видовой состав (%)	
			C. tesquorum	*C. golovi*
Апрель. Выход сусликов из зимней спячки, гон	Гнезда из летних нор (обитаемые в предшествующем году, в том числе выводковые)	317. 7	30. 4	69. 6
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные текущего года)	253. 9	51. 4	48. 6
Конец июля. Период расселения молодняка	Гнезда из летних нор (обитаемые в текущем году, в том числе выводковые)	363. 5	18. 1	81. 9
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные текущего года)	95. 0	38. 9	61. 1
Сентябрь. Период подготовки сусликами зимовочных гнезд	Гнезда из летних нор (обитаемые в текущем году, в том числе выводковые)	692. 5	24. 9	75. 1
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные, обновляемые к предстоящей зимней спячке)	204. 4	39. 8	60. 2

На участках с постоянными норами сложного строения сезонная динамика использования гнезд другая. В сложных постоянных норах суслики обитают во все феноперiоды жизни, происходит только смена гнезд. После выхода из зимней спячки суслики оставляют зимовочные гнезда и осваивают другие, в этой же норе, используя их как летние (самки – как выводковые). Посещение оставленных зимовочных гнезд (а, следовательно, и подкормка блох в них) здесь происходит более регулярно. В период подготовки к зимней спячке суслики обновляют бывшие зимовочные гнезда (или обустраивают другие, но в этой же норе). Постоянный (в течение всего периода гонотрофической активности блох) доступ паразитов к питанию способствует активному размножению блох во всех гнездах из сложных постоянных нор и накоплению в них блох на стадиях преимагинального развития, а затем и имаго (таблица 2). Летние норы на таких участках расположены обычно ниже площадок, занятых постоянными норами, ближе к подножью склона. От снега весной они освобождаются на одну-две недели позже, чем террасы с постоянными норами. Освоение летних нор сусликами идет постепенно, активизируясь с началом расселения молодняка. Так как период постоянного использования гнезд из летних нор зверьками на этих участках непродолжителен (до начала подготовки зимовочных гнезд в постоянной норе), период размножения блох в этих гнездах также невелик. Значительного запаса имаго блох в гнездах из летних нор на участках с постоянными норами сложного строения не происходит (Табл. 2), численность имаго в гнездах из летних нор осенью в 3.1 раза ниже, чем в гнездах из сложных постоянных нор.

В течение зимы в гнездах из летних нор отмечена большая гибель блох, зимующих на стадии имаго, чем в гнездах со спящими хозяевами. В сезонном перераспределении имаго блох (в пределах гнезд индивидуального участка сусликов), немаловажное значение имеют и видовые особенности приуроченности блох к отдельным элементам микробиотопа. Часть имаго *C. tesquorum* (для которых характерна более выраженная привязанность к шерсти хозяина, чем у *C. golovi)* перетаскиваются сусликами при сезонной смене нор в гнезда, наиболее обитаемые в тот или иной период жизни.

Гнездо хозяина является для блох, паразитирующих на сусликах, местом постоянного обитания, размножения и развития преимагинальных фаз. Различия в сезонной динамике использования сусликами нор на участках с разным строением постоянных нор являются основными причинами различий в размножении блох в этих гнездах и накопления в них имаго. В случае совпадения периода длительного пребывания активного суслика в гнезде с периодом активного размножения блох, паразиты, питаясь и размножаясь, накапливаются в этих гнездах на стадиях преимагинального развития, а затем и имаго. На участках с постоянными норами простого строения это гнезда из летних нор, на участках с постоянными норами сложного строения – все обитаемые гнезда из постоянных нор.

Таблица 2. Динамика численности имаго массовых видов блох в гнездах горного суслика на участках с постоянными норами сложного строения

Время добычи гнезд. Феноперiод у сусликов	Характер использования нор и гнезд сусликами	Численность имаго массовых видов блох в гнездах горного суслика		
		Общий индекс обилия имаго (ИО)	Видовой состав (%)	
			C. tesquorum	*C. golovi*
Апрель. Выход сусликов из зимней спячки, гон	Гнезда из летних нор (обитаемые в предшествующем году)	128. 7	45. 2	54. 8
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные текущего года и другие, обитаемые в предшествующем году, в том числе выводковые)	641. 6	34. 8	65. 2
Конец июля. Период расселения молодняка	Гнезда из летних нор (осваиваемые молодыми сусликами при расселении)	90. 1	65. 7	34. 3
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные текущего года и другие, обитаемые в текущем году, в том числе выводковые)	217. 5	31. 7	68. 3
Сентябрь. Период подготовки сусликами зимовочных гнезд	Гнезда из летних нор (обитаемые в текущем году)	234. 8	26. 1	73. 9
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные, обновляемые к предстоящей зимней спячке и другие обитаемые в текущем году, в том числе выводковые)	723. 9	24. 5	75. 5

Список литературы

Белявцева Л.И., Брюханова Л.В. Характеристика основных феноперiодов у блох – паразитов малого и горного сусликов на Северном Кавказе. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. В. 3. М. 2002. С. 49-52.

Белявцева Л.И. Роль сезонной динамики использования гнезд горными сусликами в процессе размножения блох // Фауна Ставрополья. Ставрополь, 2004. Вып. 12. С. 7-

17.
Белявцева Л.И. Критерии для определения характера использования гнезд малым и горным сусликами на Северном Кавказе. Современные аспекты эпидемиологического надзора за особо опасными инфекционными заболеваниями на Юге России. Материалы науч.-практич. конф. (Ставрополь, 21-22 марта 2007 г.), Ставрополь, 2007. Ч. 1. С. 38-41.
Свириденко П.А. Суслик Большого Кавказа *Citellus musicus* Menet. и происхождение степи // Зоол. журн. 1937. Т. 77, вып. 3. С. 448-482.
Ткаченко В.С. Размещение нор горных сусликов внутри изолированных поселений // Экология и охрана горных видов млекопитающих. М., 1987. С. 183-185.
Штоль Л.И., Костюковский В.М., Белявцева Л.И., Брюханова Л.В. Пространственная структура поселений горного суслика и микроочаговость чумы на Центральном Кавказе // Сборник научных трудов Причерноморской противочумной станции. Новороссийск, 1994. Вып. 1. С. 84-89.

Summary

The nest of the host is the habitat, place of reproduction and development of preimaginal phases of fleas parasitizing on susliks. Distinctions in seasonal dynamics of the use of burrows by susliks in sites with different structure of constant burrows are principal causes of distinctions in flea reproduction in these nests and accumulation of imago there. In case of coincidence of the period of long stay of the active suslik in the nest with the period of active flea reproduction, parasites, feeding and breeding, accumulate in these nests at the preimaginal stages of development, and then also at the stage of imago. In sites with constant burrows of a simple structure these are nests of summer holes; in sites with constant burrows of a complex structure all habitated nests of constant burrows serve as the places of fleas accumulation.

УДК 595.421.(470.22)

Многолетняя динамика природных очагов клещевого энцефалита на территории среднетаежной подзоны Карелии

Беспятова[1] Л.А., Бугмырин[1] С.В., Коротков[2] Ю.С., Иешко[1] Е.П.

[1]Институт биологии КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия, bespyat@krc.karelia.ru

[2]ГУ Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова РАМН, Московская область, 142782, п/о Институт полиомиелита, Россия, tbe_tbd@mail.ru

Long-term dynamics of the natural foci of tick-borne encephalitis in mid-taiga of Kareliya

Bespyatova1 L.A., Bugmyrin1 S.V., Korotkov2 Y..S., Ieshko1 E.P.

[1]Institute of Biology, Karelian Research Center of RAS, 11 Pushkinskaya, 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia. e-mail: bespyat@krc.karelia.ru

[2]Chumakov Institute of Poliomyelitis and Viral Encephalitides Russian Academy Medical Sciences, pos. Institute poliomyelitis, Moscow region 142782, Russia, tbe_tbd@mail.ru

С середины 80-х годов прошлого века отмечено повышение напряженности и появление новых природных очагов такой особо опасной нейроинфекции как клещевой энцефалит (КЭ). Особенно заметно это протекало в Республике Карелия, где заболеваемость КЭ в пределах макроцикла (1985-2007 гг.) выросла в три раза – с 4 до 12 на 100 тыс. жителей, достигая в год пика (2000) 15.3 (Беспятова, 2006а, Коротков и

др., 2006б, 2007в; Гос. доклад, 2007). Для Карелии основными переносчиками вируса КЭ являются два вида пастбищных клещей – *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 и *I. ricinus* L., 1758. Результаты мониторинга очагов КЭ, включая все составляющие компоненты паразитарной системы: возбудитель, переносчики и резервуарные хозяева, используются для прогнозирования эпизоотической активности и эпидемиологического проявления очагов КЭ, и позволяют оценить причины и пределы пространственной и временной изменчивости природных экосистем.

Мониторинговые исследования проводятся с середины 80-х годов и по настоящее время в наиболее активных очагах КЭ среднетаежной подзоны Карелии, где основным переносчиком возбудителя инфекции является *I. persulcatus*, стационарно в окрестности д. Малая Гомсельга Кондопожского района (62.04˚ N; 33.55˚ E) и маршрутно на западном побережье оз. Онежское в Прионежском районе. Сбор клещей на разных фазах развития проведен по общепринятым методикам (сбор личинок и нимф при очесе мелких млекопитающих, отловленных с помощью давилок Геро, сбор имаго клещей – с растительности на волокушу и при очесе зайца-беляка). Антиген вируса КЭ выявлялся с помощью иммуноферментного анализа. Индивидуально обследовано 497 голодных взрослых клещей.

На современном этапе наблюдается изменение климата в сторону снижения зимних температур, увеличения количества выпадающих осадков, особенно в летнее время года, и увеличения продолжительности теплого периода года. С другой стороны, антропогенное воздействие (сукцессионные процессы, вызванные широкомасштабными рубками леса), приводит к значительному сокращению площади коренных типов леса в особенности сосняков, и увеличению площади вторичных смешанных лесов (леса возобновления), которые с молодыми вырубками формируют мозаичные лесные ландшафты. Все в целом это создает благоприятные условия для развития и обитания иксодовых клещей и их прокормителей. На фоне упомянутых выше глобальных процессов установлено, что в последние два десятилетия произошло изменение численности имаго *I. persulcatus* в сторону увеличения в 2-2.5 раза (Беспятова и др., 2006а). Произошедшие изменения благоприятно отразились и на развитии возбудителя клещевого энцефалита (КЭ). По данным Республиканского центра гигиены и эпидемиологии средняя вирусофорность клещей увеличилась с 5-8 % (середина 80-х) до 10-25 % в начале нового тысячелетия. При этом установлена синхронность в динамике численности имаго *I. persulcatus* и динамике заболеваемости КЭ в эти годы, коэффициент корреляции составил 0.84 (Беспятова и др., 2006а).

Млекопитающие являются основными прокормителями иксодовых клещей на разных фазах их развития. Ведущая роль в прокормлении и расселении личинок и нимф в условиях Карелии принадлежит массовым видам мелких млекопитающих (ММ), в первую очередь – европейской рыжей полевке (*Clethrionomys glareolus* Schr.), которая прокармливает до 65.6 % личинок и нимф иксодовых клещей от суммарного количества клещей на всех ММ. Основная роль в прокормлении преимагинальных фаз развития клеща принадлежит половозрелым особям полевки, у которых экстенсивность заражения и индекс обилия *I. persulcatus* составили 69% и 3.7 экз., у неполовозрелых животных эти показатели значимо ($p \leq 0.05$) ниже – 25% и 1.2 экз., соответственно (Беспятова и др., 2006а). В Карелии, где продуктивность зеленой массы и семян в среднетаежных лесах невысока, средняя численность ММ только в отдельные годы достигает 10 зверьков на 100 ловушко-суток (Ивантер 1975; Беспятова и др., 2006а). Как показали данные по численности мелких млекопитающих за последние 50 лет, в Карелии не отмечалось тенденции к изменению их средней численности и появлению макроциклов в их динамике. Это указывает на то, что макроциклы в динамике численности клещей и заболеваемости КЭ обусловлены другими причинами.

В формировании природного очага КЭ первостепенная роль принадлежит активным преимагинальным фазам (личинки, нимфы) *I. persulcatus.* Анализ межгодовой динамики численности таежного клеща (индекса прокормления) на личиночной и нимфальной фазах развития показал ее прямую зависимость от обилия ведущего прокормителя – рыжей полевки. Подъемы численности рыжей полевки (1999 и 2003 гг.) сопровождались пиками численности преимагинальных фаз таежного клеща, а годы депрессии – спадами численности клещей. В прокормлении самок клещей в Карелии главное место принадлежит зайцу-беляку. Уже первые наши данные показали 100% зараженность зайца-беляка иксодовыми клещами с высокой численностью (ИО-38 экз.). В связи с расширением площади вторичных смешанных лесов, возросла его роль и в расселении клеща (Беспятова и др. 2006б).

Для ареалов иксодид характерно постепенное расширение или сужение границ в ответ на соответствующие многолетние изменения абиотических и биотических факторов. В условиях Карелии показано изменение пространственного размещения таежного клеща в юго-западном направлении. *I. persulcatus* был обнаружен в окрестностях д. Педасельга, с. Шокша и с. Шелтозеро Прионежского района, то есть на той территории, где его находили в 80-е годы (Бобровских, 1989), но отмечали ранее в 60-е годы (Лутта и др., 1959).

Одним из важных показателей, определяющих напряженность очагов КЭ, является вирусофорность клещей. Показано, что зараженность вирусом КЭ голодных имаго *I. persulcatus* зависит от степени антропогенной трансформации ландшафта (Коротков и др., 2006а, 2007а , 2007б). Так в коренных лесах вирусофорность составила 1.8%, а в северо-западной части Прионежья (д. М. Гомсельга), затронутой незначительными рубками – 12.3%. Во вторичных смешанных лесах различных сроков возобновления, возникших на месте коренных лесов после рубок, она достигала 15-20%, в пригородных парках и рекреационных лесах г. Петрозаводск – была наивысшей и составила 33.3%.

Глобальные изменения климата отражаются на динамике всех компонентов паразитарной системы КЭ. Это особенно наглядно проявляется в ходе макроциклических и трендовых составляющих в динамике исследуемых процессов. Несмотря на общей тренд потепления климата, в ходе его изменения появляются продолжительные и достаточно стабильные среднесрочные циклы продолжительностью 14-18 лет. Именно такие колебания климата приводят к появлению аналогичных циклов в динамике заболеваемости и отдельных компонентов паразитарной системы КЭ. В ходе глобальных изменений климата меняется не только общее количество поступающих тепла и влаги, но и происходят существенные структурные изменения климата (изменение в распределении тепла и влаги между отдельными периодами года). Так сумма годовых осадков оставалась достаточно стабильной на протяжении последней четверти века, также как и температура воздуха в холодный период года. Вместе с тем в этот период наблюдалось существенное увеличение температуры в весенне-осенние месяцы. На северной периферии нозоареала КЭ отдельные компоненты паразитарной системы КЭ особенно чувствительно реагируют на колебания продолжительности теплого периода года и количество поступающего тепла необходимого для активации клещей и успешного прохождения онтогенеза. Макроциклические колебания в уровне напряженности эпизоотического процесса находят соответствующее отражение и в макроциклических колебаниях заболеваемости КЭ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФЦП «Интеграция» (№ 638), грантов РФФИ (№ 08-04-98822) и Президента Российской Федерации (№ 01.2.006 10727).

Список литературы

Беспятова Л.А., Иешко Е.П., Ивантер Э.В., Бугмырин С.В. Межгодовая динамика численности иксодовых клещей и формирование очага клещевого энцефалита в условиях средней тайги // Экология. 2006. № 5. С. 360-364.

Беспятова Л.А., Иешко Е.П., Данилов П. И. О роли охотничьих животных в расселении таежного клеща на территории Карелии. IV Междун. Симпоз. Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы. Петрозаводск. 2006. С. 75-76

Бобровских Т. К. Иксодовые клещи Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 1989. 85 с.

Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия 1992 – 2006 г.г. Петрозаводск, 1993–2007

Ивантер Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-запада СССР. Л: Наука, 1975. 246 с.

Коротков Ю.С., Буренкова Л.А., Рукавишников М.Ю., Беспятова Л.А., и др., Вирусофорность голодных взрослых клещей *Ixodes persulcatus* в среднетаежных лесах Карелии (Северо-запад Прионежья) // Труды Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова. М., 2006. Т. 23. С. 90-94.

Коротков Ю.С., Поутонен А.В., Иешко Е.П., Беспятова Л.А. Изменение эпидемиологической и эпизоотологической обстановки в очагах клещевого энцефалита республики Карелия на рубеже XX и XXI веков // Там же. С. 95-102.

Коротков Ю.С., Пиванова Г.П., Буренкова Л.А., Карганова Г.Г. Изменение пространственной и временной структуры очагов клещевого энцефалита в странах Феноскандии и Балтии за последние 30 лет // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2007. № 11. С. 108.

Коротков Ю.С. Анализ частотного спектра межсезонной динамики заболеваемости клещевым энцефалитом как основа статистического описания и прогнозирования эпидемического процесса // Труды Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова. М., 2007. Т. 24. С. 45-52.

Коротков Ю.С., Пиванова Г.П., Буренкова, Беспятова Л.А. и др. Ландшафтные особенности распределения вирусофорности таежного клеща в Западном Прионежье (по материалам 2006 г.) // Современные научные и прикладные аспекты клещевого энцефалита. (тезисы докладов). М., 2007. С. 67-68.

Лутта А.С., Хейсин Е.М., Шульман Р.Е. К распространению иксодовых клещей в Карелии // Тр. Карельского филиала АН СССР. Вопросы паразитологии Карелии. Петрозаводск, 1959. Т. XIV. С. 72-83.

Summary

During twenty second spring-summer seasons (1885-2007) the long-term dynamics of natural foci of tick-borne encephalitis (TBE) were studied in the middle-taiga subzone of Karelia. Landscape's anthropogenic transformation under climate warming condition has led to spreading of secondary mixed woods. During last 10-15 years the tick population has increased in 2-2.5 time. And the mean infection rate of TBE virus increased from 5-8% in the middle 80th to 10-25% at the beginning of the new millennium. The results show that the bank vole (*Clethrionomys glareolus* Schr.) is the main host for the larvae and nymphs of *Ixodes persulcatus* Schulze. Activity of a TBE focus is determined primily by the abundance of bank vole of older age group.

УДК 595.121.5: 574.9.

БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕСТОДОФАУНЫ БУРОЗУБОК (*SOREX* L.) ЕВРОПЫ И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ В ПОСТГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЧАСТИ КОНТИНЕНТА

Бинкене Р., Контримавичус В.

Институт экологии Вильнюсского университета, Академиёс 2, Вильнюс, LT-08412, Литва, zrasa@ekoi.lt

BIOGEOGRAPHICAL CHARACTERISTIC OF FAUNA OF CESTODES OF SREWS (*SOREX* L.) OF EUROPE AND ITS FEATURE IN POSTGLACIAL PART OF CONTINENT

Binkienė R., Kontrimavichus V.

Institute of Ecology of Vilnius University, Akademijos 2, Vilnius, LT-08412, Lithiuania, zrasa@ekoi.lt

Цестоды бурозубок отличаются высоким видовым разнообразием, а сравнительно хорошая изученность позволяет получить достаточно полное представление о биогеографических особенностях их фауны. Главные цели предлагаемого анализа — рассмотреть особенности цестодофауны названных животных в Европе и выявить ее состав в покрытой ее части (постгляциальной) в ледниковый период. Такие данные, на наш взгляд, позволяют получить представление о путях формирования фаун регионов Европы с различной плейстоценовой и голоценовой историей, и тем самым дополнить пока ограниченные сведения о формировании биоты послеледниковых регионов.

Обобщение данных из более чем 120 литературных источников и результатов собственных исследований показывает, что на территории Европы у бурозубок известен 31 вид цестод, из которых два вида — *Hepatocestus hepaticus* (Baer, 1932) и *Monocercus arionis* (Siebold, 1850) принадлежат к сем. Dilepididae, остальные — к сем. Hymenolepididae. Плохо описанный вид *Hilmylepis kodrensis* Spassky et Andreiko, 1970 рассматриваем как *species inquirenda* до переизучения типового материала. Из названного числа к специфичным паразитам бурозубок мы считаем возможным отнести 20 видов. Остальные 11 видов — *Coronacanthus integra* (Hamann, 1891), *Insectivorolepis globosa* (Baer, 1931) Žarnowski, 1956*, Neomylepis magnirostellata* (Baer, 1931), *Pseudobotrialepis fodientis* (Vaucher, 1971), *Staphylocystis pistillum (*Dujardin, 1845), *Staphylocystis scalaris* (Dujardin, 1845), *Staphylocystis tiara* (Dujardin, 1845) *Triodontolepis hamanni* (Mražek, 1891), *Triodontolepis skrjabini* Spassky et Andreiko, 1968 и *Vampirolepis khalili* (Hilmy, 1936) *Coronacanthus integra* (Hamann, 1891), *Insectivorolepis globosa* (Baer, 1931) Žarnowski, 1956*, Pseudobotrialepis fodientis* (Vaucher, 1971), *Staphylocystis pistillum* (Dujardin, 1845), *Staphylocystis scalaris* (Dujardin, 1845), *Triodontolepis bifurca* (Hamann, 1891), *Triodontolepis hamanni* (Mražek, 1891), *Triodontolepis skrjabini* Spassky et Andreiko, 1968 и *Vampirolepis*? *khalili* (Hilmy, 1936) — паразиты Soricidae родов *Crocidura* и *Neomys,* у бурозубок регистрируются редко.

Из 20 видов специфичных паразитов бурозубок Европы 13 видов являются палеарктическими: *Monocercus arionis* (Siebold, 1850), *Ditestolepis. diaphana* (Cholodkowsky, 1906), *Lineolepis scutigera* (Dujardin, 1845), *Neoskrjabinolepis schaldybini* Spassky, 1947, *N. singularis* (Cholodkowski, 1912), *Pseudobotrialepis. mathevossianae* Schaldybin, 1957, *Skrjabinacanthus jacutensis* Spassky et Morosov, 1959, *Soricinia infirma* (Zarnowsky, 1955), *Soricinia soricis* (Baer,1928), *Spasskylepis ovaluteri* Shaldybin, 1964, *Staphylocystis. furcata* (Stieda, 1862), *Staphylocystoides stefanskii* (Žarnowski, 1954) и *Urocystis prolifer* Villot, 1880. Шесть видов мы относим к Западно-азиатскому —

европейскому фаунистическому комплексу. Четыре из них — *Hepatocestus hepaticus* (Baer, 1932), *Cryptocotylepis globosoides* (Soltys,1954), *Neoskrjabinolepis merkushevae* Kornienko et Binkene in print и *Staphylocystis uncinata* (Stieda 1862) известны в Европе и Западной Сибири. Возможно, к ним должны быть отнесены *Neoskrjabinolepis schaldybini* и *N. singularis*. *Ecrinolepis tripartita* (Zarnowski, 1955) обнаружен в Западной Европе и на Кавказе, а *Soricinia soricis* (Baer, 1928) — в Европе, Западной Сибири и Центральной Азии. Поскольку цестодофауна бурозубок Кавказа и особенно Центральной Азии изучена недостаточно, есть основания полагать, что фаунистические связи между Европой и этими регионами в действительности выражены сильнее, что подтверждает также наличие в названных регионах общих видов из числа паразитов *Crocidura* и *Neomys*. Только один вид — *Vigisolepis spinulosa* (Cholodkovsky, 1906), относящийся к монотипичному роду, является эндемичным специфическим паразитом бурозубок Европы.

Гуляев (2006) писал об азиатском происхождении цестод бурозубок европейской части Евразии. Приведенные выше данные полностью подтверждают это заключение. Очевидно, что в биогеографилеском отношении цестодофауну бурозубок Европы нельзя рассматривать как некую самостоятельную единицу, она бесспорно является частью фаунистического комплекса Западной Палеарктики, причем частью, обедненной в видовом отношении. Меньшее видовое разнообразие Европы обусловили, по крайней мере, два обстоятельства. Первое из них географическое — бурозубок, как и вообще Soricinae, нет в Африке, а от Передней Азии Европа отделена Черным морем и Кавказским хребтом. Таким образом, фаунистические обмены могли осуществляться только в восточном направлении, ограниченно — также через Кавказ. Второй причиной могло быть сильнее выраженное, чем в Азии, воздействие оледенений плейстоцена, когда значительная часть Европы покрывалась ледниками, а оставшаяся свободной от них территория претерпевала резкие экологические изменения. В итоге, цестодофауна бурозубок Европы составляет примерно половину видов известных в Западной Азии, разнообразие фауны которой увеличивают эндемики последней и трансазиатские виды.

Пока что непонятным образом обедненности фауны цестод бурозубок Европы «противостоит» разнообразие фауны этих паразитов другой группы Soricinae — кутор (Neomys). Количество известных у них видов цестод больше чем у бурозубок, но главное — у кутор Европы известны четыре рода, относимые к эндемичным, специфическим паразитам — *Coronocanthus*, *Cryptolepis*, *Neomylepis u Triodontolepis* (все Hymenolepididae), насчитывающие в общей сложности 13 видов. К сожалению, неудовлетворительная изученность гельминтов кутор Азии, включая азиатскую часть России, не позволяет сколь либо обоснованно трактовать это любопытное обстоятельство. Подобная ситуация и с белозубками (Crocidura) — у ограниченного числа видов этих животных, заселяющих южную половину Европы, известно значительное количество видов специфичных паразитов, в том числе принадлежащих к явно филогенетически сопряженному с белозубками роду *Staphylocystis* (Hymenolepididae). Однако слабая изученность этих хозяев в азиатской части Палеарктики опять же не позволяет сделать какие-либо биогеографические заключения.

В постгляциальной (покрытой в последнее оледенение ледником) части Европы выявлены 14 видов цестод, т. е. 70 % известных на континенте видов специфических паразитов бурозубок. Десять из них палеарктические, из числа выше перечисленных видов на этой территории не найдены только три — *Pseudobotrialepis mathevossianae, Soricinia soricis* и *Skrjabinacanthus jacutensis*. Все они обнаружены только в южной части Европы. Три вида — *Hepatocestus hepaticus, Ecrinolepis tripartita* и *Neoskrjabinolepis merkushevae* распространены в западной Палеарктике, один —

Vigisolepis spinulosa — эндемик Европы. По имеющимся в литературе сведениям (Hewitt, 1999; Polyakov et al. 2001), колонизация освободившейся от ледников территории Европы осуществлялась с востока и юга. В ее процессе популяции, разделенные на достаточно длительное время условиями оледенения, заселяли формирующиеся биотопы и экосистемы, воссоединяясь и образуя контактные зоны. Разумеется, в наземных и водных экосистемах эти процессы шли по-разному. Познание их важно не только для восстановления исторических событий, оно создает новые представления о современной структуре популяций и протекающих микроэволюционных процессах. К сожалению, мы пока еще мало знаем о процессах воссоздания современных экосистем послеледниковых территорий Европы и практически ничего не знаем о характере и путях формировании их паразитарной составляющей.

Список литературы

Гуляев В. Д. 2006. Гименолепидоидные цестоды бурозубок Голарктики (итоги и перспективы изучения видового и таксономического разнообразия). Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях», 25—26 мая 2006 г, Павлодар, стр. 22—24.

Hewitt G. 1999. Post-glacial recolonization of European biota. Biol. Journ. Linn. Soc., 68: 87—112.

Polyakov A.V., Panov V.V., Ladygina T.Yu., Bochkarev M.N., Rodionova M.I., Borodin P.M. 2001. Chromosomal evolution of the common Shrew *Sorex araneus* L. from the Southern Urals and Siberia in the Postglacial period. Russian Journal of Genetics, 37 (4): 351—357.

Summary

The analysis of own and literary data has shown, that in Europe 31 species of cestodes of *Sorex* are known. From them 20 species are specific parasites of these animals, 11 species are parasites of *Neomys* and *Crocidura*, rare parasitizing in *Sorex*. From specific Sorex parasites 13 species are Palearctic, four belong to the Western-Asian - European faunistic complex and one species - *Vigisolepis spinulosa* (Cholodkovsky, 1906) is endemic for Europe. On postglacial territory of Europe are known 14 species of cestodes of *Sorex* that makes 70% of the species known on the continent.

УДК 595.7 + 576.895.42 + 616.9

ПРОЦЕССЫ СИНАНТРОПИЗАЦИИ КЛЕЩЕЙ И ИХ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Богданова Е.Н.

Московская Медицинская Академия им. И.М.Сеченова, Научный проезд, 18, Москва, 129329, Россия, nekton-zieger@mail.ru

SYNANTHROPIZATIONS PROCESSES OF TICKS AND MITES AND THEIR EPIDEMIOLOGICAL VALUE

Bogdanova E.N.

Moscow Medical Academy I.M.Sechenov, Nauchnypr, 18, Moscow, 129329, Russia,

Современная эпидемиологическая ситуация во всем мире отмечена появлением так называемых возникающих и возобновляющихся инфекционных заболеваний, в том

числе трансмиссивных: 1) открытых впервые, 2) ранее эндемичных, а в последние десятилетия распространяющихся во многих регионах, 3) ранее «ликвидированных», а теперь демонстрирующих заметный рост. К ним относятся, в частности, связанные с переносчиками-клещами болезнь Лайма, клещевой энцефалит, арбовирусные лихорадки, например, Конго-Крымская геморрагическая лихорадка (Brown, 2004; Heymann, 2005; Гратц 2005; Сергиев, Филатов, 2006). Среди причин, обусловливающих это явление, таких, как глобальное потепление, нарушение экологического равновесия, миграционные процессы народонаселения и т.п., немаловажную роль играют процессы синантропизации членистоногих, связанных с возбудителями упомянутых заболеваний. Синантропизация ряда видов – переносчиков возбудителей заболеваний человека означает увеличение их контактов с людьми и возрастание эпидемиологической опасности.

Природные очаги инфекционных заболеваний видоизменяются под влиянием антропогенных воздействий. Происходят изменения в видовом составе, численности и ареалах членистоногих – переносчиков, резервуаров и возбудителей многих инфекционных заболеваний, изменяется их эпидемиологический статус, что влечет за собой преобразование очагов заболеваний в антропургические (урбанистические).

Фауна синантропных членистоногих России и сопредельных стран, составленная нами по данным литературы и собственным сборам (Богданова, 2007), включает 107 видов клещей, относящихся к следующим систематическим таксонам:

Отр. Acariformes – 30
- Сем. Acaridae – 2
- Glycyphagidae – 7
- Pyroglyphidae – 6
- Sarcoptidae – 1
- Bryobiidae – 1
- Trombiculidae – 5
- Pyemotidae – 1
- Demodicidae – 2
- Cheyletidae – 4
- Cunaxidae – 1

Отр. Parasitiformes – 77
- Сем. Parasitidae – 4
- Macrochelidae – 2
- Laelapidae – 16
- Haemogamasidae – 11
- Hirstionyssidae – 4
- Dermanyssidae – 7
- Macronyssidae – 4
- Argasidae – 5
- Ixodidae – 24

Наибольшее количество населенных пунктов, в которых зафиксированы отдельные виды, отмечено для клещей домашней пыли *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) и *D. farinae* Hughes, чесоточных *Sarcoptes scabiei* (L.), гамазовых *Dermanyssus gallinae* (De Geer) и *Ornithonyssus bacoti* (Hirst), аргасовых *Ornithodoros papillipes* (Birulya), иксодовых *Ixodes (I) ricinus* (L.), *I. (I) persulcatus* Schulze, *Haemaphysalis (H.) concinna* Koch., *Dermacentor (D.) reticulatus* (F.)*, D. (S.) marginatus* (Sulzer), *Hyalomma (E.) narginatum* Koch. Количество и типы населенных пунктов, в которых зарегистрированы отдельные виды, характеризуют уровень синантропности и особенности экологии вида в антропогенных условиях, что отражается на его эпидемиологическом значении.

Синантропные и синантропизирующиеся клещи были включены в систему экологических групп синантропных членистоногих, разработанную нами (Богданова, 2007).

Экологические ниши, занимаемые синантропными членистоногими, в данном случае, клещами, коррелируют с экологическими особенностями, характерными для их естественного, природного обитания (Беклемишев, 1945, 1951, Балашов, 2000). Постоянные эндопаразиты сем. *Sarcoptidae* из клещей-астигматид и сем. *Demodicidae* из п/отр. *Prostigmata* обитают непосредственно на теле своего специфического прокормителя – человека. Свободноживущие виды п/отр. *Sarcoptiformes,* заселяющие в природе закрытые местообитания (гнезда, норы и т.п.) в антропогенных условиях встречаются в стабильных по микроклимату укрытиях, в строениях и питаются

органическими частицами пыли помещений (клещи сем. *Acaridae, Glycyphagidae, Pyroglyphidae* и др.).

Таблица. Экологические группы синантропных членистоногих (выборка – клещи)

№ п/п	Экологические группы	Систематические группы членистоногих	Антропогенные биотопы
1	Кератофаги – эндопаразиты человека	*Sarcoptes scabiei* L. – чесоточные клещи р. *Demodex* – железницы	Тело человека
3	Кератофаги, питающиеся органическими частицами пыли помещений	Клещи домашней пыли *Dermatophagoides pteronyssimus Trouess D. farinae* Hug. и др.	Строения, помещения
4	Кровососущие – подстерегающие эктопаразиты, полигостальные	Клещи гамазовые *Ornythonyssus bacoti* Hirst – крысиный *Dermanyssus gallinae* (De Geer) – куриный и др. Клещи аргасовые *Argas persicus* (Oken) – персидский куриный *Ornithodoros papillipes* (Bir) – поселковый	
9	Кровососущие – подстерегающие эктопаразиты, полигостальные	Клещи иксодовые *Ixodes ricinus* (L.) – лесной *I. persulcatus* Schulze – таежный *Haemaphysalis concinna* Koch. *Dermacentor marginatus* (Sulzer) *Rhipicephalus sanguineus* (Latr.) – собачий *R. pumilio* Schulze	Открытые территории населенных пунктов

Представители сем. *Parasitiformes* – гамазовые клещи сем. *Macronyssidae* являются гнездово-норовыми паразитами и, соответственно, заселяют в населенных пунктах умеренного климата норы грызунов, чаще в строениях. Из большого набора видов гамазовых клещей, паразитирующих в населенных пунктах на синантропных и полусинантропных грызунах и других мелких млекопитающих, на людей в помещениях нападают облигатные кровососы *O. bacoti, D. gallinae, Allodermanyssus sanguineus* (Hirst) (Балашов, 1999; Никулина, 2006). К этой же группе подстерегающих эктопаразитов, обитающих в помещениях, относятся аргасовые клещи – гнездово-норовые паразиты.

Иксодовые клещи – пастбищные паразиты при попадании в населенные пункты заселяют их открытые территории – лесопарковые зоны, но в отдельных случаях вместе с носителями-грызунами попадают в помещения (Алексеев и др., 2005).

Экологические группы, к которым принадлежат синантропные и синантропизирующиеся клещи, обусловливают их связь с человеком и, соответственно, эпидемиологическое или медицинское значение. Представители группы 1, постоянные обитатели тела человека, с давних времен являются возбудителями соответствующих заболеваний – чесотки и демодекоза. Клещи, относящиеся к группе 3, также давно обитающие в населенных пунктах, попадая в дыхательные пути или пищеварительный тракт человека, вызывают аллергические заболевания. Клещи из группы 4, нападая на людей для кровососания, вызывают у них дерматиты. Наиболее распространенный из

этой группы вид *O. bacoti*, широко распространился в помещениях европейских городов, а также на территории СССР в середине XX века (Неценгевич, Ланге, 1952) и с этого времени во многих городах нашей страны регистрируются десятки случаев клещевых дерматитов ежегодно.

В последние десятилетия наблюдается синантропизация иксодоидных клещей, относящихся к группе 9. В первую очередь эта тенденция отмечена у близких видов *I. persulcatus* и *I. ricinus*, обитание которых зарегистрировано на территории более 30 городов РФ (Богданова, 2006). Соответственно, увеличивается количество случаев присасывания клещей к людям в городских условиях и заражения их клещевым энцефалитом и болезнью Лайма. Освоение городских лесопарковых территорий отмечается также для клещей из родов *Haemaphysalis* и *Dermacentor.*

Виды клещей, которые давно тяготеют к синантропным условиям и часто обитают в жилых и хозяйственных постройках сельского типа – *R. sanguineus, O. papillipes, Argas persicus* (Oken), постепенно осваивают территории населенных пунктов городского типа и помещения в многоэтажных домах. Если учитывать их эпидемиологическое значение – участие в передаче возбудителей марсельской лихорадки, лихорадки Ку, клещевого риккетсиоза Северной Азии, аргасового клещевого боррелиоза, соответственно, можно предположить, что этот процесс будет увеличивать возможности участия клещей в распространении этих заболеваний в городских условиях.

Процессы синантропизации иксодоидных клещей можно проследить на примере *I. ricinus* и *I. persulcatus*. Тяготение этих клещей к антропогенным биотопам, может реализовываться двумя путями, в зависимости от типа населенного пункта. В населенных пунктах сельского типа клещи постепенно концентрируются вокруг них, на границе лесных массивов и обезлесенных территорий – вырубок, пустырей, полей. Прокормителями клещей в этих условиях кроме диких животных и птиц, становятся домашний скот, собаки, люди. На них прикрепившиеся в процессе кровососания клещи могут многократно попадать на территорию населенного пункта, но образовывать там самостоятельные синантропные популяции, видимо, не в состоянии из-за отсутствия необходимых для них биоценозов.

В населенных пунктах городского типа, особенно, в крупных городах, клещи также постепенно скапливаются по их периферии в биотопах, описанных выше.

Занос их на городские территории осуществляется с дикими животными, синантропными грызунами, скотом, собаками, людьми, птицами. Происходит постепенное освоение участков открытой территории города, благоприятных для обитания клещей – крупных лесопарковых зон, территориально соединенных с лесными массивами в окрестностях города. В этих условиях формируются синантропные популяции иксодовых клещей, включающие все стадии их развития, что является критерием синантропизации.

В населенных пунктах сельского типа люди могут контактировать с клещами и получать от них возбудителей инфекционных заболеваний в следующих случаях: 1) при дальних поездках в условиях открытой природы; 2) при нахождении в окрестностях населенного пункта в процессе проведения сельскохозяйственных работ, сбора грибов и ягод, на отдыхе и т.п. 3) на территории населенного пункта при переходе клещей со скота или собак на человека, причем это происходит в доме или на подворье.

В населенном пункте городского типа контакт с клещами также может происходить на участках открытой природы, в той или иной степени удаленных от города, но, кроме того, на территории самого города в лесопарковых зонах. Здесь подвергаться нападению клещей и заражению клещевым энцефалитом или болезнью

Лайма могут люди, никак не связанные с природной средой, не выезжающие из города, не имеющие собак, кошек или домашнего скота. В этих случаях среди заболевших повышается процент детей младшего возраста и пожилых людей, в то время как при заражении этими заболеваниями от клещей, присосавшихся в открытой природе, обычно велик процент лиц мужского пола в активном возрасте от 20 до 50 лет.

Изучение синантропной фауны клещей и их экологических ниш в антропогенных условиях позволяет отметить следующие тенденции. Видовой состав синантропизирующихся клещей увеличивается. Расширяется количество населенных пунктов разных типов, заселяемых клещами. Тесный контакт этих членистоногих с людьми приводит к росту их эпидемиологического значения. Изучение видового состава и экологии клещей в населенных пунктах позволяет прогнозировать эпидемиологическую ситуацию и разрабатывать комплекс мероприятий по борьбе с ними, включающие меры по предотвращению образования синантропных популяций клещей и контакта их с людьми.

Summary

Growth of the number of transmissible diseases vectored by ticks is observed during last decades. It indicates that the synanthropization of species of ticks and mites, i.e. augmentation of their contacts to people, takes place. In settlements of Russia 107 species of ticks and mites belong to 4 ecological geoups of synanthropic arthropods. The groups s are based on ecology of a habits of ticks in anthropogenic conditions, characters of their parasitic adaptations to invasion of people. Tendencies of Ixodoid ticks to synanthropization and ways of invasion in different settlements were traced. Study of ticks' species composition and ecology allows to prevent formation of their synanthropic populations and contacts with man.

УДК 591.5.- 616.5

ЭКТОПАРАЗИТЫ ЛИСИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VULPES VULPES* L.) В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Богослова В. В., Ужевская С.Ф.

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, кафедра зоологии, ул. Дворянская, 2, Одесса-26, 65026, Украина, grass_snake@ukr.net

ECTOPARASITES OF FOX (*VULPES VULPES* L.) IN ODESSA REGION

Bogoslova V.V., Uzhevskaya S.F.

Odessa National University, named by I.I. Mechnikov, Zoology Department, Dvoryanskaya St., 2, Odessa-26, 65026, Ukraine, grass_snake@ukr.net

В последние годы экологическая пластичность лисицы позволяет ей осваивать различные убежища, в том числе техногенного происхождения (Легейда, 2007). Предполагается, что одним из факторов обусловливающих такое поведение является комплекс эктопаразитов. Эктопаразиты лисицы имеют эпидемиологическое значение, что делает изучение их видового состава, в том числе и на территории Одесской области, весьма актуальным.

Работа проводилась в 2005-2007 гг. на кафедре зоологии Одесского национального университета. Материал для работы был предоставлен Грековым В.С. (Украинский НИИ ПЧЧ) и сотрудником зоологического музея Одесского национального университета А.Б. Трескиным, за что мы им очень благодарны.

Убитые лисицы сразу помещались в мешок, перед извлечением из мешка проводилась обработка аэрозольным инсектицидом. Эктопаразиты собирались из мешка и путем очеса трупа в 70% этиленгликоль. Всего в 2005-2006 г.г. было обследовано 8 лисиц: из Коминтерновского (4), Беляевского (1), Ивановского (1), Болградского (1),

Ширяевского (1) районов Одесской области. В результате собрано 596 экземпляров эктопаразитов, изготовлено 128 микропрепаратов.

На лисицах в Одесской области обнаружено четыре вида блох: *Chaetopsylla globiceps* (Taschenberg, 1880); *Ctenocephalides canis (*Curtis, 1826); *Pulex irritans* Linnaeus, 1758; *Xenopsylla cheopis* (Rothschild, 1903). Мы подтверждаем находки *Pullex irritans, Chaetopsylla globiceps* у лисиц, однако нами не отмечены *Chaetopsylla tricosa* Kohaut, 1903 и *Ctenocephalides felis* (Bouche, 1835), найденные ранее О. Ф. Андрейко (1973).

Вид *X. cheopis* преобладал, всего было зарегистрировано 414 экземпляров. На лисице, убитой 29.01.07 (ст. Павлинка) в Коминтерновском районе, *X. cheopis* зарегистрировано 37.7%, а на убитой в феврале 2007 г. в Ширяевском районе – 61.1%. Подавляющее большинство экземпляров – самки. По литературным данным этот вид блох является широко распространенным паразитом домовых грызунов, в частности, крыс в Одессе и области, а на лисицах ранее не отмечался (Андрейко, 1973; Иофф, Микулин, Скалон, 1965). *X. cheopis* был завезен из тропических стран в портовые города всех континентов, он распространен во многих странах земного шара. На Украине в семидесятые годы отмечался во всех крупных городах. Расширение круга его хозяев и ареала говорит о способности приспосабливаться к различным условиям существования. Возможно, крысиная блоха стала одним из доминантных видов у животных, которые являются основными объектами питания лисиц.

На лисицах в Коминтерновском, Ширяевском, Беляевском и Ивановском районах обнаружен обычный для лисиц вид *C. globiceps*. Его доля составляла 13.3% в Беляевском районе и 38.9% в Ширяевском районе. Зарегистрированы только самцы. Это второй по значимости доминантный вид после *X. cheopis*. Ранее он был отмечен на лисицах О.Ф. Андрейко (1973).

Во всех районах, кроме Ширяевского, зарегистрирована человеческая блоха *P. irritans*. Ее доля составляла от 10.5% до 50%. Преобладали самки. Мы подтверждаем находки О.Ф. Андрейко этого вида на лисицах юга Украины. Блохи проявляют ограниченную специфичность в заражении различных хозяев, могут поражать домашних, диких животных и человека (*P. irritans*, *X. cheopis*).

C. canis был обнаружен на двух лисицах только в Коминтерновском районе в количестве 11 экз. и 25 экз., что составило 100% и 7.3%. Этот вид является специфичным паразитом собак. По данным В.И. Юркиной (1961) он редко паразитирует на кошках, иногда на диких животных, может нападать на человека. В нашем случае встречаемость на лисицах низкая (25%), возможно, попал на лисиц во время охоты с помощью собак.

Кроме блох на лисицах из Коминтерновского района обнаружено 20 экземпляров иксодовых клещей (*Ixodes ricinus* Linne), экстенсивность инвазии составляет 13%. Собачий клещ по данным противочумного института встречается в большинстве районов области и представляет опасность в распространении энцефалита и боррелиоза.

Блохи являются переносчиками различных заболеваний человека и домашних животных. Контроль за популяциями блох у различных хозяев позволяет проводить мониторинг окружающей среды в отношении возможности появления природных очагов заболеваний опасных для человека.

На лисицах в Одесской области обнаружено четыре вида блох: *Chaetopsylla globiceps* (Taschenberg, 1880); *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826); *Pulex irritans* Linnaeus, 1758; *Xenopsylla cheopis* (Rothschild, 1903). Из них впервые на лисицах в области были обнаружены *X. cheopis, Ct. canis*. На лисицах доминантными являются три вида блох: *X. cheopis* (48.7%), *P. irritans* (28.8%), *C. globiceps* (29.5%). Экстенсивность инвазии соответственно составляет 87%, 74%, 74%.

Summary

The fleas (*Chaetopsylla globiceps* Taschenberg, *Ctenocephalus canis* Curtis, *Pulex irritans* Linne, *Xenopsylla cheopis* Rothschild were listed on foxes (*Vulpes vulpes* L.) in Odessa region; *X. cheopis* is dominated.

УДК 576.89: 616.9

ФАКТОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНФЕКЦИОННОЙ (ПАРАЗИТАРНОЙ)ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

Болотин Е.И., Цициашвили Г.Ш., Федорова С.Ю.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, улица Радио 7, Владивосток, 690041, Россия, bolotin@tig.dvo.ru

THE FACTOR PROGNOSIS OF INFECTION (PARASITOGENIC) DISEASES

Bolotin E.I., Tziziashvili G.Sh., Fedorova S.Y.

Pacific Institute of Geography RAS, Vladivostok, 690041, Russia, bolotin@tig.dvo.ru

Известно, что прогнозирование функционирования многокомпонентных систем, как правило, сочетающих в себе детерминированность и стохастичность, чрезвычайно сложная задача в связи с чем, возможности предсказания поведения таких систем весьма ограничены. Более того, существует мнение, что серьезный научный прогноз, если и возможен, то только в своем ослабленном варианте (паттерн-анализ), сводящийся лишь к тщательному мониторингу происходящего в той или иной анализируемой экологической системе. Тем не менее, прогностика во все времена, а тем более в настоящее время, является одной из актуальнейших областей научного познания.

В настоящее время существует многочисленная литература, касающаяся данной тематики. Анализ этой литературы осуществлялся уже неоднократно. Как отмечалось, можно выделить два реальных подхода к временному прогнозированию инфекционной (паразитарной) заболеваемости. Это экстраполяционный и факторный прогнозы. При этом на модели отдельной инфекции – клещевого энцефалита – ранее нами было наглядно показано, что для экстраполяционного прогноза, широко используемого в различных науках, характерен значительный ряд серьезных ограничений.

Так, при экстраполяционном прогнозировании исследуются, по существу, усредненные, в определенном смысле не существующие в природе, параметры изучаемого явления, отражающие лишь общую тенденцию или тренд развития этого явления во времени. Этот тренд представляет собой сглаженную искусственную линию, в которой нивелированы наиболее важные для прогнозирования катастрофические (критические) уровни состояния анализируемой системы, характеризующей отдельные годы или иные временные отрезки. Используемый в настоящей работе «факторный» подход, основан на идее прогнозирования уровней заболеваемости, которые могли быть выше или равными, некоторой критической (катастрофической) линии, задаваемой исследователем.

Очень важно отметить, что используемый на первом этапе прогнозирования набор факторов является «символическим», поскольку нынешний уровень наших знаний о причинных связях в антропопаразитарных системах пока еще очень ограничен, ввиду чрезвычайной иерархической сложности этих систем. По существу,

реализуя факторный прогноз с использованием тех или иных факторов, мы работаем вслепую, опираясь лишь на наш опыт и априорные представления о возможных связях в изучаемых системах. Строго говоря, факторному прогнозированию должен предшествовать мощный экспериментальный модельный экологический блок научных исследований по выявлению истинных причинных факторов и механизмов их воздействия на заболеваемость или иные эпидемические показатели. Однако такая задача вряд ли разрешима в ближайшем будущем.

Тем не менее, ставя перед собой главную задачу - разработку оснований и способов временного факторного прогнозирования, на данном этапе исследований используется конкретный набор воздействующих факторов (пять климатических и двадцать четыре эпидемиологических). Эти факторы, с одной стороны, мы предполагаем причинно связанными с заболеваемостью, а с другой - они являются реальными репрезентативными многолетними рядами наблюдений, сопоставимыми с явлениями, которые мы прогнозируем.

Методика факторного прогнозирования критических уровней заболеваемости той или иной инфекции базировалась на следующем, разработанном нами алгоритме. Предположим, что имеется n объектов $1,...,n$, характеризуемых основным и сопутствующим скалярными признаками: $\left(a(1),b(1)\right),...,\left(a(n),b(n)\right)$. Пусть для основного признака выбран критический уровень a и выделены все критические объекты $i(1),...,i(r)$, удовлетворяющие условию $a(i(1))>a,...,a(i(r))>a$, где r - количество критических объектов. Обозначим $B=\min(b(i(1)),...,b(i(r)))$, $A=\max(b(i(1)),...,b(i(r)))$, тогда по построению для любого k, $1\le k\le r$, выполняется неравенство

$B\le b(i(k))\le A$. (1)

Определим число m некритических объектов j, удовлетворяющих неравенству

$B\le b(j)\le A$. (2)

Эти объекты с помощью интервального решающего (распознающего) правила (1) будут ложно относиться к разряду критических. Поэтому коэффициент интервального распознавания $K=r/(r+m)$, где r число критических объектов, а m число некритических объектов, является аналогом коэффициента множественной корреляции. Данный алгоритм легко переносится на случай, когда сопутствующий признак является N - мерным вектором. В этом случае неравенства между N - мерным векторами (1), (2), а также максимум и минимум этих векторов понимаются покомпонентно. Число арифметических операций для реализации данного алгоритма растет линейно по размерности N сопутствующего признака, что обеспечивает его компактность и быстродействие.

В целом разработанная методика факторного временного прогнозирования основывалась на принципах распознавания образов. Качество же прогноза, реализуемое оригинальным алгоритмом, определялось по исходной выборке числом некритических (ложнокритических) лет, ошибочно воспринимаемым установленным нами решающим правилом распознавания как критические.

Используемый в работе показатель качества распознавания, может рассматриваться как аналог множественного коэффициента корреляции между прогнозируемыми и воздействующими факторами, используемого в математической статистике. Максимальный показатель качества распознавания равняется 100%.

Очень важно подчеркнуть, что вычисление этого показателя значительно проще, чем нахождение множественного коэффициента корреляции, осуществляемого с помощью метода главных компонент. Последний, требует помимо большого объема вычислений, определяемого числом воздействующих факторов *N*, еще и количество объектов (то есть лет) *n*, много большего *N*.

В реальной же ситуации при относительно небольшом n (порядка 20), число N достаточно велико (порядка 10 и выше). Вычисленные эксперименты показывают, что попытка увеличения n, как правило, достигается объединением разнородных выборок и поэтому приводит не к увеличению, а к уменьшению качества распознавания. В свою очередь, увеличение критического уровня для прогнозируемого признака и выделение относительно однородной выборки, как правило, позволяет увеличить показатель качества распознавания.

Таблица. Прогноз достижения критического уровня заболеваемости разными нозоформами в Приморье в 2006 году с использованием эпидемиологических факторов

№	Нозоформы	Критический уровень (на 100 тыс.)	Качество распознавания (%)	Прогноз (число голосов «за»)	Истинный уровень в 2006 г. (на 100 тыс.
1.	ГЛПС	4.4	71	2	2.3
	Клещевой энцефалит	6.5	100	0	3.4
	Псевдотуберкулез	29	100	0	5.0
	Сальмонеллез	44	100	2	45.5
	Болезнь Лайма	9.0	100	0	10.5
	Клещевой риккетсиоз	10.0	80	0	5.9
2.	Гонорея	149	100	2	46.9
	Сифилис	200	100	1	86.5
	Аскаридоз	192	80	3	122
	Энтеробиоз	630	100	2	121
	Педикулез	300	100	2	109
	Чесотка	250	100	1	150
	ОРЗ	15700	100	2	13660
3.	Коклюш	9.0	100	0	1.6
	Менингококковая инфекция	5.2	100	0	3.5
	Скарлатина	28	100	1	9.5
	Туберкулез	105	100	0	135
	Дизентерия	200	100	0	55.5
	Грипп	1900	100	0	0.1
4.	Краснуха	310	80	0	34.8
	Ветряная оспа	500	75	0	620
	Инфекционный мононуклеоз	8.0	100	0	11.9
	Гепатит «А»	176	83	0	17.4
	Гепатит «В»	51	100	0	11.2

Для целей собственно прогнозирования превышения критического уровня анализируемой заболеваемости разработана следующая модификация данного алгоритма. Сначала в соответствие с описанным алгоритмом строятся интервалы по выделенным критическим годам для всех воздействующих факторов. Затем определяется количество R воздействующих факторов, каждый из которых в прогнозируемом году принадлежит интервалу, соответствующему этому фактору. Если число R совпадает с общим числом воздействующих факторов N, то по описанному выше правилу можно предполагать в прогнозируемом году превышение заболеваемостью критического уровня. Однако, если R лишь немного меньше, чем N, то можно ожидать приближение к критическому уровню. Чтобы эмпирически

подтвердить (верифицировать) результаты прогнозирования сравниваются критические и истинные уровни заболеваемости в прогнозируемые года.

Результаты прогнозирования с использованием пяти конкретных климатических факторов (среднегодовая температура, температурный минимум, продолжительность безморозного периода, число дней со снежным покровом и максимальный уровень снега) оказались в большинстве случаев неудовлетворительными. Однако необходимо помнить, что это всего лишь «символические» факторы (о чем говорилось выше) и их истинная связь с заболеваемостью предварительно не устанавливалась.

В то же время результаты прогнозирования по эпидемиологическим параметрам, на фоне прогнозирования «по климату», представляют принципиально иную картину и характеризуются достаточно высокой степенью точности. При этом прогнозирование критических уровней той или иной нозоформы осуществлялось в каждом случае не всем набором других сопутствующих инфекций, а только теми, которые были наиболее близки по своему характеру многолетнего движения, ранее выявленному путем кластеризации и объединенные в 4 группы (см. табл.). Таким образом, при прогнозировании конкретных нозоформ в качестве голосов-экспертов в первой и третьей группе использовалось по пять нозоформ, во второй – шесть и в четвертой – четыре.

Из представленной таблицы видно, что в четырнадцати случаях из двадцати четырех зарегистрировано «чистое» голосование, т.е. во всех указанных случаях количество голосов «за» равнялось нулю. Если к этому добавить результаты прогнозирования еще по трем инфекциям (сифилис, чесотка, скарлатина), когда количество голосов «за» равнялось единице, то можно со всей очевидностью признать голосование по эпидемиологическим факторам достаточно весомым и весьма перспективным. Верификация реализованного прогноза по семнадцати указанным нозологическим формам показала, что в тринадцати случаях прогноз полностью оправдался, а в четырех (болезнь Лайма, туберкулез, ветряная оспа и инфекционный мононуклеоз) – прогноз оказался ошибочным, поскольку истинный уровень заболеваемости был, хотя и не значительно, но выше критического (см. табл.).

В целом представленный пример временного факторного прогнозирования, взятый из нескольких реализованных прогнозных вычислительных экспериментов, интересен не только с точки зрения его содержательной сущности. Главное, на наш взгляд, заключается в том, что разработанный метод имеет огромные, практически неисчерпаемые потенциальные возможности, обладает быстродействием и универсальностью, т.е. способностью использования не только в эпидемиологических исследованиях, но и других научных областях. Другими словами, реально можно добиваться удовлетворительного и даже высокого качества прогноза путем неограниченного перебора или сочетания вариантов прогнозирования, т.е. использования различных воздействующих факторов и их комбинаций, разных длин рядов и критических уровней заболеваемости, использования временных лагов и т.д. Таким образом, можно констатировать, что в настоящий момент существуют значительные перспективы в реализации временных факторных прогнозов критических уровней инфекционной (паразитарной) заболеваемости широкого спектра нозологических форм различной этиологии.

Summary

A technique of temporal factor prognosis of critical levels of infection diseases has been developed and tested. This approach has a methodological and applied importance and may be used in medico-ecological and epidemiological research.

УДК 576.89:616.9

АНТРОПОПАРАЗИТАРНЫЕ СИСТЕМЫ – ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИДЕМИОЛОГИИ ИНФЕКЦИОННЫХ (ПАРАЗИТАРНЫХ) БОЛЕЗНЕЙ

Болотин Е.И., Федорова С.Ю.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, улица Радио 7, Владивосток, 690041, Россия, bolotin@tig.dvo.ru

THE ANTHROPOPARASITIC SYSTEM – OBJECT OF STUDY OF EPIDEMIOLOGY OF THE INFECTION (PARASITOGENIC) DISEASES

Bolotin E.I., Fedorova S.Y.

Pacific Institute of Geography RAS, Vladivostok, 690041, Russia, bolotin@tig.dvo.ru

На современном этапе развития эпидемиологии и изучения пространственно-временной организации инфекционной (паразитарной) заболеваемости особое место занимает системная методологическая ориентация. В своей основе она опирается на позиции тесно связанные с достаточно хорошо разработанными в общей экологии и паразитологии представлениями об объективном существовании в природе экологических и паразитарных систем.

Современная основополагающая концепция экосистемы представлена Ю. Одумом, Р. Дажо, Р. Риклефсом и др., суть которой заключается в том, что экологическая система есть основная, функциональная единица экологии. Наряду с вышеуказанными образованиями выделяют так называемые паразитарные системы. Анализ структурной и функциональной организации этих систем отражен в исследованиях отечественных ученых – В.Н. Беклемишева, В.Д. Белякова, Ю.С. Балашова, В.Л. Контримавичуса, Б.Л. Черкасского, В.Ю. Литвина и др.

В целом, анализируя представления об экологических и паразитарных системах, видимо, справедливо считать, что эти системы одни и те же сущности. Паразитизм есть экологическая категория и разница между рассматриваемыми организациями лишь в том, что экологическая система – более обобщенная структура, а паразитарная система – одна из ее специфических разновидностей.

Остановимся теперь на другой группе организаций – антропоэкологических системах, конкретные представления о которых с 70-х годов прошлого столетия развивались в работах А.Д. Лебедева, В.С. Преображенского, Е.Л. Райх и др. Следует отметить, что наряду с представлениями об антропоэкологических системах, в специальной литературе существуют и другие близкие понятия, такие как санэкосистема, нозоэкосистема, демэкосистема, антропобиогеоценоз, антропогеоценоз. Было показано, что антропоэкологические системы являются чрезвычайно сложными, разнообразными и самоорганизующимися комплексами, для которых свойственны процессы адаптации. Их размеры изменяются в широчайшем диапазоне – от индивидуальной микросистемы, образуемой отдельным человеком, до глобальной макросистемы, включающей все население Земли. Разработаны критерии эффективности антропоэкологических систем и показано, что, с одной стороны, здоровье является наиболее комплексным мерилом этой эффективности, а с другой, управление этими самоорганизующимися системами должно основываться, именно, на критерии здоровья.

Таким образом, обобщая все вышесказанное можно говорить о существовании, по крайней мере, 3 системных групп – экологических, паразитарных и антропоэкологических, обоснование и выделение которых основано, в целом, на определенных объективных представлениях и критериях. В то же время параллельно

существует достаточно серьезная проблема относительно неоднозначного понимания и толкования сущности организации антропонозных и зоонозных паразитарных систем, требующая своего рассмотрения и конкретного решения.

Так, в случае с антропонозными инфекциями, отдельный человек или, в целом, человеческая популяция, уже изначально входят и организуют паразитарную систему этой категории инфекций. Строго говоря, в данном случае, мы имеем дело не с «чисто» экологической (паразитарной) конструкцией, а с качественно иной, биосоциальной организацией или антропоэкологической системой. В случае же с зоонозными инфекциями, паразитарная система существует вне зависимости от человека и только при контакте с ним (т.е. не изначально), возникает антропоэкологическая система. Таким образом, на наш взгляд, существует насущная необходимость расширить и конкретизировать представление о паразитарной системе, отразив ее определенную специфичность и ввести в научный обиход новое понятие – «антропопаразитарная система», которое определенным образом находит «точки соприкосновения» с разными по своей организации антропонозными и зоонозными паразитарными системами.

Как было отмечено выше, паразитарные и экологические системы в содержательном смысле одни и те же сущности. По аналогии мы полагаем, что предложенное нами теоретическое понятие «антропопаразитарная система» представляет собой одну из специфических разновидностей антропоэкологических систем, принятых в антропоэкологии или экологии человек. В целом мы считаем, что антропопаразитарная система есть пространственно-временная организация, включающая человеческую популяцию или группу людей, объединенную по какому то принципу (государственному, национальному, социальному и т.д.) или отдельно взятого человека, а также весь комплекс окружающих паразитов (патогенов), взаимодействие с которыми на фоне и под воздействием природно-социальной среды формирует инфекционную заболеваемость.

Предложенная дефиниция антропопаразитарной системы в целом находится в соответствии с общепринятыми представлениями о сущности систем, декларируемых в системологии. При этом данное нами определение антропопаразитарной системы включает, как структурную составляющую (человек, паразит и др.), так и функциональную производную, которая проявляется в виде заболеваемости или в любой иной форме. Весьма важен принципиальный факт, который подчеркивал Б.Л.Черкасский, что инфекционные болезни любой этиологии являются одновременно и паразитарными, поскольку возникают только после попадания паразита (патогена) в человеческий организм. При этом могут реализовываться принципиально различные пути и способы проникновения возбудителя в организм человека - от другого человека, от животного, трансмиссивно или непосредственно из абиотической среды.

Антропопаразитарная система является единым пространственно-временным образованием и в зависимости от поставленных целей и уровня исследований, может занимать географическое пространство любого масштаба. При этом априори надо полагать, что существование и проявление всего спектра нозологических форм, организующих антропопаразитарную систему, детерминируется не только внешними факторами, но и находятся в непосредственной зависимости друг от друга, т.е. определяется внутренними связями между отдельными инфекциями или их комплексами. Это чрезвычайно важный основополагающий момент, который изначально декларирует первостепенную важность не только в изучении экзогенных факторов, определяющих функционирование тех или иных инфекций и в целом антропопаразитарной системы, но и содержательный анализ эндогенного влияния самих патогенов и вызываемых ими инфекций, непосредственно друг на друга. Спектр научных исследований, касающийся данной стороны сущности антропопаразитарных

систем, относительно ограничен, тогда как необходимость в них очевидна, особенно в специфической области решения прогностических задач.

Основной «рабочей» единицей классификации рассматриваемых систем, видимо, можно считать антропопаразитарные системы районного и городского масштаба. Эти системы в свою очередь формируют образования регионального и более высокого уровня. Представляется очевидным, что выделяемые антропопаразитарные системы и в территориальном, и в функциональном отношении существуют как объективная реальность, и их можно анализировать с той или иной степенью детальности. Кроме того, при эпидемиологическом анализе, включающем изучение географии, экологии и прогнозирование заболеваемости, а также оценку комфортности (или дискомфортности) территории, в качестве операционной единицы могут быть использованы и отдельные индивидуумы, т.е. индивидуальные антропопаразитарные системы, представляющие собой низшую таксономическую единицу классификации данных систем. Как правило, такой «точечный» подход весьма рационален и предпочтителен при работе со спорадическими инфекциями, такими, например, как многие зоонозные заболевания, в том числе и клещевой энцефалит, который, в частности, использовался ранее нами как модельная инфекция.

Исходя из того, что объектом исследования любой науки (материальной или абстрактной) есть различные системы, можно считать объектом эпидемиологии инфекционных болезней, как определенной области реальности, на которую направлен процесс познания, являются антропопаразитарные системы различного иерархического уровня. Будучи материальным субстратом сложнейших организаций, антропопаразитарные системы включают народонаселение и различные комплексы паразитов-патогенов. Взаимодействия между этими двумя подсистемами разворачиваются на фоне и под давлением специфических сочетаний социально-экологических условий. Именно эти взаимодействия и их последствия, отражающие наиболее значимые свойства и характеристики антропопаразитарных систем, подлежащие непосредственному познанию для решения той или иной проблемы, представляют собой предмет эпидемиологии инфекционных болезней**.** Таким образом, объектом эпидемиологии инфекционных заболеваний являются антропопаразитарные системы различного иерархического уровня, а ее предметом – свойства и характеристики этих систем.

Следует подчеркнуть, что выше представленные материалы затрагивают лишь сугубо теоретические моменты, отражающие реальное существование антропопаразитарных систем, как одной из специфических разновидностей и форм антропоэкологических организаций, принятых в антропоэкологии или экологии человека.

Взаимодействие компонентов или элементов антропопаразитарных систем (человека, паразитов-патогенов, факторов природной и социальной среды) порождает различные «эффекты» и важнейший из них, инфекционную заболеваемость. В свою очередь последняя, являясь фиксируемым производным продуктом функционирования антропопаразитарных систем, то есть их внешним проявлением или лицом, может обладать и характеризоваться теми или иными свойствами. В частности, различными количественными показателями уровней заболеваемости той или иной нозологической формы, объединенных в соответствующие группировки, особенностями характера многолетней динамики, уровнями возможных связей одних инфекций с другими и т.д. Попытка анализа и оценки перечисленных свойств инфекционной заболеваемости, именно в аспекте их пространственных различий или сходства, является хорошей демонстрацией объективного существования и функционирования антропопаразитарных систем.

С целью проверки гипотезы о пространственной устойчивости структуры инфекционной заболеваемости, мы сопоставили материалы по Приморью с другими территориями, в частности по гг. Владивостоку, Москве и в, целом, по России. Выбор этих территорий был связан с тем, что, с одной стороны, по ним имеются репрезентативные эпидемиологические материалы, а с другой, эти территории отражают разные географические (пространственные) ранги.

Вкратце резюмируя итоги данного сравнения, со всей очевидностью можно констатировать достаточно высокое сходство структуры инфекционной заболеваемости на сопоставляемых территориях, которые, как было сказано выше, принципиально отличаются друг от друга.

Анализ сходства динамического проявления антропопаразитарных систем различного иерархического уровня, реализуемый через изучение характера многолетних флюктуаций инфекционной заболеваемости на указанных территориях, выявил важнейший момент. Он заключается в том, что динамика многолетних колебаний широкого спектра инфекционных патологий на территориях различного ранга, очень близка. Причем такая закономерность, в целом, характерна как для антропонозных, так и для зоонозных инфекций. Некоторые отличия в многолетней динамике заболеваемости на территориях разного ранга выявлены лишь для нескольких инфекций (краснуха, коклюш, клещевой энцефалит), но и они не носят принципиального характера, поскольку общая тенденция или тренд движения многолетней заболеваемости для всех указанных инфекций сохраняется.

Таким образом, можно полагать, что весь комплекс антропопаразитарных систем (от городского и регионального уровня до уровня всей страны), детерминирующих инфекционную заболеваемость, в значительной степени генетически однороден. Этот комплекс, видимо, формируется и эволюционирует под влиянием каких-то общих условий. Ими предположительно являются: определенный государственный менталитет населения, проявляемый через достаточно близкую культуру, поведение, питание и т.п. всей совокупности людей, населяющих изучаемую территорию, систему единообразных профилактических мероприятий, определенное биологические сходство взаимоотношения возбудителей инфекций разных видов между собой и т.д. Понятно, что пока это всего лишь наши гипотетические предположения, требующие дальнейших более глубоких и всесторонних научных исследований и обоснований.

Тем не менее, следует подчеркнуть, что достоверно выявлен принципиальный, на наш взгляд, научный факт, заключающийся в том, что структура инфекционной заболеваемости (статический параметр) и многолетний характер флюктуаций отдельных нозологических форм (динамический параметр) на территориях различного иерархического ранга в рамках рассматриваемого географического пространства, весьма устойчивы или даже сходны.

Таким образом, объективно продемонстрирована реальность существования антропопаразитарных систем, наглядно проявляемых через значительное сходство структурной организации инфекционной заболеваемости и характер ее многолетней динамики на территориях различного пространственного ранга (города, региона или, в целом, страны).

Summary

New conception of the anthropo-parasitic system has been developed. These systems can used as a base to study the epidemiology of infection diseases.

УДК 576.8: 597 (571.16)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЧАГОВ ОПИСТОРХОЗА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА Р. ОБИ

Бочарова Т.А.

Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, Томск, 634050
Россия, E-mail: icht@bio.tsu.ru

MODERN STATE OF OPISTHORCHOSIS FOCI IN THE WATER BODIES OF THE RIVER OB BASIN

Bocharova T.A.

Tomsk State University, Lenina, 36, St. Tomsk 634050 Russia, E-mail: icht@bio.tsu.ru

Обь-Иртышский очаг описторхоза до сих пор является самым крупным в мире. Многочисленные водоемы бассейна богаты карповыми рыбами, основным источником этой инвазии. Впервые личинки кошачьей двуустки в мышцах рыб из водоемов Сибири были обнаружены Н.Н. Плотниковым и Л.К. Зерчаниновым (1932). По их данным зараженность язя составляла 47.6%; ельца – 55.8%; плотвы – 10%. Позже исследованиями Г.К. Петрушевского, М.В. Мосевича и И.Г. Шупакова (1948) рыб из р. Оби от Нарыма до Нового Порта, подтверждено, что основными носителями описторхозной инвазии являются язь, елец и плотва.

Планомерное исследование рыб водоемов Томской области было начато С.Д. Титовой (1946-1965) и продолжено ее учениками. Обследованием охвачены основные водоемы бассейна средней Оби (рр. Томь, Чулым, Кеть, Васюган и др., пойменные и материковые озера), установлены и подтверждены многие закономерности распространения описторхозной инвазии и зараженности рыб личинками кошачьей двуустки. Однако проблема описторхоза до сих пор не утратила своей актуальности.

В последние годы необходимость исследования описторхозных очагов возросла в связи с изменением социально-экономических условий, материального благосостояния населения, потреблением в пищу менее ценных и многочисленных видов рыб, а именно карповых, полным отсутствием санитарно-просветительной работы в очагах. Это может привести к росту инвазированности населения и домашних животных, к увеличению поступления инвазионного материала во внешнюю среду, увеличению зараженности первых промежуточных и дополнительных хозяев, усилению напряженности в зарегистрированных описторхозных очагах и появлению новых очагов. Поэтому необходимо осуществление регулярного контроля и наблюдения за имеющимися очагами.

В связи с этим нами за период с 1967 по настоящее время осуществляется исследование мышечных паразитов карповых рыб основных водоемов бассейна Оби в пределах Томской области. Обследовано более 2000 экз. карповых рыб, установлен процент заражения и эпидемиологическое значение разных видов рыб в очагах описторхоза, прослежена многолетняя динамика зараженности рыб, выяснено эпидемиологическое состояние имеющихся очагов, зарегистрированы новые описторхозные очаги.

Обследование рыб из русла р. Оби в 2000 г. и позже показало, что самая высокая зараженность рыб метацеркариями кошачьей двуустки, как и прежде у рыб из р. Оби (окр. п. Каргасок: язь – 94.5%, елец – 98.9%, плотва – 15.0%). Обследование в 2007 г. ельца и плотвы из протоки (в 4-5 км от русла р. Оби) в окр. г. Колпашево свидетельствуют, что зараженность ельца составляет 94.2%, а плотвы 7.3% с

максимальной интенсивностью 88 экз. метацеркарий в небольшом участке мышц ниже спинного плавника.

В притоках инвазированность ниже. Обследование в 2004-2005 гг. 50 экз. плотвы и 36 экз. ельца из р. Кеть (окр. с. Белый Яр) свидетельствует, что зараженность рыб несколько изменилась по сравнению с 1975-1977 гг. и составляет для плотвы 2.0% (было 8.1±4.0%), ельца – 58.0% (было 11.7±7.7%). По данным СЭС с. Белый Яр, в последние годы ежегодно количество обследованного населения на пораженность описторхозом снижается (с 4518 человек в 1995 г., до 2903 в 2004 г.), а процент инвазированности возрастает (с 4.9% в 1995 г. до 17.1% в 2004 г.). Заболеваемость описторхозом населения в поселках, приближенных к руслу р. Кети, выше и составляет в п. Дружный 50.0%, а в п. Лисица – 46.2%. По данным В.Д. Завойкина и др. (1979), пораженность обследованного населения (645 чел.) с. Белый Яр в 1975-1977 гг. составляла 7.2± 0.9%.

В гельминтофауне населения поселков, расположенных вдоль крупного правобережного притока р. Оби – р. Чулым, также доминирует *Opisthorchis felineus.* Уровень зараженности в отдельных поселках среднего и нижнего течений Чулыма в 1975-1977 гг. достигал 56%. В истоках Чулыма случаев описторхоза у населения не выявлено, что, вероятно, связано с горным характером реки (каменистое русло, отсутствие поймы) и малочисленностью первых промежуточных хозяев возбудителя. Такая же закономерность наблюдается и в зараженности описторхозом домашних животных (Завойкин и др, 1979).

Нами с 1999-2006 гг. из среднего течения р. Чулым и его левобережных притоков первого (р. Яя) и второго (р. Кетат) порядка в основном обследовался елец как наиболее распространенный и многочисленный. Исследования 1998-1999 гг. свидетельствуют, что зараженность ельца (39.8%) и плотвы (6.7%) из среднего участка русла р. Чулым увеличилась в сравнении с исследованиями, проведенными в 1975-77 гг. – 28.8% и 1.3% соответственно. Более всего настораживает высокая инвазированность ельца из нижних участков рек Яя (97.3%) и Кетат (96.6%), водоемы, которые ранее не исследовались. Таким образом, в бассейне Чулыма продолжает существовать крупный очаг описторхоза.

Особое внимание уделялось изучению описторхозной ситуации на водоемах бассейна р. Васюган, так как исследования 1964–1973 гг. показали существование в этом регионе напряженного синантропного и природного очагов описторхоза.

В настоящее время проблема описторхоза на Васюгане приобретает особую значимость, так как усилилась миграция населения в этих районах, изменился гидрологический состав водоемов, увеличилось в десятки раз содержание нефтепродуктов в русле реки, что не могло не отразиться на фауне гидробионтов. В связи с этим нами с 1996 по 1997 гг. обследованы мышцы 300 экз. карповых рыб трех видов (плотва –120, елец – 108, язь – 72 экз.). Полученные результаты свидетельствует, что очаг описторхоза в этом водоеме существует, и напряженность его почти не снизилась. В отдельные годы исследований и в разных участках реки зараженность рыб была несколько ниже или выше, чем в прежние годы и максимально составляла в 1998 г. у язя – 66.0%, ельца – 50.0%, плотвы – 26.4% (Бочарова, Ледышева, 1998). Необходимо отметить важное эпидемиологическое значение плотвы в этом очаге описторхоза, в связи с ее высокой инвазированностью метацеркариями кошачьей двуустки, а также численностью и потребительским спросом.

В последние годы большое внимание уделяется исследованию паразитофауны мышц рыб нижнего участка р. Томи. Нами за период 2001-2005 гг. обследовано более 2000 экз. рыб из трех участков русла реки Томи. В мышцах щуки, верховки, уклейки, леща, карася серебряного, окуня, судака паразиты не обнаружены. Наиболее заражены личинками кошачьей двуустки были елец и язь. Зараженность ельца колебалась от

84.5% в окрестностях г. Томска, до 88.7% в окрестностях п. Орловка. Зараженность язя личинками описторхов была более интенсивной, чем ельца. Язь обследовался только летом 2001 г., было просмотрено 14 экз. Метацеркарии описторхов обнаружены в 13 экз. рыб с максимальной интенсивностью 141 экз. У плотвы отмечена самая низкая зараженность метацеркариями описторхов. Этот гельминт встречен у рыб на двух из трех обследованных участков реки (окрестности п. Кафтанчиково – 3.6% и окрестности п. Орловка – 1.8%). Таким образом, наиболее зараженным личинками кошачьей двуустки был елец.

Наблюдение за многолетней динамикой изменения паразитофауны рыб всегда представляет интерес, так как эта проблема считается наименее изученной. Нами проводились исследования мышц рыб нижней Томи в течение ряда лет (1977 и 1978, 2000–2005 гг.). За этот период обследовано более 2000 экз. ельца. Выяснили, что наблюдается резкое увеличение зараженности ельца личинками кошачьей двуустки. Так по данным С.Д. Титовой (1965), экстенсивность инвазии ельца из русла р. Томи в окрестностях п. Козюлино составляла 19.2%. По нашим данным, в 1977-1978 гг. этот процент составлял 66.4 (Бочарова и др., 1983), а в 2003 г. – 95.7%. Обследование 249 экз. ельца из р. Томи (окрестности п. Кафтанчиково), отловленного в 2004-2005 гг., свидетельствует о незначительном снижении заражения (92.5%), что, вероятно, связано с колебаниями уровня воды. Полученные многолетние данные позволяют сделать вывод о крайне неблагополучном эпидемиологическом состоянии обследованных водоемов, в отношении описторхоза. Индикатором неблагополучия служат показатели зараженности мышц ельца метацеркариями кошачьей двуустки, являющегося основным источником инвазии во всех пунктах исследования.

Представляет интерес изучение паразитофауны мышц рыб из малых водотоков бассейна нижней Томи: рек Ушайка, Басандайка, Тугояковка. Имеющиеся сведения по паразитам рыб из этих водоемов крайне скудны и недостаточны. Изучение этого вопроса имеет важное эпидемиологическое значение в связи с тем, что малые водотоки бассейна нижней Томи, являются местами нереста и любительского лова рыбы.

Нами паразитологические исследования на реке Ушайка впервые были проведены в 1989 г., а на реках Басандайка и Тугояковка в 1997 г. Река Ушайка – один из самых загрязненных правобережных притоков р. Томи, поэтому ее изучению уделялось особое внимание. Методом полного паразитологического вскрытия с 1989 по 1998 гг. просмотрено более 200 экз. карповых рыб. В мышцах обследованных рыб паразиты патогенные для человека не были найдены. Позже обследование рыб из 3 указанных водотоков проводилось методом неполного паразитологического вскрытия, то есть просматривались только мышцы компрессионным способом (Быховская-Павловская, 1969; Бауер и др., 1981). За период с 1999 по 2003 гг. из р. Ушайка обследовано 294 экз. ельца и 179 экз. пескаря. Мышцы пескаря были свободны от инвазии. Наибольший интерес представляет видовой состав паразитов мышц ельца. Впервые в 2002 г. в мышцах ельца р. Ушайка обнаружены личинки кошачьей двуустки (14.3%) с максимальной интенсивностью заражения 10 экз. В 2003 г. этот процент уже составил 50. Появление данного паразита в рыбах р. Ушайка свидетельствует о возникновении нового очага описторхоза.

Впервые в 1953 г. В.С. Мясоедовым (1960) на р. Басандайка был зарегистрирован очаг описторхоза. В пяти ельцах (11.6%) из 43 обследованных обнаружены личинки кошачьей двуустки с интенсивностью от 2 до 19 экз.

Проведенные нами в 1997-1998 гг. исследования 42 экз. ельца показали, что очаг описторхоза в данном водоеме продолжает существовать и интенсивность его возрастает. Эта тенденция подтверждается и более поздними исследованиями. Так, в 1999 г. зараженность ельца метацеркариями *Opisthorchis felineus* составляла 20%, в

2000 г. – 43.6%, а в 2006 г. этот процент увеличился до 97.1 с максимальной интенсивностью 69 экз. в небольшом участке спинных мышц, ниже спинного плавника.

Паразитофауна рыб р. Тугояковка нами обследуется впервые. Летом 1997 г. были просмотрены мышцы 25 экз. рыб (елец – 14, пескарь – 6, хариус – 5 экз.), отловленных в 10 км от устья р. Томи. Впервые на этом водоеме был зарегистрирован описторхозный очаг с экстенсивностью заражения ельца метацеркариями кошачьей двуустки 35.5%. Исследования ельца из тех же участков реки в 1999 и 2000 гг. свидетельствовали о дальнейшем увеличении инвазии. В 2002 г. этот процент достиг максимальной величины (85.7%), а в 2003 г. – снизился до 67.1% что, вероятно, связано с колебанием уровня воды в водоеме.

Таким образом, эпидемиологическое состояние малых водотоков бассейна нижней Томи, также неблагополучно в отношении описторхозной инвазии.

Список литературы

Бауер О. Н., Мусселиус В.А., Стрелков Ю.А. Болезни прудовых рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 319 с.

Бочарова Т.А., Головко Г.И., Никулина В.Н. Изменение паразитофауны рыб реки Томи за период с 1945 по 1978 гг. // Проблемы экологии. Томск: Изд. Томского гос. ун-та, 1983. С. 118–124.

Бочарова Т.А., Ледышева О.А. Современное состояние описторхоза на р. Васюган // Биологическое разнообразие животных Сибири. Томск, 1998. С. 184-185.

Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, 1969. 108 с.

Волкова М.М. Паразитофауна рыб бассейна р. Оби // Учен. записки Ленингр. ун-та. Сер. биол. наук. 1941. Вып. 18. С. 20–36.

Завойкин В.Д., Новосельцев Г.И., Плющева Г.Л., Бочарова Т.А. Сравнительная описторхозная ситуация на крупнейших притоках Оби. Описторхоз на Кети и Чулыме // Мед. паразитол. и паразитарные болезни. 1979. № 4. С. 20–25.

Мясоедов В.С. Эпидемиологиия описторхоза. Томск: ТГУ, 1960. 99 с.

Петрушевский Г.К., Мосевич М.В., Шупаков И.Г. Фауна паразитов рыб Оби и Иртыша // Изв. ВНИОРХ. 1948. Т. 27. С. 67–96.

Плотников Н.Н., Зерчанинов Л.К. Материалы по биологии Opisthorchis felineus (Rivolta) и по лечению описторхоза. // Мед. паразитология и паразитарные болезни. 1932. № 1. С. 130 -139.

Титова С.Д. Паразиты рыб бассейна р. Томи // Труды ТГУ, 1946. Т. 97. С. 137-150.

Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск, изд. Томского госуниверситета, 1965. 172 с.

Summary

The results of long – term (1967-2006 years) studies of opisthorchosis foci in the water bodies of Tomsk Province were discussed. More than 2000 specimen of Cyprinidae family from the Ob River and its tributaries were examined. Infection intensity of fishes by *Opisthorchis felineus* metacercarians increased in the all observed foci in particular in Tom River where *Leuciscus idus* infection increased from 19.2% (1965) to 92.5% (2004-2005). The new opisthorchosis focus in Tugojakovka River and Uschaika (Tom Tributary) was found. The total dynamics of opisthorchosis foci during last years caused by changes in the hydrological regime of the water bodies and other factors; the data show the growth of the negative influence of disease on population. Intensification of sanitary-educated measures in opisthorchosis foci is required.

УДК 576.895.421

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ АКАРИФОРМНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARI: ACARIFORMES) К ПОСТОЯННОМУ ПАРАЗИТИЗМУ НА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Бочков А.В.

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

MORPHOLOGICAL ADAPTATIONS OF ACARIFORM MITES (ACARI: ACARIFORMES) TO PERMANENT PARASITISM ON MAMMALS

Bochkov A.V.

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

Проведен комплексный анализ внешних морфологических адаптаций у акариформных клещей (Acari: Acariformes) – постоянных паразитов млекопитающих. На основании признаков строения гнатосомы, формы и степени склеротизации идиосомы, строения ног, общей хетотаксии и особенностей жизненного цикла паразитические клещи были отнесены к шести морфоэкотипам: накожные клещи - Cheyletidae, Chirorhynchobiidae, Lobalgidae, Myobiidae, Myocoptidae (большей частью), Rhynocoptidae, Psoroptidae; волосяные клещи – Atopomelidae, Chirodiscidae, Listrophoridae, Myocoptidae (*Trichoecius*); кожероющие клещи – Sarcoptidae; внутрикожные клещи – Demodicidae и Psorergatidae; внутритканевые клещи – Epimyodicidae; респираторные клещи - Ereynetidae, Gastronyssidae, Lemurnyssidae и Pneumocoptidae.

Prostigmata. Мы можем утверждать, что паразитизм Speleognathinae (Ereynetidae) в респираторной системе млекопитающих возник независимо, поскольку это единственная группа инфраотряда Eupodina, связанная с позвоночными (в основном с птицами). Возможно, что спелеогнатины перешли на млекопитающих с птиц, на которых они весьма широко представлены. Паразитизм на коже млекопитающих возник независимо в нескольких группах инфраотряда Eleutherengona: у миобиид, принадлежащих к отдельному надсем. Myobioidea, в 5 трибах сем. Cheyletidae, представленного в основном хищниками, Cheyletiellini, Cheyletini, Chelonotini, Niheliini и Tainocheylini, а также, вероятно, у хейлетоидных предков сестринских семейств Psorergatidae и Demodicidae (Cheyletoidea). Клещи двух последних семейтсв в результате дальнейшей специализации выработали адаптации к обитанию в протоках кожных желез (Demodicidae) и непосредственно в эпителиальном слое кожи (Psorergatidae) (Bochkov, Fain, 2001; Бочков, 2002, 2004). Отдельную линию представляют клещи сем. Epimyodicidae. Они обладают раздельными хелицерами и на этом основании не могут включаться в состав надсем. Cheyletoidea, как это делалось ранее (Kethley, 1982). В настоящее время трудно понять, были ли предки этих клещей изначально эктопаразитами позвоночных, либо они перешли к эндопаразитизму от хищничества, подобно представителям сем. Ereynetidae.

Astigmata. Астигматы, обитающие в респираторный системе, вероятно, перешли к паразитизму независимо от клещей, представленных ныне накожными паразитами. Их идиосома умеренно уплощенная и сохранила пропорции близкие к таковым свободноживущих Acaridia.

Накожные астигматы относятся к «базовой», хотя, возможно, и сборной в филогенетическом смысле, экологической группировке, из которой легко вывести все оставшиеся типы паразитических астигмат, кроме клещей респираторной системы. Клещи этого морфоэкотипа приспособились к обитанию в новых микростациях,

отличных от кожной поверхности, - желобах игловидных волос южноамериканских грызунов (Echimytricalginae), слуховых проходах млекопитающих (некоторые Psoroptidae) или волосяных фолликулах (Rhynocoptidae). Наконец, клещи сем. Chirorhynchobiidae демонстрируют вариант приспособления к наиболее «экстремальным» условиям, проводя всю жизнь (или большую ее часть) прикрепившись к краю крыловой перепонки летучих мышей. От клещей данного морфоэкотипа, вероятно, возникли и, так называемые, волосяные клещи, большую часть которых ранее объединяли в надсем. Listrophoroidea (Дубинина, 1974; Fain, 1994). Данный морфоэкотип подразделяется на 2 подтипа: клещей с уплощенной в дорсо-вентральном направлении идиосомой (подтип I) и клещей с вальковатой идиосомой (подтип II). Интересно, что в каждом из семейств волосяных клещей имеются представители обеих подтипов. Все волосяные клещи подтипа I представлены довольно архаичными формами и принадлежат к предположительно наиболее рано ответвившимся филогенетическим линиям в своих семействах. Среди листрофорид это подсем. Aplodontochirinae (Bochkov, OConnor, 2005), а среди Chirodiscidae – подсемейства Chirodiscinae, Schizocoptinae и Lemuroeciinae (Fain, 1971). Сем. Atopomelidae наиболее архаично среди волосяных клещей, и большая часть его представителей принадлежит к первому подтипу, хотя имеется ряд специализированных родов, чьи виды относятся к подтипу II - *Atopomelus, Dasyurochirus, Lemuroptes, Murichirus, Metachiroecius* и др. Мы полагаем, что среди волосяных клещей представители подтипа I являются как бы морфологически промежуточным звеном между клещами-накожниками, обладающими уплощенной идиосомой, и глубоко специализированными волосяными клещами с вальковатым телом.

Другая часть накожных астигмат перешла к рытью ходов в коже хозяина, что привело к возникновению кожероющих (зудневых) клещей сем. Sarcoptidae. Эти клещи не утратили, подобно Demodicidae или внутритканевым паразитам, связей с поверхностью кожи, поэтому, как вполне справедливо заключила Соколова с соавторами (1989: стр. 8) «хотя в строении и развитии чесоточных клещей преобладают приспособления к внутрикожному паразитизму, они сочетаются с признаками накожного паразитизма».

Интересно, что клещи сем. Rhynocoptidae, которые рассматриваются как сестринская саркоптидам группа (Klompen, 1993), также пытались реализовать переход к внутрикожному паразитизму, но путем частичного внедрения в волосяные фолликулы. Кстати, и личинки саркоптид зачастую находят временное прибежище в волосяных фолликулах (Ланге и др., 1984).

Выделенные нами морфоэкотипы отчасти перекрываются с таковыми, установленными Мироновым (1987) для перьевых клещей. Так, накожный и кожероющий морфоэкотипы соответствуют эпидермоптоидному и кнемидокоптоидному морфоэкотипам перьевых клещей. Наиболее распространенный среди перьевых клещей проктофиллоидный морфоэкотип (клещи, обитающие между бородками пера II порядка) имеет своим аналогом клещей малочисленного подсем. Echimytricalginae, обитающих в желобах игольчатых волос грызунов. Клещи анальгоидного (обитатели пуховых перьев) и дермоглифоидного (очинные клещи) морфоэкотипов по очевидным причинам не имеют аналогов среди паразитов млекопитающих, равно как железобитающие клещи отсутствуют среди паразитов птиц. Перьевые клещи, обитающие в респираторной системе, стенках очинов и перьевых фолликулах, не рассматривались Мироновым (1987) по причине их слабой изученности, поэтому установление параллелизмов между ними и клещами млекопитающих преждевременно.

Проводя сравнения между простигматами и астигматами интересно выяснить, почему некоторые микростации на теле хозяина остались нереализованными клещами того или иного подотряда. Мы полагаем, что фактор питания приобретает здесь ключевое значение. Паразитические простигматы произошли от хищников и питаются жидким содержимым живых клеток. Поэтому они принадлежат к морфоэкотипам, обеспечивающим им непосредственный контакт с живыми тканями хозяина. Они являются накожными эктопаразитами или эндопаразитами. Большинство же накожных клещей-астигмат питаются производными эпителия, являясь, по существу, комменсалами, а не истинными паразитами. Такой характер питания позволил этим клещам заселить шерстный покров хозяина, где они питаются волосяной смазкой. Чесоточные клещи перешли к питанию зернистыми клетками эпителия, а астигматы, живущие в респираторных путях, вероятно, питаются слизью или живыми клетками эпителия, выстилающего эти пути. Характер питания ринокоптид неизвестен.

Эволюционно-морфологические тенденции, наблюдаемые у акариформных клещей -постоянных паразитов млекопитающих, являются, по-видимому, общими для всех паразитических организмов. Клещи, ведущие эктопаразитический образ жизни, выработали ряд сложных прикрепительных структур и в целом отличаются «богатством» внешних морфологических признаков. Внешние структуры эндопаразитических клещей, напротив, подвергаются значительной редукции, степень которой напрямую зависит от степени интимности паразито-хозяинных отношений. Так, полостные паразиты еще обладают довольно богатым набором элементов внешних морфологических структур, которые сильно редуцируются или полностью утрачиваются у внутрикожных клещей. Эта редукционная тенденция достигает своего апогея у внутритканевых паразитов, которые отличаются крайней скудостью набора внешних структур.

Summary

The external morphological adaptations to parasitism in acariform mites (Acari: Acariformes), permanently parasiting mammals, are briefly reviewed and analyzed. According to several external morphological criteria (structures of gnathosoma, idiosoma, setation, legs and life cycle), the following 6 morphoecotypes were established: skin mites (i) - Cheyletidae, Chirorhynchobiidae, Lobalgidae, Myobiidae, Myocoptidae (the most part), Rhynocoptidae, Psoroptidae; fur mites (ii) – Atopomelidae, Chirodiscidae, Listrophoridae, Myocoptidae (*Trichoecius* only); skin burrowing mites (iii) – Sarcoptidae; intradermal mites (iv) – Psorergatidae and Demodicidae; interstitial mites (v) – Epimyodicidae. respiratory mites (vi) - Ereynetidae, Gastronyssidae, Lemurnyssidae, Pneumocoptidae. The hypothetical reconstruction of the origin and evolution of “parasitic” morphoecotypes in acariform mites is given.

УДК 595.771

ПАТОГЕННЫЕ ОРГАНИЗМЫ ПРЕИМАГИНАЛЬНЫХ СТАДИЙ МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE) В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Будаева И.А., Хицова Л.Н.

Воронежский государственный университет, 394000, Воронеж, Россия,
e-mail: tmz288@bio.vsu.ru

PATHOLOGICAL ORGANISMS IN PREIMAGINAL STAGES OF THE BLACKFLIES (DIPTERA, SIMULIIDAE) IN WATER ECOSYSTEMS OF THE MIDDLE RUSSIAN FOREST-STEPPE

Budaeva I.A., Khitsova L.N.

Voronezh State University, 394000, Voronezh, Russia, e-mail: tmz288@bio.vsu.ru

Мошки (Diptera, Simuliidae) – облигатные и факультативные гематофаги с амфизойным характером жизненного цикла. Разнотипные водотоки служат местами обитания преимагинальных стадий мошек. Известно, что реализация потенций к гематофагии имагинальных стадии мошек зависит от степени энергетического обеспечения личинки, нормального уровня ее развития. Этим же определяется и численность имаго. Многие авторы, изучавшие преимагинальные стадии мошек, сообщают о заражении их такими патогенными организмами, как микроспоридии (Microsporidia), целомицидии (*Coelomycidium*) и мермитиды (Mermithidae).

Личинки, инфицированные микроспоридиями, живут дольше и обычно достигают более крупных размеров, чем неинфицированные. Процесс окукливания у зараженных микроспоридозом, подавлен, их можно встретить в водоеме спустя значительное время после окукливания и вылета здоровой части генерации. Зачатки дыхательного органа куколки и конечностей имаго у таких личинок рудиментарны, зачатки гонад не развиты. Как правило, инфицированные личинки погибают без окукливания.

По сообщению ряда авторов ежегодная зараженность личинок мошек микроспоридиями в различных водотоках колеблется от 1 до 8%, повышаясь в отдельные годы до 70-80% (Лиховоз, 1975; Митрохин, 1979; Исси и др., 1990; Маслодудова, 1992; Маслодудова, Фальфушинская, 1997). Она значительно выше в медленнотекущих и хорошо прогреваемых речках, чем в быстрых водотоках и крупных реках, что связывают с различной концентрацией спор патогенов на единицу объема воды (Митрохин, 1979; Усова и др., 1981).

Широко распространенным паразитом мошек является энтомопатогенный гриб *Coelomycidium simulii* Debaisieux, заражение которым неизбежно приводит к гибели личинки. Вместе с тем, исследователи отмечают низкую зараженность им мошек в различных географических зонах: от 1 до 8%, лишь в отдельные годы повышающуюся до 12-18% (Дубицкий, Ваккер, 1974; Левченко, 1976; Левченко и др., 1980; Павличенко, 1982; Воробец, 1984).

Обычными паразитами мошек являются мермитиды. Авторы указывают, что интенсивность заражения нематодами варьирует от 1-2 (самцы и самки имаго) до 10-14 экз. в одной личинке мошек (Рубцов, 1963; Welch, 1960). Пик паразитирования мермитид отмечается в поздне-весенний период и в начале осени.

Исследования, проведенные нами в условиях центральной лесостепи, позволили выявить, что зараженность преимагинальных стадий мошек паразитическими организмами имеет место во всех типах водотоков, из которых изымались пробы. Лабораторным анализом установлено, что микроспоридиями заражены 15 видов мошек (*Cnephia pallipes*, *Cnetha verna*, *Cnetha sp., Byssodon maculatus*, *Nevermannia latigonia*, *Eusimulium angustipes*, *Wilchelmia equina*, *Schonbaueria nigra*, *Boophthora erythrocephala*, *Boophthora sericata*, *Odagmia ornata*, *Odagmia pratora*, *Argentisimulium noelleri*, *Simulium paramorsitans* и *Simulium posticatum*) в 76 из 122 изученных проб (встречаемость 76%). Экстенсивность заражения микроспоридиями составляла от 0.76 до 43.33%.

Энтомопатогенный гриб *Coelomycidium simulii* обнаружен у личинок *Cnephia pallipes*, *Byssodon maculatus*, *Nevermannia latigonia*, *Eusimulium angustipes*, *Wilchelmia equina*, *Boophthora erythrocephala*, *Boophthora sericata*, *Odagmia ornata*, *Odagmia*

pratora и *Simulium paramorsitans* (в 28 пробах из 122, встречаемость 23%). Экстенсивность инвазии целомицидиями составляла от 1 до 10%.

Анализ зараженности мошек паразитическими организмами проводился с учетом проведенной типизации рек (критерий – степень полноводности, скорость течения, уровень стабильности).

I тип. Экстенсивность инвазии личинок в р. Дон составляла: микроспоридиями от 1 до 18% (68% проб), целомицидиями 1-7% (в 14% проб). Максимальное количество зараженных особей наблюдалось во второй половине мая и в июне при высокой плотности развивающихся в данный период видов *Byssodon maculatus* и *Boophthora erythrocephala*. Микроспоридии и энтомопатогенные грибы не были обнаружены у зимующих на стадии личинки генераций *Boophthora erythrocephala*. Преимагинальные стадии массового кровососа *Schonbaueria nigra* при высокой плотности расположения на субстрате (до 600 особей/дм²) в р. Дон заражены микроспоридиями лишь на 1-2.4%.

II тип. Круглогодичные наблюдения на р. Усмань (1999-2000 гг.) позволили установить низкую зараженность личинок *Boophthora erythrocephala* микроспоридиями (в 29% проб, экстенсивность от 1 до 5%). Не найдены паразиты и у личинок весенней генерации *Boophthora erythrocephala* из реки Савала (21.5.06) (средняя плотность 90 экз./дм,² максимальная до 230-260 особей/дм²). В р. Елань экстенсивность заражения микроспоридиями мошек *Simulium paramorsitans, Simulium posticatum* и *Boophthora erythrocephala* составила 5% (средняя плотность личинок и куколок – 130 особей/дм²).

III тип. Высокий уровень поражения (до 30%) личинок мошек патогенными организмами зарегистрирован во всех весенне-летних сборах в р. Хворостань (виды *Boophthora erythrocephala*, *Odagmia ornata*, *Nevermannia latigonia*, *Simulium paramorsitans* и *Simulium posticatum*). Максимальное количество пораженных особей наблюдалось в апреле (у перезимовавших личинок) и в августе. Поражения грибами личинок встречались значительно реже, обычно таковых было 0.6-2%, (в 32% проб от их общего числа).

IV тип. Патогенные организмы выявлены у видов *Cnephia pallipes*, *Cnetha verna, Nevermannia latigonia*, *Eusimulium angustipes*, *Odagmia ornata*, *Odagmia pratora*, *Argentisimulium noelleri* и *Wilchelmia equina*. Заражение личинок микроспоридиями варьировало от 1 до 14% (в 75% проб). Целомицидии выявлены в 14% проб (у 5-8% особей). В ручье Авдюховском экстенсивность инвазии личинок *Odagmia ornata* и *Odagmia pratora* колебаласьот 1 до 18% (в 69% проб). Весной (апрель) среди перезимовавших личинок отмечен рост числа микроспоридозных особей до 43%; поражение личинок патогеном *Coelomycidium simulii* колебалось от 1 до 9.09% (в 48% проб).

V тип. В родниковых ручьях микроспоридии отмечены как в весенних, так и в летних пробах у видов *Cnetha verna* и *Cnetha* sp. Энтомопатогенные грибы не выявлены.

Обращает на себя внимание низкая зараженность мермитидами. Они были найдены у одной личинки и двух куколок *Simulium paramorsitans* (из 340 особей пробы, р. Елань), одной личинки *Boophthora sericata* (из 41 особей пробы, р. Икорец), одной личинки *Simulium paramorsitans* (из 245 экз. пробы, р. Березовка), одной личинки *Wilchelmia balcanica* (из 99 экз. пробы, р. Дон). Мы связываем это с тем, что поражение мермисами личинок мошек имеет локальный характер, а очаги развития мермитид на период исследования не найдены.

По нашим наблюдениям, кроме микроспоридий и целомицидий, на личинках и куколках мошек развиваются сапролегнии, которые, помимо сапрофитного питания за счет погибших особях, могут вести паразитический образ жизни, вызывая гибель в водотоках преимагинальных стадий (выявлено при инкубации куколок на влажной среде в лабораторных условиях).

Таким образом, наиболее очевидной в развитии патогенеза преимагинальных стадий из обследованных нами водотоков является роль микроспоридий. При значительной частоте встречаемости экстенсивность поражения микроспоридиями значительно варьирует в разных типах водотоков и в зависимости от жизненных циклов мошек. Наибольшее количество зараженных личинок встречается в водотоках III и IV типа в конце развития перезимовавших генераций мошек. Низкая зараженность микроспоридиями и целомицидиями мошек характерна для водотоков II типа. Патогенные организмы не выявлены у личинок симулиид в зимние месяцы, незначительно заражение ими преимагинальных стадий массовых кровососущих моноциклических видов, развивающихся в сжатые сроки весной.

Энтомопатогенный гриб *Coelomycidium simulii* значительно реже встречается в водотоках лесостепных ландшафтов, чем возбудители микроспоридизов, что к тому же сопряжено с низкой экстенсивностью инвазии им. Мермитодозы имеют локальный характер. Численность окрыленной стадии мошек в районе исследований подвержена значительным колебаниям (в одних и тех же временных рамках), что логично связывается с элиминирующим влиянием выявленных патогенных организмов на личинок и куколок

Summary

The authors inform on infection of larvae and pupae of the blackflies with Microsporidia, Coelomycidia and Mermithidae. The infections affect the number of blackflies' preimaginal stages and their imago population abundance.

УДК 595.122

ПОКАЗАТЕЛИ ПАРАЗИТАРНОЙ ИНВАЗИИ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ *RANA ARVALIS* NILSS. АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Буракова А.В.

Институт экологии растений и животных Уральского округа Российской академии наук (ИЭРиЖ УрО РАН), 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202, annabios@list.ru

INDICES OF PEST INFESTATION OF MOOR FROG (*RANA ARVALIS*) IN THE MAN- DISTORTED TERRITORIES

Burakova A.V.

Institute of Plant and Animal Ecology of Ural district of Russian Academy of Science (IPAE UD RAS), 620144, Russia, Ekaterinburg, 8 Marta St., 202, annabios@list.ru

Актуальным направлением экологических исследований в настоящее время является изучение проблем, связанных с антропогенным воздействием на биоту. Амфибии составляют существенный компонент водных и наземных биоценозов и являются удобным объектом биологического мониторинга антропогенно-нарушенных территорий (Вершинин, 1990; Вершинин, 2001; Шкляр, Вершинин, 2002; Вершинин, 2004). Одним из широко применяемых методов оценки состояния популяций является паразитологический анализ. Паразитарные сообщества лягушек используют как биоиндикаторы состояния биоценозов (Евланов, 2004).

Материалы и методы. Объектом нашего исследования служили остромордые лягушки *Rana arvalis* (Nilsson, 1842). Все лягушки были отловлены в летне-осенний период 2003-2007 гг. ручным способом во время пиков активности на территориях с

различной антропогенной нагрузкой: на урбанизированной территории в черте г. Тюмени – район ТЭЦ-2 (20 особей), в район ТЭЦ-1 (26 особи), район Аккумуляторного завода (30 особей), и в окрестностях дома отдыха «Оловянниково» (30 особей), где находится несанкционированная свалка; в окрестностях биостанции «Оз. Кучак», Нижнетавдинского района (105 особей) со средним уровнем антропогенного влияния. Контрольными территориями были д. Леваши (7 особей) Тюменского района и с. Денисово Исетского района (24 особи).

Город Тюмень расположен в зоне умеренного пояса. Природная растительность представлена осиново-березовыми лесами, колками, сосняками, ольховниками, ивняками и травяными лугами (Клюева, 2002).

Районы Аккумуляторного завода, дома отдыха «Оловянниково», ТЭЦ-2 и ТЭЦ-1, располагаются в черте города. На этих территориях преобладают сосново-березовые и березово-осиновые, березовые парковые травянистые леса и заболоченные местности. Так как эти территории находятся в черте города, то прохождение рядом с местом лова автодороги, влияние выбросов пара и пыли оказывают негативное воздействие на остромордых лягушек. По данным экологов за 1996 год наибольшее количество выбросов в Тюмени наблюдается от стационарных источников и составляет 16.2 тыс. тонн. Основная доля выбросов от стационарных источников приходится на предприятия топливной промышленности – 61.7% валового объема, от транспорта – 28.8%. По данным мониторинга по загрязнению воздушной среды в Тюмени отмечают наибольшие индексы загрязнения атмосферы (6.6%) (Тюменский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов, 1997).

Биостанция «Озеро Кучак», расположена в Нижнетавдинском районе Тюменской области в 2.5 км от с. Ипкуль. Поверхность равнины заболочена. Природная растительность представлена сосново-березовыми, березовыми парковыми травянистыми лесами, сосновыми травяными лесами. Отлов лягушек проводился в липняке, в котлованах и в зоне отчуждения в близи железнодорожной насыпи.

Деревня Леваши Исетского района расположена в 40 км от г. Тюмени. Село Денисово – в 60 км. Природная растительность – сосново-березовые и березовые парковые травянистые, сосновые, травяные и мохово-травяные леса. Отлов лягушек проводился в болотистых местностях и березняке.

Гельминтологическое вскрытие отдельных органов – желудочно-кишечного тракта и легких – проводилось по стандартной методике (Ивашкин, 1971). Гельминтов определяли по К.М. Рыжикову (1980). Рассчитывали показатели зараженности этих групп животных паразитами: экстенсивность инвазии (ЭИ) – число зараженных особей по отношению к числу исследованных в %; интенсивность инвазии (ИИ) – минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной особи; средняя интенсивность инвазии – среднее число паразитов в одной зараженной особи; индекс обилия (ИО) – число паразитов, приходящиеся на одну исследованную особь хозяина.

Результаты. В результате полного гельминтологического вскрытия легких и желудочно-кишечного тракта 242 особей остромордой лягушки было обнаружено 6 видов гельминтов – 3 вида нематод и 3 вида трематод. В легких паразитируют трематоды *Haplometra cylindracea* Zeder, 1800 и нематоды *Rhabdias bufonis* Schrank, 1788, в кишечнике – нематоды *Oswaldocruzia filiformis* Goeze, 1782, *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845, трематоды *Dolichosaccus rastellus* Olsson, 1876 и *Opisthioglyphe ranae* Froelich, 1791.

Нематодофауна городских и загородных территорий сходна, состав же трематод различен. На фоновой территории у лягушек паразитируют *D. rastellus* и *H. cylindracea*, в черте г. Тюмени в кишечнике лягушек встречается *O. ranae*. Причем экстенсивность инвазии *H. cylindracea* на Кучаке составила 7.6%, что достоверно больше, чем в окрестностях г. Тюмени. Экстенсивность инвазии трематодами на Кучаке (88.5%±2.2),

в окрестностях с. Денисово (70.8%±6.6) и в д. Леваши (100%) выше, чем в разных районах г. Тюмени: районе ТЭЦ-2 (60.0±7.7), ТЭЦ-1 (69.2±6.4), в районе Аккумуляторного завода (50.0%±6.5) и окрестностях дома отдыха «Оловянниково» (60.0%±6.3). Основу гельминтофауны *Rana arvalis* составляют нематоды. Это самые распространенные и наиболее обычные паразиты данного вида хозяина. Зараженность большинством из них достаточно высока и может достигать у *Oswaldocruzia filiformis* 90%, *Rhabdias bufonis* – 87%, *Cosmocerca ornata* – 38.1%. Ядро гельминтофауны исследованных нами районов составляют кишечные нематоды *O. filiformis* и *C. ornata*, об этом свидетельствуют показатели экстенсивности инвазии. Однако показатели инвазии обоими видами гельминтов на урбанизированной территории меньше. Так, в окрестностях оз. Кучак экстенсивность инвазии *O. filiformis* составила 74.3%, в окрестностях д. Леваши – 86% и в окрестностях с. Денисово – 50%. На урбанизированных территориях в окрестностях ТЭЦ-2 и ТЭЦ-1 этим видом гельминта заражено 45% и 50% соответственно, в районе Аккумуляторного завода и дома отдыха «Оловянниково» экстенсивность инвазии *O. filiformis* достигает 20% и 33% соответственно. За городом экстенсивность инвазии *C. ornata* соответственно составляют 63% на Кучаке, в окрестностях г. Тюмени (ТЭЦ-2) – 20% и (ТЭЦ-1) – 42%, тогда как на территории Аккумуляторного завода и «Оловянниково» экстенсивность инвазии данного паразита имеет сходные значения – 30%. Показатели на Кучаке достоверно больше, чем на урбанизированной территории. Более низкую зараженность *Cosmocerca ornata* тюменской популяции лягушек по сравнению с другими можно объяснить высокой чувствительностью данного паразита к антропогенному влиянию (Лебединский, 1983). Роль субдоминантов выполняют на Кучаке *D. rastellus*, показатель экстенсивности инвазии которого составил 14.3%, и *R. bufonis*, экстенсивность инвазии которого составила 11%. В окрестностях д. Леваши к данной категории относятся два вида гельминта: *D. rastellus* и *R. bufonis*. Экстенсивность инвазии этими паразитами составляет 57%. На урбанизированной территории, в районе ТЭЦ-2 роль субдоминанта играет *R. bufonis*. Экстенсивность инвазии составила 15%. На территории Аккумуляторного завода и ТЭЦ-1 к субдоминантам можно отнести *D. rastellus*. В окрестностях дома отдыха «Оловянниково» это легочная трематода *Haplometra cylindracea*. Экстенсивность инвазии лягушек этим видом составляет 23%.

Качественные различия гельминтов окрестностей биостанции и урбанизированной территории обусловлены различиями в составе биоценозов, в частности различен состав беспозвоночных, играющих роль промежуточных хозяев трематод. Так, в окрестностях оз. Кучак в одной зараженной особи *Rana arvalis* встречается до 30 гельминтов, со средним индексом обилия 6, а в окрестностях д. Леваши индекс обилия составляет 12, в одной особи встречается до 62 гельминтов, что значительно выше, чем на Кучаке. В районе ТЭЦ-2 интенсивность инвазии от 1 до 11 гельминтов в лягушке, индекс обилия 1.5. На территории Аккумуляторного завода и дома отдыха «Оловянниково» средний индекс обилия 2 и 6, в каждой зараженной лягушке обнаружено до 52 гельминтов. Заражение лягушек в черте города достоверно ниже по всем показателям ($P<0.05$), что может быть связано с менее благоприятными условиями для реализации жизненного цикла паразитов, особенно гетероксенных, на урбанизированной территории, в частности, меньшей плотностью окончательного хозяина, загрязнением почв выбросами ТЭЦ-2 и ТЭЦ-1, отсутствием подходящих промежуточных хозяев (разных видов моллюсков). Аналогичные изменения в фауне гельминтов лягушек антропогенно-трансформированных территорий выявили Т.А. Гинецинская и Е.Б. Голубева (1990). Разные виды гельминтов обладают разной реакцией на изменение условий обитания. Так, *Rhabdias bufonis* характеризуются высокой устойчивостью к химическому загрязнению, и встречаются в основном на урбанизированных и промышленно-загрязненных территориях, где их численность

может даже повышаться вследствие ослабления конкурирующих видов (легочных трематод). Трематоды, напротив, многочисленны в экологически чистых местностях. *Oswaldocruzia filiformis* встречается в больших количествах на городских территориях (Гашев, 2006). Некоторые популяции остромордой лягушки сокращаются в результате урбанизации и рекреации. *R. arvalis* хорошо приспосабливается к антропогенным ландшафтам, становятся более устойчивыми, чем популяции из "ненарушенных" биотопов (Буракова, 2005; Буракова, 2006).

Заключение. Выявлены качественные и количественные различия паразитарной инвазии лягушек, отловленных в районе биостанции, в окрестностях д. Леваши, с. Денисово и в черте города Тюмени. На урбанизированной территории зараженность лягушек ниже, чем на фоновых, для большинства видов гельминтов, по всем показателям (интенсивности и экстенсивности инвазии и индекса обилия). Кроме того, обеднен видовой состав трематод, которые в силу сложных жизненных циклов, более чувствительны к антропогенному влиянию. Для некоторых видов нематод *(Rhabdias bufonis)*, наоборот благоприятно ослабление хозяев под влиянием антропогенных стрессоров.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ - Урал, проект № 07.04.96107 (обл. правительство РФ-46).

Список литературы

Буракова А.В., Жигилева О.Н. Показатели стабильности развития и генетической изменчивости остромордой лягушки на урбанизированных и фоновых территориях. Актуальные проблемы экологической физиологии, биохимии и генетики животных // Тез. доклад Материалы международной научной конференции. Саранск, 2005.

Буракова А.В., Жигилева О.Н. Популяционно-генетическая характеристика лягушки Rana arvalis Nilss. на урбанизированных и фоновых территориях // Тез. доклад. Материалы 10-ой Пущинской школы-конференции молодых ученых. 2006. С. 260.

Буракова А.В., Жигилева О.Н. Показатели стабильности развития, паразитарной инвазии и генетической изменчивости популяций остромордой лягушки на урбанизированных и фоновых территориях // Вестник. 2005. № 5. С. 178-184.

Вершинин, В.Л. Кашкина И.Н. Пролиферативная активность эпителия роговицы и особенности морфогенеза сегалеток *Rana arvalis* Nills. в условиях урбанизации // Экология. 2001. № 4. С. 297-302.

Вершинин В.Л. Гемопоэз бесхвостых амфибий - специфика адаптациогенеза видов в современных экосистемах // Зоологический журнал. 2004. Т. 83, № 11. С. 1367-1374.

Гашев, С.Н., Жигилева О.Н., Сазонова Н.А., Селюков А.Г., Шаповалов С.И., Хританько О.А., Косинцева А.Ю., Буракова А.В. Зооиндикаторы в системе регионального экологического мониторинга Тюменской области: методика использования: монография. Тюмень: издательство Тюменского государственного университета, 2006. 132 с.

Гинецинская Т.А., Голубева Е.Б. Изменение гельминтофауны *Rana temporaria* в Петергофском парке за 50 лет // Эволюция паразитов. 1990. С.211-215.

Евланов И.А., Кириллов А.А., Чихляев И.В., Кириллова Н.Ю., Рубанова М.В., Трубицына О.В. Итоги и перспективы изучения паразитов позвоночных животных Самарской области. Основные достижения и перспективы развития паразитологии. 2004. С. 98-99.

Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных позвоночных млекопитающих. М.: Наука. 1971. 123 с.

Клюева В.П. Тюмень начала 21 века. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2002. 335 с.

Лебединский А.А. Некоторые особенности гельминтофауны травяной лягушки в связи с ее местообитанием на урбанизированной территории // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев. Горький, 1983. С. 30-36.
Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 275 с.
Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области / Тюменский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов. Тюмень, 1997. 65с

Summary

Data on infection of the moor frog (*Rana arvalis*) on the checking and urbanized territories of the the south of the Tyumen city area, are given. The differences were revealed in the variation of species composition of Trematoda, decrease in occurrence and abundance of helminths in the city areas and modification of the parasite domination structure.

УДК 576.8:616.99 – 002.8/.9

ПРЕПОДАВАНИЕ ПАРАЗИТОЛОГИИ НА КАФЕДРЕ БИОЛОГИИ БГМУ

Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Бутвиловский А.В.

Белорусский государственный медицинский университет, пр. Дзержинского, 83, Минск, 220116 Беларусь, alexbutv@rambler.ru

PARASITOLOGY TEACHING ON BIOLOGY DEPARTMENT OF BSMU

Butvilovsky V.E., Davidov V.V., Butvilovsky A.V.

Belarusian State Medical University, Dzerzhinsky av., 83, Minsk 220116 Belarus,

Преподавание паразитологии в Белорусском государственном медицинском университете (БГМУ) осуществляет кафедра биологии, в соответствии с учебными планами специальностей 1-79.01.01 "Лечебное дело" (в том числе специализация "Военно-медицинское дело"), 1-79.01.02 "Педиатрия", 1-79.01.03 "Медико-профилактическое дело", 1-79.01.07 "Стоматология"; учебными программами дисциплин "Медицинская биология и общая генетика" для студентов I-го курса (1997, 2004, 2006 гг.).

Следует отметить, что преподавание паразитологии дополняется данными научных исследований, полученными сотрудниками кафедры при изучении морфологических, физиологических, биохимических, иммунологических аспектов паразитарных заболеваний, в частности аскаридоза и трихинеллеза.

Согласно программам на изучение паразитологии отводится 4 ч лекций и 34 ч практических занятий, что составляет 25.7% от общего количества часов изучения дисциплины “Медицинская биология и общая генетика”. Студентам читаются 2 лекции: «Экологическая паразитология» и «Трансмиссивные и природно-очаговые болезни». Из 12-ти практических занятий одно занятие посвящено вопросам общей паразитологии, 2 занятия – протозоологии (типы Саркомастигофора, Апикомплекса и Инфузории), 5 занятий – гельминтологии (типы Плоские черви и Круглые черви, 2 занятия – арахноэнтомологии (классы Паукообразные и Насекомые), 2 занятия – итоговые.

Студенты изучают паразитизм как антагонистический симбиоз, происхождение и возраст паразитизма, классификацию паразитов и хозяев, систему «паразит–хозяин» и паразитарную систему, взаимные адаптации паразита и хозяина, пути проникновения

паразитов в организм хозяина, патогенное действие паразитов, клинику, диагностику и профилактику вызываемых ими заболеваний.

На занятиях по протозоологии изучаются следующие виды паразитов: лямблия, трихомонады, трипаносомы, лейшмании, дизентерийная амеба, амебы группы *Limax,* малярийные плазмодии, токсоплазма, пневмоциста и балантидий. Изучается и распространение паразитических протистов, особенности их морфологии, циклы развития, пути заражения человека, патогенное действие, методы диагностики вызываемыми ими заболеваний. Особое внимание уделяется биологическим основам профилактики протозойных заболеваний.

На занятиях по гельминтологии изучаются следующие виды паразитов: печеночный, кошачий, легочный и кровяные сосальщики, бычий, свиной и карликовый цепни, широкий лентец, эхинококк и альвеококк, аскарида, власоглав, острица, трихинелла, угрица кишечная, анкилостома, некатор, ришта, филярии. Изучается их распространение, особенности морфологии, циклы развития, пути заражения человека, патогенное действие, методы диагностики вызываемыми ими заболеваний. Особое внимание уделяется биологическим основам профилактики гельминтозов.

На занятиях по арахноэнтомологии изучается учение академика Е.Н. Павловского о природной очаговости болезней, а также членистоногие как эктопаразиты, хозяева паразитов, возбудители заболеваний и переносчики возбудителей заболеваний человека. Большое внимание обращается на особенности морфологии, биологии и медицинское значение иксодовых, аргазовых, гамазовых, саркоптовых, тироглифных и железничных клещей, тараканов, вшей, блох, клопов, комаров, москитов, мошек, оводов, мокрецов и мух, способы борьбы с паразитическими членистоногими и меры профилактики вызываемых ими заболеваний и трансмиссивных болезней.

С целью облегчения самостоятельной подготовки студентов к занятиям и проведения практических занятий студенты приобретают практикум "Медицинская биология и общая генетика". Данный практикум разработан преподавателями кафедры и ежегодно переиздается в университете.

С момента приобретения практикума студенты обеспечены всей необходимой информацией. В нем перечислены темы всех занятий за год, представлены обязательная и дополнительная литература для подготовки, а также вопросы, выносимые на зачет и экзамен.

По каждой теме практического занятия практикум содержит: цель занятия, контрольные вопросы, основные термины и понятия (заполняются студентом дома при подготовке к занятию, что облегчает их запоминание), открытые и закрытые тесты (также выполняются дома). На практических занятиях по паразитологии в практикуме введены диагностические таблицы основных паразитов человека. Широко представлены оригинальные фотографии паразитических протистов, гельминтов и членистоногих.

Изучая препараты, студенты имеют возможность сравнить их с фотографией и сделать определенные обозначения, которые позволят в дальнейшем дифференцировать паразитов при ответе на экзамене. Один из практических навыков, приобретаемых студентами на кафедре – это микроскопирование и дифференциальная диагностика паразитологических микропрепаратов.

Централизованное снабжение кафедр Республики Беларусь препаратами по паразитологии прекращено, поэтому кафедра биологии БГМУ испытывает острый дефицит микропрепаратов, которые сохранились лишь в экзаменационных наборах.

Это делает работу по диагностике микропрепаратов, особенно по протозоологии, проблематичной.

Учитывая этот факт, профессорско-преподавательским составом кафедры разработан учебный стенд «Паразиты человека», где представлены фотографии паразитов, сделанные с поля зрения микроскопа.

Сотрудниками кафедры биологии разработаны и изданы учебные и учебно-методические пособия:

1. Основы общей и медицинской паразитологии / Р.Г. Заяц [и др.]. – Феникс. Р/н/Д. 2002. – 224 с.

2. Основы общей и медицинской паразитологии / Р.Г. Заяц [и др.]. – Минск: МГМИ, 2002. – 184 с.

3. Частная паразитология: учеб.-метод. пособие / В.Э. Бутвиловский [и др.]. – Минск: БГМУ, 2007. – 107 с.

На базе пособия «Основы общей и медицинской паразитологии» сотрудниками кафедры создан электронный учебник, что позволило не только улучшить качество и расширить объем предоставляемого учебного материала, но и обеспечить его доступность путем тиражирования на электронных носителях. Кроме этого в электронном учебнике есть раздел «Микропрепараты», где студенты могут ознакомиться с фотографиями всех препаратов, которые входят необходимый минимум итогового занятия.

Сочетание разнообразных методов обучения, доступности учебных пособий и разнообразных видов контроля с применением письменных, устных и компьютерных тестовых форм дает возможность добиться хороших результатов при оценке знаний студентов.

Проблемы паразитологии являются одним из направлений работы студенческого научного кружка кафедры. На протяжении многих лет на ежегодной студенческой научной конференции, проводимой в БГМУ, работает секция “Паразитология”, на которой заслушиваются доклады по вопросам общей паразитологии, коэволюционным механизмам в системе “паразит-хозяин” при гельминтозах, а также отдельным паразитам и их медицинскому значению.

Таким образом, преподавание паразитологии является важным направлением учебной работы кафедры биологии БГМУ, включает различные инновационные подходы и является неотъемлемым компонентом формирования будущего врача.

Summary

The article is devoted to problems of parasitology teaching in Belarusian State Medical University. The contents of the given discipline and innovational approaches in a technique of carrying out of practics on protozoology, helmintologies, arachnoentomology, in a technique of organization of student’s homework and control of their knowledge are considered.

УДК 616.995.132.6 - 008.9 : 612.015.348 : 576.311.347

О СХОДСТВЕ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ МРНК, КОДИРУЮЩИХ РЯД МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ БЕЛКОВ ЧЕЛОВЕКА И ТРИХИНЕЛЛЫ

Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Бутвиловский А.В., Черноус Е.А., Давыдов А.В.

Белорусский государственный медицинский университет, пр. Дзержинского, 83, Минск, 220116 Беларусь, alexbutv@rambler.ru

ABOUT A PRIMARY STRUCTURE SIMILARITY OF MRNAS CODING MITOCHONDRIAL HUMAN AND TRICHINELLA'S PROTEINS

Butvilovsky V.E., Davidov V.V., Butvilovsky A.V., Chernous E.A., Davidov A.V.
Belarusian State Medical University, Dzerzhinsky av., 83, Minsk 220116 Belarus,
alexbutv@rambler.ru

Коэволюция трихинеллы и ее хозяев изучена на клеточном, тканевом, организменном и видовом уровнях организации живого. Коэволюционным механизмам в системе "паразит–хозяин", формирующейся при трихинеллезе на молекулярно-генетическом уровне, посвящены лишь единичные работы. В качестве возможного уровня сопряжения их эволюции может рассматриваться первичная структура нуклеиновых кислот (в первую очередь мРНК и ДНК).

Цель исследования: оценить сходство первичной структуры мРНК, кодирующих ряд митохондриальные белки человека и трихинеллы.

Материалы и методы исследования. Проанализированы взятые с сервера NCBI (National Center for Biotechnology information, www.ncbi.nlm.nih.gov) нуклеотидные последовательности мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков (субъединиц 1-4, 4L, 5, 6 НАДН-дегидрогеназы (НАДН-ДГ); цитохрома *b*, субъединиц 1-3 цитохром–*c*–оксидазы (ЦО); субъединицы 6 АТФ-синтазы) человека (*Homo sapiens*) трихинеллы (*Trichinella spiralis*) и свободноживущей нематоды ценорабдитис (*Caenorhabditis elegans*).

Нуклеотидный состав и особенности динуклеотидного состава мРНК (доля динуклеотидов каждого вида: АА, АУ, АГ, АЦ и т.д.) определены при помощи программ MEGA3 и Microsoft Excel, соответственно. Дистанции динуклеотидного состава ($D_{ДС}$) вычислена по формуле:

$$D_{ДС} = \sum \frac{|P_1 - P_2|}{16},$$

где P_1 – доля динуклеотидов определенного вида в последовательности 1, выраженная в процентах, P_2 – доля динуклеотидов определенного вида в последовательности 2, выраженная в процентах, число 16 в знаменателе соответствует количеству всевозможных динуклеотидов.

Для выравнивания нуклеотидных последовательностей использовалась программа Clustal W (Tompson J.D., Higgins D.G., Gibson T.J., 1994). Для определения картины замещений в сравниваемых последовательностях рассчитан индекс несоответствия (index disparity - ID) и использован ID-тест для определения вероятности отклонения нулевой гипотезы о гомогенной картине замещений нуклеотидов на 5%-ном уровне (Kumar S., Gadagkar S.R., 2001).Эволюционные дистанции рассчитаны по методам Тадзимы-Нея (Tajima F., Nei M., 1984), Тамуры (Tamura K, 1992), Тамуры-Нея (Tamura K., Nei M., 1993) с учетом картины замен нуклеотидов (определенной на основании индекса несоответствия). Ошибки эволюционных дистанций определены методом бутстрэп при 1000 повторов (Kumar S., Tamura K., Nei M., 2004). Полученные результаты обработаны статистически, достоверность различий определена по критерию Стьюдента.

Результаты исследования. Вычисленная на основании полученных данных по нуклеотидному составу мРНК их насыщенность гуанином и цитозином (ГЦ-насыщенность) представлена в таблице 1.

Наибольшая ГЦ-насыщенность характерна для изученных мРНК человека, меньшая – трихинеллы, а наименьшая – для мРНК ценорабдитис. Установлено, что ГЦ-насыщенность изученных мРНК человека более сходна с таковой мРНК трихинеллы, а не ценорабдитис. Обращает на себя внимание тот факт, что между ГЦ-насыщенностью всех

изученных мРНК трихинеллы и ценорабдитис существуют достоверные различия ($p<0.05$).

Таблица 1 ГЦ-насыщенность в мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы, цианорабдитис (в %)

Фермент/организм	*Homo sapiens*	*Trichinella spiralis*	*Caenorhabditis elegans*
НАДН-ДГ 1	47.6±1.61 [2.3]	35.6±1.60 [1.3]	25.2±1.47 [1.2]
НАДН-ДГ 2	43.1±1.53 [2.3]	35.3±1.60 [1.3]	19.8±1.37 [1.2]
НАДН-ДГ 3	40.5±2.64 [2.3]	29.6±2.44 [1.3]	21.4±2.24 [1.2]
НАДН-ДГ 4	44.4±1.34 [2.3]	38.7±1.39 [1.3]	22.2±1.18 [1.2]
НАДН-ДГ 4L	43.0±2.87 [3]	36.6±3.07 [3]	18.3±2.53 [1.2]
НАДН-ДГ 5	45.0±1.17 [2.3]	38.2±1.23 [1.3]	22.7±1.05 [1.2]
НАДН-ДГ 6	43.0±2.16 [2.3]	28.3±3.60 [1.3]	20.0±1.92 [1.2]
Цитохром *b*	45.9±1.48 [2.3]	35.2±1.43 [1.3]	26.2±1.32 [1.2]
ЦО 1	46.2±1.27 [2.3]	37.6±1.23 [1.3]	29.7±1.15 [1.2]
ЦО 2	46.2±1.91 [2.3]	36.5±1.85 [1.3]	25.9±1.66 [1.2]
ЦО 3	46.9±1.79 [2.3]	34.9±1.71 [1.3]	27.9±1.62 [1.2]
АТФ-синтаза 6	44.5±1.90 [2.3]	32.3±1.76 [1.3]	24.0±1.74 [1.2]

Примечание. Знаком [1] обозначено достоверное ($p<0.05$) различие по сравнению с *Homo sapiens*, [2] – *Trichinella spiralis*, [3] – *Caenorhabditis elegans*.

Таблица 2.Эволюционные дистанции между мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков, для опыта и контроля

Фермент/показатель	Дистанция Тадзимы-Нея		Дистанция Тамуры		Дистанция Тамуры-Нея	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
НАДН-ДГ 1	0.750± 0.0439	0.990± 0.0591	0.740± 0.0425	1.039± 0.0676	0.753± 0.0439	0.995± 0.0618
НАДН-ДГ 2	1.433± 0.0931	1.310± 0.0911	НР	1.389± 0.1161	1.574± 0.6638	1.312± 0.1223
НАДН-ДГ 3	1.025± 0.1090	1.125± 0.1171	1.021± 0.1132	1.215± 0.1696	1.033± 0.1259	1.146± 0.1752
НАДН-ДГ 4	1.366± 0.0668	1.021± 0.0501	1.792± 0.3072	1.061± 0.0565	1.407± 0.1022	1.023± 0.0519
НАДН-ДГ 4L	1.583± 0.2424	1.079± 0.1268	2.492± 1.0172	1.167± 0.2230	НР	1.118± 0.2512
НАДН-ДГ 5	1.443± 0.0675	1.197± 0.0562	2.095± 0.7982	1.274± 0.0686	1.488± 0.1305	1.209± 0.0592
НАДН-ДГ 6	1.725± 0.2172	1.437± 0.1762	НР	1.305± 0.1358	1.858± 0.8698	НР
Цитохром *b*	0.828± 0.0420	0.857± 0.0424	0.817± 0.0414	0.900± 0.0490	0.831± 0.0433	0.867± 0.0459
ЦО 1	0.554± 0.0254	0.626± 0.0276	0.553± 0.0252	0.641± 0.0290	0.557± 0.0263	0.634± 0.0282
ЦО 2	0.754± 0.0502	0.924± 0.0653	0.751± 0.0516	0.955± 0.0695	0.766± 0.0567	0.943± 0.0703
ЦО 3	0.839± 0.0529	0.811± 0.0486	0.834± 0.0535	0.838± 0.0563	0.850± 0.0576	0.814± 0.0506
АТФ-синтаза 6	1.501± 0.1537	1.182± 0.0961	1.409± 0.1563	1.257± 0.1228	1.541± 0.5306	1.192± 0.1086

Примечание. НР – технические особенности метода не позволяют рассчитать дистанцию

Полученные данные позволяют предположить, что сходство ГЦ-насыщенности мРНК человека и трихинеллы, по-видимому, является одним из проявлений коэволюции в системе “паразит-хозяин” на молекулярно-генетическом уровне.

Установлено, что картина замен нуклеотидов является гетерогенной во всех случаях проведенных попарных сравнений изучаемых последовательностей. Эволюционные дистанции Тадзимы-Нея, Тамуры и Тамуры-Нея между последовательностями мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека и трихинеллы (опыт), а также человека и ценорабдитис (контроль) представлены в таблице 2. Установлено, что только метод Тадзимы-Нея позволил определить дистанции для всех изучаемых мРНК. Применение методов Тамуры и Тамуры-Нея оказалось результативным только в 22-х случаях (91.7±5.63%).

Вычисленные средние по трем методам дистанции для опыта и контроля показаны в таблице 3. Различия между средними эволюционными дистанциями достоверны в 7-ми сравнениях (58.3±14.23%), а дистанция опыта меньше таковой контроля лишь в 5-ти из них. В остальных сравнениях дистанции опыта преобладают над дистанциями контроля, но отличия между ними не являются статистически значимыми.

По нашему мнению, наблюдаемый факт связан с погрешностями выравнивания сильно дивергированных последовательностей. Известно, что корректное выполнение этого процесса возможно только лишь на небольших участках последовательностей, где сохранилось заметное сходство. В таком случае существенные погрешности выравнивания их остальной части послужат причиной получения заведомо неточных значений эволюционных дистанций. В качестве способа устранения указанного недостатка может выступать вычисление дистанции динуклеотидного состава, не требующее выравнивания изучаемых последовательностей нуклеиновых кислот (таблица 4).

Вычисление дистанций динуклеотидного состава, сходно с методом Тадзимы-Нея, оказалось результативным во всех случаях. Различия между средними дистанциями достоверны в 5-ти сравнениях (41.7±14.23%) и дистанция опыта меньше таковой контроля во всех из них. В остальных семи сравнениях отличия между значениями дистанций опыта и контроля не являются статистически различимыми. Вероятно, это связано с функциональными особенностями белков, кодируемых изучаемыми мРНК, что нуждается в дальнейшем исследовании. Значения $D_{ДС}$ значительно лучше согласуются с данными по ГЦ-насыщенности изученных мРНК и свидетельствуют о том, что сходство их динуклеотидного состава является вероятным признаком коэволюции в данной системе “паразит-хозяин” на молекулярно-генетическом уровне.

Выводы.

1.Насыщенность гуанином и цитозином в мРНК, кодирующих митохондриальные белки человека, достоверно ближе к таковым трихинеллы по сравнению с ценорабдитис.

2.При сравнительном анализе сильно дивергированных последовательностей предпочтительно вычисление дистанций динуклеотидного состава, а не требующих предварительного выравнивания традиционных эволюционных дистанций.

3.Первичная структура изученных мРНК (их нуклеотидный и динуклеотидный состав) является вероятным уровнем проявлений коэволюции на молекулярно-генетическом уровне в системе “паразит-хозяин”, формирующейся при трихинеллезе.

Таблица 3. Средние эволюционные дистанции для мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент	Опыт	Контроль	p
НАДН-ДГ 1	0.748±0.0048	1.008±0.0191	<0.05
НАДН-ДГ 2	1.504±0.0997	1.337±0.0319	>0.05
НАДН-ДГ 3	1.026±0.0061	1.162±0.0333	<0.05
НАДН-ДГ 4	1.522±0.1662	1.035±0.0159	<0.05
НАДН-ДГ 4L	2.038±0.6428	1.121±0.0312	>0.05
НАДН-ДГ 5	1.675±0.2575	1.227±0.0293	>0.05
НАДН-ДГ 6	1.792±0.0940	0.254±0.0779	>0.05
Цитохром *b*	0.825±0.0052	0.875±0.0159	<0.05
ЦО 1	0.555±0.0015	0.634±0.0053	<0.05
ЦО 2	0.757±0.0056	0.941±0.0111	<0.05
ЦО 3	0.841±0.0058	0.821±0.0105	>0.05
АТФ-синтаза 6	1.484±0.0479	1.210±0.0288	<0.05

Таблица 4. Дистанции динуклеотидного состава для мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент / организм	Опыт	Контроль	p
НАДН-ДГ 1	0.137±0.0289	0.310±0.0806	<0.05
НАДН-ДГ 2	0.404±0.0807	0.315±0.0857	>0.05
НАДН-ДГ 3	0.120±0.0347	0.297±0.0684	<0.05
НАДН-ДГ 4	0.396±0.0815	0.324±0.0759	>0.05
НАДН-ДГ 4L	0.438±0.0777	0.356±0.0994	>0.05
НАДН-ДГ 5	0.390±0.0755	0.324±0.0795	>0.05
НАДН-ДГ 6	0.366±0.0615	0.254±0.0779	>0.05
Цитохром *b*	0.118±0.0257	0.306±0.0660	<0.05
ЦО 1	0.091±0.0183	0.231±0.0508	<0.05
ЦО 2	0.123±0.0185	0.280±0.0555	<0.05
ЦО 3	0.163±0.0284	0.257±0.0593	>0.05
АТФ-синтаза 6	0.140±0.0321	0.293±0.0714	>0.05

Summary

We investigated mRNAs, coding 12 respiratory chain's enzymes of man, trichinella and caenorhabditis. It was determined that guanine and cytosine content in investigated human mRNA was significantly closer to those of trichinella. Primary structure of studied mRNAs (their nucleotide and dinucleotide composition) is a possible manifestation level of molecular-genetic coevolution in the parasite-host system formed at a trichinellosis.

УДК 576.895.122:598.412.2(476)

ИНВАЗИРОВАННОСТЬ КРЯКВЫ (*ANAS PLATYRHYNCHOS* L.) ТРЕМАТОДАМИ СЕМ. SCHISTOSOMATIDAE И ЕЕ РОЛЬ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЦЕРКАРИАЛЬНЫХ ДЕРМАТИТОВ НА ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Бычкова Е.И., Хейдорова Е.Э.

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, Минск, 220072, Беларусь, bychkova@biobel.bas-net.by

INVASION RATE OF WILD DUCK (*ANAS PLATYRHYNCHOS* L.) WITH TREMATODES OF THE FAMILY SCHISTOSOMATIDAE AND ITS ROLE IN DISTRIBUTION OF CERCARIOSIS AGENTS IN RESERVOIRS OF BELARUS

Bychkova E.I., Kheidorova E.E.

State Research and Production Association «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences on bioresources», Akademicheskaya str., 27, Minsk, 220072, Belarus, bychkova@biobel.bas-net.by

Кряква (*Anas platyrhynchos* L.) является широко распространенным видом водоплавающих птиц, характеризующимся в последнее десятилетие ярко выраженной тенденцией к синантропизации (обитание на городских водоемах и водоемах в рекреационных зонах). Это обусловлено наличием кормов антропогенного происхождения, запретом охоты в черте города и в рекреационных зонах, отсутствием пресса хищников, оседлым образом жизни, связанным с потеплением климата. Сочетание данных факторов привело к тому, что численность кряквы на городских водоемах и в рекреационных зонах намного превышает таковую в естественных экосистемах, и она становится источником распространения среди людей возбудителей паразитарных заболеваний. В гельминтологическом отношении данный вид водоплавающих птиц на территории Беларуси изучен слабо. Имеются единичные исследования, в которых приводятся данные о видовом составе и численности гельминтов, паразитирующих у кряквы (Меркушева, Бачило, 1962; Бычкова и др., 1999). Только в последнее десятилетие, когда в курортной зоне озера Нарочь сформировался устойчивый очаг шистосоматидных церкариозов с ежегодной поражаемостью от 300 до 600 отдыхающих в санаторно-оздоровительных учреждениях на побережье, а по данным санэпидслужбы республики более 500 водоемов оказались неблагополучными в отношении церкариозов, внимание паразитологов было обращено на крякву, как основного носителя шистосоматидной инвазии на водоемах Беларуси. В качестве переносчика возбудителей церкариальных дерматитов кряква регистрировалась в рекреационной зоне оз. Нарочь, на урбанизированной территории (окрестности г. Минска), а также на водоемах природных территорий еще в 1995-1997 гг. (Никифоров и др., 1995; Беэр и др., 1995; Шалапенок и др., 1996). Учитывая рекреационную значимость Нарочанского региона, в рамках Государственной программы экологического оздоровления озера Нарочь на 2005-2008 годы на озерах Нарочанской группы в 2005-2006 гг. велись целенаправленные исследования численности и инвазированности кряквы трематодами сем. Schistosomatidae. В данном сообщении обобщены результаты гельминтологических исследований природных и синантропизированных популяций кряквы, добытых на водоемах урбанизированных территорий, рекреационных зон и природных экосистем.

Материалом для данной работы послужили гельминтологические сборы за период с 1995 по 1997 гг. на урбанизированной территории (окрестности г. Минска, Минский район Минской области и окрестности г. Несвиж, Несвижский район Минской области), на естественной территории в Минском районе Минской области, Житковичском районе Гомельской области и Березовском районе Брестской области, а также в рекреационной зоне оз. Нарочь (Мядельский район, Минской области) в 2005-2007 гг. Гельминтологическое вскрытие птиц и сбор паразитических червей проводились по общепринятой методике (Ивашкин и др., 1971). Поскольку местом поселения висцеральных шистосом является печень, то ее аккуратно извлекали, при этом пипеткой собирали вытекающую кровь в стакан и смешивали с небольшим количеством воды. Паренхиму печени радиально разрезали ножницами, затем помещали в стакан с водой и аккуратно ее отмывали в течение 2-3 минут. Ткань печени отжимали и убирали. В стакан, в зависимости от степени мутности жидкости,

добавляли воду. Жидкость отстаивали 45-60 минут, затем ¾ объема надосадочной жидкости сливали, а осадок исследовали под микроскопом. Осадок и гельминтов в нем просматривали в чашке Петри при малом увеличении бинокулярной лупы МБС-10. Паразитических червей фиксировали 70^0 спиртом. Трематод рода *Bilharziella* определяли до вида. Дифференциация трематод рода *Trichobilharzia* требует применения молекулярно-генетических методов исследований, в связи с чем в нашем исследовании они представлены как трематоды *Trichobilharzia* группы *ocellata*. Всего обследовано 249 птиц.

Анализ полученных результатов показал, что на территории Беларуси у кряквы паразитирует 28 видов паразитических червей. Общая инвазированность птиц гельминтами составила 62.3%. Выявлены различия в зараженности гельминтами природных и синантропизированных популяций кряквы, на урбанизированной территории и в рекреационной зоне. Максимальные значения показателя частоты встречаемости гельминтов у данного вида птиц отмечены в природных популяциях – 75.6%. Достоверно ниже значение данного показателя для урбанизированных популяций – 53.8% (χ^2 =5.08; P=0.03) и для популяции кряквы в зоне рекреации – 65.4% (χ^2= 2.03; P=0.01). Одной из причин выявленных различий в зараженности гельминтами сравниваемых популяций кряквы является то, что на урбанизированной территории птицы обитают на водоемах, которые подвержены антропогенному воздействию, под влиянием которого резко изменяется видовой состав и численность гидробионтов – промежуточных хозяев гельминтов. В природных экосистемах сохраняются оптимальные условия для завершения жизненных циклов паразитических червей.

Анализ зараженности кряквы трематодами сем. Schistosomatidae показал, что инвазированность данного вида птиц трематодой *Bilharziella polonica* (Kowalewsky, 1895) в природной популяции составляет 4.76%, а относительная численность – 0.29 экз. на 1 вскрытую особь. На водоемах в урболандшафте значения этих показателей возрастают и составляют 12.3% и 0.63 экз. соответственно. Это обусловлено, в основном, высокой численностью кряквы на протяжении всего года на данных водоемах. При анализе данных показателей в рекреационной зоне (курортная зона оз. Нарочь) выявлено резкое возрастание их значений. Частота встречаемости трематод сем. Schistosomatidae у кряквы составила 54.2%. Зарегистрированные шистосомы относятся к видам *B. polonica* и *Trichobilharzia* группы *ocellata.* Частота встречаемости *B.polonica* у кряквы составила 56.6%, *T.* группы *ocellata* – 6.6%. Интенсивность заражения кряквы трематодой *B.polonica* находилась в пределах 1-93 экз., интенсивность инвазии крякв *T.* группы *ocellata* – 1-8 экз.

В годовой динамике инвазированности кряквы трематодами сем. Schistosomatidae в курортной зоне оз. Нарочь, основанной на анализе литературных данных (Никифоров и др., 1995; Беэр и др., 1995; Шалапенок и др., 1996) и результатах собственных исследований в 2005-2007 гг., за десятилетний период отмечены колебания частоты встречаемости трематод у кряквы с периодичностью в 4-5 лет. После года пика инвазированности, отмеченного в 1995 году, зараженность постепенно снижалась и через 5 лет достигла минимума. С 2000 г. наблюдалось нарастание инвазированности и через 5 лет к 2005-2006 году она вновь достигла максимума. Можно предположить, что и в естественных условиях в динамике инвазированности кряквы чередование минимума и максимума инвазированности наблюдается каждые 5 лет. В годы максимума инвазированности кряквы трематодами, по данным санэпидслужбы, наблюдался и рост заболеваемости отдыхающих шистосоматидными церкариозами.

При анализе сезонной динамики зараженности кряквы шистосомами в 2005-2006 гг. на оз. Нарочь выявлено увеличение значения показателя частоты встречаемости в летний период. Если весной зараженность птиц трематодами составила 25.0%, то в

летний период – 92.0% (χ^2=2.4; P<0.05), что обусловлено климатическими факторами (высокая температура воды, способствующая продуцированию моллюсками церкарий и внедрению их в организм птиц), появлением молодняка, который инвазирован на 100%, и высокой зараженностью моллюсков церкариями. В осенний период наблюдается снижение инвазированности крякв до 71.0% (χ^2=1.3; P<0.05) за счет снижения частоты встречаемости трематод у взрослых птиц, что обусловлено, возможно, проведенной дегельминтизацией птиц.

При изучении влияния возраста птиц на зараженность трематодами сем. Schistosomatidae в природных популяциях кряквы не выявлено достоверных различий (χ^2=1.12; P=0.29). Инвазированность молодых птиц составила 5.9%, взрослых – 4.2%. Относительная численность трематод равнялась 0.58 экз. и 0.08 экз. на 1 вскрытую особь соответственно. На урбанизированной территории молодые птицы были свободными от паразитов, а взрослые заражены трематодами *B. polonica* на 22.2%. Относительная численность трематод составила 1.14 экз. на 1 вскрытую особь. Более высокое разнообразие кормов животного происхождения у взрослых птиц способствует увеличению инвазированности их трематодами сем. Schistosomatidae. В рекреационной зоне в очаге шистосоматидной инвазии зараженность молодых птиц выше, чем взрослых. Если молодые птицы заражены 100%, то взрослые птицы заражены на 83.5%. Относительная численность паразитов у взрослых птиц составила 7.8 экз., молодых птиц – 22.8 экз. на 1 вскрытую особь. Возможно, это связано с тем, что взрослые птицы поедали подкормку, содержащую антигельминтный препарат, тогда как утята в первый месяц жизни, питаясь только наземными беспозвоночными и находясь в контакте с инвазированными церкариями моллюсками, подвержены 100% инвазии трематодами.

Таким образом, в результате проведенных исследований и анализа литературных данных по инвазированности кряквы трематодами сем. Schistosomatidae установлено, что в условиях антропогенного воздействия на экосистемы данный вид водоплавающих птиц играет основную роль в распространении шистосоматидных церкариозов на водоемах Беларуси и поддержании очага в курортной зоне оз. Нарочь, благодаря высокой степени инвазированности паразитами и особенностям ее экологии.

Список литературы

Меркушева И.В., Бачило В.А. Гельминтофауна водоплавающих птиц Выгоновского озера Белоруссии // Вторая зоол. конф. Лит.ССР: Тез. докл. науч. конф., Вильнюс, 1962. С. 75-77.

Бычкова Е.И., Чемармазович И.Э., Парейко О.А. Особенности формирования гельминтофауны кряква (*Anas platyrhynhos* L.) в урбанизированных и естественных ландшафтах Беларуси // Весці Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі. Сер. біял. навук. 1999. № 2. С. 97-101.

Никифоров М.Е., Козулин А.В., Бычкова Е.И. и др. Роль диких птиц в формировании очагов шистосоматозной инвазии на территории Беларуси // Инженерно-экологические проблемы курортов Беларуси. 1995. С. 27-28.

Беэр С.А., Солонец Т.М., Дороженкова Т.Е., Жукова Т.В. Церкариозы человека, вызываемые личинками шистосоматид водоплавающих птиц в Нарочанской рекреационной зоне Беларуси // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Медицина, 1995. №3. С. 8-10.

Шалапенок Е.С., Кокошко Н.Л., Дороженкова Т.Е. Паразиты птиц // Состояние природной среды Беларуси. Эколог. бюлл. Минск, 1996.

Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука, 1971. 123 с.

Summary

The results of helminthological research of wild duck populations on reservoirs of urbanized territories, rest zones and natural ecosystems of Belarus have been summarized in this paper. Analysis of the obtained results showed 28 species of worms to be parasitic in wild ducks on the territory of Belarus. Differences in invasion rates of natural and synanthropic wild duck populations on urbanized territory and in rest zone by helminths have been revealed. Year and season dynamics in the level of infection of wild duck with trematodes of the family Schistosomatidae, have been analysed.

УДК 576.893.1

СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ И ПЦР МЕТОДОВ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ КРОВЕПАРАЗИТОВ

Валькюнас [1] Г., Ежова [1] Т.А., Крижанаускене [1] А., Палинаускас [1] В.,

Сехгал [2] Р.Н.М., Бенч [3] С.

[1] Институт экологии Вильнюсского университета, ул. Академийос 2, Вильнюс LT-08412, Литва, *gedvalk@ekoi.lt*

[2] Департамент биологии, Государственный университет Сан Франциско, ул. Holloway 1600, Сан Франциско, Калифорния 94132, США

[3] Департамент экологии животных, Здание экологии, Лундский университет, SE-22362 Лунд, Швеция

A COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROSCOPY AND PCR-BASED DETECTION METHODS FOR BLOOD PARASITES

Valkiūnas [1] G., Iezhova [1] T.A., Križanauskienė [1] A., Palinauskas [1] V.,

Sehgal [2] R.N.M., Bensch [3] S.

[1] Institute of Ecology, Vilnius University, Akademijos 2, Vilnius LT-08412, Lithuania, *e-mail: gedvalk@ekoi.lt*

[2] Department of Biology, San Francisco State University, 1600 Holloway Ave., San Francisco, California, 94132, USA.

[3] Department of Animal Ecology, Ecology Building, Lund University, SE-22362 Lund, Sweden.

Мы сравнили чувствительность методов световой микроскопии и молекулярной диагностики, основанной на стадийной (nested) PCR митохондриального цитохрома *b* гена, при определении экстенсивности заражения гемоспоридиями у диких птиц.

Пробы крови были собраны в Европе, Африке и Северной Америке от 472 птиц, относящихся к 11 видам, 7 семействам и 4 отрядам. Профессиональные исследователи установили экстенсивность заражения кровепаразитами в этих пробах, используя (а) микроскопию сухих окрашенных краской Гимзы мазков крови и (в) диагностику PCR.

Общая экстенсивность заражения, определенная путем сопоставления результатов полученных обоими методами, составила 60%. При использовании обоих методов небольшая часть инфекций была пропущена. Поэтому, общая экстенсивность заражения была несколько ниже при использовании отдельно молекулярной диагностики и микроскопии (54.2% и 53.6%, соответственно). Важно, что оба метода диагностики выявили сходные тренды экстенсивности заражения паразитами из родов *Haemoproteus* (21% при PCR диагностике и 22% при микроскопическом исследовании), *Plasmodium* (17% и 22%) и *Leucocytozoon* (30% и 25%) в одних и тех же пробах крови.

Полученные данные свидетельствуют, что микроскопия – надежный метод при изучении закономерностей распространения гемоспоридий у птиц в природных условиях. Мы рекомендуем использование микроскопических исследований при изучении кровепаразитов позвоночных животных параллельно с молекулярными методами, которые в настоящее время широко используются в паразитологии. Микроскопия – относительно дешевый метод, который предоставляет ценную информацию о том, как молекулярные методы могут быть усовершенствованы и наиболее эффективно применены, особенно при проведении и планировании исследований паразитов в природных условиях. Важно отметить, что мазки крови, которые используются для микроскопических исследований, должны быть хорошего качества и должны быть исследованы профессионально. Несмотря на относительную продолжительность микроскопии каждой пробы крови (20-30 мин), такое исследование предоставляет возможность для одновременной диагностики и определения таксономически различных паразитов, что представляет собой очевидное преимущество микроскопии по сравнению с молекулярной диагностикой. В настоящее время для выявления в одних и тех же пробах крови паразитов, относящихся к разным родам, используются различные протоколы PCR, что требует значительных затрат времени и средств.

Summary

We compared information obtained by both microscopy and nested mitochondrial cytochrome *b* PCR in determining prevalence of haemosporidian infections in naturally infected birds.

Blood samples from 472 birds of 11 species belonging to 7 families and 4 orders were collected in Europe, Africa and North America. Skilled investigators investigated them using the PCR-based screening and microscopic examination of stained blood films.

The overall prevalence of haemosporidian infections, which was determined combining results of both these methods, was 60%. Both methods slightly underestimated the overall prevalence of infection, which was 54.2% after the PCR diagnostics and 53.6% after microscopic examination. Importantly, both these tools showed the same trends of prevalence of *Haemoproteus* spp. (21% by PCR and 22% by microscopy), *Plasmodium* spp. (17% and 22%) and *Leucocytozoon* spp. (30% and 25%) in the same sample, testifying that microscopy is a reliable tool in determining patterns of distribution of blood haemosporidian parasites in naturally infected birds.

We encourage using optical microscopy in studies of blood parasites in parallel to the now widely employed molecular methods. Microscopy is relatively inexpensive and provides valuable information about directions how molecular methods can be further improved and most effectively applied, especially in the field studies of parasites. Importantly, blood films, which are used for microscopic examination, should be of good quality; they should be examined properly by skilled investigators. In spite of relatively long duration of microscopy of each sample, such examination provides opportunities for simultaneous determination and verification of taxonomically different parasites. Presently, different PCR protocols must be used for the detection of parasites belonging to different genera; this is expensive and time-consuming.

ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ВАРИАЦИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КЛЕЩЕВЫМ ЭНЦЕФАЛИТОМ В АРЕАЛАХ *IXODES RICINUS* И *I. PERSULCATUS*

Василенко [1] В А., Головлева [1] И.В., Шумило [1] Д., Рэндолф [2] С.Э.

[1] Национальный Институт Развития Здоровья, Таллин, Эстония, veera.vasilenko@tai.ee
[2] Отдел зоологии Университета Оксфорд, Оксфорд, Великобритания

THE INFLUENCE OF THE DIFFERENT ECOLOGICAL FACTORS ON THE SPATIO-TEMPORAL CHANGES IN THE INCIDENCE IN AREA OF *IXODES RICINUS* AND *I. PERSULCATUS*

Vasilenko [1] V A., Golovljova [1] I.V., Shumilo [1] D., Randolph [1] S.E.

[1] National Institute for Health Development, Tallinn, Estonia, veera.vasilenko@tai.ee
[2] Department of Zoology, University of Oxford, Oxford, United Kingdom

В период с 1990 по 2004 гг., наблюдался резкий подъем заболеваемости клещевым энцефалитом (КЭ) во всех трех республиках Балтии, а также в ряде Европейских стран: Польше, Чехии, Словении.

Для изучения влияния различных факторов внешней среды на неравномерное пространственное распределение случаев КЭ, а также для изучения причин, обусловивших резкий подъем заболеваемости КЭ в 90-х гг., был выдвинут Европейский проект *EDEN* (Emerging Diseases in a changing European Enviroment) под руководством проф. Сары Рэндолф.

Результаты анализа заболеваемости клещевым энцефалитом в Эстонии за период с 1970-2007гг., наряду с филогенетическим анализом субтипов вируса КЭ, изолированных в Эстонии и определением численности обоих видов клещей в 2006 2007 гг., а также анализа климатических и социально-экономических условий за период 1990-2005, показали:

1) Вирусы, изолированные из клещей *I. ricinus* относились к западному подтипу вируса КЭ, изоляты из клещей *I. persulcatus* – к подтипу *Siberia.* Филогенетический анализ штаммов *Siberia* вируса КЭ, изолированных из *I persulcatus*, которые были собраны в восточной Эстонии, подтвердил, что они в отличие от штаммов *Siberia,* изолированных в России, образуют отдельную генетическую Балтийскую линию, которая включает штаммы *Siberia* из Эстонии, Латвии и Финляндии и Европейской части России.

2) Была выявлена высокая численность клещей обоих видов, при этом, в отличие от Латвии, ареалы подтипов вируса КЭ, распространенных в Эстонии, совпадают с ареалами клещей, а именно: *I. ricinus* является переносчиком для штаммов западного подтипа вируса КЭ, а *I. persulcatus* – переносчиком для штаммов подтипа *Siberia.*

3). Анализ климатических данных за 30 лет показал, что изменениями или динамикой климатических факторов (температура, осадки) нельзя объяснить подъем заболеваемости КЭ в 1994-2004 гг. Скорее всего он связан с социально-экономическими изменениями, происходившими в это десятилетие.

УДК 632.651, 581.13:347.595.9(7)

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ФУРОСТАНОЛОВЫХ ГЛИКОЗИДОВ - НОВОГО КЛАССА ПРИРОДНЫХ АДАПТОГЕНОВ НА РАСТЕНИЯ ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ НЕМАТОДАМИ.

Васильева [1] И.С., Удалова [2] Ж.В., Зиновьева [2] С.В., Пасешниченко [1] В.А.

[1]Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия, isvas@inbi.ras.ru

[2]Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия, udalova.zh@rambler.ru, zinovievas@mail.ru

THE MECHANISM OF ACTION OF FUROSTANOL GLYCOSIDES - THE NEW CLASS OF NATURAL ADAPTOGENES ON PLANTS AT INFESTATION BY PARASITIC NEMATODES

Vasilieva [1] I.S., Udalova [2] Zh.V., Zinovieva [2] S.V., Paseshnichenco [1] V.A.

[1] A. N. Bach Institute of Biochemistry, Leninskii pr., 33, Moscow, 119071 Russia

[2] Centre of Parasitology IPEE RAS, 119071 Moscow, Russia; zudalova@mail.ru, zinovievas@mail.ru

В защите растений от фитопатогенов современная наука все чаще обращается к естественным механизмам, позволяющим растениям выживать в естественных условиях при воздействии многочисленных стресс факторов абиотической и биотической природы, в том числе и нематод. Выявлена большая группа природных растительных соединений, которые могут подавлять развитие нематод (Chitwood, 2002). Значительным преимуществом растительных соединений по сравнению с химическими препаратами является их экологическая безопасность: они используются в малых количествах и, являясь природными соединениями, легко разрушаются. Большую роль в естественной устойчивости растений к фитопатогенам отводят изопреноидным соединениям (Зиновьева и др. 2001). Особый интерес представляют вещества растительного происхождения, которые не обладают нематицидными свойствами, но выполняют в растениях роль адаптогенов. Такие соединения обладают мощным антиоксидантным действием и при действии стрессоров способны активизировать неспецифические защитные реакции растений (Харборн, 1985). В настоящее время ведется интенсивный поиск природных соединений, повышающих естественную устойчивость к патогенам. Весьма перспективными оказались растительные метаболиты изопреноидного строения (Удалова, 2000, 2002), в том числе фуростаноловые гликозиды (ФГ). Впервые адаптогенное действие ФГ на растения было обнаружено при заражении томатов галловой нематодой, *Meloidogyne incognita*. Позднее, данные о защитных свойствах ФГ были подтверждены и на других системах нематода-растение (картофельная цистообразующая нематода – *Globodera rostochiensis*, растения огурцов – *M. incognita)*, а также при заражении растений грибными и вирусными патогенами. Для обработки растений использовали препарат ФГ, который был выделен из суспензионной культуры клеток *Dioscorea deltoidea* Wall шт. ИФР ДМ-0.5 и представлял собой смесь дельтозида и протодиосцина (2:3). Проведенные исследования показали, что предпосадочная обработка семян или опрыскивание растений препаратом ФГ приводила к стимулированию роста и развития растений и подавляла развитие нематод. Заражение растений уменьшалось на 50-60%, при этом происходили изменения морфо-физиологических и популяционных характеристик паразита: уменьшались размеры, увеличивались сроки развития, менялось соотношение полов в сторону увеличения доли мужских особей, что косвенно свидетельствует о

неблагоприятных условиях для жизнедеятельности нематод в популяции. Механизм действия ФГ оценивали по ряду биохимических показателей, характеризующих стрессоустойчивость растений.

Одним из биохимических показателей, характеризующих интенсивность обмена растения и его иммунное состояние, является активность пероксидазы. Было показано, что уже через 3 ч после обработки листьев томатов ФГ активность пероксидазы в корнях увеличилась в 2 раза, что свидетельствует о быстрой передаче сигнала, вызванного стероидным гликозидом, из надземных органов растения в корни.

Благодаря разнообразию многочисленных молекулярных форм пероксидаза, как стрессовый фермент, относится к антиоксидантным механизмам быстрого реагирования на активацию перекисного окисления. Обработка препаратом ФГ интактных и зараженных нематодой томатов приводила к заметному снижению активности как кислых, так и щелочных изоформ фермента и в листьях, и в корнях растений.

Фитонематоды являются одним из факторов, вызывающих стресс у растений, который может выражаться в биологически важных нарушениях гомеостаза клетки, что связано с изменением структуры биологических мембран. Известно, что клеточные мембраны играют ведущую роль в устойчивости растений к биотическим и абиотическим воздействиям. Устойчивые растения отличаются большей структурной и функциональной стабильностью мембранного аппарата по сравнению с неустойчивыми растениями. Мембраны первыми подвергаются воздействию стрессовых факторов, при этом включаются механизмы защиты, что вызывает цепь изменений в метаболизме клетки. Одной из характеристик стрессового состояния клетки является увеличение уровня перекисного окисления липидов (ПОЛ), что связано изменениями количественных и качественных характеристик липидов мембран. Благодаря эффективной антиоксидантной защите, ингибированию активности ферментов распада белка достигается торможение деструктивных преобразований мембранных компонентов – липидов и белков, что в свою очередь позволяет поддерживать целостность мембран. Кроме того, важными являются адаптивные перестройки жирных кислот. Адаптогенное действие некоторых природных соединений можно объяснить их влиянием на состояние липидных компонентов клеточных мембран. Одним из основных продуктов окислительных процессов, происходящих в липидах мембран, являются конъюгированные диены (КД) – молекулы с сопряженными двойными связями, образующиеся вследствие липопероксидации ненасыщенных жирных кислот и образования их гидроперекисей. Наблюдаемая динамика изменения содержания КД в листьях томатов при обработке их стероидными гликозидами свидетельствует о том, что ФГ вызывают перестройку в молекулах непредельных жирных кислот с образованием КД преимущественно у зараженных растений, делая их молекулы более устойчивыми к эпоксидированию в условиях стресса. Одновременно в корнях наблюдали значительное увеличение содержания КД в интактных, и особенно существенно в инвазированных растениях. Обладая разносторонней и достаточно высокой активностью в очень малых концентрациях, ФГ вызывают ответную реакцию у растений и в месте воздействия - в листьях, и на достаточно большом удалении от места воздействия - в корнях, что, по-видимому, связано с появлением сигнальных молекул, способных транспортироваться из листьев в корни растений. Одним из основных конечных продуктов ПОЛ у растений является малоновый диальдегид (МДА), в норме присутствующий в клетках в низких концентрациях. В листьях, и в корнях обработка растений ФГ приводила к значительному снижению уровня МДА к концу эксперимента. Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод о том, что адаптогенное действие ФГ особенно ярко проявляется в том органе растений, который подвергается воздействию биотического стресса. Действуя как

антиоксиданты и подавляя окислительные процессы в листьях растений, ФГ в стрессируемом органе - в корнях вызывают неспецифическую защитную реакцию, связанную с кратковременной активацией ПОЛ и образованием термодинамически более устойчивой конформации молекул полиненасыщенных жирных кислот, что в условиях стресса способствует увеличению их стабилизации в структуре липидов клеточных мембран.

Природная устойчивость томатов к галловой нематоде связана с изопреноидным биосинтезом растений. Известно, что фитонематоды стеринозависимые паразиты, которые используют в своем цикле развития экзогенные стерины. На примере системы томаты - галловая нематода *M. incognita* было показано, что инвазия корней томатов изменяет качественный и количественный состав стеринов в противоположных направлениях в устойчивых и восприимчивых сортах растений (Зиновьева и др., 1989). В устойчивых сортах наблюдалось снижение как общей фракции стеринов, так и всех выявленных компонентов этой фракции, в то время, как в восприимчивых, как правило, наблюдается противоположное явление. При изучении состава стеринов в корнях растений при обработке ФГ наблюдали значительное (более чем в 3 раза) снижение доли холестерина и стигмастерина (в 1,5 раза) по сравнению с корнями контрольных (необработанных) растений. Действие ФГ на биосинтез стероидных соединений проявилось особенно ярко на фоне биогенного стресса, вызванного нематодами. Эти результаты согласуются с данными, полученными при изучении корней томатов, различающихся степенью устойчивости к галловой нематоде. Таким образом, обработка растений томатов ФГ вызывает изменение их реакции на заражение фитогельминтами: восприимчивый сорт реагирует на заражение так же, как устойчивый, что способствует большей жизнеспособности растений и подавлению паразитического организма. Подавление биосинтеза стеринов, по-видимому, сказывается на жизнеспособности галловой нематоды.

Изучение содержание стероидного гликозида томатина - природного фактора устойчивости пасленовых к биогенным стрессам показало, что в ответ на обработку растений ФГ происходит изменение их содержания. При определении содержания томатина в корнях томатов после обработки семян раствором ФГ наблюдали увеличение содержания этого гликоалкалоида в 1.7 раза. Можно предположить, что наблюдаемые изменения в количественном и качественном составе стеринов и содержании томатина связаны с перестройкой стероидного биосинтеза под влиянием ФГ. Возможно, ФГ вызывает переключение путей биосинтеза на другие изопреноиды, токсичные для фитогельминтов, например сесквитерпеновый фитоалексин ришитин, как это было установлено при заражении нематодой устойчивых сортов томатов. Имеющиеся данные о токсичности фитоалексинов по отношению к нематодам, свидетельствуют о том, что они являются частью мультикомпонентного ответа растительной клетки на инвазию и могут выполнять защитную роль в иммунитете растений.

Одной из приспособительных реакций фотосинтетического аппарата к стрессу, позволяющей растениям адаптироваться к новым условиям, является изменение пигментов в хлоропластах. Основные пигменты фотосинтетического аппарата листьев томатов представлены хлорофиллами a и b и желтыми пигментами: (3-каротином и окисленными каротиноидами ксантофиллами - лютеином, зеаксантином, лютеином-5,6-эпоксидом, антероксантином, виолаксантином, неоксантином). В фотосинтетических мембранах каротиноиды выполняют две основные функции – светособирающую и фотозащитную. В условиях стресса каротиноиды, как вещества легко окисляющиеся, защищают фотосинтетический аппарат от повреждающего действия окислительных радикалов и синглетного кислорода. Стресс, вызываемый нематодой, сопровождается увеличением содержания каротиноидов и пигментов

виолаксантинового цикла (ВКЦ). Инвазия приводит к интенсификации окислительных процессов, на что указывает увеличение содержания в тканях окисленной формы пигмента неоксантина. В интактных растениях обработанных ФГ наблюдается всплеск каротиноидов, но не неоксантина. После обработки инвазированных растений увеличивается пул каротиноидов виолаксантиноваго цикла, что возможно является частью механизма защиты от биотического стресса. Кроме того обработка растений ФГ приводила к снижению содержания β-каротина. ФГ стимулирует фитоиммунитет путём сдвига метаболизма каротиноидов в сторону образования пигментов ВКЦ, играющих защитную роль, стабилизируя фотосинтетический аппарат. Проводя анализ содержания хлоропластных пигментов – хлорофиллов a и b, было отмечено увеличение скорости биосинтеза хлорофиллов в условиях стресса, вызванного нематодой, что, по-видимому, является неспецифической защитной реакцией растения на внедрение патогена.

Таким образом, механизм адаптогенного действия ФГ можно представить следующим образом. Фуростаноловые гликозиды являются стероидными гликозидами, имеющими 2 углеводные цепи, присоединенные к агликону с разных концов молекулы (у С-3 и С-26). Они не образуют комплексы со стеринами наружного бислоя мембран, как спиростаноловые гликозиды, а их взаимодействие с мембранами может быть опосредовано рецепторами белковой природы на поверхности или внутри мембраны. Существование подобных взаимодействий показано для нативных гликозидов женьшеня, которые, благодаря отсутствию цитотоксических свойств, способны оказывать влияние на функциональную активность мембранных ферментов и клеточных сигнальных систем. Нековалентное взаимодействие рецептора со стероидной молекулой приводит к изменению конформации рецепторного белка. Посредством вспомогательных белков конформационный импульс передается на стартовый фермент, специфичный для той или иной сигнальной системы. Дальнейшее поступление сигнала в генетический аппарат клетки приводит к экспрессии защитных генов, позволяющее растению организовать химическую защиту и адаптироваться к изменившимся условиям. Известно, что некоторые растительные гормоны, в частности брассиностероиды, жасмоновая кислота и ее производные и некоторые синтетические аналоги природных цитокининов действуют подобно "мягкому стрессу", активизируя биохимическую систему защиты растений. По-видимому, обработка растений томатов ФГ вызывает неспецифические защитные реакции, которые выражаются в наблюдаемом нами увеличении пигментного фонда фотосинтетического аппарата, особенно пигментов виолаксантинового цикла, активизации процессов, связанных с ПОЛ, и возрастании активности фермента антиоксидантной защиты пероксидазы. Активизируя общие неспецифические системы стрессорного ответа, ФГ способствуют запуску специализированных механизмов долговременной адаптации, что позволяет растениям в течение какого-то времени находиться в состоянии повышенной сопротивляемости к неблагоприятным условиям.

Summary

To decode the mechanism adaptogenic actions of furostanol glycosides in plants infected with nematodes, some biochemical parameters describing stress-resistance of plants: isoprenoid compounds (sterols, tomatine), the oxidative processes descending in cells, structure of photosynthetic pigments of plants, have been analysed.

УДК 595.122

ОЦЕНКА ЗАРАЖЕННОСТИ КАРПОВЫХ РЫБ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД СЕМ. OPISTHORCHIDAE В ВОДОЕМАХ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Вепрева В.В., Фаттахов Р.Г.

Тюменский Государственный Университет, ул. Пирогова, 3, Тюмень, 625043 Россия, veprevavv@mail.ru и fattakhov@list.ru

ESTIMATION OF INFECTION LEVEL OF CYPRINIDAE OF FISHES WITH TREMATODES OF THE FAM. OPISTHORCHIDAE IN RESERVOIRS OF TYUMEN

Vepreva V.V., Fattahov R.G.

[1]Tyumen State University, street Pirogova, 3, St. Tyumen, 625043 Russia, veprevavv@mail.ru and fattakhov@list.ru

Водная среда города Тюмени представлена многочисленными озерами и прудами, экологическое состояние которых регулярно отслеживается. Однако в системе экологического мониторинга за водоемами отсутствует контроль за паразитологической ситуацией в них. Исследование гельминтологической ситуации в городских водоемах имеет очень важное значение, так как паразиты рыб нередко наносят вред своим хозяевам. Они приводят к замедлению роста, снижают вес, ухудшают вкусовые качества рыбы, а также вызывают ее гибель. Кроме того, в ряде случаев рыба может служить источником заражения человека, птиц и плотоядных животных такими паразитарными заболеваниями как описторхоз, меторхоз. Многочисленные водоемы города Тюмени изобилуют рыбами семейства Cyprinidae, которые являются источником инвазии для птиц и млекопитающих. Именно городские озера и пруды служат местом любительского лова рыбы и имеют важное эпидемиологическое значение.

Цель работы – определить зараженность карповых рыб личинками описторхид в водоемах города Тюмени.

Таблица 1. Зараженность рыб сем. *Cyprinidae* разных возрастных групп метацеркариями описторхид (озеро Кривое)

Возраст	Вид гельминта	Плотва			Верховка		
		Обсл. экз.	ЭИ, %	ИО	Обсл. экз.	ЭИ, %	ИО
сеголетки	*Opisthorchis felineus*	105	---	---	371	---	---
	Metorchis xanthosomus		30±4.5	0.5		19±1.7	0.3
+1	*Opisthorchis felineus*	313	31± 0.7	0.3	1349	1.6±1	0.06
	Metorchis xanthosomus		31±1.2	0.9		42.4±13.3	0.8
+2	*Opisthorchis felineus*	299	---	---	76	---	---
	Metorchis xanthosomus		25±2.5	0.9		48.6±5.5	1.3
+3	*Opisthorchis felineus*	61	---	---	13	---	---
	Metorchis xanthosomus		31.1±5.0	0.5		92.3±9.0	4

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили карповые рыбы, выловленные в водоемах города Тюмени. Сбор материала проводился с 2004г. по 2007г. на 3 водоемах, расположенных на территории города

Тюмени: озеро Кривое, озеро Андреевское, пруд Чистый. В ходе работы было исследовано 3121 экз. карповых рыб различных возрастных групп.

Для обнаружения личинок описторхид применялся метод компрессирования мышечной ткани рыб с последующим просмотром и просчетом личинок паразита в 1г мышц под бинокулярным микроскопом (Осетров, 1978; Мусселиус, 1983; Быховская-Павловская, 1985). Видовая принадлежность паразитов определялась по морфометрическим признакам и специфичности паразито-хозяинных отношений.

Результаты исследований. В результате исследования мышечной ткани рыб обнаружены следующие виды паразитов: *Opisthorchis felineus* (Riv.,1884), *Metorchis xanthosomus* (Creplin,1846) (Размашкин; Фаттахов, 2004).

Анализ материалов, полученных в ходе исследований выявил, что у верховки из о. Кривое с возрастом происходит увеличение экстенсивности инвазии рыб, у сеголеток значение этого показателя составило 19±1.7% у трехлеток 92.3±9.0% (Табл.1). Для популяции плотвы показатель экстенсивности инвазии с возрастом не изменялся (30±4.5% у сеголеток и 31.1±5.0% у трехлеток). Такая же тенденция отмечается и по индексу обилия. Однако его значение у плотвы существенно уступает выявленному для верховки (Фаттахов, 1990, 2001).

Таблица 2. Зараженность рыб сем. *Cyprinidae* разных возрастных групп метацеркариями описторхид (озеро Андреевское)

Возраст	Вид гельминта	Плотва			Верховка		
		Обсл. экз.	ЭИ. %	ИО	Обсл. экз.	ЭИ. %	ИО
сеголетки	*Opisthorchis felineus*	125	---	---	50	---	---
	Metorchis xanthosomus		22±4.0	0.4		20±4.2	0.2
+1	*Opisthorchis felineus*	75	25± 1.5	0.2	68	---	---
	Metorchis xanthosomus		25.3±4.5	0.4		25±4.5	0.1
+2	*Opisthorchis felineus*	30	---	---	50	---	---
	Metorchis xanthosomus		40±5.9	0.8		40±5.6	0.3
+3	*Opisthorchis felineus*	20	---	---	15	---	---
	Metorchis xanthosomus		50±6.7	0.2		30±5.6	0.3

В ходе проведенных исследований отмечена зараженность личинками *Opistorchis felineus* только у плотвы и верховки первого года жизни из о. Кривое (см. табл.1). Минимальные показатели экстенсивности инвазии описторхисами были у годовиков верховки. У плотвы показатель экстенсивности инвазии значительно выше. Индекс обилия этого гельминта у обоих исследованных видов рыб был существенно ниже, чем у *Metorchis xanthosomus*.

В ходе исследований в о. Андреевское также выявлена инвазия у плотвы и верховки метацеркариями описторхов и меторхов. У первой наблюдается рост инвазированности личинками *Metorchis xanthosomus* от 22±4.0% у сеголеток до 50±6.7% у трехлеток, у сеголеток верховки 20±4.2%, у рыб трехлетнего возраста показатель ЭИ составил 30±5.6% (Табл. 2). Индекс обилия меторхов в этом озере был выше в 1.5-2.0 раза у плотвы по сравнению с верховкой.

У исследованной плотвы из пруда Чистый был обнаружен лишь один вид трематод *Metorchis xanthosomus*. У сеголеток зараженность меторхисами была самой низкой 47±5.7%, а максимальная отмечена у трехлеток 58±7.3% (Табл. 3). Личинки

Opisthorchis felineus у плотвы из этого водоема не обнаружены. Показатели индекса обилия были невысокими в диапазоне от 0.6 до 1.1.

Таким образом, в целом материалы, полученные в результате работ на трех водоемах, показали, что с возрастом число личинок меторхисов возрастает в прямо пропорциональной зависимости. У плотвы показатель ЭИ изменяется от 33±4.7% у сеголеток до 41±5.8% у рыб трехлетнего возраста. У сеголеток плотвы количество цист гельминтов достигает 36-53 экз. со средней интенсивностью инвазии 1.6. У годовиков и двухлеток максимальное количество цист может достигать 283-294 в одной особи со средней интенсивностью 1.2-3.9, а у трехлеток достигает 52 экземпляров. Коэффициент корреляции между возрастом и числом паразитов у плотвы равен r=0.28 , что говорит о наличии слабой связи между двумя признаками.

Таблица 3. Зараженность рыб сем. *Cyprinidae* разных возрастных групп метацеркариями описторхид (пруд Чистый)

Возраст	Вид гельминта	Плотва		
		Обсл. экз.	ЭИ. %	ИО
сеголетки	*Opisthorchis felineus*	125	---	---
	Metorchis xanthosomus		47±5.7	0.6
+1	*Opisthorchis felineus*	75	---	---
	Metorchis xanthosomus		50±6.6	1.1
+2	*Opisthorchis felineus*	30	---	---
	Metorchis xanthosomus		58±7.3	0.7
+3	*Opisthorchis felineus*	20	---	---
	Metorchis xanthosomus		---	---

У верховки экстенсивность инвазии изменяется от 19.5±2.9 до 61.1±7.3 соответственно. Количество личинок гельминтов у сеголеток верховки варьирует в пределах 8-192 экз., средняя интенсивность изменяется от 0.8 до 1.7. У годовиков и двухлеток значение интенсивности инвазии составило 0.8-2.8, максимальное количество цист достигло значения 1197, у трехлеток данный показатель равен 1-4.3. Коэффициент корреляции между возрастом и числом паразитов в одной особи у верховки r=0.88.

Средний показатель ИО личинками трематод в целом во всех исследованных водоемах равен 0.7. Наиболее высокий показатель ИО личинками *Metorchis xanthosomus* выявлен у верховки из озере Кривое (4.0). В возрастных группах верховки от 1 до 3 лет наблюдается увеличение данного показателя от 0.3 до 4 у рыб из оз. Кривое и 0.2-0.3 из оз. Андреевское. У плотвы данный показатель колеблется в пределах от 0.5 до 0.9 у рыб из оз. Кривое, от 0.2 до 0.8 из оз. Андреевское, от 0.6 до 1.1 из пруда Чистый. Для верховки наименьший показатель ИО личинками *Opisthorchis felineus* зарегистрирован в оз. Кривое и равен 0.06.

Таким образом, наибольшая степень инвазированности плотвы характерна для пруда Чистый (51.6±2.0%), меньшее значение ЭИ имеют рыбы из оз. Андреевское (31.5±2.1%). Наибольший показатель зараженности рыб гельминтами отмечался в оз. Кривое (50.5±6.9%) наименьший в оз. Андреевское (28.7±1.7%).

Из всех исследованных видов рыб наибольший показатель инвазированности *Opistorchis felineus* характерен для плотвы, значение данного показателя распределилось следующим образом: озеро Андреевское 25±0.3%, оз. Кривое 31±5.5%. Зараженность верховки отмечалась лишь в единичных случаях на оз. Кривое (2±0.7%).

В ходе проведенных исследований отмечено различие в уровне инвазии рыб паразитами в водоемах с различной площадью и гидрологическим режимом.

Оз. Кривое, меньшее по площади, чем оз. Андреевское, характеризуется более высокой экстенсивность инвазии карповых рыб *Metorchis xanthosomus* (40%). Можно предположить, что это обуславливает высокую плотностью рыб, и увеличивает риск их заражения гельминтами. Высокая зараженность карповых рыб *Opistorchis felineus* из озера Андреевского в течение ряда лет объясняется высоким рекреационным потенциалом данного водного объекта, то есть использованием озера как места для купания и любительского рыболовства.

При изучении сезонной динамики зараженности карповых рыб личинками трематод в водоемах, было выявлено, что в течение всего теплого периода степень зараженности карповых рыб личинками гельминтов распределяется неравномерно. У плотвы по сравнению с верховкой показатель инвазированности весной и в начале осени меньше по сравнению с показателем, отмеченным в середине летнего сезона (июнь-июль). Тогда как у верховки в середине лета происходит снижение зараженных особей, а ближе к концу летнего сезона и началу осени процент зараженных особей достигает максимального значения.

Выводы

1. Инвазированность рыб метацеркариями трематод увеличивается с возрастом, что определяется ежегодной аккумуляцией гельминтов в теле рыб.
2. Инвазированность карповых рыб личинками трематод зависит от сезона года. У плотвы максимальный показатель инвазированности личинками паразитов отмечается в середине лета, у верховки в конце лета - начале осени.
3. Инвазированность карповых рыб личинками описторхид имеет зависимость от площади и степени рекреационного использования водоема.
4. Высокий уровень инвазированности карповых рыб метацеркариями описторхид в водоемах города Тюмени может стать причиной заражения горожан описторхозом.

Список литературы

Мусселиус В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Наука, 1983. 295 с.

Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121с.

Осетров В.С. Справочник по болезням рыб. М.: Колос, 1978. 351 с.

Размашкин Д.А. Болезни и паразиты рыб водоемов Западной Сибири // Сборник научных трудов. Л., Вып. 226. С.65-66.

Фаттахов Р.Г. Зараженность карповых рыб метацеркариями возбудителя описторхоза и меторхоза // Проблемы паразитологии и токсикологии при рыбохозяйственной эксплуатации водоемов. Тюмень, 2004. С.81.

Фаттахов Р.Г. Второй промежуточный хозяин описторхид в Обь-Иртышском очаге / Автореф. диссерт. к.б.н. Алма-Ата, 1990. 21с.

Фаттахов Р.Г. Динамика паразитофауны рыб в водоемах города Тюмени // Проблемы взаимодействия человека и природной среды. Тюмень. 2001. Вып. 2. С.100-103.

Summary

During the long-term research in epidemiology and epizootic diseases caused by helminths, the specific structure trematodes in Cuprinid fishes in reservoirs of the city of Tyumen was studied. Data on the infection level and the localization of parasites in fish body were obtained.

УДК 593.421; 579.843

СТАБИЛЬНОСТЬ АССОЦИАЦИЙ МЕЖДУ ГУБКАМИ И ИХ БАКТЕРИАЛЬНЫМИ СИМБИОНТАМИ (НА ПРИМЕРЕ *OSCARELLA TUBERCULATA* И *HALISARCA DUJARDINI*)

Вишняков А.Э., Ересковский А.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034 Россия, vishnyakov@hotmail.com

ASSOCIATION STABILITY AMONG SPONGES *OSCARELLA TUBERCULATA* AND *HALISARCA DUJARDINI* AND THEIR BACTERIAL SYMBIONTS

Vishnyakov A.E.,Ereskovsky A.V.

Saint-Petersburg State University, Universitetskaya nab., 5/7, St. Petersburg 199034 Russia, vishnyakov@hotmail.com

Морские губки – самые древние многоклеточные животные, обладающие способностью прокачивать ежедневно огромные объемы морской воды, содержащей сотни тысяч микроорганизмов в каждом кубическом миллилитре. Профильтровывая воду, губки сохраняют больше 90% ее одноклеточных обитателей, среди которых встречаются самые разнообразные формы, в том числе, паразиты (Pile et al., 1996). Губки противостоят инфекции благодаря способности образовывать вторичные метаболиты, подавляющие жизнедеятельность непрошенных гостей. Часть этих веществ они синтезируют сами, другая часть синтезируется микроорганизмами, ассоциированными с губками и обитающими в мезохиле (Haygood et al., 1999). Формирование таких ассоциаций могло происходить в разные периоды истории Земли, начиная с Докембрия, и сохраняться в виде разных форм симбиоза (Wilkinson, 1984). Одним из индикаторов облигатности таких ассоциаций могут выступать показатели временной и пространственной стабильности встречаемости микроорганизмов в своих хозяевах (Taylor et al., 2007).

Наша работа посвящена изучению двух ассоциаций между губками *Oscarella tuberculata* (Homoscleromorpha) и *Halisarca dujardini* (Demospongiae) и бактериями, населяющими мезохил этих видов. Материал для исследования собирали в сезоны 1999-2007 гг. Губки вида *O. tuberculata* были собраны в разных местах северо-запада Средиземноморского побережья, тогда как образцы *H. dujardini* – в Белом, Баренцевом и Японском морях. Для изучения строения симбионтов использовали традиционные методы фиксации, обезвоживания и заливки в эпоксисмолы для ТЭМ, высушивания и напыления для СЭМ.

В исследованных нами губках были обнаружены бактерии, специфичные для каждого вида-хозяина. Все симбиотические бактерии оказались внеклеточными, часто в плотном контакте с филаментами мезохила. Симбионты были обнаружены и описаны во взрослых губках, их эмбрионах и личинках. Результаты исследования показали, что все собранные особи *O. tuberculata* содержат симбионтов одного доминирующего морфотипа. Бактерии имеют палочковидную структуру, около 1.5 мкм в длину и 0.3 мкм в диаметре, с Грам-отрицательной клеточной стенкой, которая у некоторых бактерий плохо различима. Тонкий слой цитоплазмы окружает зону нуклеоида с сетью филаментов.

В губках *H. dujardini*, собранных во всех трех удаленных друг от друга регионах, обнаружены симбионты только одного морфотипа. Они имеют спиральную форму, с длиной около 0.45 мкм и толщиной около 0.2 мкм. Клеточная стенка имеет две мембраны, разделенные периплазматическим пространством. Цитоплазма гетерогенна

по своему составу: на периферии она имеет среднюю электронную плотность, ближе к центру она почти электронно-прозрачная. Центральная часть клетки содержит электронно-плотный широкий тяж нуклеоида.

Описание строения симбионтов – только первый этап их таксономической идентификации. Однако благодаря полному сходству строения симбионтов, даже на этом этапе исследования можно говорить о том, что эти ассоциации являются очень стабильными во времени, и, что еще более важно, симбионты встречаются в хозяевах, обитающих в очень удаленных районах Мирового океана в разных биогеографических зонах. Последнее может также указывать на древнее происхождение этих ассоциаций.

Работа поддержана грантом РФФИ № 07-04-01097.

Список литературы

Pile A. J., Patterson M. R., Witman J. D. *In situ* grazing on plankton _10_m by the boreal sponge *Mycale lingua* // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1996. Vol. 141. P. 95–102.

Haygood M. G., Schmidt E. W., Davidson S. K., Faulkner D. J. Microbial symbionts of marine invertebrates: opportunities for microbial biotechnology // J. Mol. Microbiol. Biotechnol. 1999. Vol. 1. P. 33–43.

Wilkinson C. R. Immunological evidence for the Precambrian origin of bacterial symbioses in marine sponges // Proc. R. Soc. Lond. 1984. Vol. B 220. P. 509–517.

Taylor M. W., Radax R., Steger D., Wagner M. Sponge-Associated Microorganisms: Evolution, Ecology, and Biotechnological Potential // Microbiol. Mol. Biol. Rev. 2007. Vol. 71, P. 295-347.

Summary

Symbiotic associations between sponges *Osacarella tuberculata* and *Halisarca dujardini* and their bacterial symbionts were studied by TEM and SEM. It was shown that each sponge species is inhabited with bacteria, which have distinctive structure features. Bacterial symbionts are specific for their sponge species and these symbiotic associations are temporary and spatially stable.

УДК 595.122.2

ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ *LYMNAEA SARIDALENSIS* (GASTROPODA, PULMONATA) МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ЧАНЫ

Водяницкая С.Н.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия, vodja@ngs.ru

DYNAMICS OF METACERCARIAN PREVALENCE IN POPULATION *LYMNAEA SARIDALENSIS* (GASTROPODA, PULMONATA) IN BASIN CHANY LAKE

Vodyanitskaya S.N.

Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Frunze Street 11, Novosibirsk 630091, Russia, vodja@ngs.ru

Большинство современных видов моллюсков подрода *Stagnicola* секции *Berlaniana* широко распространены в Европе, Казахстане и Сибири (Круглов, 2005). В их число входит *Lymnaea* (*Stagnicola*) *saridalensis*, который был описан Мозли (Mozley, 1934) из Казахстана. Позднее к описанию раковины, сделанного этим автором,

добавилось описание половой системы моллюска (Лазарева, 1967). На юге Западной Сибири *L. saridalensis* является одним из массовых видов (Юрлова, Водяницкая, 2005). До настоящего времени паразитологическое исследование моллюсков подрода *Stagnicola* проводилось в составе сборного вида *L. palustris*. При этом исследования были сконцентрированы на изучении партеногенетических поколений личинок трематод (Алишаускайте, 1958; Куприянова-Шахматова, 1961; Гинецинская, Добровольский, 1962, 1964, 1968; Фролова, 1975; Белякова, 1981; Черногоренко, 1983). В то же время практически отсутствуют исследования метацеркарий трематод как у сборного вида моллюска *L. palustris*, так и у *L. saridalensis*. В бассейне озера Чаны сведения о трематодах, паразитирующих в моллюске *L. saridalensis*, ограничивались работой Н.И.Юрловой (1998), которая посвящена изучению метацеркарий сем. Echinostomatidae. Целью настоящей работы было изучить сезонные и возрастные изменения зараженности *L. saridalensis* метацеркариями трематод в бассейне озера Чаны.

Материалом для настоящей работы послужили результаты гельминтологических исследований моллюсков, проведенных в 2002-2007 гг. в период с мая по сентябрь. Моллюски были собраны вручную в приустьевой зоне реки Каргат и в прибрежной зоне озера Фадиха. Для оценки численности и размерной структуры у всех собранных моллюсков измеряли высоту раковины от вершины до основания завитка электронным штангенциркулем с точностью до 0.01 мм. По высоте раковины моллюсков группировали в размерные классы с интервалом 5 мм: класс 1 (с высотой раковины 5-10 мм), класс 2 (с высотой раковины 11-15 мм), класс 3 (с высотой раковины 16-20 мм), класс 4 (с высотой раковины 21-25 мм) и класс 5 (с высотой раковины выше 25 мм). Определение вида проводилось на основании строения копулятивного аппарата моллюска и конхологических признаков его раковины (Лазарева, 1967; Круглов, 2005). Репрезентативные выборки моллюсков исследованы компрессорным методом для выявления зараженности метацеркариями трематод. Определение вида метацеркарий проводилось по имеющимся описаниям в литературе (Судариков и др., 2002). Сезонная динамика зараженности *L. saridalensis* метацеркариями трематод показана на примере 2005 г.

В результате проведенных исследований обнаружено 12 видов трематод, использующих *L. saridalensis* в качестве второго промежуточного хозяина: *Echinoparyphium aconiatum* Dietz, 1909, *Echinoparyphium cinctum* (Rudolphi, 1802) Dietz, 1909, *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873) Lühe, 1909, *Echinostoma grande* Baschkirova, 1946, *Echinostoma revolutum* (Froelich, 1802) Looss, 1899, *Echinostoma uralense* Skrjabin, 1915, *Moliniella anceps* (Molin, 1859) Hübner, 1939, *Hypoderaeum conoideum* (Bloch, 1782) Dietz, 1909 (сем. Echinostomatidae (Looss, 1902) Poche, 1926); *Cyathocotyle bithyniae* Sudarikov, 1974 (сем. Cyathocotylidae (Mühling, 1898) Poche, 1925); *Plagiorchis* spp. (сем. Plagiorchiidae (Lühe, 1901) Ward, 1917); *Cotylurus* sp. (сем. Strigeidae Railliet, 1919) и *Cyclocoelum* spp. (сем. Cyclocoelidae Kossack, 1911).

Наиболее часто у *L. saridalensis* встречались метацеркарии *M. anceps*, *E. recurvatum*, *E. aconiatum* и *Cotylurus* sp. Несколько реже наблюдались случаи заражения моллюсков метацеркариями *E. grandis*, *E. revolutum*, *E. uralensis* и *Plagiorchis* spp. В небольших количествах регистрировались *E. cinctum*, *H. conoideum*, *C. bithyniae* и *Cyclocoelum* spp.

Количество видов метацеркарий у *L. saridalensis* варьировало по годам от 6 в 2004 г. до 11 в 2007 г. Определенные различия в видовом составе наблюдаются между размерными классами моллюсков. У моллюсков из класса 1 зафиксировано 8 видов метацеркарий, из класса 2 – 11, из класса 3 – 12, из класса 4 – 10 и из класса 5 – 8.

Полученные результаты показывают, что в общей сложности 84.5% *L. saridalensis* было заражено метацеркариями трематод. Общая экстенсивность

инвазии в 2002 г. составляла 72.0%, в 2003 г – 90.5%, в 2004 г. – 93.5%, в 2005 г. – 88.1%, в 2006 г. – 83.0%, в 2007 г. – 88.9%.

Общая экстенсивность инвазии *L. saridalensis* возрастала с увеличением размерного класса моллюсков. Зараженность не превышала 41% у моллюсков из класса 1 и достигала 92% у моллюсков из класса 5. Величина общей зараженности была минимальной в мае. Она изменялась приблизительно в 1.5 раза, достигая максимума в конце лета.

Сезонная динамика зараженности лучше выражена у *L. saridalensis* с высотой раковины до 15 мм. Зараженность метацеркариями увеличивалась в 2 раза у моллюсков из класса 1 (с 28.6% в мае до 60.9% в августе), в 1.5 раза у моллюсков из класса 2 (с 66.7% в мае до 100% в августе). С переходом в каждый последующий класс сезонная динамика зараженности практически не выражена. Метацеркарии сохраняются в моллюске на протяжении всей жизни хозяина, поэтому в старших размерных классах может происходить увеличение зараженности, связанное с «накоплением» инвазии.

Ниже мы рассмотрим сезонно-возрастную динамику зараженности *L. saridalensis* доминирующими видами трематод.

Метацеркарии *M. anceps* были обнаружены у 72.6% *L. saridalensis*. Экстенсивность инвазии в различные годы изменялась от 54.6% (2007 г.) до 88.9% (2003 г.). Зараженность моллюсков увеличивалась в течение сезона и составляла в мае 50.0%, в июне – 55.6%, в июле – 76.6%, в августе – 98.5%. Зараженность *L. saridalensis* увеличивалась с переходом в каждый последующий размерный класс. Экстенсивность инвазии у моллюсков из класса 1 составляла 28.7%, из класса 2 – 61.9%, из класса 3 – 80.7%, из класса 4 – 83.1% и из класса 5 – 88.7%.

Заражение метацеркариями *E. recurvatum* наблюдалось у 36.3% *L. saridalensis*. За период исследований идет постепенное увеличение зараженности моллюсков с 10.7% в 2002 г. до 71.8% в 2007 г. 80% *L. saridalensis* были заражены в мае. В июне наблюдается снижение экстенсивности инвазии до 46.5%. В июле зараженность увеличивалась до 74.5%, постепенно снижаясь до 71.6% в августе. Минимальное заражение зарегистрировано у моллюсков из класса 1 (5.2%), максимально – из класса 3 (42.1%). В остальных размерных классах экстенсивность инвазии не превышала 37.0%.

Метацеркарии *E. aconiatum* обнаружены у 26.5% *L. saridalensis*. экстенсивность инвазии варьировала от 17.3% (2006 г.) до 44.3% (2003 г.). Зараженность увеличивалась в течение сезона и составляла в мае 28.6%, в июне – 37.5%, в июле – 39.8%, в августе – 56.7%. Экстенсивность инвазии у моллюсков из класса 1 составляла 4.8%, из класса 2 – 17.3%, из класса 3 – 29.7%, из класса 4 – 42.7 и из класса 5 – 35.9%.

Метацеркариями *Cotylurus* sp. были заражены 44.6% *L. saridalensis*. Экстенсивность инвазии в различные годы варьировала от 23.6% в 2006 г. до 68.8% в 2004 г. На протяжении сезона экстенсивность инвазии нарастала с мая (7.1%) по июль (44.7%), снижаясь в августе до 27.3%. С увеличением размера зараженность постепенно увеличивалась. Экстенсивность инвазии у моллюсков из класса 1 составляла 13.1%, из класса 2 – 42.6%, из класса 3 – 46.2%, из класса 4 – 53.6% и из класса 5 – 58.5%.

Проведенное исследование показало, что в моллюсках *L. saridalensis* паразитируют метацеркарии трематод 12 видов 5 семейств. Впервые *L. saridalensis* зарегистрирован вторым промежуточным хозяином для трематод 9 видов. Зараженность моллюсков метацеркариями в отдельные годы достигала 93.5%. Показано накопление инвазии с увеличением размера раковины моллюска и в течение сезона.

Исследования выполнены при частичной поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (гранты 03-04-48807, 07-04-01416а),

Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН (№19), Министерства науки Российской Федерации (грант НШ-5563.2008.4).

Список литературы

Алишаускайте В. Фауна личинок эхиностоматид в пресноводных моллюсках Литовской ССР // Acta parasitol. Lith. 1958. Т. 1. С.29-40.

Белякова Ю.В. Церкарии Кургальджинских озер // Паразиты – компоненты водных и наземных биоценозов Казахстана. Алма-Ата, Наука Казахской ССР. 1981. С.28-58.

Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. К фауне личинок трематод из пресноводных моллюсков дельты Волги. I. Фуркоцеркарии семейства Strigeidae и Diplostomatidae // Тр. Астраханского заповедника. 1962. Т. VI. С.45-91.

Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. К фауне личинок трематод из пресноводных моллюсков дельты Волги.II. Эхиностоматидные церкарии (сем. Echinostomatidae) // Тр.Астраханского заповедника. 1964. Вып. IX. С.64-104.

Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. К фауне личинок трематод пресноводных моллюсков дельты Волги. Часть III. Фуркоцеркарии (сем. Cyathocotylidae) и стилетные церкарии (Xiphidiocercariae) // Тр.Астраханского заповедника. 1968. Вып. XI. С.29-96.

Круглов Н.Д. Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии. Смоленск, Изд-во СГПУ. 2005. 507 с.

Куприянова-Шахматова Р.А. Некоторые наблюдения по экологии личинок трематод // Helminthologia. 1961. V. 3, № 1-4. P.193-200.

Лазарева А.И. О систематике прудовиков Казахстана из группы *Lymnaea palustris* Müller (Gastropoda, Pulmonata) // Зоол. журн. 1967. Т. 46, вып.9. С. 1340-1348.

Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России / В.Е. Судариков, А.А. Шигин, Ю.В. Курочкин, В.В. Ломакин, Р.П. Стенько, Н.И. Юрлова; Отв. Ред. В.И. Фрезе. М.: Наука, 2002. 298 с.

Фролова Е.Н. Личинки трематод в моллюсках озер Южной Карелии. Л., Наука. 1975. 184 с.

Черногоренко М.И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ. Киев, Наукова Думка. 1983. 212 с.

Юрлова Н.И. Метацеркарии трематод сем. Echinostomatidae Dietz, 1909 в моллюсках оз. Чаны) // Паразиты в природных комплексах и рисковые ситуации. Новосибирск, 1998. С. 116-117.

Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н. Многолетние изменения видового состава и численности популяций легочных моллюсков (Gastropoda) в экосистеме оз. Чаны (Западная Сибири) // Сибирский экологический журнал. 2005. Т. 2. С. 255-266.

Mozley A. Smithsonian miscellaneous collections. 1934. Vol. 92. No. 2. Pl.1.

Summary

This study indicated that *Lymnaea saridalensis* was the second intermediate host for 12 trematode species of 5 families. For the first time *L. saridalensis* was registered as the second intermediate host for 9 trematode species. The long-term average prevalence varied from 72,0% to 93,5% from year to year. Accumulation of infection with an increase of the size of snail and during a season was shown.

УДК 595.771:591.67 (477.64)

РОЛЬ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ И КЛЕЩЕЙ В ПЕРЕНОСЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В СТЕПНОМ ПРИДНЕПРОВЬЕ

Воронова Н.В., Горбань В.В., Лугинин Н.С.

Высшее государственное учебное заведение Министерства образования и науки
“Запорожский национальный университет”, Жуковского,66, 69600
г. Запорожье, Украина, gorvor@cl.zp.ua, valera_gorban@rambler.ru

ROLE OF BLOODSUCKING MOSQUITOES AND TICKS IN TRANSFER OF EXCITERS OF TRANSMISSION DISEASES OF THE STEPPE PRYDNIPROVJE

Voronova N.V., Gorban V.V., Luginin N.S.

Higher state educational establishment of Department of education and science
“Zaporizhzhya national University”, Zhukovsky str., 66, 69600
Zaporizhzhya, Ukraine, gorvor@cl.zp.ua, valera_gorban@rambler.ru

Кровососущие комары и клещи – постоянный компонент биогеоценозов степного Приднепровья, которые имеют большое санитарно-эпидемиологическое значение как переносчики возбудителей трансмиссивных заболеваний (арбовирусные инфекции, клещевой энцефалит, болезнь Лайма и т.д.). На сегодняшний день описано свыше 500 арбовирусов, и почти все они экологически связаны с теплокровными животными, что определяется трофической специализацией их переносчиков: клещей, комаров, слепней, мокрецов и т.д. Выяснение механизмов переноса и передачи этих заболеваний человеку позволит определить оптимальные пути контроля этих заболеваний.

До 1990 г. степная зона Украины считалась безопасной по природно-очаговым трансмиссивным заболеваниям. Однако проведенные в это время совместные исследования работников Запорожской облСЭС и Львовского института эпидемиологии и гигиены доказали циркуляцию таких вирусов как Синдбис, Батаи, Тягиня и Западного Нила.

Для этого было отобрано 39 парных сывороток у лихорадящих больных, 422 сыворотки здоровых людей, 296 сывороток домашних животных и исследовано свыше 3000 желудков самок кровососущих комаров.

Методами РТГА и РСК в сыворотках крови людей и сельскохозяйственных животных было выявлено антитела к следующим вирусам:

1. Клещевого энцефалита – 0.8 и 1.2% соответственно;
2. Лихорадки Западного Нила – 5.9 и 7.6%;
3. Синдбис – 5.2 и 6.8%;
4. Тягиня – 2.8 и 4.1%;
5. Батаи – 2.9 и 3.8%.

Уже с 1995 г. начали регистрировать единичные случаи малярии, клещевого энцефалита, Лайм боррелиоза.

Причиной возникновения дополнительных источников заболеваний стало улучшение экономических и культурных связей Украины с другими государствами. Не менее важный фактор – межконтинентальные переносы арбовирусов, благодаря птицам-мигрантам. Через Запорожский регион проходит один из главных пролётных путей птиц в Украине (так называемый Днепровский путь). Всего за миграционный сезон через него пролетает не менее двух миллионов птиц.

В Запорожской области зарегистрировано 4 вида клещей: *Ixodes ricinus* Latr., *Rhipicephalus rossicus* Jak. et K.-Jak., *Dermacentor marginatus* Sulz. И *Hyalomma plumbeum plumbeum* Panz. и 25 видов кровососущих комаров, из которых комплекс доминирующих видов составляют: *Anopheles maculipennis* Mg., *Aedes vexans* Mg., *Aedes flavescens* Mull., *Aedes annulipes* Mg., *Culex pipiens* L. и *Culex modestus* Fic.

Многолетние исследования динамики численности клещей свидетельствуют о наличии определённых тенденций. Так, наибольшее количество клещей было зарегистрировано в 1980 г. и составляло 5 604 экз., а наименьшее – в 1999 г. – 83 экз. Можно выделить периоды повышения численности клещей, когда в течение восьми (1962–1968) и четырёх (1979–1982) лет их численность была достаточно высокой. После 1982 г. численность клещей значительно снизилась, и больше не регистрировалось длительных подъёмов, кроме трех двухгодичных в 1989–1991, 1996–1998, 2005–2007 гг.

Вместе с микроорганизмами иксодовые клещи и позвоночные животные образуют трёхчленные паразитарные системы. Один и тот же вид клеща может быть переносчиком возбудителей нескольких инфекций.

Все клещи района исследования могут быть переносчиками возбудителей туляремии, все, кроме *H. plumbeum plumbeum* – листериозу и еризипелоиду.

В течение 2003–2007 гг. нами для вирусологических исследований было собрано 6564 экз. имаго кровососущих комаров *Anopheles maculipennis* Mg., *Mansonia richiardii* Fic., *Aedes cantans* Mg., *Ae. vexans* Mg., *Aedes cinereus* Mg., *Culex modestus* Fic., *Culex pipiens pipiens* L. и 802 клеща: *Ixodes ricinus* L., *Dermacentor marginatus* Sulz., *Rhipicephalus rossicus* Jak. et K.-Jak. и *Hyalomma plumbeum plumbeum* Panz.

Согласно договору о научном сотрудничестве с Львовским НИИ эпидемиологии и гигиены МОЗ Украины, методом биопроб из этого материала было изолировано и закреплено на пассажах 9 агентов, которые вызвали специфическую клинику у мышей.

В реакции связывания комплемента (РСК) из комаров *A. vexans* идентифицировано три штамма патогенных для человека арбовирусов: 2 штамма вируса Западного Нила (№№5200 и 5290) и один штамм вируса Тягиня (№ 5282).

В 2006 году из клещей *Ixodes ricinus* L., собранных в Токмацком районе Запорожской области и из клещей *Rhipicephalus rossicus* Jak. et K.-Jak., собранных на косе Обиточной, выделено антиген Крым-Конго геморрагической лихорадки.

Антиген *B. burgdorferi* выделен из *Ixodes ricinus* L: в городе Запорожье – 12.8% из исследуемых клещей, в Бердянске – 5.7% и в Куйбышевском районе – 5.6%.

Вирус Западного Нила был выделен из нимф и личинок клещей *Ixodes ricinus*, которые питались на *Lacerta agilis* L. и имаго этих клещей, снятых с *Erinaceus europaeus* L. Полученные данные подтверждают факт существования на обследованной территории природного очага Западного Нила.

Методом реакции иммунофлюоресценсии в 2005 г. были исследованы сыворотки крови 59 больных с подозрением на болезнь Лайма. Антитела к *B. burgdorferi* выявлены у 32 (54.2 %) лиц, среди них у 10 (31.1 %) больных – в диагностических титрах (1:40 и больше). У этих больных в анамнезе зарегистрирован укус клеща, который сопровождался клещевой мигрирующей эритемой, лихорадкой и другими симптомами, что не исключают болезнь Лайма, определенный СГТА для больных составил 1:6.6.

При исследовании в 2006 г. сывороток крови 200 доноров у 89 (44.5 %) лиц, выявлены антитела к *B. burgdorferi*, в том числе у 8 (8.9 %) лиц – в диагностических титрах. Определенный СГТА для здорового населения составляет 1:3.7, а СОТА 1:32.

В 2007 г. при исследовании на наличие антител к *B. burgdorferi* 208 сывороток крови больных из 12 районов Запорожской области с подозрением на болезнь Лайма

антитела выявлены в 49 (23.6%) больных, диагноз лабораторно подтверждён 31 (63.3%) больных.

Для эффективного прогнозирования эпидемической активности природных очагов инфекций, которые передаются кровососущими членистоногими необходимо выявление закономерностей количественных изменений компонентов паразитарной системы во времени и пространстве. Для функционирования паразитарной системы зарегистрированных нами трансмиссивных заболеваний необходимо наличие как минимум трёх элементов: возбудителя, переносчика и резервуарного хозяина. Основными резервуарами возбудителей Лайм боррелиоза, Западного Нила, Тягиня, Крым-Конго гемморагической лихорадки в степном Приднепровье являются мелкие грызуны, насекомоядные и птицы. Роль более крупных млекопитающих остаётся пока не изученной.

Ключевым параметром, определяющим риск заражения людей в природном очаге, является уровень зараженности кровососущих комаров и клещей – эктопаразитов и переносчиков возбудителей заболеваний различной этиологии.

Одной из особенностей арбовирусов является их способность размножаться в членистоногих-переносчиках при относительно низких температурах окружающей среды. Но если температура опускается ниже определённой пороговой величины, репродукция вируса в переносчике прекращается. Известно, что существование постоянных очагов арбовирусов в беспозвоночных-переносчиках: кровососущих комарах и клещах, в значительной степени ограничено территориями, где продолжительность периода с температурами, которые превышают 10^0C, составляет не меньше 135-180 дней. По этому показателю степное Приднепровье благоприятно для циркуляции арбовирусов, так как этот период в среднем продолжается 165-170 дней. Ландшафты лесостепей и степей характеризуются чередованием участков безлесной растительности с участками, покрытыми лиственным, хвойным, а чаще смешанным лесом. Рельеф этих зон преимущественно равнинный. Климат характеризуется тёплым и сравнительно сухим летом.

Существование кровососущих комаров и иксодовых клещей в умеренном климате, с достаточно суровой зимой становится возможным благодаря развитию у них комплекса адаптаций к сезонным климатическим изменениям. При неблагоприятных климатических условиях значительная часть кровососущих членистоногих может продолжить диапаузу на определенной фазе развития, что способствует сохранению вида.

Изоляция вирусов из кровососущих членистоногих является прямым доказательством наличия на исследуемой территории природных очагов этих арбовирусов. Повторная изоляция вируса ЗН и Тягиня свидетельствует о существовании на обследуемой территории его эндемических очагов.

Таким образом, кровососущие комары и клещи являются основными переносчиками возбудителей трансмиссивных природно-очаговых заболеваний, которые раньше не были характерными для зоны степного Приднепровья. Перспективным будет изучение путей циркуляции выделенных возбудителей заболеваний в биоценозах.

Summary

The role of bloodsucking mosquitoes and ticks was studied in passing to exciters of different etiology in the conditions of steppe Prydniprovje.

УДК 595.122

АКТИВНОСТЬ ДЕТОКСИЦИРУЮЩИХ И АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ У МОЛЛЮСКОВ *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA: PULMONATA) ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД

Воронцова Я.Л., Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н., Глупов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия, mi@eco.nsc.ru

AN ACTIVITY OF DETOXICATION AND ANTIOXIDANT ENZYMES IN HOMOGENATES OF LYMNAEA STAGNALIS (GASTROPODA: PULMONATA) INFECTED BY TREMATODE CERCARIAE

Vorontsova Ya.L., Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Glupov V.V.

Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia, mi@eco.nsc.ru

Пресноводные моллюски *Lymnaea stagnalis* являются вторыми промежуточными хозяевами для многих видов трематод, в числе которых представители семейства Echinostomatidae – *Echinoparyphium aconiatum, E. recurvatum* и *Moliniella anceps* (Юрлова, 2003; Yurlova et al., 2006). Проникновение церкарий в моллюска сопровождается механическим разрушением тканей хозяина, а также выделением метаболитов трематод (Гинецинская, 1968). Не вызывая непосредственной гибели хозяина, паразиты могут влиять на иммунную систему, метаболизм, водный, ионный баланс, поведение, рост и репродуктивность хозяина (Гинецинская, 1968; Юрлова, 2003; Grews, Esh, 1987; Hurd, 1990; Lee et al., 1994). При развитии паразита в тканях-мишенях может вырабатываться большое количество различных веществ (эндобиотиков хозяина и метаболитов паразита), которые нарушают нормальное функционирование и развитие хозяина. Соответственно, в организме хозяина активируются физиологические системы, направленные на элиминацию этих продуктов. Кроме того, успешное образование метацеркарий возможно только при подавлении или избегании иммунных реакций хозяина (Юрлова и др., 2000). В процессе сосуществования системы «моллюск-трематоды» у хозяев могут сформироваться механизмы внутренней защиты и устойчивости, при этом, вероятно, определенная роль принадлежит детоксицирующим и антиоксидантным ферментам, в том числе, неспецифическим эстеразам (НЭ), глутатион-S-трансферазам (ГСТ), супероксиддисмутазе (СОД).

В настоящей работе было изучено влияние заражения церкариями трематод *E. aconiatum, E. recurvatum* и *M. anceps* на активность детоксицирующих и антиоксидантных ферментов у моллюсков *L. stagnalis*. Для экспериментов использовали молодь, которую получали в лаборатории из кладок незараженных моллюсков, собранных в июне-июле в прибрежной зоне р. Каргат (Новосибирская обл.). Моллюски с высотой раковины 4-6 мм были заражены церкариями одного (*E. aconiatum* или *E. recurvatum*, или *M. anceps*) или двух (заражение в комбинациях *E. aconiatum* + *M. anceps* или *E. recurvatum* + *M. anceps* или *E. aconiatum* + *E. recurvatum*) видов трематод.

Показано, что моноинвазия церкариями трематод *E. aconiatum* и *M. anceps*, а также смешанные инвазии (за исключением варианта *E. aconiatum* + *M. anceps*) приводят к достоверному увеличению активности неспецифических эстераз в тканях моллюсков через 2 ч после заражения. Через 2 суток после моноинвазии хозяина эстеразная активность достоверно снижается по сравнению с контролем и не изменяется у моллюсков после смешанного заражения церкариями трематод. Через 26

суток после инвазирования зарегистрировано снижение активности эстераз по сравнению с контролем во всех вариантах заражения, кроме *M. anceps* (активность НЭ не отличалась от контроля, $P \leq 0{,}05$).

Активность ГСТ через 2 ч после заражения достоверно увеличивалась в 2.2 – 3.9 раза при моноинвазии церкариями трех видов трематод по сравнению с контрольной группой моллюсков, но снижалась в 2.5 раза в варианте *E. aconiatum* + *M. anceps* и не изменялась при смешанном заражении в вариантах *E. aconiatum* + *E. recurvatum* и *M. anceps* + *E. recurvatum* ($P \leq 0.05$). Через 2 суток после заражения *M. anceps* активность ГСТ снижалась в 1.7 раза и не изменялась по сравнению с контролем в других вариантах моноинвазии моллюсков. При смешанной инвазии активность фермента также не изменялась, за исключением варианта *M. anceps* + *E. recurvatum*, когда активность ГСТ возрастала в 1.5 раза, по сравнению с контрольными моллюсками. Через 13 суток после заражения *L. stagnalis* ферментативная активность снижалась по сравнению с контролем, как при смешанном заражении, так и при моноинвазии церкариями трематод. Снижение активности ГСТ у зараженных животных наблюдали в вариантах смешанного заражения и через 26 суток после инвазии.

Активность СОД достоверно возрастает у моллюсков *L. stagnalis* через 2 ч после смешанного заражения и при моноинвазии церкариями *E. aconiatum* и *M. anceps* по сравнению с контролем. Через 2 и 4 суток после заражения ферментативная активность снижается при моноинвазии *M. anceps* и *E. recurvatum* и не изменяется после заражения *E. aconiatum* по сравнению с контрольными моллюсками. Через 13 суток активность СОД у моллюсков, зараженных церкариями *E. aconiatum* также не изменяется, тогда как при моноинвазии *M. anceps* и *E. recurvatum* наблюдается увеличение активности СОД по сравнению с контролем. В то же время активность этого антиоксиданта возрастает и во всех вариантах смешанного заражения моллюсков по сравнению с контрольной группой животных.

Таким образом, показано, что активность детоксицирующих и антиоксидантных ферментов в организме моллюсков изменяется при инвазировании трематодами и характер изменений зависит от стадии развития трематод в организме хозяина, длительности существования паразито-хозяинной системы и режима заражения (моноинвазия или смешанное заражение). Проникновение церкарий паразита в ткани моллюска сопровождается увеличением уровня активности детоксицирующих и антиоксидантых ферментов. Присутствие инцистированных метацеркарий в организме хозяина сопровождается снижением активности детоксицирующих ферментов (ГСТ и НЭ) и увеличением уровня антиоксидантов (СОД).

Исследования проведены при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант 07-04-01416-а), Министерства науки Российской Федерации (грант НШ-5563.2008).

Список литературы

Гинецинская Т.А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1968. 411 с.

Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н., Глупов В.В. Анализ взаимоотношений в системе паразит-хозяин (на примере моллюсков и трематод) // Успехи современной биологии. 2000. Т. 120. № 6. С. 573-580.

Юрлова Н.И. Влияние паразитирования трематод на репродуктивный потенциал природной популяции *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda, Lymnaeidae) // Зоол. ж. 2003. Т. 82. № 9. С. 1027-1037.

Grews A.E., Esh G.W. Histopathology of larval trematode infections in freshwater pulmonate snail, *Helisoma anceps* // J. Invertebr. Pathol. 1987. Vol. 49. P. 76-82.

Hurd H. Physiological and behavioral interactions between parasites and invertebrate hosts // Adv. Parasitol. 1990. Vol. 29. P. 271-318.
Lee C.G., Kim S.K., Lee C.Y. Rapid growth of *Lymnaea virides*, the intermediate host of *Fasciola hepatica*, under laboratory conditions // Veterinary Parasitol. 1994. Vol. 51. P. 327-331.
Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Serbina E.A., Biserkov V.Y., Georgiev B.B., Chipev N.H. Temporal variation in prevalence and abundance of metacercariae in the pulmonate snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake, West Siberia, Russia: Long-term patterns and environmental covariates // J. Parasitology. 2006. Vol. 92 (2). P. 242-248.

Summary

The comparative analysis of detoxication and antioxidant enzymes activity in homogenates of body snails *Lymnaea stagnalis* was carried out. Juvenile snails with shell size 4-6 mm were exposed to cercariae of one (*Echinoparyphium aconiatum* or *E. recurvatum* or *Moliniella anceps*) or two (*E. aconiatum* + *M. anceps* or *E. aconiatum* + *E. recurvatum* or *E. recurvatum* + *M. anceps*) trematode species. The invasion of snails by trematode cercariae results in change of esterases, glutathione-S-transferases and superoxide dismutase activities in the tissues of infected snails. Penetration of cercariae in snail tissues entails the increase of detoxication and antioxidant enzymes activity. Presence of mature metacercariae in the host results in decrease of detoxication enzymes (esterases and glutathione-S-transferases) and increase of antioxidant level (superoxide dismutase).

УДК 576.895.342.5

К ИЗУЧЕНИЮ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЫБ ОЗЕРА СЕВАН

Воропаева Е.Л., Толстенков О.О.

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский проспект, 33, Москва, 119071 Россия, kts2@yandex.ru

ON THE FAUNA OF FISH PARASITES OF SEVAN LAKE

Voropaeva E.V., Tolstenkov O.O.

Centre of Parasitology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Leninsky Pr., 33, Moscow 117071, Russia, kts2@yandex.ru

Современная экологическая паразитология накопила большой объем данных о воздействии антропогенных факторов на численность, поведение, спектр питания хозяев и влиянии подобных изменений на паразитофауну. Состояние паразитофауны может быть использовано как один из самых чувствительных биоиндикаторов, поскольку наличие и обилие паразитических организмов у рыб может отражать благополучие водного сообщества в целом (MacKenzi et al., 1995). Целью данной работы явилось изучение изменений, которым подверглась паразитофауна рыб озера Севан под воздействием антропогенных факторов.

Район исследования – озеро Севан, является самым большим озером на Кавказе и имеет важное экономическое и рекреационное значение. В начале XX века оно представляло собой высокогорный олиготрофный водоем. Ихтиофауна озера отличалась небольшим разнообразием и преобладанием эндемичных видов, наибольшую численность из которых имели различные формы форели. Крупномасштабное гидротехническое преобразование и нерациональное использование водных ресурсов озера привели к понижению его уровня более чем на 20 м, что повлекло за собой глубокие морфометрические, гидрофизические,

гидрохимические и гидробиологические изменения. По мере понижения уровня озера стали проявляться негативные изменения в его экосистеме, достигшие наибольших значений в середине 70-х годов. Озеро подверглось эвтрофированию. Этот процесс вызвал нарушения функциональных блоков и связей в экосистеме, что привело к видовой сукцессии во всех звеньях трофической цепи и к интенсификации биопродукционных процессов. Большие изменения произошли в биологическом разнообразии озера (Габриелян, 2006).

Таблица. Паразитофауна рыб о. Севан.

Класс, вид паразита	Хозяин	Локализация	Количество зараженных рыб	Мин.-макс. Интенсив-ность заражения экз.	Индекс обилия, экз.
Monogenea					
Dactylogyrus sp.	*Vanicoru-mus copoeta*	жабры	1 из 14	1	0.09
Cestoda					
Khawia armeniaca	*Coregonus lavaretus*	кишечник	3 из 11	4 - 9	1.6
	Salmo ischchan	желудок	1 из 2	1	-
Proteocepha-lus neglectus	*Salmo ischchan*	кишечник	1 из 2	2	-
Diphyllo-botrium dendriticum	*Coregonus lavaretus*	брыжейка	1 из 14	3	0.2
Trematoda					
Allocraedium transversale	*Carassius carassius*	кишечник	1 из 12	2	0.08
Diplostomum spathaceum	*Coregonus lavaretus*	хрусталик	1 из 11	1	0.09
	Vanicoru-mus copoeta	хрусталик	7 из 14	1 - 2	0.7
D. spathaceum, D. paracaudatum	*Carassius carassius*	хрусталик	7 из 12	1 - 3	0.9
	Barbus gochaicus	хрусталик	6 из 7	1 - 7	2.7
Ichtyocotilu-rus erraticus	*Coregonus lavaretus*	сердце	6 из 11	1 - 9	2.9
Nematoda					
Rhabdochona fortunatowi	*Vanicoru-mus copoeta*	кишечник	4 из 14	1 - 27	2.6
Crustacea					
Tracheliastes polycolpus	*Vanicoru-mus copoeta*	плавники	4 из 14	1 - 4	0.64

Материалом для данной работы послужили результаты полных гельминтологических вскрытий рыб озера Севан, который был собран в октябре 2007 г. Обследовано 14 экз. севанской храмули *Vanicorumus copoeta*, 11 экз. севанского сига *Coregonus lavaretus*, 12 экз. серебреного карася *Carassius carassius*, 7 экз. севанского усача *Barbus gochaicus* и 2 экз. форели гегаркуни *Salmo ischchan*.

Всего обнаружено 10 видов паразитов (Таблица).

Анализ литературных данных показывает, что паразитофауна рыб озера претерпела существенные изменения. *D. spathaceum* по-прежнему является самым массовым паразитом рыб озера Севан. Нами этот паразит обнаружен в хрусталике глаза практически у всех видов исследованных рыб (кроме *Salmo ischchan*, которых вскрыто всего 2 экз.). У серебряного карася и севанского усача нами обнаружена смешенная инвазия в хрусталике глаза *D. spathaceum* и *D. paracaudatum*. Вместе с тем, низкие показатели заражения метацеркариями диплостом у всех видов рыб, отмеченные нами (индекс обилия 2.7-0.09), контрастируют с данными прошлых исследований, когда экстенсивность инвазии данного паразита была близка к 100%, а интенсивность значительно выше (Вартанян, 1989).

Паразитофауна храмули значительно изменилась. Из регистрируемых ранее 10 видов паразитов (Бегоян, 1977, Вартанян, 1989) мы обнаружили только 2 вида – *Dactylogyrus sp., D. spathaceum.* Нами обнаружена в кишечнике нематода *Rhabdochona fortunatowi*, ранее упомянутая лишь Ю.А. Динником (1932). Впервые нами зарегистрирован новый для севанской храмули паразит представитель класса Crustacea – *Tracheliastes polycolpus* Nordmann, 1832.

Усач и серебряный карась также характеризуются невысоким видовым разнообразием паразитов. У севанского усача 2 вида: *D. spathaceum*, *D. paracaudatum*. У вселенного в 80-е годы серебряного карася обнаружены только 3 вида паразитов: *D. spathaceum*, *D. paracaudatum*, *A. transversale*.

У двух вскрытых экземпляров гегаркуни (*Salmo ischchan*) в кишечнике обнаружены неполовозрелая форма *Kh.armeniaca* и *P. neglectus*. Возможно, рыб недавно выпустили в оз. Севан с рыбоводного завода.

У сига обнаружено 4 вида паразитов: *Kh. armeniaca*, *D. dendriticum*, *D. spathaceum*, *Ich. erraticus*. Из них только 2 вида - *D. spathaceum*, *Ich. erraticus* отмечались в исследованиях 20в. Данные об обнаружении нового природного очага *D. dendriticum* (Рубенян, Протасова, 2005) на озере Севан полностью подтвердились нашими исследованиями за 2006 и 2007 год. Экстенсивность заражения сига *D. dendriticum* низкая и составляет 9.5%.

Таким образом, негативные изменения, происходящие с экосистемой озера, отразились и на паразитофауне. Падение уровня озера в совокупности с увеличением выбросов сточных вод привело к усилению процессов эвтрификации, снижению численности многих видов рыб, в частности, к исчезновению популяции севанской форели ишхана. Бесконтрольный лов сига привел к резкому уменьшению численности популяции этого вида. Последние исследования по определению плотности рыбы в озере показали, что на один гектар приходится всего 5 кг рыбы, тогда как 22 года назад на один гектар приходилось до 87, т.е. плотность упала в 17 раз (Габриелян, 2006). Заиливание озера сказалось на резком снижении популяции некоторых видов моллюсков. Ухудшение гидрохимических показателей воды привело к изменению состава планктона.

Изменения численности окончательных и промежуточных хозяев привели к исчезновению одних паразитов и появлению новых видов. Так скребни *Metechinorhynchus baeri*, *Pomphorhynchus laevis* не регистрируется уже последние 15 лет, появились *D. dendriticum, Rh. fortunatoni*. Количественная характеристика

подобных изменений требует дополнительных исследований и анализа большего количества материала.

Список литературы

Динник Ю.А., 1932. Паразитические черви рыб озера Севан // Труды Севанской гидробиологической станции. Т. 4. Вып. 1–2. Ереван: Наркомснаб Арм. ССР. С. 105–138.

Вартанян Л.К. Паразитофауна озера Севан и некоторых других водоемов и водотоков Армении // Автореф. дис. …канд. биол. наук. 1993. М.: ВИГИС.21 с.

Габриелян В.Г. Ихтиофауна озера Севан в различные периоды понижения его уровня// Автореф. дис. …докт. биол. наук. Ереван. 2006. 31 с.

Рубенян Т.Г., Протасова Е.Н. Первая регистрация плероцеркоидов Diphyllobothrium dendriticum (Diphyllobothriidae, Cestoda) у севанского сига, *Coregonus lavaretus* (Coregonidae) // Зоологический журнал. 2006. В.46 С. 21-24.

MacKenzi K., Williams H.H., Williams B., McVicar A.H., Siddall R. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies // Advances in Parasitology. 1995. V. 35. P. 86-144.

Summary

The Sevan Lake (Armenia) is the largest lake in the Caucasus which has an important economic and recreation value in the region. The oligotrophic alpine reservoir in the beginning of 20th century it was under the high pressure of man's impact for many years that resulted in the decrease of the water level, eutrophication and reduction or extinction of local fish species numbers. The aim of this study was to investigate the influence of anthropogenic factors at the fauna of fish parasites of the Sevan Lake. 14 specimens of *Vanicorumus copoeta*, 11 specimens of *Coregonus lavaretus*, 12 of *Carassius carassius*, 7 of *Barbus gochaicus* and 2 specimens of *Salmo ischchan* were studied in October of 2007. 10 species of parasites were found: *Dactylogyrus sp., Khawia armeniaca, Proteocephalus neglectus, Diphyllobotrium dendriticum, Allocraedium transversale, Diplostomum spathaceum, D. paracaudatum, Ichtyocotilurus erraticus, Rhaphidascaris fortunatoni, Tracheliastes polycolpus. Rh. fortunatoni, T. polycolpus* were found for the first time in the Sevan. Comparison of our data with those of previous studies showed that the fauna of fish parasites has changed. The anthropogenic influence on the lake ecosystem resulted in extinction of some species and appearance of new parasites.

УДК 597.169:597.552.5(282.256.17)

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПАРАЗИТОФАУНЫ СИГОВЫХ РЫБ РЕКИ СЫНЯ (НИЖНЯЯ ОБЬ)

Гаврилов А.Л.

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

THE DYNAMICS OF PARASITE FAUNA OF COREGONID FISHES IN THE SYNYA RIVER (THE LOW OB)

Gavrilov A.L.

Institute of Plant and Animal Ecology UrD RAS, Ekaterinburg,
gavrilov@ipae.uran.ru

Изучение многолетних изменений паразитофауны производителей сиговых рыб проводилось в р. Сыне на протяжении ряда лет (1992, 1994-1996, 1998-2007 гг.). Проведен неполный паразитологический анализ 1571 экз. пеляди, сига-пыжьяна, чира, тугуна и ряпушки в период нерестовой миграции (сентябрь-октябрь). Целью исследований было изучение динамики зараженности производителей сиговых рыб массовыми видами паразитов в течение ряда лет.

Река Сыня – третий по величине левобережный приток бассейна Нижней Оби, берущий начало на юго-восточном склоне Приполярного Урала. В р. Сыне размножаются 5 видов сиговых рыб: пелядь, пыжьян, чир, тугун и ряпушка, из них наиболее многочисленны пелядь и сиг-пыжьян. Ряпушка заходит на нерест не ежегодно. Нерестилища расположены в зоне, не подверженной антропогенному влиянию.

По полученным нами данным паразитофауна сиговых рыб р. Сыни включает 23 вида, представленных следующими систематическими группами: Plasmosporidia – 1, Cnidosporidia – 1, Monogenea – 3, Trematoda – 4, Cestoda – 4, Nematoda – 5, Acanthocephala – 2, Crustacea – 2, Hirudinea – 1.

Пелядь. Характеризуется наибольшим видовым разнообразием паразитов среди сиговых рыб р. Сыни. В наших сборах у нее отмечено 14 из 21 вида паразитов, зарегистрированных у пеляди ранее (Размашкин и др., 1981). За период наших наблюдений у пеляди отмечено массовое поражение сердечной мышцы личинками трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, экстенсивность инвазии (ЭИ) которой составляла 100% в разные по экологическим условиям годы. Обширный замор, охвативший р. Сыню зимой 1997–1998 гг., стал причиной массовой гибели икры и производителей сиговых рыб на нерестилищах. Однако на встречаемости метацеркарий трематоды на сердце производителей в последующем это не отразилось, поскольку сиговые рыбы нижней Оби поражаются паразитом ежегодно на местах летнего нагула. Интенсивность поражения рыб личинками трематоды, скорее всего, зависит от видовой принадлежности хозяина, биотопического распределения и гидрологических условий года. В сравнении с другими видами сиговых, у пеляди отмечена наименьшая степень поражения трематодой. Среднемноголетняя интенсивность инвазии (ИИ) рыб достигала 142 цисты на сердце и за ряд лет изменялась в пределах от 1 до 1402. Интенсивность поражения увеличивается с возрастом, наименьшие средние показатели ИИ (до 30 экз.) наблюдались у наиболее молодых производителей в возрасте трех-четырех лет. Максимальное количество личинок трематоды (1402 экз.) выявлено в сердце десятилетней особи. Ежегодно у пеляди встречались плероцеркоиды цестоды *Diphyllobothrium ditremum*. ЭИ рыб постоянно высокая и составляет в среднем за ряд лет более 71%. Встречаемость личинок цестоды увеличивается с повышением доли старшевозрастных групп в нерестовом стаде. В низовьях Оби зараженность пеляди плероцеркоидами лентеца чаек *D. dendriticum* составляла 27%, что в 3.5 раза меньше зараженности ее личинками *D. ditremum* (Сердюков, 1979). В р. Сыне в 2007 г. зараженность пеляди составила 25%. Плероцеркоиды *D. dendriticum* могут развиваться и в кишечнике человека, вызывая тяжелое заболевание – дифиллоботриоз. Цестода *Proteocephalus exiguus* – широко распространенный паразит пеляди и других сиговых рыб. Цикл его развития протекает со сменой только одного промежуточного хозяина –

веслоногих ракообразных (роды *Cyclops, Eucyclops* и др.). Рыбы служат окончательными хозяевами паразита. Предыдущими исследованиями (Размашкин и др., 1981) показано, что зараженность рыб ленточными червями *P. exiguus* в уральских притоках Нижней Оби была очень высокой, меняясь в пределах 33.3-80%. Количество цестод достигало 380 экз. в кишечнике одной особи. В настоящее время пораженность пеляди паразитом в р. Сыне низкая и составляет в среднем 6.1% (2.7 – 12.5%) при минимальной ИИ. Осенью 2007 г. цестода у пеляди не встречалась. Среди других массовых паразитов пеляди в р. Сыне обычна нематода, паразитирующая в полости тела, *Philonema sibirica*. Являясь сибирским эндемиком, нематода паразитирует у многих видов лососевых рыб ледовитоморской провинции. Встречаемость ее у пеляди из р. Сыни в разные годы составляла в среднем 44.7% (21-72.6%). Интенсивность инвазии была невысокой и достигала в среднем 2.9 экз. на одну рыбу. Наши исследования инвазии пеляди скребнем *Neoechynorhynchus crassus* выявили регулярную встречаемость половозрелых самок паразита в кишечнике рыб. Промежуточными хозяевами скребней служат крупные организмы нектобентоса – ракушковые рачки-остракоды и личинки насекомых. Пелядь в пойменных водоемах Нижней Оби является преимущественно планктофагом, но развитие зоопланктона подвержено резким колебаниям. При снижении численности планктонных организмов важное значение в питании пеляди приобретают организмы нектобентоса, что является причиной пораженности рыб скребнями. Она колебалась от 4 до 33%, составляя в среднем для пеляди 18%. Количество паразитов в кишечнике обычно невелико, лишь у отдельных особей обнаружено более 30 скребней. В мышцах пеляди из Нижней Оби встречаются цисты миксоспоридии *Henneguya zschokkei* – специфичного для сиговых рыб паразита. Экстенсивность инвазии составляла от 3.7 до 13.5% (Титова, 1965). У пеляди, мигрирующей на нерест в р. Сыню, паразит выявляется ежегодно в среднем у 10.6% рыб. Максимальная встречаемость цист в мышцах тела редко превышала 30% при интенсивности инвазии до 53 вегетативных цист (массовому анализу на цисты миксоспоридий было подвергнуто 1495 экз. пеляди за все годы наблюдений). Эктопаразиты с прямым циклом развития (моногенеи, пиявки, ракообразные) регистрировались не ежегодно. Ранее показано, что на жабрах обской пеляди повсеместно встречалась моногенея *Discocotyle sagittata,* специфичная для лососевых рыб (Титова, 1965). По данным Д.А. Размашкина (1981) в уральских притоках Оби эктопаразит отмечался у 40-80% рыб. В настоящее время встречаемость моногенеи у пеляди в р. Сыне снизилась до 21%, а в отдельные годы не превышала 6.7% при малом индексе обилия (0.27 экз.). Подобное падение численности моногенеи зафиксировано в Карелии у сиговых рыб Сямозера, что связано со снижением численности в озере основного хозяина паразита – ряпушки (Иешко, Малахова, 1982). В ходе наших исследований с 1992 г. по 2007 г. не выявлено заболевания пеляди, связанного с поражением жаберного аппарата моногенеей *Tetraonchus alaskensis.* По сообщению Д.А. Размашкина с соавторами (1975), в р. Сыне эпизоотия тетраонхоза привела к массовой гибели половозрелых сиговых рыб осенью 1973 года. В отдельные годы в р. Сыне у 40% половозрелой пеляди встречаются паразитические рачки (на жабрах – *Salmincola extumescens,* на плавниках – *Salmincola extensus*). Обычно на плавниках и жабрах рыб обнаруживаются единичные рачки, при средней экстенсивности поражения до 13.5%. Единично на поверхности тела 2% рыб отмечена рыбья пиявка *Piscicola geometra.*

Пыжьян. Фауна паразитов второго по численности вида сиговых рыб реки Сыни представлена 10 видами. У сига-пыжьяна ежегодно отмечается массовое поражение метацеркариями трематоды *Ichthyocotylurus erraticus.* Интенсивность поражения перикарда достигала 2694 экз. на всей поверхности сердца рыбы. У большинства рыб в сердечной мышце локализуется от 100 до 200 цист трематоды

(около 70%). В отличие от пеляди довольно значительная часть пыжьянов (до 20%) имела высокую зараженность: 300-400 личинок паразита на поверхности сердца. В отличие от пеляди среди выявленных нами паразитов пыжьяна, выделяются те, развитие которых проходит при участии бокоплавов. Это скребень *Metechinorhynchus salmonis* и нематода *Cystidicola farionis*, промежуточными хозяевами которых служит реликтовый рачок *Pontoporeia affinis.* Моногенея *Discocotyle sagittata* встречалась у 8.3% рыб, при очень низком обилии (0.04 экз.). Ранее в р. Сыне она отмечена у 47% пыжьянов, ИИ достигала 10-11 экз. Наиболее значительное снижение зараженности пыжьяна установлено для ленточного червя *Proteocephalus exiguus*, который за период наших исследований не встречался. В предыдущие годы он был обнаружен у 80% рыб, в кишечнике которых находилось до 21 особи лентеца (Размашкин и др.,1981).

Чир. В уральских притоках Нижней Оби (рр. Войкар, Сыня, Северная Сосьва) у производителей чира было найдено 22 вида ихтиопаразитов (Размашкин и др., 1981). В наших сборах у чира из р. Сыни обнаружено 12 видов. Наиболее сильно чир заражен метацеркариями трематоды *Ichthyocotylurus erraticus.* С 1992 по 2007 гг. интенсивность инвазии этого вида была наибольшей среди исследованных видов сигов и составляла в среднем 580.7 личинок паразита на сердце рыбы. В последние годы интенсивность поражения чира личинками трематоды *I. erraticus* снизилась и в 2007 г. составила в среднем 186 личинок трематоды на особь. С 2000 г. чир в р. Сыне малочисленен и среди производителей преобладают рыбы младших возрастных групп с относительно низкой зараженностью. Питание преимущественно бентосом способствует заражению чира скребнем *Metechinorhynchus salmonis* и нематодой *Cystidicola farionis*. Паразиты, промежуточные стадии развития которых проходят в зоопланктонных организмах, например, цестода из рода *Diphyllobothrium*, у чира малочисленны. В отличие от пеляди зараженность чира книдоспоридией *Henneguya zschokkei* очень мала и отмечается неежегодно.

Тугун. Ранее исследования паразитофауны тугуна в Обском бассейне проводились в низовье Оби (Петрушевский и др., 1948) и на р. Томи (Титова, 1965), где выявлено 6 видов паразитов. Более подробное исследование проведено в р. Северной Сосьве и низовьях р. Войкар (Войкарский сор) в 1973-1974 гг. У тугуна из уральских притоков нижней Оби найдено 13 видов паразитов (Размашкин, Кашковский, Осипов, 1981). За 2003-2006 гг. у тугуна из р. Сыни отмечено 12 видов паразитов. Выявлено массовое поражение сердечной мышцы и почек личинками трематоды *Ichthyocotylurus erraticus.* Чаще всего поражаются почки (до 240 цист, в среднем 56.8) и сердце (до 35 цист, в среднем 8.3). В печени и жабрах рыб цисты встречались единично. Ранее вторым по встречаемости паразитом у тугуна в реках Северная Сосьва и Войкар была моногенгея *Discocotyle sagittata*. Она поражала жабры у 53-67% рыб (Размашкин и др., 1981). В настоящее время этот вид жаберного эктопаразита отмечен только у 6-28% тугунов из р. Сыни. Характерный для лососевых рыб эндопаразит, трематода *Crepidostomum farionis,* отмечен у тугуна во всех изученных притоках Оби. Встречаемость *C. farionis* у рыб из р. Сыни составляла 5.9% и сходна с зараженностью тугуна из р. Северной Сосьвы. У производителей тугуна в мочеточниках нами найдена трематода *Phyllodistomum conostomum.* Ранее она была выявлена у чира, пеляди и пыжьяна во всех уральских притоках Оби, а у тугуна не обнаружена (Размашкин и др., 1981). Наличие у производителей тугуна скребня *Neoechinorhynchus crassus* (13-16% рыб) свидетельствует о питании рыб воздушными насекомыми. Промежуточные хозяева скребней, амфибиотические насекомые, могут составлять в питании тугуна примерно равную долю с зоопланктоном (Москаленко, 1971).

Ряпушка. В 2007 г. на нерестилищах ряпушка встречалась единично, поэтому паразитологический анализ проводился по выборке 2005 г., взятой в период массового подъема рыбы на нерест в р. Сыню. Отмечено 10 видов паразитов из 7 систематических

групп, среди которых доминировали личинки трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, характерные для сигов нижней Оби (Титова, 1965). Ряпушка, как предпочтительный планктофаг, была сильно заражена личинками цестоды *D. ditremum*. Промежуточные стадии развития цестоды проходят в планктонных организмах – веслоногих рачках. Среди паразитов скребни *N. crassus* составляли до 20%, что свидетельствует о важной роли в питании ряпушки амфибиотических насекомых (ручейников, поденок, веснянок).

На протяжении всего периода исследований паразитофауны сиговых рыб р. Сыни, начиная с начала 70-х годов, паразиты со сложным циклом развития (трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, цестоды *Diphyllobothrium ditremum,* нематоды *Philonema sibirica* и *Cystidicola farionis,* скребни *Neoechinorhynchus crassus* и *Metechinorhynchus salmonis*) остаются постоянными компонентами паразитофауны. Поскольку в настоящее время доминирующим видом паразитов производителей сиговых в р. Сыне, как и прежде, остаются метацеркарии трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, нашими исследованиями установлено, что ядро паразитофауны, специфичное для сиговых рыб в низовье Оби и большинства арктических водоемов, сохраняется

В последние годы выявлено снижение зараженности сиговых рыб цестодой *Proteocephalus exiguus,* для которой сиговые рыбы являются окончательными хозяевами. Цестода редка у всех изученных 5 видов рыб.

Жаберный паразит моногенея *Discocotyle sagittata* был довольно редок в начале 90-х и 2000 гг. В последние годы этот специфичный для сиговых рыб эктопаразит вновь отмечен у чира и широко распространен у ряпушки – до 46.7%.

В результате многолетнего исследования зараженности паразитами показано, что видовая структура паразитофауны сиговых рыб р. Сыни (ядро паразитофауны) достаточно стабильна на протяжении длительного периода. Количественные показатели зараженности паразитами сильно варьируют в зависимости от динамики возрастной структуры производителей сиговых рыб, интенсивности промысла и экологических условий.

Список литературы

Петрушевский Г.К., Мосевич М.В., Щупаков И.Г. Фауна паразитов рыб Оби и Иртыша // Изв. ВНИОРХ. Л., 1948. Т. 27. С. 67-96.

Размашкин Д.А., Кашковский В.В., Осипов А.С., и др. Паразитофауна сигов Нижней Оби и ее уральских притоков // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Л., 1981. Вып. 171. С. 72-83.

Сердюков А.М. Дифиллоботрииды Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1979. 118 с.

Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск.:ТГУ, 1965. 172 с.

Summary

Long term dynamics of the coregonid fishes parasitophauna in the Synya river have been studied for 14 years. It was revealed, that the trematode *Ichthyocotylurus erraticus* dominated among coregonid fish parasites in the lower Ob. Main group of coregonid fish parasitofauna have maintained for many years. Quantitative characteristics of the parasitofauna depend on the age structure of the coregonid populations, fishing intensity, ecological conditions.

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОЧНИКАХ ЗАРАЖЕНИЯ САРКОСПОРИДИЯМИ РОГАТОГО СКОТА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Гаибова Г.Д., Искендерова Н.Г.

Институт зоологии Национальной Академии наук Азербайджана, ул. Аббасзаде, проезд1128, квартал 504, Баку, AZ 1073, Азербайджан
hamida_qaib@rambler.ru

ON THE SOURCES OF INVASION OF CATTLE, BUFFALLOES AND SHEEP WITH SARCOSPORIDIA IN AZERBAIJAN

Gaibova H.D., Iskenderova N.H.

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, block 504, passage 1128, Baku, AZ10073, Azerbaijan.

Длительное время (80-90 гг. прошлого столетия) в животноводческих хозяйствах Азербайджана исследовали буйволов (*Bubalus bubalus*), крупный (*Bos taurus*) и мелкий (*Ovis aries*) рогатый скот на зараженность саркоцистами. Было установлено, что домашний скот в Азербайджане в значительной мере поражен саркоспоридиями. Всего было исследовано буйволов – 1997, крупного– 6118 и мелкого рогатого скота – 1737 голов. Экстенсивность инвазии (ЭИ) различными видами *Sarcocystis* у разных животных колебалась в пределах от 55 до 100%. (Гаибова, 2001; Мусаев и др., 1985). Когда фермерские хозяйства сменили крупные животноводческие объединения, исследования были продолжены вплоть до настоящего времени. В последние годы исследовано 84 буйвола, крупного и мелкого рогатого скота, соответственно 122 и 354. Оказалось, что зараженность сельскохозяйственных животных возросла. ЭИ саркоцистами коров, буйволов и овец достигает 100% (Искендерова, 2006).

Материал для исследования (образцы мышц скелета, языка, пищевода, диафрагмы и сердечной мышцы рогатого скота) все эти годы собирали на мясокомбинатах городов Баку и Гянджи, а также в скотоубойных пунктах 20 районов, расположенных в различных природных областях республики – юго-восточной части Б. Кавказа, М. Кавказа и Куринской межгорной впадины.

В результате многолетних исследований зараженных животных было установлено, что тканевые цисты *Sarcocystis*, встречаются у животных в хозяйствах во всех вертикальных поясах, во все сезоны. В целом, время года и высота над уровнем моря не влияли на ЭИ и интенсивность инвазии (ИИ) саркоцистами, хотя некоторые колебания количества зараженных животных наблюдались. За все годы наших исследований нам не удалось собрать достаточное количество материала от животных первых месяцев жизни для анализа паразитологической ситуации, так как к убою обычно приготавливают взрослых животных, набравших определенный вес. Однако важно отметить, у телят в возрасте 6-8 мес. и у 6 исследованных 3-х мес. ягнят находили взрослые жизнеспособные саркоцисты.

У буйволов паразитируют *S. fusiformis*, *S. levinei*, у коров – *S. hirsuta*, *S. cruzi*, у овец – *S. gigantea*, *S. tenella*. В ранних исследованиях выяснили, что буйволы, коровы и овцы, мышцы которых поражены цистами, соответственно *S. fusiformis*, *S. hirsuta*, *S. gigantea* (окончательный хозяин – кошка) встречаются значительно реже, животных зараженных *S. levinei*, *S. cruzi*, *S. tenella* (окончательный хозяин – собака). В фермерских хозяйствах вообще не были выявлены животные зараженные *S. fusiformis, S. hirsuta*, *S. gigantea*. 100%-ное заражение коров, овец, буйволов вызвано соответственно, *S. cruzi*, *S. tenella*, *S. levinei*.

Таблица 1. Обнаружение ооцист саркоспоридий в фекалиях собак из разных районов

Характеристика собак	низменность	предгорье	Всего
бродячие	168/36 (21.4)	62/17 (27.4)	230/53 (23.0)
приферменные	1/0	92/13(14.1)	93/13(14.0)
дворовые	6/0	20/4 (20.0)	26/4(15.4)
Всего:	175/36 (20.6)	174/34(19.5)	349/70(20.0)

Возникает вопрос – только ли корм, загрязненный фекалиями хищников (домашних и диких), является источником заражения домашних животных саркоспоридиями? Насколько сильно окружающая среда должна быть заражена спороцистами *Sarcocystis,* выделенными собаками и кошками, чтобы ими заразился весь домашний рогатый скот. Известно, что собака окончательный хозяин 22 видов саркоспоридий, кошка – 12. Поэтому мы не ставили перед собой цель диагностировать виды *Sarcocystis* по спороцистам в фекалиях спонтанно зараженных окончательных хозяев.

Таблица 2. Количество собак, выделяющих спороцисты (ооцисты) саркоспоридий по сезонам

сезон	низменность	предгорье
Зима	52/8 (15.4)	50/12(24.0)
Весна	48/9 (18.7)	43/6(14.5)
Лето	32/5 (15.6)	47/10(21.3)
Осень	43/14 (32.6)	34/7(48.5)
Итого:	175/36 (20.6)	174/35(20.1)

Кошек исследовали главным образом бесхозных бродячих, из 58 только 2, выделяли спороцисты (ЭИ=3.4%). Рогатый скот в Азербайджане значительно большей степени заражен саркоспоридиями, у которых окончательный хозяин собака (*S. cruzi, S. tenella, S. levinei),* естественно предположить, что именно собаки (безусловно, и другие дикие представители семейства *Canidae*), а не кошки загрязняют корм, которым питается домашний рогатый скот.

При обследовании 349 собак, разного хозяйственного назначения мы обнаружили, что 70 из них выделяют ооцисты и спороцисты «изоспоридного» типа (ЭИ=20.0%). Количество собак, выделяющих ооцисты саркоспоридий обитающих на низменности (высота над уровнем моря 28 м) и в предгорьях (высота над уровнем моря 300-385 м) почти одинаково. ЭИ составляет, соотственно: 20.6% и 19.5%. Зараженность же собак разного хозяйственного назначения значительно различается. ЭИ ооцистами саркоспоридий у бродячих собак составляет 23.0%, приферменных – 14.0%, дворовых – 15.4% (табл. 1).

Собаки выделяют спороцисты саркоспоридий, во все сезоны. У собак низменности ЭИ одинакова зимой и летом (15.4 и 15.6%), то же наблюдается в предгорье (24.0 и 21.3%), осенью экстенсивность инвазии растет (32.6 и 48.5%)(табл 2).

Экспериментальное исследование выживаемости спороцист выделяемых собаками во внешней среде, показало, что в летний период спороцисты сохраняют свою инвазионность в фекалиях на поверхности почвы в течение 2-3 суток, а весной и в осеннее-зимний период не разрушаются в течение 3-5 месяцев (Мусаев и др., 1989). Однако трудно представить, как сильно должны быть загрязнены корма и пастбища

сотвествующими видами спороцист саркоспоридий, вызывающих круглогодичное поголовное заражение скота во всех природных областях. У крупного рогатого скота и буйволов содержание, в основном, стойловое. Их корм (сено, силос, сенаж) хранится в специальных помещениях, где он не может быть сильно загрязненным фекалиями хищников, содержащими спороцисты саркоспоридий, чтобы стать причиной почти поголовного заражения скота саркоцистами разных видов. Возможно, заражение хозяев саркоспоридиями происходит на пастбищах. Это реально в отношении овец. Овцы посезонно перегоняются с летних пастбищ на зимние. Во время перегонов овцы, вполне могут заразиться саркоспоридиями, выделенными не только сопровождающими их сторожевыми собаками, но и дикими плотоядными: шакалами, лисицами, волками

С момента расшифровки жизненного цикла саркоспоридий и до настоящего времени большинство исследователей считает, что жизненный цикл *Sarcocystis* осуществляется при обязательном участии 2-х хозяев, связанных между собой пищевыми отношениями как «хищник-жертва». Попытки выяснить возможность заражения промежуточных хозяев без участия окончательного предпринимались многими исследователями. Экспериментально были обнаружены и иные пути осуществления жизненного цикла без участия окончательного хозяина для некоторых видов *Sarcocystis* грызунов (Grikienienė J., Kutkienė, 2000). Однако этот путь, то есть передача саркоцистозной инвазии от одного промежуточного хозяина другому без окончательного хозяина считается лишь «теоретически возможным» (Бейер, Радченко, 2001). Была высказана гипотеза об альтернативных путях заражения оленей *Sarcocystis*. Автор считает, что в циркуляции *Sarcocystis* северных оленей, возможно, задействованы мухи-жигалки и слепни. О том, что беспозвоночное может быть одним из хозяев *Sarcocystis* (третьим – облигатным или факультативным) указывали и для морских животных, в частности, каспийского тюленя (Курочкин, 1988; Новак, 1997).

Это краткое изложение литературных данных об альтернативных путях заражения саркоспоридиями промежуточных хозяев сделано с целью показать, что роль беспозвоночных в распространении *Sarcocystis* изучена недостаточно. Мы полагаем, на основании анализа собственных и литературных данных, что, возможно, в распространении саркоспоридий животных в Азербайджане участвуют не только хищные звери.

Список литературы

Бейер Т. В., Радченко А. И. Внутриклеточный паразитизм и проблема саркоцистоза // Известия РАН. Серия биологическая. 2001. № 2. С. 157-164.

Гаибова Г.Д. Зараженность рогатого скота саркоспоридиями и проблемы их видовой идентификации // Известия НАН Азербайджана. Сер.биол. наук. 2001. № 1-3. С. 74-85.

Искендерова Н.Г. Зараженность саркоцистами рогатого скота на животноводческих фермах различных районов Азербайджана / AMEA Zİ, Zoologiya institutunun əsərləri XXVIII CİLD, Bakı, Elm. 2006. S. 328-336.

Курочкин Ю.В. Обнаружение саркоспоридий *Sarcocystis* sp. (Protozoa, Apicomplexa) в скелетной мускулатуре каспийского тюленя / I Всесоюзная конференция « Проблемы патологии и экологической взаимосвязи болезней диких теплокровных и сельскохозяйственных животных». Новосибирск, 8-10 июня 1988 г. М.,1988, с. 81.

Мусаев М.А., Суркова А.М., Гаибова Г.Д.,, Иса-заде Д.М. Саркоспоридии овец северо-восточного Азербайджана // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол. н. 1985. № 2. С. 31-37.

Мусаев А.М, Суркова А.М., Искендерова Н.Г. Зараженность бродячих собак саркоспоридиями на Апшеронском полуострове / Известия АН Азерб. ССР. Сер. биол. н. 1989, №1. С. 32-38.

Новак М.Д. Гипотеза альтернативных путей циркуляции Sarcocystis у животных. Эпизоотология, диагностика, профилактика и меры борьбы с болезнями животных. Новосибирск: Ин-т экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока. 1997. С. 212-216.

Grikienienė J., Kutkienė L. The laboratory rat as definitive and intermediate host for *Sarcocystis rodentifelis* (Protista: Coccidia) from the black rat / Proccedings of the symposium on Ecological Parasitology on The Turn Of Millennium. // Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology. 2000. Vol.10, N 2. P. 111-112.

Summary

The data on the high extensiveness of the buffaloes. cattle and sheep invasion (EI=100%) with sarcosporidia in Azerbaijan, are presented. It is noted that when the feces of the definite hosts (wandering, farm and guard dogs) were examined, a relatively small amount of dogs (IE=20.0%) releasing sporocysts were detected. The issue of spreading *Sarcocystis* of buffaloes, cattle and sheep by alternative vectors other than carnivores, is discussed.

УДК 595.122

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ГЕМИПОПУЛЯЦИЙ ПАРТЕНИТ ТРЕМАТОД, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ В ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛОГО МОРЯ

Галактионов К.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, kirill.galaktionov@gmail.com

SEASONAL DYNAMICS OF COMPONENT POPULATIONS (HEMIPOPULATIONS) OF TREMATODES THE LIFE CYCLES OF WHICH ARE COMPLETED IN THE COASTAL ECOSYSTEMS OF THE WHITE SEA

Galaktionov K.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, kirill.galaktionov@gmail.com

С 1999 г. на Беломорской биологической станции ЗИН РАН (губа Чупа Кандалакшского залива Белого моря) исследуются сезонные реорганизации состава группировок партенит трематод в литоральных моллюсках *Hidrobia* spp. и *Littorina* spp. и особенности продукции ими церкарий в разное время года. В качестве объектов были выбраны 19 видов трематод, партениты которых представлены как редиями (Notocotylidae, Echinostomatidae, Heterophyidae и Hemiuridae), так и спороцистами (Microphallidae и Renicolidae). Для группировок первых из них принципиально возможно самообновление, то есть продукция редиями наряду с церкариями и себе подобных, что увеличивает срок существования и, соответственно, суммарную продуктивность формируемых ими микрогемипопуляций в моллюске-хозяине (Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). Число же партеногенетических поколений микрофаллид и рениколид ограничено двумя – материнские и дочерние спороцисты, последние из которых производят только церкарий. Группировки такого рода представляют собой типичные локальные гемипопуляции. Поиск общих и специфических черт в сезонных реорганизациях гемипопуляций партенит этих трематод и составляет цель проводящихся на ББС исследований. В их выполнении принимают участие В.В. Прокофьев, К.Е. Николаев, И.А. Левакин, студенты Санкт-Петербургского и Псковского госуниверситетов. Некоторые результаты отражены в

материалах, публикуемых в настоящем сборнике. Ниже я остановлюсь на некоторых общих закономерностях, которые удалось выявить к настоящему времени.

Анализ полученных на сегодняшний день данных показал, что в микрогемипопуляциях редий летом преобладают разновозрастные особи, как молодые, так и содержащие развивающихся и зрелых церкарий (Рис. 1). Максимальной зрелости гемипопуляции партенит редиоидных трематод достигают в июле-сентябре, когда значительная или даже большая часть составляющих их микрогемипопуляций содержит редий, имеющих в зародышевой полости зрелых церкарий. Продукция церкарий группировками редий в это время года, как показали выполненные В.В. Прокофьевым (2006) исследования, наиболее высока. В зимне-весенний период преимущественно встречаются микрогемипопуляции с молодыми редиями, в некоторых из этих группировок обнаруживаются старые, погибающие или уже погибшие особи. Редии же с церкариями, как со зрелыми, так и с развивающимися, а также с уже покинувшими редий и дозревающими в гемоцеле моллюска-хозяина (нотокотилиды), встречаются в составе зимне-весенних микрогемипопуляций относительно редко (см. рис. 1).

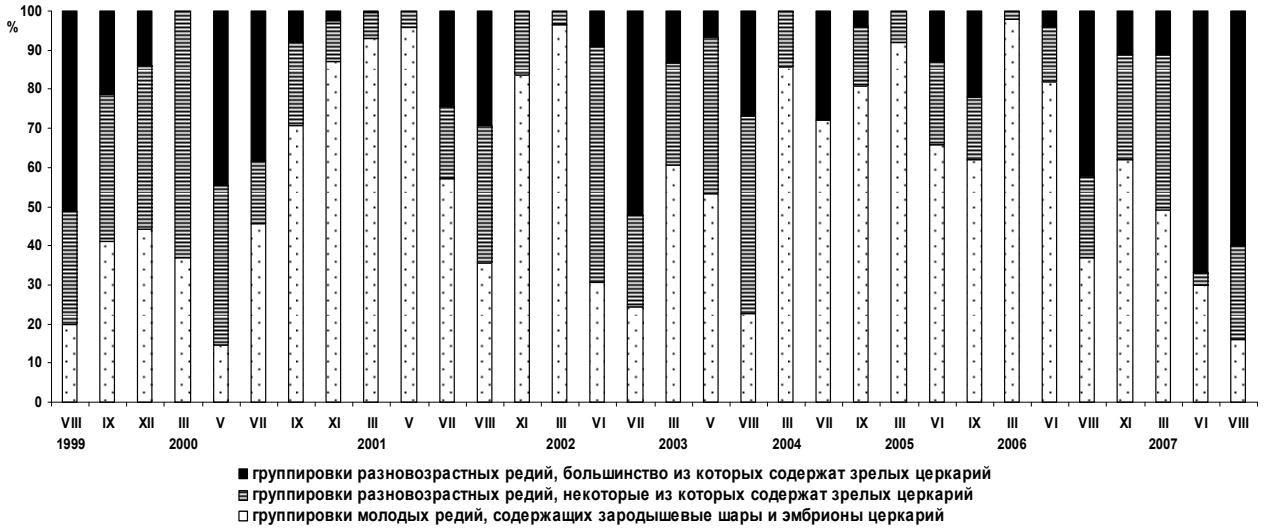


Рис. 1. Соотношение (в %) моллюсков *Hydrobia ulvae*, зараженных разновозрастными группировками редий *Cryptocotyle concavum* на полигоне Сухая Салма (Кандалакшский залив, Белое море).

Так у нотокотилид (*Paramonostomum anatis*, *P. alveatum*, *Cercaria Yenchingensis III* и *Cercaria Imbricata I*) в мае-июне большинство (до 90%) микрогемипопуляций в литоральных моллюсках *Hydrobia* spp. состоит из молодых редий с зародышевыми шарами и эмбрионами церкарий. Группировки, в которых имеются единичные свободные церкарии, дозревающие в гемоцеле моллюска, составляют 10-12%. Картина меняется к середине июля, когда около 50% в суммарном заражении моллюсков нотокотилидами приходится на микрогемипопуляции, в состав которых входят редии с развивающимися церкариями и многочисленные (80-150 особей) свободные церкарии. Доля этих группировок к концу августа достигает 70%. В конце сентября – в октябре этот показатель несколько снижается (до 50%), а в марте такие группировки уже практически не встречаются. В холодное время года преобладают группировки редий с небольшим (1-30) числом церкарий и группировки молодых редий с зародышевыми шарами и эмбрионами церкарии. Среди группировок с единичными свободными церкариями или вовсе без них отчетливо различаются явно молодые, развивающиеся группировки и, наоборот, старые заканчивающие свою функциональную активность. В

последних обнаруживаются старые, частично разрушенные редии, в которых иногда остаются немногочисленные зародышевые шары и эмбрионы церкарий. В то же время в составе таких группировок практически всегда выявляются и мелкие молодые редии с зародышевыми шарами. В некоторых зрелых группировках редий в летний период были обнаружены особи, в которых, наряду с развивающимися церкариями, содержались молодые редии следующей генерации. Такие находки немногочисленны, что может быть частично обусловлено сложностью в дифференциации эмбрионов редий и церкарий при микроскопировании *in vivo*. Однако они все же дают основание предполагать, что группировки редий нотокотилид способны к самоподдержанию за счет продукции редиями новых генераций себе подобных, то есть представляют собой настоящие микрогемипопуляции. Подтверждением служит и то обстоятельство, что в составе летних активно функционирующих группировок всегда есть совсем молодые редии, содержащие зародышевые шары. При гибели старых редий, а особенно массово этот процесс протекает в конце лета – осенью, молодые редии, по-видимому, перезимовывают и могут восстановить производящую церкарий группировку в следующий теплый сезон.

Для проверки этого предположения в октябре 2005 г. моллюски *Hydrobia ulvae* и *H. ventrosa*, активно выделявшие церкарий (зрелые группировки партенит), были помещены в садки, которые затем были выставлены в зону верхней сублиторали. В начале июня 2006 г. моллюски были изъяты из садков и вскрыты. За период пребывания в сублиторальных садках выжила 71 (56%) особь. Зараженных нотокотилидами оказалось 16 гидробий, причем в 6 из них были обнаружены группировки, состоящие только из молодых редий с зародышевыми шарами и эмбрионами церкарий. В остальных 10 моллюсках, наряду с молодыми редиями, находились старые, резорбирующиеся особи и 1-30 свободных развивающихся и зрелых церкарий. Объяснить эту картину иначе, чем реорганизациями демографического состава микрогемипопуляций редий в течение холодного периода, затруднительно. Зимняя приостановка в продукции редиями церкарий имеет место и у *Cryptocotyle concavum*. Среди перезимовавших в садках гидробий, в 45 особях (83%) были обнаружены группировки редий с эмбрионами и развивающимися церкариями, а в 9 (17%) – группировки, в составе которых были редии, содержавшие единичных вполне сформированных церкарий. Пока мы не располагаем материалами о способности редий *C. concavum* к продукции, наряду с церкариями, редий следующей генерации, и, соответственно, к самообновлению группировки в моллюске-хозяине. Однако сезонные колебания в интенсивности процесса развития церкарий сомнений не вызывают.

У микрофаллид и рениколид, группировки дочерних спороцист которых неспособны к самовоспроизведению, летом чаще всего встречаются зрелые локальные гемипопуляции, значительное число спороцист в которых производят церкарий. Процент группировок, состоящих целиком из молодых дочерних спороцист относительно невелик, но у микрофаллид существенно возрастает в зимне-весенний период (Рис. 2). В это время встречаются и зрелые группировки, но число церкарий в спороцистах у них значительно меньше, по сравнению с летним состоянием. В моллюсках, перезимовавших в сублиторальных садках (см. выше), оказалось 13 особей, зараженных *Maritrema subdolum*. В 10 из них были группировки спороцист, многие из которых содержали активных, вполне сформированных церкарий. При этом в некоторых спороцистах обнаруживались погибшие церкарии на разных этапах мацерации. Это говорит о том, что личинки, которые не успевают выйти осенью из партенит, израсходовав за зиму весь содержавшейся в них гликоген, погибают. В 3 моллюсках локальные гемипопуляции состояли в основном из спороцист, содержащих эмбрионы церкарий, и только в некоторых из них обнаруживались единичные зрелые

личинки. Таким образом, как и в рассмотренном выше случае группировок редий, в локальных гемипопуляциях *M. subdolum* имеет место зимняя приостановка развития церкарий. Наличие в дочерних спороцистах *M. subdolum* из перезимовавших в садках моллюсков большого числа эмбрионов и развивающихся церкарий однозначно указывает на возобновление их нормальной функциональной активности.

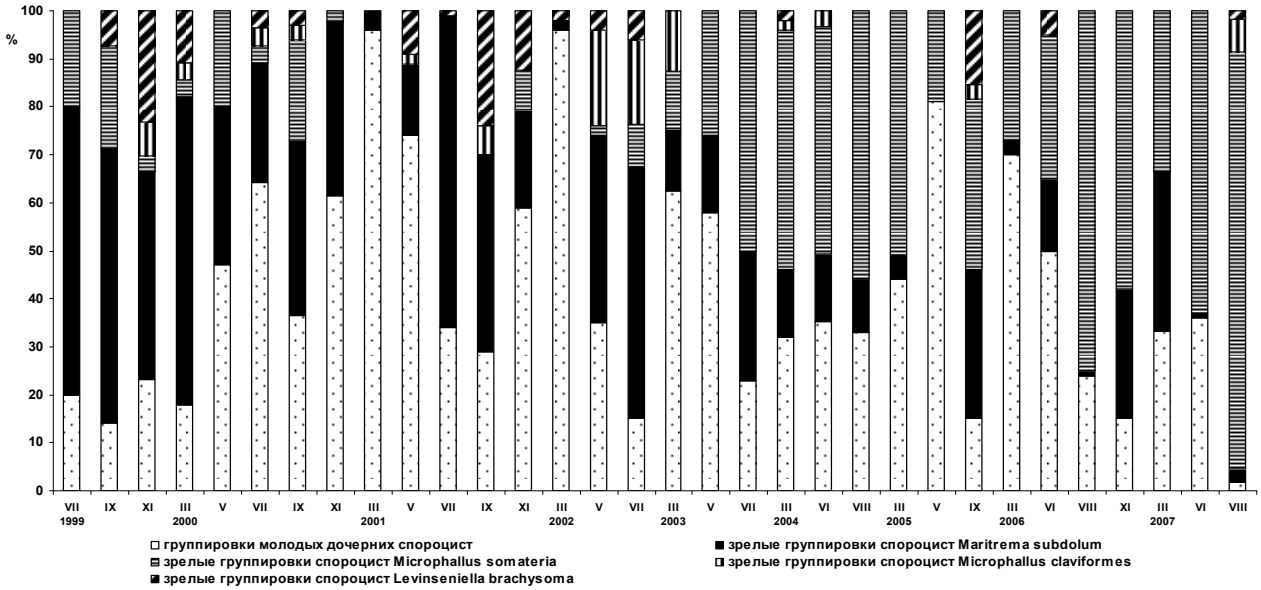


Рис. 2. Соотношение (в %) моллюсков *Hydrobia ulvae*, зараженных группировками молодых дочерних спороцист микрофаллид (видовая идентификация невозможна), содержащих зародышевые шары и эмбрионы церкарий, и группировками зрелых спороцист, по крайней мере, в некоторых из которых имеются зрелые церкарии (*Maritrema subdolum*, *Microphallus claviformes* и *Levinseniella brachysoma*) или инцистированые метацеркарии (*Microphallus somateria*) на полигоне Сухая Салма (Кандалакшский залив, Белое море).

У рениколид отчетливо выраженной тенденции к росту зараженности молодыми группировками партенит в холодное время года не выявляется. В начале лета практически исчезают зрелые группировки дочерних спороцист, эмитирующие церкарий. Основу гемипопуляции в это время составляют группировки молодых партенит, которые достигают зрелости в июле-августе. Такая ситуация, скорее всего, определяется высокой патогенностью спороцист рениколид для моллюсков-хозяев, что приводит к их гибели весной. Этот сезон в условиях Белого моря критичен для литоральных моллюсков (Бергер, 1986), и заражение патогенным паразитом служит дополнительным фактором риска, увеличивающим вероятность гибели инвазированной особи.

Приведенные материалы позволяют сделать вывод о редукции производства церкарий партенитами как редиоидных, так и спороцистоидных трематод в холодное время года. Результаты экспериментов, выполненных В.В. Прокофьевым (2006), свидетельствуют о том же. Эмиссия церкарий *Himasthla* spp. из моллюсков-хозяев прекращалась уже при температуре воды 5-6°С, а личинок *Cryptocotyle lingua, C. concavum*, *Microphallus claviformis*, *Levinseniella brachysoma* и *Maritrema subdoulm* при ее понижении до 2-3°С. После краткосрочного снижения температуры воды, что обычно летом, эмиссия быстро восстанавливается. Иная картина обнаружилась в опытах по длительному содержанию зараженных моллюсков, активно выделявших церкарий летом, в садках *in situ*, а так же исследование способности к эмиссии церкарий у зараженных моллюсков, собранных с холодное время года. В ноябре-начале декабря при переносе этих моллюсков в воду с температурой 18-20ºС они начинали

выделять церкарий, но суточная эмиссия составляла 10-15% от значений этого показателя, характерного для соответствующего вида трематод в летнее время. В марте (период гидрологической зимы на Белом море) в ходе аналогичного эксперимента моллюски первые 2-3 дня выделяли единичных церкарий, после чего эмиссия прекращалась. Видимо, в ноябре-декабре перестройка функциональной активности группировок партенит еще не закончена, поэтому эмиссия церкарий может частично восстанавливаться. К марту же в партенитах может сохраняться небольшой запас церкарий (что подтверждают результаты исследования состава группировок партенит в перезимовавших в садках моллюсках), которые и выделяются вскоре после помещения моллюска-хозяина в благоприятные температурные условия. Однако для активизации герминальных масс, и развития новых церкарий требуется достаточно длительный промежуток времени, поэтому, вслед за выделением первой порции церкарий, эмиссия падает до нуля.

Приведенный анализ демонстрирует, что в популяциях литоральных моллюсков Белого моря определенная часть особей, зараженных зрелыми, эмитирующими церкарий, группировками партенит, в зимнее время не погибает. Активность таких группировок в части развития дисперсивных личинок приостанавливается, а, по крайней мере, в некоторых микрогемипопуляциях имеют место демографические перестройки (смена генераций редий). При повышении температуры воды гидрологической весной (май-июнь) функциональная активность перезимовавших группировок партенит возобновляется, и они постепенно восстанавливают способность к продукции церкарий. Таки образом, в благоприятный для трансмиссии теплый сезон в состав гемипопуляций партенит в литоральных моллюсках Белого моря входят как впервые приступившие к продукции церкарий группировки спороцист/редий (результат заражения моллюсков летом-осенью предыдущего года и/или весной – в начале лета текущего года), так и функционировавшие предыдущий теплый сезон (возможно, несколько таких сезонов, если речь идет об относительно долгоживущих видах моллюсков, таких как *Littorina* spp.).

Работа поддержана грантами РФФИ N 07-04-01675 и ИНТАС N 05-1000008-8056.

Список литературы

Бергер В.Я. Адаптации морских моллюсков к изменениям солености среды Л.: Наука, 1986. 214 с.

Горбушин А.М. Сравнительный морфофункциональный анализ взаимоотношений в системе моллюск – трематода // Паразитология. 2000. Т. 34., № 6. С. 502-511.

Прокофьев В.В. Стратегии заражения животных-хозяев церкариями трематод. Автореф. Дис. … докт. биол. наук. СПб., 2006. 50 с.

Galaktionov, K.V., Dobrovolskij A.A. The Biology and Evolution of Trematodes. An Essay on the Biology, Morphology, Life Cycles, Transmission, and Evolution of Digenetic Trematodes. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publ., 2003. 620 pp.

James B.L. The effect of parasitism by larval Digenea on the digestive gland of the intertidal prosobranch, *Littorina saxatilis* (Olivi) subsp. *tenebrosa* (Montagu) // Parasitology. 1965. Vol. 55. P. 93-115.

Summary

Long-term studies on trematodes in intertidal communities of the White Sea showed that prolonged periods in cold water modified the structure of sporocyst/redia groups (infrapopulations) inside molluscan hosts. In trematode species with self-reproducing rediae, older rediae die and only recently produced rediae survive through winter. Similarly, species with sporocysts containing cercariae resorb their cercariae and only cercarial embryos inside

the sporocysts survive. In spring the infrapopulations of sporocysts and rediae resort to their functional mode and cercarial production resumes.

УДК 595.122

ВНУТРИВИДОВАЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКРОФАЛЛИД ГРУППЫ "*PYGMAEUS*" (TREMATODA, MICROPHALLIDAE) И ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

Галактионов [1] К.В., Булат [2] С.А., Алехина [2] И.А., Мокроусов [3] И. В.

[1]Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
kirill.galaktionov@gmail.com
[2]Петербургский институт ядерной физики РАН, Гатчина Ленинградской обл., 193000
[3]Санкт-Петербургский институт имени Пастера, ул. Мира, 14, Санкт-Петербург, 197101

INTRASPECIFIC GENETIC VARIABILITY IN MICROPHALLIDS OF THE "*PYGMAEUS*" GROUP (TREMATODA, MICROPHALLIDAE) AND THE POSSIBLE REASONS ITS DETERMINING

Galaktionov [1] K.V., Bulat [2] S.A., Alekhina [2] I.A., Mokrousov [3] I.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia,
kirill.galaktionov@gmail.com
[2]Petersburg Nuclear Physics Institute, Leningrad region, Gatchina, 188300 Russia
[3]St. Petersburg Pasteur Institute, Mira street, 14, St. Petersburg, 197101

Изучение внутривидовой изменчивости трематод с помощью молекулярных маркеров выполнено пока еще на ограниченном числе видов, преимущественно на шистосомах и фасциолах (Nadler, 1995; Jarne, Theron, 2001; Criscione et al., 2005; Semenova et al., 2006 и др.). За малым исключением (Халтурин и др., 2000), отсутствуют работы по выяснению причин, определяющих генетический полиморфизм у видов, которые реализуют свой жизненный цикл в морских экосистемах. Для выполнения такого рода исследований удобной моделью представляются микрофаллиды группы "*pygmaeus*" – группа близкородственных видов рода *Microphallus*, которые широко распространены в прибрежных экосистемах морей Голарктики. В диксенном жизненном цикле этих паразитов роль первого промежуточного хозяина играют моллюски литорального–верхне-сублиторального комплекса, а окончательного – многие виды связанных с морем мигрирующих птиц. Второй промежуточный хозяин отсутствует, а инвазионные для птиц метацеркарии развиваются непосредственно в дочерних спороцистах.

В настоящее время в составе группы "*pygmaeus*" насчитывается 6 видов, валидность которых подтверждена как морфологически, так и с использованием молекулярных маркеров, в том числе внутреннего транскрибируемого спейсера ITS1и гена 28S рРНК (LSU) (Galaktionov et al., 2004, in prep.). Круг промежуточных и окончательных хозяев микрофаллид группы "*pygmaeus*", так же как их географическое распространение, весьма различны (Табл. 1), что позволяет протестировать вклад гостального и географического факторов в определение их внутривидовой изменчивости.

На протяжении 2001-2005 гг. в различных районах прибрежья Атлантического и Тихого океанов (побережья Исландии, Норвежского, Баренцева, Белого, Охотского и Чукотского морей) мы собирали литоральных и сублиторальных моллюсков – первых промежуточных хозяев микрофаллид. Материал из Чукотского моря был нам любезно

предоставлен К.В. Регель и Г.И. Атрашкевичем, за что мы приносим им искреннюю благодарность. Моллюсков вскрывали, выделяли спороцист микрофаллид группы "*pygmaeus*", которых многократно отмывали в фильтрованной при помощи бактериального фильтра (0.22 мм, Millipore) морской воде. Из этих спороцист извлекали полностью сформированных метацеркарий, которых также многократно промывали, а затем фиксировали 80% этиловым спиртом. Метацеркарии из одной особи моллюска в дальнейшем именуются изоляты.

Таблица 1. Круг хозяев и географическое распространение микрофаллид группы "*pygmaeus*"

Вид *Microphallus*	Первые промежуточные хозяева	Окончательные хозяева (основной, если известен)	Географическое распространение
M. pygmaues	*Littorina saxatilis, L. littorea, L. obtusata, L. fabalis, L. arcana, L. compressa*	Обыкновенная гага и другие морские утки	Северная Атлантика (Европа, вероятно, и Северная Америка)
M. kurilensis	*L. sitkana, L. kasatka* (?)*, L. aleutica, L. natica*	(?) гаги и другие морские утки	Северная Пацифика (от Курил до Чукотки)
M. piriformes	*Littorina saxatilis,L. obtusata, L. fabalis, L. arcana, L. compressa, L. neglecta*	Чайки, кулики, обыкновенная гага и другие виды морских уток	Северная Атлантика (Европа, вероятно, и Северная Америка)
M. calidris	*L. sitkana, L. kasatka* (?)	Кулики, чайки (эксп.)	Северная Пацифика (от Курил до Чукотки)
M. pseudo-pygmaeus	*Littorina saxatilis, L. obtusata, L. fabalis, L. arcana, L. compressa, Epheria vincta, Onoba aculeus, Hydrobia ventrosa, Falsicingula kurilensis, Cryptonatica clausa, Maragrites helicinus, M. groenlandicus, Solariella varicosa*	Обыкновенная гага и другие морские утки	Голарктика
M. triangu-latus	*Littorina saxatilis, L. obtusata, L. fabalis, L. arcana, L. compressa*	Обыкновенная гага, возможно, и другие морские утки	Северная Атлантика (Европа, вероятно, и Северная Америка)

Фиксации метацеркарий использовали для экстракции ДНК и проведения UP-PCR (полимеразная цепная реакция (ПЦР) с универсальным праймером) по описанной ранее методике (Galaktionov et al., 2004). Метод UP-PCR представляет собой разновидность RAPD. С его помощью можно амплифицировать ДНК любого организма и получать многополосные профили (фингерпринты) при проведении гель-электрофореза. В настоящей работе мы применяли три универсальных праймера: AA2 (16 mer): 5'- CTGCGACCCAGAGCGG-3', L15/AS19 (15mer): 5'-GAGGGTGGCGGCTAG-3', AS15 (17 mer) 5'-GGCTAAGCGGTCGTTAC-3', апробированных ранее (Galaktionov et al., 2004).

Нами проанализированы UP-PCR-спектры для 20 изолятов *Microphallus pygmaeus*, 32 – *M. pseudopygmaeus*, 36 – *M. piriformes*, 14 – *M. triangulates*, 11 – *M.*

calidris и 18 – *M. kurilensis*. Выяснилось, что вариабельность UP-PCR-спектров зависит как от примененного праймера, так и от видовой принадлежности изолятов. При этом для всех видов нам не удалось выявить приуроченности изолятов со сходными UP-PCR-спектрами к какому-либо одному географическому району. В то же время, изоляты из географически удаленных друг от друга районов в некоторых случаях демонстрировали высокую степень сходства. Так, у весьма полиморфного вида *M. piriformes* обнаружилось практически полное совпадение UP-PCR-спектров у изолятов, выделенных из моллюсков *Littorina saxatilis* побережья Исландии и о. Вайгач (Баренцево море) – районов, уделенных друг от друга по прямой более чем на 5000 км. Подобная картина, по всей видимости, объясняется мощным генетическим потоком между популяциями (метапопуляциями) паразитов, который обеспечивается мигрирующими птицами – окончательными хозяевами микрофаллид группы "*pygmaeus*". Миграционные пути водоплавающих, куликов и чаек захватывают все исследованные районы Северной Атлантики и Пацифики, что делает такое предположение оправданным. В то же время, мы не можем отбрасывать возможность формирования более-менее изолированных группировок микрофаллид группы "*pygmaeus*" в ряде географических районов, возможно, в лежащих на некотором удалении от основного миграционного русла птиц. Для их выявления требуется значительно больший объем материала, чем мы располагаем к настоящему времени.

Анализ UP-PCR-спектров микрофаллид группы "*pygmaeus*" позволил установить, что среди них есть как виды с низкой, так и с высокой генетической изменчивостью между изолятами (Табл. 2). При этом уровень генетической изменчивости отчетливо коррелирует со степью специфичности разных видов к окончательным и первым промежуточным хозяевам.

Таблица 2. Статус внутривидовой генетической изменчивости микрофаллид группы "*pygmaeus*" на основании анализа UP-PCR-спектров (качественная оценка)

Вид микрофаллид	Оценка внутривыборочной изменчивости UP-PCR-спектров, полученных при использовании разных праймеров:			Заключение о статусе вида
	AA2	L15/AS19	AS15	
M. pseudopygmaeus	Различны	Умеренно различны	Различны	Генетически гетерогенный
M. trianglatus	Сходны, есть различия в немногих минорных сигналах амплификации	Сходны	Сходны	Генетически гомогенный
M. pygmaeus	Сходны, есть различия в немногих минорных сигналах амплификации	Сходны	Сходны	Генетически гомогенный
M. piriformes	Различны, больше общих сигналов амплификации, чем у *M. pseudopygmaeus* и *M. calidris*	Различны	Умеренно различны	Генетически гетерогенный
M. calidris	Различны	Сходны	Различны	Генетически гетерогенный
M. kurilensis	Умеренно различны	Сходны	Умеренно различны	Генетически умеренно гетерогенный

Наименьшая изменчивость UP-PCR-спектров между изолятами выявлена для *M. pygmaeus* и *M. triangulatus*. Оба вида используют в качестве окончательного хозяина обыкновенную гагу (возможно, и ряд других видов морских уток), а роль первого

промежуточного хозяина у них играют только некоторые атлантические представители р. *Littorina* (см. табл. 1).

Все остальные виды микрофаллид группы "*pygmaeus*" демонстрируют более или менее высокий уровень генетической изменчивости, маркируемый UP-PCR-спектрами (см. табл. 2). В настоящее время мы не располагаем точными сведениями о круге окончательных хозяев дальневосточных видов *M. calidris* и *M. kurilensis*, однако создается впечатление, что их спектр у первого вида шире, чем у второго. Партеногенетические поколения атлантического вида *M. piriformes* могут развиваться только в *Littorina* spp. Однако окончательными хозяевами этого вида служат и кулики, и чайки, и утки, что, на наш взгляд, и определило высокий уровень генетической изменчивости вида.

Наибольшая изменчивость UP-PCR-спектров наблюдается между изолятами *M. pseudopygmaeus* (см. табл. 2). Окончательными хозяевами этого вида, так же как и у *M. pygmaeus* и *M. triangulatus*, служат морские утки (преимущественно гаги), попытки экспериментального заражения чаек окончились неудачей (Галактионов, 1993). В то же время *M. pseudopygmaeus* уникален среди микрофаллид, да и трематод в целом, тем, что может использовать в качестве первых промежуточных хозяев многочисленные виды морских гастропод, принадлежащих разным родам, семействам и даже отрядам (см. табл. 1). Именно с высоким разнообразием первых промежуточных хозяев мы связываем и зарегистрированную для этого вида генетическую гетерогенность. UP-PCR-спектры 18 изолятов *M. pseudopygmaeus* были проанализированы на установке GelCompare (Санкт-Петербургский институт имени Пастера), что позволило сравнить степень сходства между изолятами и построить соответствующую кладограмму (Рисунок). Оказалось, что изоляты, выделенные из моллюсков одного вида, или из близкородственных видов, имеют тенденцию формировать общие кластеры на кладограмме. Мы расцениваем эти данные как очень предварительные, но все же они дают основание предполагать, что в данном случае мы сталкиваемся с дифференциацией внутри вида *M. pseudopygmaeus* генетических линий, обладающих известной приуроченностью к определенному виду (группе близкородственных видов) первых промежуточных хозяев. Подтверждением этой гипотезе служат и материалы исследования генетической изменчивости вида *M. piriformes* методом RAPD, предпринятого на Белом море (Халтурин и др., 2000). Этими авторами были выявлены две генетически различные группировки *M. piriformes*, которые были связаны с разными видами первых промежуточных хозяев, *Littorina saxatilis* и *L. obtusata*, соответственно.

Рисунок. Дендрограмма сходства между изолятами *M. pseudopygmaeus*, постренная на основе анализа UP-PCR-спектров (метод Neighbor-Joining, программный пакет Gelcompare) (указаны вид моллюска-хозяина, номер изолята, район сбора). Для анализ использовано 18 изолятов; изоляты, выделенные из моллюсков одного вида и имевшие идентичные UP-PCR-спектры, объединены.

Проведенный анализ показывает, что перелетные птицы, используемые микрофаллидами группы "*pygmaeus*" в качестве окончательных хозяев, обеспечивают высокую степень панмиксии их популяций, перенося яйца паразитов во время своих протяженных миграций с одного участка побережья на другой. Относительно узкая специфичность к хозяевам (окончательному и первому промежуточному) маркируется и малой генетической изменчивостью. Чем разнообразнее круг хозяев, тем выше и уровень внутривидовой генетической изменчивости. При этом наибольший размах вариаций отмечен для вида *M. pseudopygmaeus*, обладающего широким спектром первых промежуточных хозяев при относительно узкой специфичности к окончательному хозяину. Подобная картина может быть связана с особенностями паразитирования микрофаллид в разных категориях хозяев. В окончательного хозяина (птицы) черви попадают будучи уже практически сформированными, поскольку основные этапы маритогонии смещены у них на период развития личинок внутри дочерних спороцист в моллюске-хозяине (Галактионов, 1993). Мариты почти сразу приступают к яйцепродукции и срок их жизни ограничен 5-10 днями. В первом же промежуточном хозяине идет длительный процесс развития материнских и дочерних партенит и формирующихся в последних метацеркарий. Паразиты при этом успешно противостоят защитным реакциям моллюска-хозина, активно эксплуатируют его энергетические ресурсы, подавляя генеративную функцию, и манипулируют поведением. Специфика этих процессов в разных видах моллюсков-хозяев, по-видимому, способствует формированию относительно высокой генетической изменчивости у *M. pseudopygmaeus* и возможной дифференциации генетических линий, приуроченных к конкретному виду (группе близкородственных видов) моллюсков-хозяев.

Работа поддержана грантами РФФИ N 07-04-01675 и ИНТАС N 05-1000008-8056.

Список литературы

Галактионов К.В. Жизненные циклы трематод как компоненты экосистем (опыт анализа на примере представителей семейства Microphallidae). Апатиты, 1993. 190 с.

Халтурин К.В., Михайлова Н.И., Гранович А.И. Генетическая неоднородность природных популяций партенит Microphallus piriformes и M. pygmaeus (Trematoda: Microphallidae) // Паразитология. 2000. Т. 34 (6). С. 486-500.

Criscione C.D., Poulin R., Blouin M.S. Molecular ecology of parasites : elucidating ecological and microevolutionary processes // Molecular Ecology. 2005. Vol. 14. P. 2247-2257.

Galaktionov K.V., Bulat S.A., Alekhina I.A., Saville D.H., Fitzpatrick S.M., Irwin S.W.B. An investigation of evolutionary relationships within "*pygmaeus*" group microphallids (Trematoda: Microphallidae) using genetic analysis and scanning electron microscopy // Journal of Helminthology. 2004; 78: 231-236.

Jarne P., Theron A. Genetic structure in natural populations of flukes and snails: a practical approach and review // Parasitology. 2001. Vol. 123. P. S27-S40.

Nadler S.A. Microevolution and the genetic structure of parasite populations // Journal of Parasitology. 1995. Vol. 81. P. 395-403.

Semyenova S.K., Morozova E.V., Chrisanfova G.G., Gorokhov V.V., Moskvin A.S., Movsessian S.A., Ryskov A.P. Genetic differentiation in eastern European and western Asian populations of liver fluke *Fasciola hepatica* as revealed by mitochondrial *nad1* and *cox1* genes // Journal of Parasitology. 2006. Vol. 92 (3). P. 525-530.

Summary

The "*pygmaeus*" microphallids are common and widespread parasites of migrating marine and coastal birds of Eurasia and North America. They all have a similar two-host life cycle involving one intermediate host (a littoral or sublittoral gastropod). The metacercariae that are invasive for birds develop inside daughter sporocysts. In this study we applied Universal Primed PCR (UP-PCR) to investigate intraspecific variability among isolates of 6 species of metacercariae collected from molluscs on the coasts of Iceland, Norway, Arctic and Far East Russia. It was shown that geographical region did not significantly influence intraspecific genetic variability. This can probably be explained by extensive gene flow between parasite populations in different geographical regions provided migrating birds. It seems that the rate of genetic variability correlated with host specificity of given species. The broader is the host spectrum – the higher is the rate of genetic variability. The highest rate of genetic variability was demonstrated by *M. pseudopygmaeus*. This species is unique for trematodes in that it develops in numerous species of gastropods belonging to different genera, families and orders. Significantly *M. pseudopygmaeus* isolates from the same molluscan host species (genus), but from different geographical regions, turned out to have a similar UP-PCR profiles. One can conclude preliminarily that the genetically different straits can be formed in this species as a result of specialization to a certain first intermediate host species (or groups of close related species).

УДК 595.121

О ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ *MICROSOMACANTHUS MICROSOMA* (CREPLIN, 1829) – ТИПОВОГО ВИДА РОДА *MICROSOMACANTHUS* LOPEZ-NEYRA, 1942

Галкин [1] А.К., Регель [2] К.В.

[1]Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, galkin vermes@zin.ru
[2] Институт биологических проблем Севера РАН, Портовая ул., 18, Магадан, 685000 Россия

ON THE DIAGNOSTIC FEATURES OF *MICROSOMACANTHUS MICROSOMA* (CREPLIN, 1829) – TYPE SPECIES OF THE GENUS *MICROSOMACANTHUS* LOPEZ-NEYRA, 1942

Galkin [1] A.K., Regel [2] K.V.

[1]Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St Petersburg 199034 Russia
[2]Institute of the Biological Problems of the North, Portovaja street, 18, 685000 Magadan, Russia

Вид выделен как *Taenia microsoma* Creplin, 1829 по материалу, собранному от обыкновенной гаги (Северная Атлантика). Первоописание лишено метрических данных. Краббе (Krabbe, 1869) на основе экземпляров Креплина и дополнительного материала от гаг и бургомистра Гренландии, а также турпана и морской чернети Дании, объединил под названием *T. microsoma* цестод с 10 хоботковыми крючьями длиной 35-61[1]. Автор приводит рисунки хоботковых крючьев (разной длины и пропорций) и цирруса, строение которого он исследовал по материалу от гаг. По Краббе,

[1] Здесь и далее размеры в мкм.

выставленный циррус *T. microsoma* имеет размеры 84x21 и вооружен крупными крючьями (рис. А).

На рубеже XIX-XX вв. вид был включен в состав рода *Hymenolepis* Weinland, 1858 одноименного семейства. Широкий диапазон длины крючьев и краткость анатомического описания привели к появлению ошибочных определений и включению в круг хозяев вида различных речных уток.

Ревизию '*microsoma*-группы' от гаг по материалу из Швеции и Исландии провел Фурман (Fuhrmann, 1913). Он сформировал современное представление об объеме *H. microsoma*, выделив два новых вида, *H. jaegerskioeldi* и *H. diorchis*[2]. В итоге диапазон изменчивости длины крючьев *H. microsoma* сократился до 45-50 (длина крючьев у новых видов составляет соответственно 42-45 и 50-64). Помимо вооружения сколекса, Фурман включил в число диагностических признаков *H. microsoma* форму и положение матки (дугообразная трубка, заходящая за латеральные сосуды) и длинный вооруженный циррус (рис. Б, В). Он также обратил внимание на относительно мелкие размеры гонад и компактную форму яичника и подчеркнул позднее созревание женских половых желез.

Одновременно Фурман подчеркнул, что эти признаки резко отличают паразита гаги от материала Кона (Cohn, 1901), который под именем *H. microsoma* описал морфологию пресноводного паразита утиных. К сожалению, Фурман не стал обсуждать таксономический статус материала Кона; позднее (Fuhrmann, 1932) он ошибочно включил его в список синонимов *H. microsoma*. К тому времени был описан *H. paramicrosoma* Gasowska, 1931 – паразит речных и нырковых уток из окрестностей Киева. Автор вида (Gasowska, 1931) обосновала сведение в синонимы к нему указанного материала Кона.

Лопец-Нейра (Lopez-Neyra, 1942) при разукрупнении сборного рода *Hymenolepis* выделил новый род *Microsomacanthus* с типовым видом *T. microsoma* Creplin, 1829, описание которого приведено им по Фурману. В состав рода автор включил 18 видов; 12 из них являются паразитами утиных. Спасский и Спасская (1954) при дальнейшей ревизии гименолепидид признали валидность рода *Microsomacanthus*, одновременно пересмотрев и расширив его видовой состав и уточнив диагноз. За последние полвека было описано большое количество новых видов рода от утиных, гнездящихся на внутренних водоемах. От этих же уток фаунисты неоднократно регистрировали *M. microsoma*, не подтверждая свои находки достоверными морфологическими данными. Как результат, этот вид все чаще попадал и в списки личиночных форм от различных пресноводных беспозвоночных. Ошибочные представления о виде у отечественных специалистов в значительной мере восходили к сводке Скрябина и Матевосян (1945), где к характеристике *H. microsoma* на одной странице приложены рисунки вида «по Cohn, 1901» и «по Fuhrmann, 1913» (при этом из текста сводки следует, что материал Кона авторы принимают как синоним *H. paramicrosoma*). Учитывая обилие видов «пресноводных микросомакантусов», длина крючьев которых лежит в диапазоне 40-50 (*M. paramicrosoma, M. spasskii, M. spasskiiorum* и др.), каждый случай регистрации *M. microsoma* вдали от морских побережий требует подтверждения.

В то же время состав рода пополнялся описаниями новых видов от гаг. Однако типовой вид рода не переописывался и даже не включался в дифференциальный диагноз близких к нему по морфометрическим параметрам новых видов (например, *M. heterospinus* Spassky et Jurpalova, 1964). Более того, в последней сводке по цестодам, где

[2] Нижний интервал длины крючьев *T. microsoma* по Краббе (36-39) заполнил паразит чаек *M. ductilis* (Linton, 1927).

все роды гименолепидид проиллюстрированы на основе типовых видов (Czaplinski & Vaucher, 1994), для рода *Microsomacanthus* в качестве наиболее характерного представителя приведен *M. compressa* (Linton, 1892). Границы рода здесь чрезвычайно размыты за счет включения в его состав в качестве синонимов 17 далеко неродственных таксонов.

Для решения вопроса о реальном диагнозе рода требовалось существенно дополнить представление о морфологии *M. microsoma* и других видов '*microsoma*-группы' на современном уровне по материалу Фурмана. Этот материал депонирован в Музее естественной истории в Женеве. Его исследование позволило выявить все важные для современной систематики признаки, включая форму и топографию гонад и строение копулятивных органов. *M. microsoma* имеет относительно длинную стробилу (200-350 члеников). Членики вытянуты в ширину; из них мужские имеют длину, превышающую диаметр сумки цирруса лишь в 2 – 2.5 раза. Семенники закладываются рано, имеют небольшие размеры и резорбируются к началу развития женских желез. Яичник двухлопастной, компактный. Вывернутый циррус длиной до 160-170, диаметром в основании 10 и максимальным 20-22; вооружен шипиками, наиболее крупными в средней части органа (рис. В). Копулятивная часть вагины длинная, мешковидная, со складчатыми стенками. Наружный семенной пузырек и семеприемник небольших размеров. Матка закладывается в виде слабо выгнутой назад трубки, концы которой заходят в латеральные поля членика (рис. Г). Число развивающихся яиц варьирует от 40 до 100. Увеличение маточных члеников в длину происходит постепенно и не слишком значительно. Подтвердилась идентичность *M. microsoma* и *M. heterospinus*, что было высказано (Галкин, 1997) ранее.

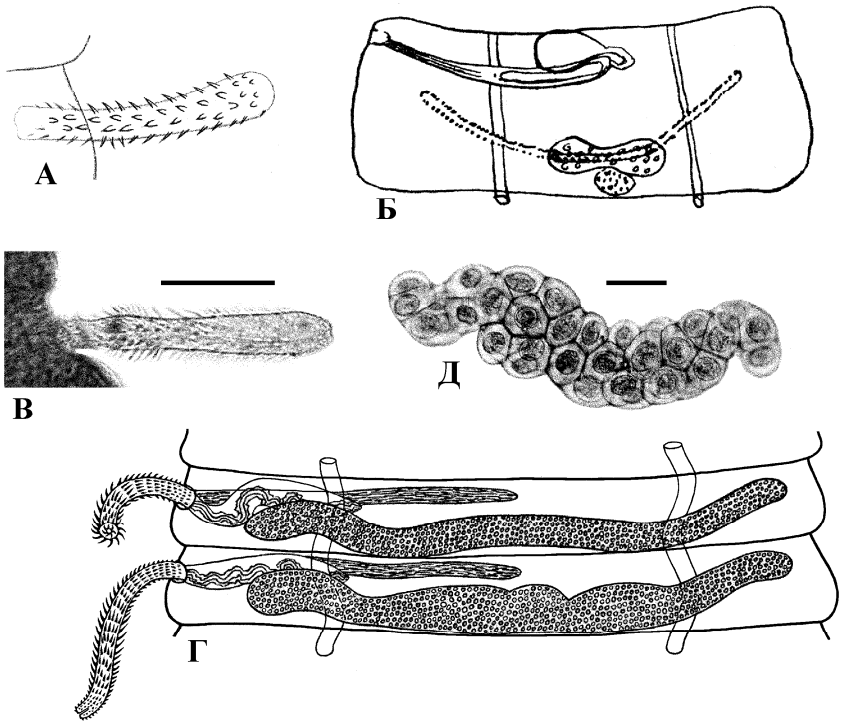


Рисунок *Microsomacanthus microsoma*. А – циррус, по Krabbe, 1869; Б – женский членик с закладывающейся маткой, по Fuhrmann, 1913; В – циррус (фото с препарата Фурмана, Музей естественной истории в Женеве, № 58/51. Шкала = 50 мкм); Г – молодой маточный членик, по Галкин, 1997; Д – пакет яиц (материал К.В. Регель, Чукотка. Шкала = 100 мкм).

На дополнительном материале, полученном от гаг Чукотки установлено выведение яиц *M. microsoma* единым пакетом, расположение яиц в котором может быть одно-, двух- или трехрядным (рис. Д). Формирование подобных пакетов яиц

характерно для микросомакантусов, развитие личинок которых связано с амфиподами. Несомненно, что промежуточными хозяевами *M. microsoma* служат только морские бокоплавы.

Перечисленные выше диагностические признаки *M. microsoma* как типового вида рода должны составлять основу диагноза рода *Microsomacanthus*. Видовыми различиями становятся особенности вооружения хоботка, параметры копулятивных органов, изменение формы трубковидно-мешковидной матки по мере созревания в ней яиц и форма пакета зрелых яиц.

В свете представленной характеристики становится очевидным отличие целой группы видов микросомакантусов, яркими представителями которой являются *M. compressa*, *M. paracompressa*, *M. paramicrosoma* и др. Для нее характерны крупные гонады: семенники, занимающие все среднее поле членика, двукрылый многолопастной яичник, часто заходящий в латеральные поля членика, мешковидная матка, заполняющая весь членик, и содержащая многочисленные одиночные яйца. Развитие цистицеркоидов связано с пресноводными низшими раками и в жизненном цикле большинства этих видов известны резервуарные хозяева – моллюски.

Таким образом, отмеченные еще Фурманом (Fuhrmann, 1913) различия в плане строения *H. microsoma* (Creplin, 1829) и *H. microsoma* sensu Cohn, 1901 получают подтверждение и служат ступенью для дальнейшей ревизии чрезмерно разросшегося рода *Microsomacanthus*.

Список литературы

Галкин А.К. Переопределение “*Hymenolepis setigera*” от гаг Мурманского побережья // Паразитология. 1997. Т. 31, вып. 3. С. 223-230.

Скрябин К.И., Матевосян Е.М. Ленточные черви – гименолепидиды – домашних и охотничье-промысловых птиц. М.: Сельхогиз,1945. 488 с.

Спасский А.А., Спасская Л.П. Построение системы гименолепидид, паразитирующих у птиц // Труды ГЕЛАН. 1954. Т.7. С. 55-119.

Cohn L. Zur Anatomie und Systematik der Vogelcestoden // Nova Acta Acad. Leopold. Carol. Nat. Curies. 1901. Bd 79, No 3. 174 S.

Czaplinski, B. & Vaucher, C. Family Hymenolepididae Ariola, 1899. *In*: Khalil, L.F.,

Jones, A. & Bray, R.A. (Eds) Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. Wallingford, U.K: CAB International, 1994. P. 595–663.

Fuhrmann, O. Nordische Vogelcestoden aus dem Museum von Göteborg // Meddelanden från Göteborgs Musei Zoologiska. 1913. Afd. 1. S. 1-41.

Fuhrmann O. Les ténias des oiseaux. Neuchatel, 1932. 383 pp.

Gasowska M. Die Vogelcestoden aus der Umgebung von Kiew (Ukraine) // Bulletin Academie polonaise des Sciences. 1931. Ser. B. II. P. 599-627.

Krabbe, H. Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Kjøbenhavn, 1869. Biologiske Skrifter: Ræk. 5, Afd. 8. Bd. VI. 120 pp.

Lopez-Neyra C.R. Division del genero *Hymenolepis* Weinland (s.l.) en otros mas naturals // Revista Ibérica de Parasitología. 1942. Vol. 2. P. 46-85.

Summary

Microsomacanthus microsoma (Creplin, 1829), the type species of the genus *Microsomacanthus* Lopez-Neyra, 1942, has an eider *Somateria mollissima* as a type host. The parasite is characterized by a strobile which is clearly subdivided on male and female parts. The gonads are small; the testes resorb before the female glands begin to develop. Ovary slightly two-winged. Everted cirrus, 160-170 x 22, armed with spines which size is the largest in the middle part of the organ. Uterus in form of a transverse tube crossing lateral excretory

canals, contains 40-100 eggs. Eggs are liberated in a single packet. The intermediate hosts of the species are marine amphipods.

УДК 576.895.421

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В XXI ВЕКЕ

Гапонов [1] С.П., Транквилевский [2] Д.В.

[1]Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1. Воронеж 394000, gaponov2003@mail.ru

[2] ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»

TICKS AS VECTORS OF INFECTIONS IN VORONEZH REGION IN XXI CENTURY

Gaponov [1] S.P., Trankvilevsky [2] D.V.

[1]Voronezh State University, Universitetskaya pl., 1. Voronezh 394000, gaponov2003@mail.ru

[2] Center of hygiene and epidemiology in Voronezh Oblast'

Иксодовые клещи в Воронежской области изучалась Е.И. Покровской (1951, 1953, 1956, 1959), И.И. Агаповой (1966), В.П. Негробовым и Б.А. Смирновым (1967). По данным этих авторов, вошедших в Кадастр беспозвоночных Воронежской области (2005), в список иксодовых клещей региона включены: *Dermacentor marginatus* (Sulzer), *D. pictus* Herm., *Haemaphysalis punctata* Koch., *Ixodes ricinus* (L.), *I. apronophorus* P. Sch., *Hyalomma scupense* P. Sch. Изучение фауны иксодовых клещей в 2001-2007 гг. показало, что видовой состав этих членистоногих существенно изменился. В настоящее время на территории Воронежской области встречается 6 видов иксодовых клещей: *Rhipicephalus rossicus* Yakimov & Kol-Yakimova, *Ixodes ricinus* (L.), *Dermacentor marginatus* (Sulzer), *Dermacentor reticulatus* Fabricius, *Haemaphysalis concinna* Koch., *Hyalomma scupense* P. Sch. Массовыми видами являются *I. ricinus*, *D. marginatus* и *D. relictus*, характеризующиеся подстерегающим способом нападения. Клещи характеризуются определенными требованиями к гидротермическим условиям среды обитания, что проявляется в неравномерном и агрегированном распределении их массовых видов на территории области. Клещи рода *Dermacentor* обладают не очень широким кругом прокормителей. Личинки и нимфы питаются на мелких млекопитающих (грызуны и насекомоядные), редко – на птицах. Взрослая стадия трофически связана с хищными и копытными млекопитающими. *D. marginatus* – лесостепной вид, теплолюбивый и относительной устойчивый к низкой влажности. Он отмечается в искусственных лесонасаждениях, лесополосах, по оврагам и балкам, заросших кустарниками и травянистой растительностью. В открытых стациях этот вид редок. *D. reticulatus* чаще обитает в зоне лиственных и смешанных лесов, где он приурочен в основном к полянам, опушкам, местах вырубки, отмечается также на лугах. Паразитирует на крупном и мелком рогатом скоте, лошадях, собаках, свиньях. Личинки и нимфы связаны с мелкими млекопитающими. Клещи *D. marginatus* на территории области обитают в степных и лесостепных стациях, иногда отмечается на заливных лугах. Время выхода перезимовавших клещей зависит от климатических особенностей данного года и от конкретных микроклиматических условий места зимовки. В местах с наиболее оптимальными условиями существования в конце апреля встречается до 20-50 экз. на 1 флаго/час и выше. В мае численность снижается в 2.5-3 раза в сравнении с апрелем, а в середине июня она снижается еще в 2-3 раза по сравнению с маем. Это связано с тем, что самки, завершившие питание на хозяине, уходят в подстилку, откладывают яйца и погибают. Кроме того, какая-то часть клещей

погибает от болезней и действия климатических факторов. Повышение среднесуточных температур и уменьшение влажности воздуха в отдельные сезоны также снижают активность клещей летом. В июле, который в Воронежской области обычно бывает жарким и сухим, клещи уходят в подстилку и диапаузируют. Если июль выдаётся дождливым, то значительное количество клещей сохраняет активность. В конце августа-начале сентября с повышением влажности и уменьшением среднесуточной температуры происходит активизация клещей вплоть до заморозков в конце октября-ноябре. Динамика численности *D. reticulatus* и *D. marginatus* сходна. В ряде случаев регистрировалась зимовка *D. marginatus* на хозяине (это не отмечалось для *D. reticulatus*). Самки клещей, питавшиеся кровью с конца июля-начала августа, осенью переходят в состояние репродуктивной диапаузы и зимуют (откладка яиц ими осуществляется весной следующего года вместе с самками, которые питались кровью весной, после зимовки), что также сказывается на численности.

Влажность около 70% и температура 19-25ºС являются оптимальными для развития *D. reticulatus* и *D. marginatus*. Отклонения среднесуточной температуры в ту или иную сторону могут ускорять или, наоборот, задерживать развитие клещей. На прохождение жизненного цикла от завершения питания самок до появления имаго следующего поколения в условиях региона требуется около 100 суток. Откладка и созревание яиц у *D. marginatus* протекают быстрее, чем у *D. reticulatus* (20-30 суток и 35-45 суток, соответственно). Появление личинок обоих видов рода *Dermacentor* отмечается примерно через 25-35 дней после откладки яиц и растягивается на 10-12 суток. В условиях Воронежской области личинки появляются в третьей декаде июня и отмечаются до начала сентября. Нимфы отмечаются с начала июля по август, а их развитие занимает 25-37 дней, в зависимости от особенностей сезона. В конце августа-начале сентября появляются взрослые клещи следующего поколения, причем их большая часть приступает к питанию уже после зимовки. Однако некоторое количество клещей может встречаться на животных и осенью.

Клещи *I. ricinus* широко распространены в области в лиственных и хвойно-лиственных лесах, а также в кустарниковых зарослях, отмечаются в парках и садах с обилием подстилки. В половозрелом состоянии питаются преимущественно на сельскохозяйственных животных: крупном рогатом скоте, лошадях, овцах, а также на собаках, кошках, диких животных, например лисах и енотовидных собаках. Нимфы *I. ricinus* регистрировались на птицах, гнездящихся на земле или на кустарниках (*Erithacus rubecula, Luscinia luscinia, Troglodytes troglodytes, Parus major, Phoenicurus phoenicurus, Sylvia communis* и некоторых других). Кроме того, прокормителями личинок и реже нимф служат грызуны, особенно *Apodemus sylvaticus, Apodemus agrarius, Clethrionomys glareolus, Apodemus flavicollis*, *Mus musculus*, насекомоядные (*Erinaceus europaeus, Sorex araneus*), а также ящерицы. Активность *I. ricinus* начинается после таяния снега и заканчивается с наступлением заморозков на почве. За этот период регистрируются два пика активности клеща – весной и осенью. Летом, по сравнению с весенним и осенним временем года, численность *I. ricinus* уменьшается в несколько раз. Личинки *I. ricinus* появляются в конце апреля, но пики их активности наблюдаются в третьей декаде июня и затем в конце июля-начале августа. Нимфы начинают появляться в конце апреля-начале мая и отмечаются до конца октября. При этом в летний период наблюдаются два пика активности: в конце мая и второй-третьей декадах июля-первой декаде августа. Слишком засушливое и жаркое лето может сдвинуть пики активности на 10-16 суток. Выход личинок из яиц происходит обычно через 15-20 суток, их развитие занимает 35-40 суток. Нимфы развиваются около 30-40 суток, в зависимости от условий конкретного года.

Наибольшее число клещей добыто в Борисоглебском, Россошанском, Новоусманском, Хохольском районах, где их численность варьирует от 65 до 243 на 1

флаго-час, а индекс обилия на одно животное колеблется от 29 до 47. Низкая численность клещей зарегистрирована в Каширском, Грибановском,. Новохоперском, Панинском районах. Добытые клещи принадлежат 3 видам: *Ixodes ricinus, Dermacentor reticulatus, Dermacentor marginatus*. Ежегодно в сборах они составляют, соответсвенно в 25%, 50% и 25 %.

На территории Воронежской области имеются очаги трансмиссивных заболеваний человека, циркуляция которых осуществляется с участием иксодовых клещей: туляремии, боррелиоза Лайма, лихорадки Q. Имеются условия и для циркуляции клещевого энцефалита, хотя случаи этой болезни у человека не регистрировались. Клещи *I. ricinus* на территории Воронежской области являются переносчиками возбудителя болезни Лайма. Зараженность клещей боррелиями в отдельных местах достигает 40% (Правобережное лесничество г. Воронежа, Шиловский лесной массив). При лабораторном исследовании у *I. ricinus* в течение 2002-06. гг. был обнаружен антиген туляремии в экземплярах из Новоусманского, Ольховатского, Рамонского, Семилукского, Нижнедевицкого и Калачеевского районов, а лихорадки Q - из Таловского, Терновского районов.

В течение 2002-06 гг. при лабораторном исследовании антиген туляремии был обнаружен у *D. marginatus*, добытых в Нижнедевицком, Кантемировском, Терновском, Подгоренском, Лискинском, Воробъевском, Борисоглебском, Хохольском районах. При лабораторном исследовании *D. reticulatus* в течение 2002-06 гг. был обнаружен антиген туляремии у экземпляров из Петропавловского, Павловского, Новоусманского, Рамонского, Хохольского, Нижнедевицкого, Калачеевского, Лискинского, Кантемировского районов.

У людей наблюдался рост заболеваемости туляремией в 2005 году (35 случаев) в сравнении с единичными случаями в 2002 и 2006 гг. Лихорадка Q регистрировалось у людей в 2001-2002 гг. (по одному случаю), в 2004 г. (2 случая), с резким подъемом в 2003 г. (18 случаев), 2005 и 2006 гг. (по 12 случаев). Боррелиоз Лайма отмечался в 2001 г. (6 случаев), 2003 г. (4 случая), 2004 г. (9 случаев), 2005 г. (14 случаев), 2006 г. и 2007 г. (по 7 случаев).

Для формирования очага массового размножения иксодовых клещей требуются благоприятные гидротермические условия в микробиотопах с мая по август, во время развития преимагинальных стадий, являющихся более уязвимыми. Безусловно, важным фактором массового размножения иксодид является наличие значительного числа мелких млекопитающих (для личинок и частично нимф), хищных и копытных млекопитающих – прокормителей имаго и, частично, нимф. В зависимости от конкретного сезона начало активности клещей может сдвигаться на 1-2 недели. Например, в 2006-2007 гг. очень мягкая зима и раннее таяние снега привело к тому, что клещи появились уже в середине марта, тогда как в годы с обычной зимой имаго иксодид отмечаются во второй декаде апреля и даже позднее. Пик осенней активности, как правило, приходится на сентябрь-октябрь.

Список литературы

Агапова И.И. Сообщения об иксодовых клещах, паразитирующих на зубрах // Сб. зоологич. и паразитологич. работ. Воронеж, 1966. С. 249-250.

Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области. Воронеж, 2005. С. 175.

Негробов В.П., Смирнов Б.А. Материалы к изучению связей водяной полевки с окружающими организмами в туляремийном очаге Усманского бора // Тр. Воронеж. гос. зап-ка. Вып. 15. Воронеж, 1967. С. 141-175.

Покровская Е.И. К экологии личинок и нимф клеща *Dermacentor marginatus* Sulz. в условиях Воронежской области // Зоол. журн. 1951. Т. 30, вып. 3. С. 224-228.

Покровская Е.И. К экологии клеща *Dermacentor marginatus* Sulz. в условиях Воронежской области // Зоол. журн. 1953. Т. 32, вып. 3. С. 435-440.
Покровская Е.И. Материалы к экологии клеща *Dermacentor marginatus* Sulz., а также о его патогенности и борьбе с ним по данным изучения на юго-востоке Черноземного центра // Автореф. докт. дисс. Воронеж, 1956. 22 с.
Покровская Е.И. К вопросу о фауне, сезонности и биотопах иксодовых клещей в условиях юго-востока Черноземного центра // Охрана природы ЦЧР. Воронеж, 1959. С. 290-297.

Summary

Fauna of the ixodid ticks in Voronezh Oblast' concludes 6 species: *Rhipicephalus rossicus* Yakimov & Kol-Yakimova, *Ixodes ricinus* (L.), *Dermacentor marginatus* (Sulzer), *Dermacentor reticulatus* Fabricius, *Haemaphysalis concinna* Koch., *Hyalomma scupense* P. Sch. *I. ricinus*, *D. marginatus* и *D. relictus* are the dominant species. Adult *Dermacentor* ticks use carnivorous and hoofed mammals as a source of blood, while larvae and nymphs are connected with small mammals, mainly rodents and insectivorous. Some ecological peculiarities of the most important species were studied. Adult *Ixodes* ticks have the same host preferences. Their larvae and nymphs feed on blood of birds, rodents, insectivorous mammals and lizards. All three dominant species are the vectors of Lyme disease, Q-fever and tularemia in the Region. Ticks populations fluctuations correlate with number of those diseases in man.

УДК. 576. 893. 192. 1

ФАУНА ЭЙМЕРИЙ ДОМАШНИХ ГУСЕЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гасанова Ж.В.

Институт зоологии НАН Азербайджана, AZ1073, г.Баку, проезд 1128, квартал 504
parazitolog@mail.ru

FAUNA OF *EIMERIIDAE* OF DOMESTIC GOOSES OF AZERBAIJAN

Hasanova J.V.

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, AZE 1073, Passage 1128, block 504, parazitolog@mail.ru

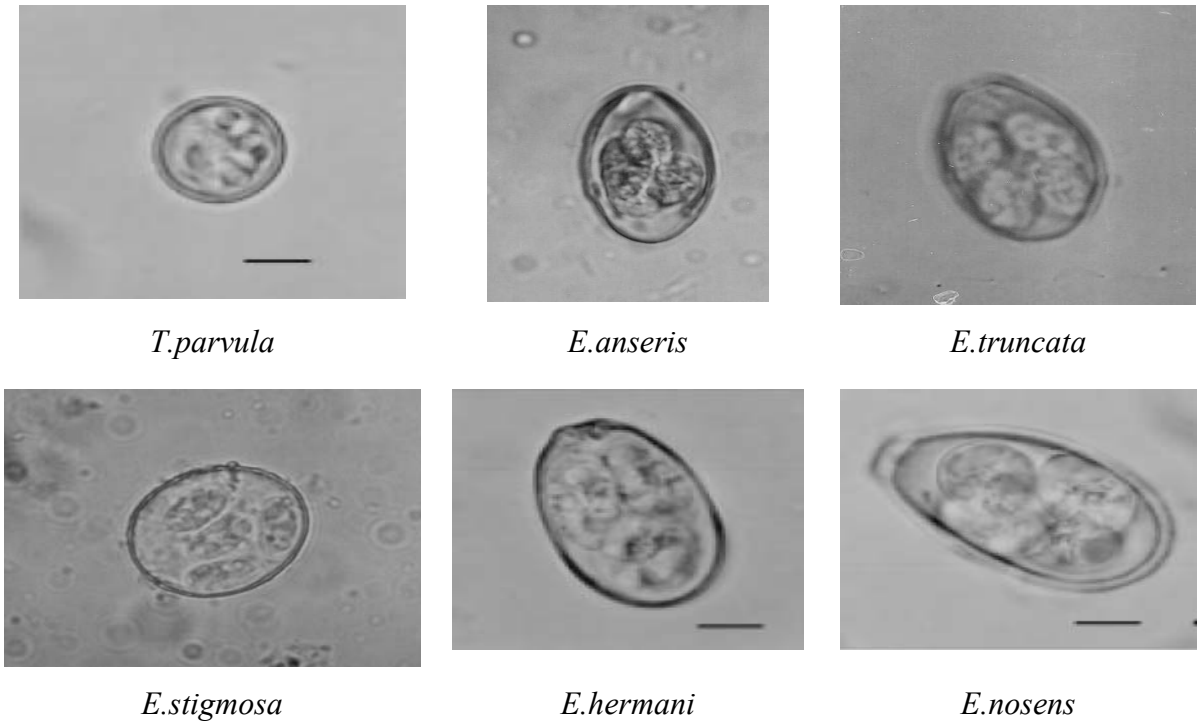
Кокцидиозы – протозойные заболевания животных и птиц. Болезнь проявляется серьезными симптомами, такими как диарея, кровотечение, обезвоживание и смерть молодых животных. Кокцидиоз часто встречающееся заболевание у домашних гусей, хотя информация о клинических характеристиках и экономическом ущербе довольно ограничена. Падеж от почечного кокцидиоза гусят может достигать 60-80%, а смертность от кишечного кокцидиоза достигает 30%. Американская бройлерная индустрия ежегодно несет потери около 450 млн. долларов, а мировые потери ежегодно оцениваются около 800 млн. долларов (Chapman, 1999). Больные птицы отстают в росте и теряют до 30% своего веса, а 40% взрослого поголовья гусей являются кокцидионосителями.

В Азербайджане 1961-1966 гг. М. А. Мусаевым, А. Н. Сурковой, Ф. К. Алиевой, Я. Я. Елчиевым (1969) были обнаружены и описаны 3 вида кокцидий: *Eimeria. kotlani,*

E. Parvula и *E.* sp. от домашних гусей. Зараженность кокцидиями домашних гусей в Азербайджане составляла 20.44%.

В связи с малоизученностью кокцидиоза гусей в Азербайджане целью данной работы стало изучение кокцидиофауны гусей, экстенсивности эймериозной инвазии у гусей в зависимости от их возраста, и от сезонов года, а также встречаемости у домашних гусей некоторых видов эймерий в зависимости от возраста птиц и их местообитания.

Материал и методика. Диагноз ставился с учетом клинических признаков заболевания и микроскопии. Для микроскопических анализов брали помет птиц, загрязненную подстилку, а при вскрытии птицы – содержимое узелков из почек и соскобы со слизистой оболочки кишечника. При этом пользовались методами нативного мазка Фюллеборна и Дарлинга (Дехнич, 2000). Споруляция ооцист проходила в бихромате калия – в 2.5% растворе в чашках Петри при температуре 27ºС. Идентификация видов кокцидий проводилась по Пеллерди (Pellerdy, 1974). Полученные результаты подвержены статистической обработке (Лакин , 1990).



T.parvula *E.anseris* *E.truncata*

E.stigmosa *E.hermani* *E.nosens*

Рис.1. Спорулированные ооцисты гусей.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследовали материал от домашних гусей (*Anser anser domesticus*) из разных мест Абшеронского, Карадагского, Сиазанского, Шамахинского, Хызинского, Бинагадинского районов, а также с острова Пираллахи во все сезоны года. Было исследовано 1260 гусей и у 230 птиц обнаружено 5 видов кокцидий рода *Eimeria – E. truncata, E.stigmosa, E. anseris, E.nosens, E.hermani* и один вид рода *Tizzeria – T. parvula* (Рис.1). Проведены морфологические исследования обнаруженных видов (Табл.1). Виды *T. parvula* и *E. truncata* являются наиболее распространенными в исследованных районах Азербайджана. Ооцисты *T. parvula* круглой формы, бесцветны, полярной гранулы и микропиле не имеют. Размеры 15±8.7x12±8 мкм. Ооцисты *E. truncata* овальной формы, коричневого цвета, имеется микропиле и остаточное тело в спорах. Их размеры 25±17x20± 14 мкм.

Была также изучена экстенсивность эймериозной инвазии у гусей в зависимости от их возраста и сезонов года (Табл. 2). Домашние гуси были заражены во все сезоны

года, однако летом и весной зараженность значительно выше, чем осенью и зимой. Весной у 3-х месячных гусей экстенсивность инвазии достигает 40 % , летом – 33.82 %. У 6-ти месячных весной составляла 14.78 %, а летом – 20.25%. В осенне-зимние месяцы наблюдается понижение экстенсивности инвазии. Зимой у 3-х месячных гусей она составила 18.45%, осенью – 25%, а у 6-ти месячных зимой – 10.47, а осенью –14.08, у годичных зимой – 7.14 %, а осенью – 9.92 % .

Изучена встречаемость у домашних гусей некоторых видов эймерий в зависимости от возраста птиц (Табл. 3). Было установлено, что наиболее часто встречающимся видом у 3-х месячных гусят является вид *E.truncata* – 57.6 %, у 6-ти месячных также вид *E. truncata* – 57.5%, а у годичных *E. anseris* – 43.4%.

Таблица 1.Морфологическое описание видов эймерий, обнаруженных у домашних гусей (*Anser anser domesticus)*

виды кокцидий	длина max-min	ширина max-min	M	Индекс длина/ширина
E.truncata	(25±17)	(20-14)	18.3±0.23x16.23±0.27 n=72	1.25-1.54
E.stigmosa	17.2+0.14)	(12.4±0.16)	17.2±0.14x12.41±0.6 n=71	1.38-0.22
T.parvula	(15±8.7)	(12±8)	10.82±0.17x10.15±0.14 n=88	1.25-1.08
E. anseris	(23.2±15)	(17.4±10)	18.2±0.31x12.5±0.11 n=74	1.33-1.5
E.nosens	(17.6+17)	(14±11.3)	17.3±0.32x12.2±0.14 n=88	1.21-1.5
E.hermani	(23±20)	(13±12)	20.7±0.12x12.64±0.06 n=64	1.76-1.66

Таблица 2. Изменение экстенсивности инвазии (ЭИ) у домашних гусей в зависимости от их возраста и сезонов года (n – число обследованных животных, x – число зараженных животных)

n	x	ЭИ, %	3-х мес.			6-ти мес.			годичные		
			n	x	ЭИ, %	n	x	ЭИ, %	n	x	ЭИ, %
зима 287	35	12.20	103	19	18.45	86	9	10.47	98	7	7.14
весна 335	77	22.99	120	48	40.00	115	17	14.78	100	12	12.00
лето 243	52	21.40	68	23	33.82	79	16	20.25	96	13	13.54
осень 395	66	16.71	112	28	25.00	142	20	14.08	141	14	9.92
всего 1260	230	18.25	-	-	-	-	-	-		-	-

Также изучена экстенсивность инвазии, обнаруженных видов эймерий у домашних гусей в различных районах Азербайджана – Абшеронском, Карадагском, Сиазанском, Шамахинском, Хызинском и Бинагадинском, а также с острова Пираллахи. Так виды *T. parvula* и *E. truncata* являются в исследованных нами районах наиболее часто встречаемыми. Экстенсивность инвазии этими видами была самой высокой – у *E. truncata* – 46.1% (106/230), а у *T. parvula* – 47% (108/230). Виды *E. hermani, E. stigmosa* оказались самыми редкими, ЭИ *E. hermani* составила 0.9%

(2/230), а *E. stigmosa* – 1.7% (4/230). Вид *E. truncata* был обнаружен во всех изученных районах, а *T.parvula* не был найден лишь в Хызинском районе.

Таблица 3.Частота встречаемости видов эймерий , обнаруженных у гусей в зависимости от их возраста

Возраст птиц	n	*T.parvula*	*E. anseris*	*E.hermani*	*E.nosens*	*E.stigmosa*	*E.truncata*
3 мес.	118	65 55.5%	49 41.5%	2 1.69%	22 18.6%	4 3.38%	68 57.6%
6 мес.	66	25 37.8%	22 33.3%	-	16 24.2%	-	38 57.5%
годичные	46	18 39.1%	20 43.4%	-	12 26.0%	-	18 39.1%

Список литературы

Дехнич А. В. Клинические и микробиологические аспекты криптоспоридиоза. Смоленская гос. мед. академия. 2000. 55 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва, Высшая школа. 1990. 342 с.

Мусаев М. А., Суркова А. М., Алиева Ф. К., Елчиев Я. Я. Кокцидии домашних гусей в Азербайджане // Вопросы паразитологии, изд. «Элм», Баку, 1969 г. С. 34-36.

Chapman H.D. Avian Pathol. – Anticoccidial drugs and their effects upon the development of immunity to *Eimeria* infections in poultry // 1999. Vol. 28. P.521-535.

Pellerdy L. Coccidia and coccidiosis. Akad. Kiado. Budapest. 1974. P.193-330

Summary

The five *Eimeriidae* and one *Tizzeria* species were identified. The most prevalent species were *T.parvula* (108/230) and *E.truncata* (106/230). The extensivenes of infection of coccidian in the domestic gooses of Azerbaijan depending on season, localization and age was studied.

УДК 578.895. 122.1

МОНОГЕНЕИ (MONOGENEA, PLATHELMINTHES) ПЕСКАРЕЙ (GOBIOININAE, CYPRININAE, PISCES) КАК МАРКЁРЫ ИХ СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ

Герасев П.И.

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

MONOGENEANS (MONOGENEA, PLATHELMINTHES) FROM GUDGEONS (GOBIOININAE, CYPRININAE, PISCES) AS MARKERS OF THEIR SYSTEMATICS AND PHYLOGENY

Gerasev P.I.

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

При разработке молекулярной систематики подустов-чёрнобрюшек (Xenocyprinae) указывается, что «фауна паразитов должна отражать взаимоотношения

между хозяевами, но трудно найти такую группу паразитов, которая была бы способна исследовать филогению хозяев через паразитофауну» (Xiao et al., 2001, p. 171). В то же время для семейства тетраонхид (Monogenea, Tetraonchidae) была разработана филогения с использованием морфологических признаков (Герасев, 2004), совпадающая с их молекулярно-генетической кладограммой (персональное сообщение Е.В. Русинек). И эти два дерева, в общем, соответствуют представлениям об эволюции их хозяев. Благодаря узкой и строгой специфичности дактилогирусов было обосновано использование распределения этих паразитов по хозяевам в качестве метода познания эволюции рыб (Герасев, 2005; Герасев и др. 2007). Для изучения видообразования у барбусов и оправданности подразделения рода *Barbus* s.s. на два подрода (*Barbus* и *Labeobarbus*) были привлечены (Berrebi, 1995) данные по встречаемости на них различных морфологических групп дактилогирусов (Guegan, Lambert, 1990; El-Gharbi et al., 1994). Разделение дактилогирусов мировой фауны на три большие надгруппы (Герасев, 1989) и палеарктических дактилогирусов в монофилетичные морфологические группы (Герасев, Тимофеева, 1997) практически полностью совпали с молекулярно-генетической кладограммой этих червей (Simkova et al., 2004). В последнем случае дактилогирусы хоть и представляют собой не более чем все виды этого рода, обитающие на территории Чехии, но, по нашим представлениям, они включают палеарктические, китайские, индийские и др. группы этих моногеней. Все это указывает на то, что группировка дактилогирусов в монофилетичные группы и анализ распределения этих групп, который используется для выяснения филогенеза их хозяев-рыб, является столь же мощным инструментом, как и молекулярно-генетический метод, применяемый для филогенетических построений.

Моногенеи пескарей неоднократно привлекали внимание паразитологов (Гусев, 1955; Герасев, Ермоленко, 1993; Герасев, Насека, 2006; Герасев, 2008а, б) как модельные объекты, способствующие пониманию систематики и эволюции их хозяев-рыб. В данный обзор включены все моногенеи пескарей. Они представлены 49 видами рода *Dactylogyrus*; одним видом *Bivaginogyrus*; 18 видами рода *Ancyrocephalus* s. l.; 6 *Gyrodactylus* spp. и 4 видами диплозоид (Diplozoidae).

Для морфологического анализа дактилогиридей (роды *Dactylogyrus*, *Bivaginogyrus* и *Ancyrocephalus* s.l.) были использованы следующие признаки: 1) строение копулятивного органа; 2) морфология срединных крючьев; 3) наличие или отсутствие дополнительной брюшной пластинки диска; 4) структура дорсальной и вентральной пластинок диска; 5) особенности строения и относительные размеры краевых крючьев; 6) особенности прикрепления червей к жабрам рыб.

Из 130 видов пескарей, относящихся к 30 родам, зараженными моногенеями оказались 31 вид из 13 родов. В то же время дактилогириды подразделяются на 13 эволюционных уровней организации, объединяющие 30 монофилетичных морфологических групп. Таким образом, их группировка в монофилетичные группы, проведенная независимо от систематики пескарей, неожиданно оказалась, по крайней мере, в количественном отношении точным слепком с таксономической структуры хозяев, что указывает на их совместную, сопряженную эволюцию.

Первый сборный уровень организации дактилогирусов включает червей без вентральной (дополнительной) пластинки диска. Он также объединяет червей с прокриптомересным типом копулятивного органа, который можно считать исходным для всех червей амуро-китайской фауны этого рода. Уровни II; IV; VI и т. д. являются производными от групп моногеней I уровня. Уровни VII-VIII характеризуются специализированными сфирноидной или анхоратусной посадками защемления, когда навстречу срединным крючьям в жаберный лепесток вонзаются краевые. Уровни IX-XII включают червей, прикрепляющихся оригинальным способом обхвата, при котором срединные крючья направлены навстречу друг другу. Ряд групп

дактилогирусов (V, XIII), перешли на пескарей с других рыб (Cultrinae, Xenocyprininae, Hypophthalmichthinae и др.).

Анцироцефалюсы были разделены на два независимых друг от друга эволюционных уровня организации и 8 монофилетичных групп. Показаны переходы анцироцефалюсов на пескарей с вьюновых или с пескарей на других рыб.

Гиродактилюсы с пескарей не представляют собой монофилетичной, естественной группы, так как они производны от групп червей, паразитирующих на других, систематически далеких, но экологически сходных с пескарями видах рыб (например, колюшки, горчаки, гольцы, шиповки и др.).

Валидность *Paradiplozoon gracile* с пескарей и с других рыб сомнительна. *P. homoion* и *P. zeller* наряду с пескарями поражают десятки других видов пресноводных рыб. Паразитирование *Sindiplozoon strelkowi* на *Ctenopharyngodon idella* и *Hemibarbus labeo* пока не может быть интерпретировано однозначно в пользу изначальности обитания этого вида моногеней на каком-либо из этих двух хозяев.

По современным представлениям все карповые разделяются на две ветви. Безусые карповые характеризуются однорядными или двухрядными глоточными зубами, отсутствием усиков и колючки в плавнике D (если она есть, то гладкая); а усатые – наличием трехрядных глоточных зубов, усиков и колючки в плавнике D.

По мнению ряда ихтиологов, пескари относятся или к ветви усатых карповых (Крыжановский, 1949; Howes, 1991, Насека, 1998 и др.), или к безусым карповым (Chen et al., 1984; Cavender, Coburn, 1992; Yang et al., 2006 и мн. др.).

Пескари являются весьма гетерогенной группой. По мнению интернациональной группы авторов (Yang et al., 2006, p. 255-256) «они могут быть и бентосными и реофильными, в то время как другие являются полупелагическими. Некоторые виды обитают только в быстро текущих высокогорных потоках, а других находят в тропических болотах. Некоторые пескари обладают нижним ртом с 8 усиками, в то время как у других видов рот верхний и усы отсутствуют. Некоторые пескари проявляют родительскую заботу об икре, в то время как другие откладывают ее на жабры пресноводных двустворчатых моллюсков, а другие вообще избавляются от икры в быстрых потоках».

Насека (1996, 1998), проанализировав значительный по объему комплекс признаков, вслед за предыдущими авторами, разделил подсемейство Gobioininae на две трибы Gobionini и Sarcocheilichthyini, объединив в первой 15, а во второй 7 родов пескарей. Он же (Насека, 1998) показал, что только у *Hemibarbus* имеются трехрядные глоточные зубы – признак, соответствующие ветви усатых карповых. А у остальных пескарей, по его мнению, имеет место редукция глоточных зубов от двух- до однорядных, что является, напомним, признаком безусых карповых.

Ряд ведущих ихтиологов считают пескарей полифилитичной группой (Hosoya, 1986; Howes, 1991). По данным молекулярной генетики (Cunha et al., 2002) «пескари» располагаются в разных ветвях кладограммы, анализируемых рыб, и распадаются на три группы. Однако согласно последним публикациям (Lui, Chen, 2003; He et al., 2004; Yang et al., 2006) подсемейство Gobioninae монофилитично, хотя и с низким уровнем поддержки.

Распределение морфологических групп моногеней на пескарях в основном подтверждает их объединение в 4 «группы родов» (*Sarcocheilichthys*, *Pseudogobio*, *Gobio* и *Hemibarbus* “group genera”) на основе использования молекулярного анализа (Yang et al., 2006). В то же время паразитологические данные иногда в большей степени согласуются с группировкой пескарей в две трибы (Sarcocheilichthyni и Goboinini), выделенные на основе морфологических признаков (Banarescu, 1992; Насека, 1998).

Наши материалы по распределению моногеней на пескарях в принципе подтверждают выделение среди пескарей трибы Sarcocheilichthyni sensu Naseka, 1998

или *Sarcocheilichthys* «group genera». Ключевое, центральное положение в этой группе, согласно анализу встречаемости монофилетичных групп дактилогирусов, занимают роды *Sarcocheilichthys* и *Gnathopogon*, а роды *Coreius* и *Paracanthobrama* имеют неопределенное (наши данные) или двусмысленное (Yang et al., 2006) положение. В паразитофауне этой группы родов преобладают высоко специализированные группы дактилогирусов, высших эволюционных уровней (IV, VI, IX-XII).

Монофилия *Pseudogobio* «group genera» с точки зрения молекулярной генетики вызывает определенное сомнение («имеет плохую поддержку» – Yang et al., 2006, p. 264). Однако особенности распределения на пескарях этой группы родов их паразитов-моногеней позволяет считать ее весьма мономорфной или, по крайней мере, значительно более цельной, чем, например, *Sarcocheilichthys* «group genera». Среди *Pseudogobio* «group genera» набольшее количество групп дактилогирусов было обнаружено на *Saurogobio* и *Abbottina*. На *Pseudogobio* «group genera» паразитируют многочисленные примитивные (I, II) и малочисленные специализированные (VII, VIII) группы дактилогирусов.

По морфологическим (Насека, 1998), молекулярным (Yang et al., 2006) и нашим паразитологическим данным *Gobio* «group genera» является производной от *Pseudogobio* «group genera» или, что более вероятно, ее частью. Группы дактилогирусов (II) с *Gobio* «group genera», несомненно, производны от моногеней с *Pseudogobio* «group genera».

По морфологическим, молекулярным и паразитологическим данным *Hemibarbus* “group genera” занимает резко обособленное положением в подсемействе, под названием «пескари». Наиболее обособленное положение среди пескарей занимает род *Hemibarbus*, на котором обнаружены оригинальные группы и дактилогирусов (III), и анцироцефалюсов (8 видов из 3 групп I уровня организации). Более того, по паразитологическим данным представляется преждевременным сближение (Yang et al., 2006) родов *Hemibarbus* и *Squalidus*. На последнем обнаружены дактилогирусы, перешедшие на них с других рыб (V) и анцироцефалюсы II уровня. Отнесение *Squalidus* к трибе Gobionini sensu Naseka, 1998, согласно морфологическим данным в противовес молекулярным, кажется нам более правдоподобным.

Таким образом, мы имеем одну ветвь пескарей с особыми группами моногеней (частично *Hemibarbus* “group genera”). И в противоположенность ей – вторую эволюционную ветвь рыб-хозяев, которая начинается пескарями с древними, специализированными дактилогиридами (*Sarcocheilichthys* «group genera»); затем в ней посередине располагаются пескари с относительно просто организованными или «средне» специализированными дактилогирусами (*Pseudogobio* «group genera»); и заканчивается она группой родов пескарей с эволюционно молодыми группами червей (*Gobio* «group genera»).

Особенности распределение морфологических групп моногеней на пескарях являются зеркальным отражением их фактического морфологического и генетического разнообразия, а также современных противоречивых взглядов на систематику и эволюцию этих рыб. Однако они могут способствовать более глубокому пониманию места пескарей в семействе, их таксономии и их эволюционных преобразований.

Исследование осуществлено в рамках гранта РФФИ № 04-04-49785.

Summary

Only 31 species belonging to 13 genera were infected by dactylogyrids from the World fauna of gudgeons including 130 species of 30 genera. Dactylogyrids from gudgeons (49 species) were divided onto 13 evolution levels and 30 morphological groups, which fitted with number of taxonomic groups of hosts. Ancyrocephalids (18 species) were divided onto 2 evolution levels which couldn’t reduce to one initial type and 8 monophyletic groups.

The present-day views on the evolution and systematic of gudgeons was considered. This very heterogenic by morphology and biology group of fish has unclear position into family Cyprinidae and can be subdivided either into two tribes or four “group genera”. The analysis of conjugated evolution of dactylogirids, ancyrocephalids, gyrodactylids and diplozoids with their hosts was carried out. *Dactylogyrus* spp. and gudgeons demonstrate the coevolution relations; *Ancyrocephalus* s.l. spp. show combination of coevolution and host switch; most of *Gyrodactylus* spp. are confined to genus *Gobio* and are the colonists of gudgeons; and there is no diplozoids which is specific only for gudgeons.

Distribution of morphological group of monogeneans on gudgeons in general confirms uniting of fish into 4 “group genera” on basis of molecular data (Yang et al., 2006). At the same time in some cases parasitological data agree with classify of gudgeons by morphological characters to a greater extent (Banarescu, 1992; Naseca, 1998).

In accordance with analysis of occurrence of monophyletic group of *Dactylogyrus* spp. genera *Sarcocheilichthys* and *Gnathopogon* take up the crucial position into *Sarcocheilichthys* «group genera». Genera *Coreius* and *Paracanthobrama* have ambiguous and not certain position in this «group genera» and high particularized groups of *Dactylogyrus* spp. dominate among this group of hosts. Among *Pseudogobio* «group genera» the largest number of *Dactylogyrus* spp. groups were found on genera *Saurogobio* and *Abbottina*. This «group genera» are parasitized by numerous primitive groups of *Dactylogyrus* spp. Groups of *Dactylogyrus* spp. from *Gobio* «group genera» undoubtedly are derived from monogeneans from *Pseudogobio* «group genera», and *Gobio* «group genera» is either derived or must include into *Pseudogobio* «group genera». The most solitary position into gudgeons by morphological, molecular and parasitological data is occupied by genus *Hemibarbus*, on which particular group of *Dactylogyrus* spp. and *Ancyrocephalus* spp. were found. Relationships of *Hemibarbus* and *Squalidus* (both from *Hemibarbus* “group genera”) need in additional study.

Thus, we have one line of gudgeons with particular group of monogeneans (*Hemibarbus* “group genera”) and in the opposite - other line of host-fishes with very old and particularized monogeneans (*Sarcocheilichthys* «group genera»), which ends gudgeons with primitive monogeneans (*Pseudogobio* «group genera») and evolutionary young worms (*Gobio* «group genera»).

The peculiarity of distribution of morphological group of monogeneans on gudgeons are mirror reflection of modern contradictory views onto systematic and evolution of this group of fishes and can to promote more profound understanding place of gudgeons among Cyprinidae, theirs taxonomy and evolution transformations.

УДК 595.7:591.2

ГЕНЕРАЦИЯ АКТИВИРОВАННЫХ КИСЛОРОДНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИММУННОГО ОТВЕТА ЧЛЕНИСТОНОГИХ

Глупов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе 11, Новосибирск, 630091, skif@eco.nsc.ru

GENERATION OF REACTIVE OXIGEN SPECIES DURING FORMATION IMMUNE RESPONSE OF ARTHROPODA

Glupov V.V.
Institute for Animal Systematics and Ecology SB RAS, Frunze 11, Novosibirsk, 630091, skif@eco.nsc.ru

Одним из ключевых звеньев механизмов иммунного ответа членистоногих является генерация активированных кислородных метаболитов (АКМ), в том числе свободных радикалов. У большинства членистоногих при формировании резистентности к паразитам существенное значение приобретают полухиноновые радикалы, которые образуются в результате меланогенеза. Кроме того, меланин, как конечный продукт меланогенеза, входит в состав оболочки инкапсулированного паразита или в состав гранулы. Меланин с одной стороны выполняет механическую функцию, с другой выступает в качестве ловушки для высокореакционных соединений. Среди высокореакционных соединений образуются не только АКМ, возникающие при активации профенолоксидазного каскада (ПФК), но также ряд метаболитов паразита или их производные, которые образовались после трансформации под действием детоксицирующей и антиоксидантной систем хозяина. Цитотоксические механизмы, опосредуемые АКМ, осуществляются как в процессе фагоцитоза, так и в процессе инкапсуляции, первым этапом которого является адгезия гемоцитов к поверхности чужеродного агента. Можно предположить, что ключевыми источниками АКМ в гемоцитах насекомых являются дыхательная цепь и профенолоксидазный каскад. Последний является наиболее значимым в генерации АКМ.

Характер изменений в гемоцитарной формуле, а также в продукции АКМ в гемоцитах зависит как от состояния организма членистоногих, так и от вида паразита, проникшего в хозяина, способа заражения и течения паразитоза. Кроме того, значимые изменения в составе гемоцитов и генерации АКМ могут происходить в различные онтогенетические стадии. В случае проникновения через наружные покровы, когда паразит непосредственно контактирует с клетками иммунной системы, происходит активация гемоцитов (распластывание и дегрануляция) и одновременно активация систем генерации АКМ. Если же происходит значительная интоксикация организма хозяина, то наблюдается повсеместное ингибирование активности систем организма хозяина, в том числе и систем способных генерировать АКМ, а также меняется клеточная картина гемолимфы. Следует отметить, что при любых воздействиях на организм хозяина (интоксикация, разрушение покровов, дисфункция внутренних органов) происходит общее снижение активности фенолоксидазы в лимфе. Подобное снижение происходит на фоне повышения количества гемоцитов с фенолоксидазной активностью. В силу того, что длительная активация фенолоксидазы (ФО) может привести к накоплению токсичных продуктов в организме и, как следствие, к дисфункциям различных жизненно-важных систем, то в процессе эволюции у членистоногих выработался целый комплекс механизмов, способных контролировать активность ПФК. Например, синтез разнообразных ингибиторов протеаз, которые будут блокировать первые этапы активации профенолоксидазного каскада. При этом может увеличиваться количество ФО-положительных гемоцитов, что, соответственно, приводит к локализации действия ФО. Подобная локализация возможна, так как гемоциты при контакте с паразитом могут быстро разрушаться или дегранулироваться, в результате чего в местах контакта с паразитом появятся различные ферменты гемоцитов, в том числе и фенолоксидаза. При инвазировании облигатными паразитами на первых стадиях развития последних происходят минимальные изменения в состоянии гемоцитов и генерации АКМ в организме хозяина, то есть паразит

использует так называемую стратегию «избегания» иммунной системы хозяина. Но на последующих стадиях развития, особенно когда происходит массовый выход паразита в гемоцель (в случае с микроспоридиями – спорогония), действия его направлены на тотальное ингибирование иммунных систем организма хозяина. Следует отметить, что у некоторых видов членистоногих ПФК в гемолимфе не имеет существенного значения в иммунном ответе или данный комплекс ферментов вообще отсутствует. В таком случае на первый план выходит коагулирующая система, которая по аналогии с ПФК (и комплементарной системой позвоночных) представлена также каскадом ферментов. Ответная реакция, то есть формирование коагулогенового сгустка вокруг проникшего паразита происходит практически мгновенно (доли секунды). При этом имеет место разрушение и деформация гемоцитов, которые инкорпорируются в коагулоген. Наиболее широко эти реакции представлены у паукообразных и у ряда членистоногих, обитающих в водной среде.

Для запуска цитотоксических механизмов в организме членистоногих, необходимо распознать «чужое». В данных процессах участвуют так называемые паттерн-распознающие белки (ПРБ), которые влияют на поведение гемоцитов, вызывая их распластывание, сопровождающиеся снижением окислительных процессов в гемоцитах. Не исключено, что ПРБ связываются с чужеродным объектом, за счет формирования гидрофобных связей (липофорины и т.д.) или за счет окисления SH групп различными свободными радикалами в местах локализации паразита, то есть, вероятно, радикалы могут способствовать образованию различных связей между ПРБ и поверхностными белками паразитов. Кроме того, также могут формироваться водородные или углевод-углеводные связи с паттернами поверхности чужеродных клеток и ПРБ (SH – паттерн клетки-мишени).

В последующем запускаются механизмы активации антиоксидантной и детоксицирующей систем, активируются ингибиторы ПФК, запускается синтез антибактериальных белков (пептидные антибиотики). При этом накапливаются окисленные тиолы (тиол-содержащие компоненты), активизируются процессы пролиферации и дифференциации гемоцитов. Происходит своеобразное компенсирование снижения активности ПФК за счет образования пептидных антибиотиков и возрастания доли гемоцитов как содержащих фенолоксидазу, так и несущих на своей поверхности паттерн-распознающие белки, в частности агглютинины. Все эти процессы приводят к строгой локализации образования АКМ в зоне контакта с проникшим в гемолимфу паразитом, повышению уровня антибактериальных пептидов, что, в конечном счете, приводит к локализации, уничтожению или элиминации паразитов.

Summary

Generation of reactive oxygen species, change of lymph cells and mechanism of reactive oxygen species localization during the immune response formation of arthropods, are discussed.

УДК 619:616.993.3.192.6

ОСОБЕННОСТИ ЭПИЗООТОЛОГИИ КРИПТОБИОЗА КАСПИЙСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO TRUTTA CASPIUS* KESSLR, 1870) И БИОЛОГИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ *CRYPTOBIA SALMOSITICA*, KATZ, 1951

Головин П.П.

Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства, пос. Рыбное, Дмитровского р-на, Московской обл., 141821, Россия, golovin_pavel@mail.ru

PECULIARITIES OF THE CRYPTOBIOSIS EPIZOOTOLOGY IN CASPIAN SALMON *(SALMO TRUTTA CASPIUS* KESSLR, 1870) AND BIOLOGY OF THE DISEASE AGENT *CRYPTOBIA SALMOSITICA,* KATZ, 1951

Golovin P.P.

All-Russian Research Institute of Freshwater Fisheries, Rybnoe, Dmitrov Region, Moscow Province, 141821 Russia, golovin_pavel@mail.ru

Среди паразитических простейших кровяные жгутиконосцы рода *Cryptobia* относятся к малоисследованной группе. У ученых до сих пор нет единого мнения об их таксономическом положении (Woo, 1994; Крылов, 1996 и др.). Вместе с тем, в медицине и ветеринарии исследования заболеваний, возбудителями которых являются кровепаразиты (трипаносомы, лейшмании и др.) проводятся достаточно интенсивно и направлены на профилактику опасных гематозойных болезней человека и сельскохозяйственных животных.

Несравнимо меньше уделяется внимание кровепаразитам рыб. Имеющиеся в литературе данные по эпизоотологии криптобиоза рыб разрознены, а иногда и противоречивы. Обобщая их, можно сказать, что тяжесть заболевания, характер развития клинических признаков и смертность зависят от вида рыбы, интенсивности заражения жгутиконосцами, температуры воды, характера питания и др. (Lom, 1979; Bower, Margolis, 1983; Woo et al., 1983; Jones et al., 1986; Woo, 1987, 1994; Woo et Poynton, 1995;).

Из более чем 50-ти видов известных у рыб криптобий эпизоотическое значение имеют лишь немногие, в том числе *Cryptobia salmositica*, вызывающая криптобиоз лососевых на североамериканском континенте (Woo, 1987,1991). Единственный случай криптобиоза на территории России был описан в 1956 г. у нерестящихся кеты и горбуши в р. Мы Амурского залива (Макеева, 1956).

В 1992 криптобиоз впервые был диагностирован нами в условиях аквакультуры у каспийского лосося на Ардонском лососевом рыбоводном заводе (АРЗ), расположенном на ручье Мельничном, впадающим в р. Терек (Республика Северная Осетия-Алания). В течение ряда лет (1992-2006 гг.), были проведены мониторинговые эпизоотологические исследования, включавшие обследование каспийского лосося *(Salmo trutta caspius* Kessler*)* разного возраста и радужной форели *(Oncorhynchus mykiss* Walbaum) на рыбозаводе, а также ручьевой форели *(Salmo trutta morpha fario* L. дагестанского усача *(Barbus ciscaucasicus* K.*)*, терского подуста *(Chondrostoma oxyrhynchum* Kessler*)*, пескаря *(Gobio gobio* L.*)*, плотвы *(Rutilus rutilus* L.*)* на нескольких речках и ручьях Осетии (Головин, 1996; Головин, Зайцев, 2005; Зайцев, 2005).

Среди обследованных видов рыб паразиты были обнаружены на рыбозаводе только у каспийского лосося, а у рыб из естественных водоемов лишь у его пресноводной формы – ручьевой форели. Несмотря на имеющиеся по некоторым признакам морфологические различия, которые мы отнесли к гостальной изменчивости

вида, паразит был нами идентифицирован как *C. salmositica* (Головин и др., 2003; Зайцев, 2005).

Паразитологическое обследование рыбы на АРЗ позволило выяснить ряд эпизоотологических особенностей течения заболевания. Наиболее восприимчивыми к криптобиозу оказались годовики лосося массой 10-30 г. Молодь массой до 10 г, как правило, не была заражена. Первоначально появлялись сильно зараженные криптобиями единичные экземпляры рыб (около 3-6%), интенсивность инвазии у которых достигала 50-150 экз. в поле зрения микроскопа (экз./п.з.м.) при увеличении х400. За два-три последующих месяца количество зараженных рыб в бассейне постепенно возрастало и могло охватывать от 80 до 100% одновозрастной молоди с интенсивностью инвазии (ИИ) от 2-10 до 40-100 экз./п.з.м. Высокий уровень зараженности рыб, сопровождающейся развитием характерных клинико-патологических признаков заболевания и даже гибелью наиболее зараженных особей, сохранялся на протяжении 4-5 месяцев. В течение последующих шести месяцев интенсивность инвазии молоди постепенно снижалась до 1-10 экз./п.з.м. (Головин, Зайцев, 2005).

Подобный характер начального заражения и динамика его последующего развития наблюдали ежегодно в течение всего периода исследования. При этом появление среди молоди лосося первых зараженных криптобиями особей не зависело от сезона. В первые годы наблюдений заболевание возникало в весенне-летний период на втором году выращивания рыбы. В дальнейшем, с переходом на высокоэффективные импортные корма, молодь после выклева стала достигать массы 15-20 г за 8-10 и даже за 6-7 месяцев выращивания. Вслед за этим в более ранние сроки отмечалось появление первых зараженных криптобиями рыб – сначала в зимние, а затем и в осенние месяцы

Среди рыб ремонтно-маточной группы каспийского лосося (трех-шести лет), которая формируется из выращиваемых на рыбозаводе покатников, встречались лишь единичные низко зараженные особи (ИИ менее 0.2 экз./п.з.м.).

Среди «речных» производителей, выловленных в р. Терек в осенне-зимний период (ноябрь-январь), зараженных *C. salmositica* рыб было очень мало с ИИ до 0.3 экз./п.з.м.. Однако через 2-3 недели содержания их в русловом садке завода число зараженных криптобиями рыб резко возрастала, а ИИ достигала 30 экз./п.з.м. или 10-18 тыс./мкл крови.

Другой особенностью проявления криптобиоза на АРЗ являлось то, что заболевал только каспийский лосось, а выращиваемая там же радужная форель не только не болела, но и не заражалась. Однако, по литературным данным радужная форель восприимчива к *C. salmositica* (Woo, 1995). Это обстоятельство позволило предположить наличие у данного возбудителя узкой специфичности по отношению к каспийскому лососю. Для выяснения справедливости данного предположения было поставлено несколько модельных экспериментов, позволивших оценить восприимчивость радужной форели к изучаемому нами кровепаразиту.

В первом опыте в рыбоводный бассейн ИЦА-2, куда вода поступала из водоисточника завода – ручья Мельничный, было посажено по 30 экз. радужной форели и зараженных криптобиями лососей, массой 7-10 г. До начала эксперимента зараженность лосося составляла 33,3 % (ИИ – 1-2 экз./1000 эр.). После совместного выращивания рыб в течение 60 дней было проведено микроскопическое исследование крови обеих видов рыб. Установлено, что форель не заразилась криптобиями, в то время как экстенсивность инвазии лосося возросла до 100% при средней зараженности 2,3 экз./1000 эритроцитов.

Параллельно был поставлен второй опыт, в котором рыбу (зараженного каспийского лосося и радужную форель) поместили в одну небольшую емкость

(объемом около 100 л) с проточной артезианской водой (температура воды 11–13ºС). После совместного выращивания в течение 60 дней было выяснено, что форель криптобиями не заразилась, а экстенсивность инвазии лосося возросла с 33.3 до 78% при интенсивности инвазии – от 1-2 до 5 экз./1000 эр.

То есть, в обоих экспериментах, при совместном содержании лосося и радужной форели, происходило дальнейшее заражение криптобиями восприимчивого к паразиту каспийского лосося, а форель оставалась не зараженной.

В третьем эксперименте оценивали приживаемость изучаемого кровепаразита при внутрибрюшинном его введении радужной форели и каспийскому лососю. Для этих целей из Майского рыбозавода была доставлена интактная, то есть не имевшая контакта с криптобиями молодь. По 10 экз. завезенного лосося и радужной форели (средней массой 10 г) были посажены в отдельные проточные емкости по 100 л с артезианской водой. Всем рыбам методом внутрибрюшинной инъекции было введено по 0.1 мл крови, стерильно отобранной от зараженного криптобиями двухлетка каспийского лосося. На 45-й день опыта при микроскопии мазков крови криптобии были обнаружены только у 23% молоди каспийского лосося (ИИ – 0.04 экз./п.з.м.). В то время как все особи радужной форели оказались не зараженными.

Для выяснений путей распространения возбудителя был поставлен опыт на артезианской воде по совместному содержанию в течение 45 дней зараженных и интактных лососей массой 15–30 г. В конце опыта среди интактных лососей 33% оказалось зараженными криптобиями с ИИ 1-3 экз./п.з.м. Это позволяет утверждать, что выявленные криптобии способны распространяться через воду, то есть без промежуточного хозяина, в качестве которого обычно выступают пиявки.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют заключить следующее:

1. Изучаемая *C. salmositica* обладает строгой специфичностью. Паразит встречается только у каспийского лосося и его пресноводной форме – ручьевой форели, и не заражает радужную форель. Эта биологическая особенность изучаемой криптобии, отличает ее от описанного в Северной Америки вида *C. salmositica.* Учитывая этот факт, а также высокое морфологическое сходство с *C. salmositica*, обнаруженного нами жгутиконосца можно предварительно отнести к географическому изоляту или аллопатрической популяцией. Подобные географические изоляты служат важнейшей единицей эволюции и им присуждают ранг подвида (Майр, 1971; Международный…, 2004). Однако мы полагаем, что для этого необходимо проведение дополнительных кариологических и биохимических исследований.

2. Характер заражения кровепаразитами молоди лосося на Ардонском рыбоводном заводе свидетельствует о том, что определяющим в восприимчивости этой группы рыб к криптобиям является не сезонно-возрастной фактор, а размерно-весовой, совпадающий с началом смолтификации лососей. Этот период в онтогенезе характеризуется началом морфофизиологической перестройки организма, сопровождающейся снижением общей устойчивости рыбы к неблагоприятным факторам среды и различным патогенам.

3. Обнаруженная криптобия обладает, как и типичная *C. salmositica,* способностью распространяться и заражать рыб через воду, что делает ее эпизоотически весьма опасной для рыбоводных предприятий по воспроизводству каспийского лосося.

Список литературы

Головин П.П. Криптобиоз каспийской кумжи (*Salmo trutta caspius* Kessler) в аквакультуре // Инф. пакет ВНИЭРХ. 1996. №1. С. 7-15.

Головин П.П., Зайцев Н.В. Криптобиоз лососевых рыб // Ветеринария. 2005. С. 36-39.

Зайцев Н.В. Криптобиоз каспийского лосося – кумжи *Salmo trutta caspius* Kessler (возбудитель, эпизоотология, меры борьбы). Автореф. канд. дисс. 03.00.19 – паразитология. М., 2005. 20 с.

Крылов М.В. Определитель паразитических простейших. С.-Пб.: ЗИН РАН, 1996. 602 с.

Майр Э. Принципы зоологической систематики. - М.: Мир, 1971. 454 с.

Макеева А.П. Об одной из причин преднерестовой гибели горбуши в реках. // Зоол. ж. 1956. Т. 35. Вып. 11. С. 1728-1730.

Международный кодекс зоологической номенклатуры. М.: Товарищество научных изданий. К.М.К., 2004. 223 с.

Bower, S. M. and Margolis, L.. Direct transmission of the haemoflagellate *Cryptobia salmositica* among Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.). // Canadian Journal of Zoology. 1983. Vol. 61. P. 1242-1250.

Jones, S.R.M., Woo, P.T.K. and Stevenson, R.M.W. Immunosuppression in *Salmo gairdneri* Richardson caused by the haemoflagellate, *Cryptobia salmositica* (Katz, 1951). // Journal of Fish Diseases. 1986. N 9. P. 431-438.

Lom, J. Biology of trypanosomes and trypanoplasmes of fish // Lumsden, W.H.R. and Evans, D.A. Biology of the Kinetoplastida, Vol. 2. Academic Press, London, 1979. P. 269-337.

Woo, P.T.K. *Cryptobia* and cryptobiosis in fishes// Advances in Parasitology. 1987. Vol. 26. P. 199-237.

Woo, P.T.K. Flagellate parasite of fishes //Kreier, J.P. Parasitic Protozoa, 2nd edn. Vol. VIII. Academic Press, London, 1994. P. 1-80.

Woo, P.T.K. and Poynton, S.L. Diplomonadida, Kinetoplastida and Amoebida // Fish Diseases and Disorders 1. Protozoan and Metazoan Infections. Ed. P.T.K. Woo. CAB International, Oxon, U.K. 1995. P. 27-96.

Woo, P.T.K., Wehnert, S.D. and Rogers, D. The susceptibility of fishes to haemoflagellates at different ambient temperature // Parasitology. 1983. Vol. 87. P. 385-392.

Summary

A number of epiozootological peculiarities of cryptobiosis in young Caspian salmon has been revealed under conditions of a salmon rearing plant and these peculiarities are connected with the smoltification stage of the hosrt fish. It was shown that *C. salmositica* – is specifical to salmon of Salmon genus i.e. to – Caspius salmon - *S. trutta caspius* and *Salmo trutta morpha fario* do not invade renbow trout *Oncorhynchus mykiss*. The biological specifity of the Cryptobia studied distinguishes it from *C. salmositica* species described in the North America what can not with evidence prove the validity of the given species.

УДК 619:616.993.3.192.6

ПАТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ КРОВЕПАРАЗИТА *CRYPTOBIA SALMOSITICA* KATZ, 1951 НА КАРТИНУ КРОВИ КАСПИЙСКОГО ЛОСОСЯ *SALMO TRUTTA CASPIUS* KESLER, 1870

Головина Н.А.

Дмитровский филиал Астраханского государственного технического университета, пос. Рыбное,Дмитровского р-она, Московсковской обл., 141821, Россия, kafvba@mail.ru

PATHOGENIC INFLUENCE OF HEMOFLAGELATE *CRYPTOBIA SALMOSITICA* KATZ, 1951 ON BLOOD PICTURE OF CASPIAN SALMON *SALMO TRUTTA CASPIUS* KESLER, 1870

Golovina N.A.

Dmitrov Branch Astrakhan State Technical University, Rybnoe, Dmitrov Region, Moscow Province, 141821 Russia, kafvba@mail.ru

Род Cryptobia представлен 52 видами жгутиконосцев и только три из них – *C. salmositica*, *C. bullocki* и *C. borreli* (синоним *C. cyprini*) – являются кровепаразитами рыб (Хайбулаев, 1984; Woo, 1987; Woo, Poynton, 1995).

Согласно Ж. Лому (Lom, 1979) и П. Ву (Woo, 1979), *C. salmositica* относится к патогенным видам жгутиконосцев, способным вызвать заболевания у некоторых видов лососевых рыб в аквакультуре. Тяжесть течения болезни, характер развития клинических признаков и смертность от криптобиоза зависят от вида выращиваемой рыбы, интенсивности заражения, температуры воды, характера питания, иммунологического состояния. Вопросы патогенности этого кровепаразита для радужной форели во многом решены (Woo, 1979; Woo et al., 1983; Bower, Margolis, 1985; Jones et al., 1986; Woo, 1994). Некоторые сведения о патогенном влиянии *C. salmositica* на каспийского лосося уже описаны (Головин, Зайцев, 2005;Golovin, Golovina, 1998 и др.).

Целью данной работы было оценить глубину патоморфологических изменений, протекающих в периферической крови каспийского лосося, при различных уровнях его зараженности *C. salmositica.*

Зараженность рыб криптобиями определяли на мазках крови. Кровь на анализ отбирали пастеровской пипеткой из хвостовой артерии или непосредственно из сердца. Мазок делали по общепринятой методике (Лабораторный практикум…, 1989). Зараженность рыб паразитами оценивали по экстенсивности инвазии (ЭИ) и интенсивности инвазии (ИИ). ИИ рассчитывали на 1 тысячу эритроцитов (экз./1000 эр.), а при высоких уровнях зараженности, как среднее значение в 25 полях зрения микроскопа (п.з.м.), при увеличении х900. Мазки крови высушивали на воздухе, а затем фиксировали метанолом и окрашивали по Паппенгейму или Романовскому-Гимза (Головина, Головин, 2002). Отбор крови был проведен у двухлеток каспийского лосося массой 10-28 г. Его зараженность (ЭИ) по отдельным рыбоводным бассейнам достигала 90%, а ежедневный отход – 2%.

По уровню зараженности криптобиями вся взятая на анализ выборка была разделена на три группы (таблица). Статистическую обработку данных проводили после разделения рыб на группы по ИИ. Всего в группы были объединены 51 экз. из у 89 обследованных лососей.

У сильно зараженных рыб (ИИ 300-600 экз./1000 эр.) наблюдали характерные клинические признаки заболевания: жабры бледные, светло-розовые, в полости тела и сердечной сумке скопление экссудата. У больных рыб содержание гемоглобина, гематокрита и числа эритроцитов снижалось более чем в 2 раза, то есть развивалась резко выраженная анемия. Кровь у этой группы рыб была бледно-розового цвета. На мазках крови отмечали гемолиз эритроцитов, дегенеративные разрушения клеточных форм в виде различных инвагинаций цитоплазмы, строматолиза, смещения ядра, кариорексиса и других патологий. Такие изменения в клетках, в частности эритроцитах, характерны при нарушении осморезистентности, которая наступает при накоплении в крови токсинов или продуктов распада паразитов. Известно, что зрелые эритроциты более чувствительны к изменениям в составе плазмы и легче разрушаются. Вероятно, гемолизу способствовали и продукты метаболизма криптобий.

Таблица. Показатели крови двухлеток лосося при заражении криптобиями

Показатели	Не зараженные (n= 9 экз.)	Слабо зараженные (n= 18 экз.)	Сильно зараженные (n= 24 экз.)
Масса рыб, г	13. 3±1. 7	13. 4±2. 1	9. 7±1. 2*
ИИ, экз./1000 эр	0	43. 5±5. 2	470± 19. 8*
Гемоглобин, г/л	69.5±2. 0	60.0±7. 2	25. 4±3. 0*
Гематокрит, л/л х 10^{-2}	42. 6±4. 1	49±8. 6	11. 3±2. 2*
Число эритроцитов, тыс/мкл	685±51	603±61	250±40*
Базофильные эритроциты, %	0	1. 5±0. 2*	2. 0±0. 2*
Эритробласты, %	12. 7±0. 9	18. 8±6. 0*	22. 5±0. 5*
Полихроматофильные эритроциты, %	22. 3±1. 1	21. 5±2. 4	19. 0±1. 3
Лейкоциты, тыс/мкл	44. 6±6. 0	38. 7±6. 2	32. 5±12. *2
Бласты, %	3. 3±1. 1	5. 75±1. 8*	5. 0±1. 2*
- // - , шт/мкл	1472	2225	1625
Нейтрофилы, %	5. 8±3. 4	8. 75±2. 5*	8. 0±1. 8*
- // - , шт/мкл	2587	3386	2600
Моноциты, %	3. 0±0. 5	3. 5±2. 1	18. 8±3. 2*
- // - , шт/мкл	1338	1354	6110
Лимфоциты, %	87. 9±4. 0	76. 0±5. 0*	62. 4±3. 1*
- // - , шт/мкл	38. 1	29. 4	20. 3
Макрофаги, %	0	6. 0±1. 2*	5. 8±1. 2*
- // - , шт/мкл	0	2322	1885

Примечание: * – показатель достоверно различается с таковым у незараженных рыб.

У рыб этой группы происходило снижение числа лейкоцитов (на 39%), то есть регистрировали лейкопению. Она проявлялась по-разному, что связано как с лизисом отдельных групп лейкоцитов, так и с трансформацией фагоцитов, то есть нейтрофилов и моноцитов, в макрофаги.

Среди нейтрофилов обнаружены клетки с полисегментацией ядра (на 6 и более частей) и образованием цитоплазматических выростов в виде псевдоподий. Отмечается лимфопения, сопровождающаяся в отдельных случаях кариорексисом, а в других – гемолизом ядра, когда его контуры стираются, оно становится интенсивно розового цвета и гомогенной массой располагается в цитоплазме. Процессы разрушения лейкоцитов приводили к тому, что у отдельных сильно пораженных и погибающих особей их число резко снижалось и достигало 7.5 тыс/мкл.

Наиболее характерным признаком всех зараженных лососей является появление в периферической крови макрофагов, не встречающихся у рыб в норме. Их достаточно много – около 2000 шт./мкл, размеры этих клеток колеблются от 20 до 35 мкм. В цитоплазме отдельных макрофагов отмечаются фрагменты криптобий.

Среди сильно зараженных рыб встречались также особи (около 3%), которых мы не включили при статистической обработке в эту группу, так как у них наблюдали резкое увеличение числа лейкоцитов (до 76.0 тыс/мкл), то есть ярко выраженный лейкоцитоз. Вероятно, это наиболее иммуннореактивные рыбы, которые способные

справиться с возбудителем. У них активизируется лейкопоэз, в связи с этим в периферической крови почти в 5 раз увеличивается число фагоцитов (моноцитов и нейтрофилов) и макрофагов.

У рыб с ИИ гемофлагеллятами от 100 до 250 экз./1000 эр. число лейкоцитов и эритроцитов на 30-40% меньше, чем у здоровых рыб. Разрушенных форменных элементов в их крови значительно меньше. Наряду с лейкоцитами, имеющими нормальную морфологию, также встречаются клетки с изменениями, описанными выше. Можно проследить морфологические преобразования моноцитов и нейтрофилов в макрофаги. В периферической крови лососей с таким уровнем заражения встречаются также такие иммунокомпетентные клетки, как: плазматические и ретикулярные.

При низком заражении рыб криптобиями (от 25 до 60 экз./1000 эр.), описанные выше отклонения в морфологии клеточных форм встречалась нерегулярно. У некоторых рыб цитолиз протекал активно, у других же он был менее выражен. Анемия характеризовалась анизоцитозом (разномерностью эритроцитов) и полихромазией, то есть неоднородностью окраски эритроцитов из-за неполного наполнения цитоплазмы гемоглобином. В количественных показателях красной крови она почти не проявилась. Изменения в лейкоцитарной формуле были за счет снижения доли лимфоцитов и достоверного увеличения нейтрофилов и макрофагов.

Таким образом, паразитирование криптобий у каспийского лосося вызывает активацию клеточного звена иммунитета. Антигенами, безусловно, являются как сам кровепаразит, так и продукты его жизнедеятельности. Появление в кровяном русле у зараженных рыб макрофагов, плазматических и ретикулярных клеток, а также активация фагоцитов – моноцитов и нейтрофилов, указывает на активный иммунный ответ. Подтверждением этому служит то, что даже при вспышке заболевания у части популяции с высоким иммунофизиологическим статусом уровень зараженности криптобиями остается невысоким.

Список литературы

Головин П.П. Криптобиоз каспийской кумжи (*Salmo trutta caspius* Kessler) в аквакультуре // Инф. пакет ВНИЭРХ. – 1996. - №1. - С. 7-15.

Головин П.П., Зайцев Н.В. Криптобиоз лососевых рыб//Ветеринария. -2005. –С. 36-39.

Головина Н.А., Головин П.П. Некоторые методические подходы к изучению кровепаразитов рыб рода *Cryptobia*. //Экологически эквивалентные и экзотические виды гидробионтов в великих и больших озерах мира /Мат-лы 2-го междунар. симп. – Улан-Уде: Из-во БНЦСО РАН, 2002. – с. 147-

Лабораторный практикум по болезням рыб /Под ред. В.А.Мусселиус. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1988. – 294 с.

Хайбулаев К.Х. К эпизоотологии, клинике и патогенезу криптобиоза и трипаносомоза карпа и белого амура //Болезни рыб и водная токсикология. – М.: Из-во ВНИИПРХ, 1984. – Вып.40. - С. 88 – 94.

Golovin P. P., Golovina N.A. Morpho-functional characteristic of blood *Salmo trutta caspius* Kessler diseased with cryptobiosis. //Proceeding 4 Ichtyohaematological conference. Hluboka Czech. Republic.- 1998, - P. 117-120.

Lom, J. Biology of trypanosomes and trypanoplasmes of fish. //Lumsden, W.H.R. and Evans, D.A. Biology of the Kinetoplastida, Vol. 2. Academic Press, London, 1979. - P. 269-337.

Woo, P.T.K. The division process of *Cryptobia salmositica* in experimentally infected rainbow trout (*Salmo gairdneri*). //Canadian Journal of Zoology. 1978, -V. 56. – P. 1514-1518.

Woo, P.T.K. Flagellate parasite of fishes //Kreier, J.P. Parasitic Protozoa, 2nd edn. 1994. - Vol. VIII. Academic Press, London, - P. 1-80.

Woo, P.T.K. and Poynton, S.L. Diplomonadida, Kinetoplastida and Amoebida //Fish Diseases and Disorders 1. Protozoan and Metazoan Infections, /ed. P.T.K. Woo. CAB International, Oxon, U.K. 1995. - P. 27-96.
Woo, P.T.K., Wehnert, S.D. and Rogers, D. The susceptibility of fishes to haemoflagellates at different ambient temperature // Parasitology. 1983. - V.87. – P. 385-392.

Summary

In seems that the cryptobia infection in these Caspian trout caused an activation of the immune response. Both the parasite itself and its metabolic products may be antigenic irritants. Occurrence of plasmatic cells, Reticular cells, macrophages, monocytes and neutrophils transformations into phagocytes in the peripheral blood of infected fish is an indication of activation of cellular immunity.

УДК 576.895.775

ОБ ОБЛАСТЯХ ОБИТАНИЯ И ОСОБЕННОСТЯХ ПОДВИДОВ *NOSOPSYLLUS LAEVICEPS* (INSECTA: CERATOPHYLLIDAE)

Гончаров А.И.

ФГУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзор, 355035, Россия, г.Ставрополь, ул.Советская, 13-15.
admnip@mail.stv.ru

ON THE AREAS AND DIFFERENCES OF SUBSPECIES OF *NOSOPSYLLUS LAEVICEPS* (INSECTA:CERATOPHYLLIDAE)

Goncharov A.I.

Stavropol Research Antiplague Institute, Stavropol, Sovetskaya 13-15, admnip@mail.stv.ru

Nosopsyllus (*Gerbillophilus*) *laeviceps* (Wagner, 1909) – один из активных переносчиков чумы, который наиболее многочисленен в холодное время года. Из особей этого вида выделяли возбудителей и других болезней.

Nosopsylus laeviceps – южный западноэвриконтинентальный вид блох. Паразитирует на песчанках, но переходит и на других грызунов, соприкасающихся с песчанками. Вид широко распространен в полупустынях и пустынях Средней Азии, а также в Закавказье, Предкавказье, Нижнем Поволжье. На Востоке доходит до Монголии и Китая.

Описано 7 подвидов этого вида. Все они описаны из южных частей ареала *N. laeviceps*. Названия ареалов – по А.Ф. Емельянову (1974) [переднеазиатско-иранский *N. laeviceps* (Wagner, 1909); гиркано-южнотуранский *N. l. gorganus* Klein, 1963; туранский *N. l. acer* (Mikulin, 1957); известный из окрестностей Панфилова (Джакент) *N. l. consors* (Rothschild, 1913); обитающий в Южно-Гобийском аймаке в Монголии *N.l.gobiensis* Cyprich, Kiefer Cendsuren, 1977; западномонгольский *N. l. ellobii* (Wagner, 1933); западномонгольский *N. l. kuzenkovi* (Yagubyants, 1953), резко отличающийся формой 9 стернита и тела клешни от *N. l. ellobii*]. *N. l. gorganus* был помещен (по нашему мнению, без достаточных обоснований) в синонимы *N. l. acer* сначала Н.Т. Куницкой (1968; в статье: *Cer. l. garganus* и *Cer. l. acer* Mikulin, 1956; sic), затем Смит и Райт (Smit,Wright, 1978). Но у *N. l.* acer (в отличие от *N. l. gorganus*) расстояние от вершины дигитоида до fovea «замка» клешни заметно короче, чем от fovea до основания верхней ацетабулярной щетинки, а denticulus расположен выше середины переднего края дигитоида (от его вершины до верхнего края сочленовного отростка). Симт (Smit, 1980) свел *N. l. gobiensis* в синонимы *N. l. ellobii*. Однако у последнего подвида (в отличие от *N. l. gobiensis*) верхняя из сильных щетинок на заднем крае

дигитоида расположена на уровне fovea и ниже вершины неподвижного отростка тела половой клешни, а основание апикальной части проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита (судя по рисунку *N. l. gorganus*) шире середины неподвижного отростка тела клешни и дигитоид почти в 1.5 раза длиннее наименьшей ширины тела половой клешни (у *N. l. gobiensis* – вдвое). Поэтому, сведение *N. l. gorganus* в синонимы *N. l. acer*, а *N. l. gobiensis* – в *N .l. ellobii* считаем недостаточно обоснованным.

Указание И.Г. Иоффа и О.И. Скалон (1954) о том, что *Ceratophyllus laeviceps* (Wagner, 1909), известен "… до Джаркента (Казахстан), но, возможно, встречается и восточнее" и И.Г. Иоффа, М.А. Микулина и О.И. Скалон (1954) о том, что "…номинальный подвид распространен в Казахстане, на большей части пустынь Средней Азии (кроме крайнего юга её), и в Нижнем Поволжье. В КНР найден в Синьцзьян – Уйгурском автономном районе и в Тибетском нагорье" (как и определение блох авторами первоисточников, на которые сделаны ссылки) считаем нуждающимся в уточнении, так как в перечисленных местах обитают другие подвиды *N. laeviceps*.

N. l. consors (как *Cer. consors*) был сведен в синонимы *N. laeviceps* Ю.Н.Вагнером, но зарубежные авторы считают его самостоятельным подвидом. Клейн (Klein, 1963), при описании особей *N. l. gorganus*, сравнивал их только с экземплярами из Балхашского района Алма-Атинской области и считал, что они принадлежат к *N. laeviceps*. Поэтому его выводы об особенностях *N. laeviceps* и замечания Н.Т. Куницкой (1968) о том, что у самок номинального подвида склеротизованная часть протока копулятивной сумки короче (почти в 1.5 раза), чем у *N. l. acer*, относятся к *N. l. consors*, а не к *N. laeviceps*. Кроме того, у самца синтипа *N. l. acer* (в отличие от *N. l. gorganus*) расстояние от вершины неподвижного отростка тела половой клешни до fovea заметно меньше, чем от fovea до основания верхней ацетабулярной щетинки.

У самцов *N. l. consors* вершина проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита гораздо уже середины неподвижного отростка половой клешни. У экземпляров *N. l. consors* из Талды-Курганской области (Джаркент) denticulus расположен немного выше середины расстояния от вершины дигитоида до верхней ацетабулярной щетинки, а нижняя из 2 сильных щетинок на заднем крае дигитоида расположена выше denticulus. У самцов из соседних территорий denticulus смещен к вершине дигитоида, а поэтому ниженяя из 2 сильных щетинок дигитоида расположена ниже его. Ареал *N. l. consors* (в широком понимании) – северотуранско-алатаевско-внутреннетяньшаньский. У южноприбалхашских самцов вершина горизонтальной ветви 9 стернита удлинена, а у североприбалхашских – очень длинная (почти как у *N. l. kuzenkovi*, но тело половой клешни, в отличие от последнего подвида, не укорочено). У некоторых североприбалхашских самцов имеется всего 1 ацетабулярная щетинка, а выемка на дорсальном крае тела половой клешни широкая (в отличие от самцов этого подвида, но из других мест). У самцов из Коктерекского района Джамбульской области Казахстана, Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая, из окрестностей озера Эбинур, Джунгарских Ворот и Зайсанской котловины длина дигитоида втрое больше его ширины, основание верхней из двух сильных щетинок на заднем крае дигитоида расположено ниже или на уровне fovea, находящейся очень близко к вершине неподвижного отростка тела половой клешни, а ширина вершины проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита равна или немного уже середины неподвижного отростка тела половой клешни, не имеющего выемки на его заднем крае. Расстояние от вершины дигитоида до denticulus вдвое короче, чем от denticulus до основания верхней ацетабулярной щетинки (или втрое, чем промежуток от denticulus до верхнего края сочленовного отростка дигитоида). Вершина горизонтальной ветви 9 стернита самца более длинная, чем у *N. l. ellobii*. Выемка на дорсальном крае тела половой клешни узкая. Рукоятка тела половой клешни (в отличие от *N. l. ellobii*) короче длины тела половой клешни. Склеротизованная часть протока копулятивной сумки самки в 3.5 раза

больше длины резервуара семеприемника. Описание этого нового подвида, очень близкого к *N.aralis*, будет дано в отдельном сообщении.

Самцы из Дагестана (очень близкие к *N. l. consors*) легко отличаются от закавказских *N. laeviceps* тем, что вершина проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита уже (очень редко – почти равна ширине) середины неподвижного отростка тела половой клешни, выемка на дорсальном крае тела клешни более узкая, а основание нижней из 2 сильных щетинок на заднем крае дигитоида расположено ниже fovea (смещенной вверх) и denticulus. В отличие от *N. l. consors*, склеротизованная часть протока копулятивной сумки самки длинная. Возможно, что дагестанские особи принадлежат к новому подвиду.

N. l. acer кроме Кашкадарьинской области Узбекистана обнаружен около Урсатьевской, а также около Ак-Кудука (Туркмения), в Таджикистане и в Синьцзяне.

Большое число самцов очень близких к типичным *N. l acer*, но отличающихся несколько более высоким (по отношению к вершине неподвижного отростка клешни) расположением fovea и относительно более длинным дигитоидом, а также узкой апикальной частью проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита, почти равной ширине узкого неподвижного отростка половой клешни, в верхней половине заднего края которого выемка иногда едва заметна или даже отсутствует, обнаружены в окрестностях поселка Чагыл (Куницкая, 1968), горы Койматдаг (Казанджикский район) и г.Ташауза (Туркмения), а также в нескольких районах бывших Гурьевской и Уральской областей. Следует отметить, что в некоторых из этих мест встречены и отдельные экземпляры, близкие к дагестанским (Мангистауский район Гурьевской области) или промежуточные между ними и *N.l.acer* (Джангалинский район бывшей Уральской области, Макатский, Мохамбетский и Мангистауский районы бывшей Гурьевской области). Возможно, что в этих местах (а также в Астраханской области и в Калмыкии) проходят границы ареалов разных подвидов.

Summary

Morphological differences as well as the area of distribution of the subspecies *Nosopsyllus laeviceps* (Wagner, 1909), to which we attribute *N.l. consors*, are revealed. *N.l.gorganus* and N.l.gobiensis are considered again as independent subspecies. Individuals from Kokterek region Dzhambul oblast, Sinzyan – Uygur region of China, vicinities of lake Ebinur, Dzungarian Gates and Zaitsan hollow (very close to *N. aralis* and sometimes living almost together with other subspecies) are considered as the new subspecies which a taxonomic description to be given in the separate publication. Differences of the Dagestan males from *N. laeviceps* are given.

УДК 612.017.1:575.87/.053-06:616.993.192.2

ОСОБЕННОСТИ ГУМОРАЛЬНОГО И КЛЕТОЧНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА НА *TOXOPLASMA GONDII* ПРИ ИММУНОДЕФИЦИТЕ.

Гончаров Д.Б., Кобец Н.В., Губарева Е.В.

НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, ул. Гамалеи, 18, Москва, 123098, Россия, goncharov_toxo@mail.ru

HUMORAL AND CELL IMMUNE RESPONSE TO *TOXOPLASMA GONDII* IN IMMUNODEFICIENCY.

Goncharov D.B., Kobets N.V., Gubareva E.V.

N.F.Gamaleya Research Institute of Epidemiology and Microbiology RAMS, 18, Gamaleya str., Moscow, 123098, Russia

Токсоплазмоз является одной из самых распространённых паразитарных инвазий человека и животных. Отличительная черта инвазии – резкое преобладание латентных форм, которые составляют до 90% инфицированной *Toxoplasma gondii (T. gondii)* человеческой популяции. Однако на фоне иммунодефицита возбудитель может вызывать тяжёлый патологический процесс, приводящий иногда к летальному исходу. В настоящее время токсоплазмоз занимает третье место в структуре оппортунистических заболеваний в России при ВИЧ-инфекции и является частой причиной смерти. Практически значимыми в этой связи оказались и иммунодефициты, вызванные цитостатиками, иммунодепрессантами и гормонами.

Учитывая высокую частоту инфицированности токсоплазмами населения страны и полиэтиологичность иммунодефицитов, представляется важным исследовать особенности естественной резистентности, формирования гуморального и клеточного иммунитета при токсоплазмозе с целью выяснения механизма реактивации инвазии, разработки оптимального алгоритма диагностики, профилактики, а также методов иммунокоррекции заболевания.

Целью нашей работы было решение ряда теоретических и практических задач. А именно: на модели *in vivo* изучить особенности иммунного ответа при остром и хроническом токсоплазмозе с циклофосфамид (ЦФ) индуцированной иммунологической ареактивностью, а также при оральной иммунизации и последующем оральном заражении; определение особенностей гуморального ответа у ВИЧ-инфицированных при церебральном токсоплазмозе и разработка алгоритма его диагностики.

Известно, что степень протективности ответа организма на заражение *T. gondii* определяется комплексом защитных реакций как системы естественной резистентности, так и адаптивной системы иммунитета. Ведущим и связующим звеном в протективном ответе на патоген является система интерферонов, которая в комплексе с другими цитокинами определяет исход острой и хронической инвазии. Мы определяли показатели ИФН системы и уровень чувствительности к различным иммуномодулирующим препаратам с использованием биологических методов. Продукцию мРНК цитокинов (ИФН-γ, ИФН-α, ИЛ-1β, ИЛ-2,ИЛ-4, ИЛ-6, ИЛ-10, ИЛ-18, ФНО-α) в мононуклеарах крови определяли методом обратной транскрипции и ПЦР (ОТ-ПЦР). Число клеток селезёнки и токсоплазм определяли визуально. Наличие *T. gondii* в различных органах и тканях подтверждали обнаружением ДНК возбудителя в ПЦР. Токсоплазмы – облигатно внутриклеточные паразиты, поэтому весьма интересно было исследовать параметры функциональной активности макрофагов: определяли способность к захвату антигена, активность лизосом и фермента катепсина Д. Для определения антипаразитарных антител различных классов и подклассов (IgG, IgG1, IgG2, IgM, IgA) в экспериментальных и клинических исследованиях использовали лицензированные тест-системы для РНИФ и ИФА, разработанные в лаборатории протозойных инфекций института им. Гамалеи. Дополнительно применяли метод IgG-иммуноблоттинга с мембранными антигенами *T. gondii.*

Первоначально использовали модель иммунологической ареактивности, индуцированной ЦФ для оценки резистентности таких животных к последующему заражению (1 группа) по сравнению с предварительно иммунными (2 группа) и

первично заражёнными (3 группа) мышами DBA-2. В 1 группе выявлено подавление экспрессии мРНК ИФН-γ и ИЛ-2, свидетельствующее о снижении функциональной активности Т-клеток, экспрессия мРНК ИЛ-4, ИЛ-10, ИЛ-12 также была снижена. Однократная иммунизация приводила к более выраженной экспрессии мРНК ИЛ-4 и стабильной экспрессией ИЛ-6 и ИЛ-12 (2 группа). Количество тахизоитов в селезёнке и перитонеальном экссудате было ниже, по сравнению с первичным заражением. У мышей 3 группы экспрессия мРНК ИЛ-4 была кратковременной, наблюдалось подавление экспрессии мРНК ИФН-γ и цитокинов, способствующих его индукции (ИЛ-12 и ИЛ-18).

Таким образом, показано, что *T. gondii* способна подавлять экспрессию цитокинов хозяина. У животных со специфической ареактивностью это подавление более выражено. Иммунные мыши лучше контролировали размножение токсоплазм, что говорит о важности иммунизации для протективного ответа при инвазии.

В другой серии опытов иммунодефицит создавали с помощью введения Con A и последующем введении через 24 ч. ЦФ и затем через 72 ч. заражали животных (1 группа). В 1 этой группе под воздействием ЦФ на момент заражения количество спленоцитов уменьшалось четырёхкратно (23.5 млн/мл против 96.4 млн/мл в контроле). На 11 день после заражения в печени и селезёнке мышей 1 группы отмечено множество очагов некроза и большее число токсоплазм по сравнению с заражёнными иммунокомпетентными животными (2 группа). Заражение мышей 1 группы приводило к подавлению экспрессии генов ИЛ-4 и p35 ИЛ-12 во все сроки после заражения, ИЛ-2 - на 3 и 5 день после заражения и усилению продукции ФНО-α. Мыши 2 группы имели более стабильную экспрессию ИФН-γ во все сроки после заражения, сниженную экспрессию ФНО-α и p35 ИЛ-12. Подавление экспрессии ИФН-α отмечена на 5 и 8 сутки после заражения.

Эти данные отражают способность паразита значительно подавлять иммунный ответ хозяина (напр., ИЛ-4 и, как следствие, продукцию антител), а также избегать воздействия со стороны иммунной системы, что приводит к гибели организма. Другие наши исследования показали, что с помощью иммуномодулятора нового поколения (морапренил фосфата) можно блокировать интенсивность размножения токсоплазм и нормализовать показатели ИФН-статуса, что позволяет применять препарат для коррекции иммунитета при терапии токсоплазмоза, особенно при иммунодефиците.

Так как патоген попадает в организм хозяина преимущественно через желудочно-кишечный тракт, мы проанализировали иммунный ответ при оральной иммунизации и последующем оральном заражении. Сравнивали результаты иммунизации мышей п/к, per os, а также при введении гиалуроновой кислоты (в качестве возможного мукозального адъюванта). При подкожной иммунизации получены антитела всех изотипов с преобладанием IgG1, что говорит о преобладании ответа Т-хелперов 2. При иммунизации per os выявлено некоторое подавление продукции антител по сравнению с п/к введением, что является следствием специфической ареактивности в ответ на оральное введение антигена - оральной толерантности. При иммунизации антигеном и гиалуроновой кислотой выявлены антитела всех изотипов с преобладанием IgG2 (в основном ответ Т-хелперов 1, продуцирующих ИФН-γ). По сравнению с мышами, иммунизированными только антигеном, отмечен и максимальный уровень IgA.

Спустя 24 ч. после заражения иммунных мышей исследовали параметры активности макрофагов. Мыши, первично заражённые в/б, имели высокий уровень захвата паразитов макрофагами, низкую активность лизосом и катепсина Д, что отражает способность *T. gondii* активировать фагоцитарную активность макрофага и одновременно блокировать внутриклеточные механизмы, ведущие к протеолитической деградации патогена. Мыши, заражённые per os, имели все параметры, близкие к

норме, что, по-видимому, отражает большую резистентность к пероральному заражению. Мыши, предварительно иммунизированные, имели более высокий уровень захвата антигена и более сниженный уровень активности лизосом. Возможно, это следствие низкой резистентности к последующему заражению, вызванное иммуносупрессией высоковирулентного возбудителя.

Весьма важно, что мыши, иммунизированные антигеном и гиалуроновой кислотой, имели функциональные параметры активности макрофагов, близкие к норме. Таким образом, препарат уменьшал число токсоплазм при последующем заражении и активировал Т-клеточное звено иммунитета, что в конечном итоге способствовало элиминированию паразита внутри клетки.

Также на модели *in vivo* проведено исследование свойств штамма *T. gondii*, выделенного из мозга пациента с ВИЧ, умершего от церебрального токсоплазмоза. Для этого белых беспородных мышей в/б и п/к заражали суспензией из фрагментов мозга с цистами возбудителя. Животных разделили на 2 группы: с предварительным введением ЦФ и без него.

При наблюдении за мышами в течение 3 месяцев не обнаружено характерных симптомов заболевания и изменений во внутренних органах (печень, селезёнка, лимфоузлы, мозг), микроскопически паразиты также не были выявлены. Однако, по данным ПЦР обнаружена ДНК *T. gondii* в головном мозге всех животных, и у части мышей также в селезёнке и печени. В крови, начиная с 14 дней, определяли антитела преимущественно IgG2, а также IgG1. Более высокий уровень антител отмечен у животных с большей иммуносупрессией (ЦФ в дозе 300 и 400 мг/кг). Перинетонеального экссудата ни в одном случае не обнаружено.

Через 6 месяцев была заражена суспензией мозга из мышей 1 группы другая группа животных. Через 2 недели также обнаружены антитела IgG2, антитела IgG1 в течение месяца не выявлялись. Это является косвенным свидетельством того, что в иммунном ответе решающее значение имеет клеточное звено, следовательно, не вирулентность штамма, а дефект иммунной системы играет решающую роль при реактивации токсоплазмоза. Скорее всего, именно поэтому низковирулентные штаммы возбудителя вызывают клинически выраженное заболевание лишь при иммуносупрессии, когда уровень Т-лимфоцитов становится менее $0.2x10^9$. Спустя 2 месяца после заражения в головном мозге в районе гипоталамуса обнаружены отдельные цисты T. gondii с преобладающим диаметром 40-60 мкм.

Исследование подтвердило способность низковирулентных штаммов токсоплазм к длительной персистенции и продемонстрировало степень корреляции иммуносупрессии с тяжестью заболевания. Изучение особенностей течения инвазии на модели Т-клеточного иммунодефицита поможет разработать эффективные меры иммунокоррекции и иммунопрофилактики токсоплазмоза при иммунодефицитах.

В настоящее время пока не найден оптимальный алгоритм выявления и мониторинга токсоплазмоза у пациентов с ВИЧ. Нами проведена сравнительная оценка различных методов исследования для его диагностики и мониторинга. Исследовано 166 образцов крови и ликвора от пациентов со СПИД на стадии 3Б и 3В. В ИФА антитела IgG в крови выявлены у 42.8% обследуемых, причём почти в половине случаев (47.9%) в высоких титрах 1:6400 и выше; в ликворе - у 22.4%. Из 166 человеку под наблюдением было 56 больных с подтверждённым диагнозом токсоплазмоза. У этих лиц антитела к *T. gondii* обнаружены в ИФА в 93.8% случаев. В ликворе антитела IgG определяли только при высоком уровне IgG антител в крови: по РНИФ с титрами 1:64 и выше и по ИФА 1:3200 и выше. Антитела IgM выявлены лишь в 8.3% случаев, также при наличии высокого уровня IgG антител в крови.

Диагноз токсоплазмоза подтверждался по МРТ, клинике и (или) посмертной аутопсии у людей, как с высоким, так и низким уровнем антипаразитарных антител

IgG, поэтому у пациентов с ВИЧ диагностически значимым может служить и пороговый уровень антител. Здесь для дифференциации реактивации инвазии от носительства полезным оказался разработанный нами метод иммуноблоттинга с мембранным антигеном токсоплазм. Получены ценные данные о том, что проявление в антигенном профиле паттернов в области примерно 20, 25 и (или) 69 кД маркирует развивающийся токсоплазменный энцефалит и является показанием к назначению антипротозойной терапии.

ДНК *T. gondii* в ликворе определяли только в 20.8% случаев, в крови – в единичных случаях, поэтому ПЦР может быть лишь вспомогательным методом диагностики.

Таким образом, нами обоснован алгоритм диагностики токсоплазмоза у ВИЧ-инфицированных, представляющий совокупность серологических, клинических показателей, результатов МРТ и паразитологических исследований.

В целом в данной работе проанализирована проблема персистенции токсоплазм, показана необходимость поиска препаратов, воздействующих на различные стадии жизненного цикла паразита в организме человека и животных. Анализ сочетанного действия факторов защиты (антитела и Т-клетки) помог понять механизмы иммунных нарушений при токсоплазмозе и возможные пути их коррекции препаратами, индуцирующими потенциал иммунной системы для элиминации возбудителя.

Summary

Toxoplasma gondii is a highly prevalent protozoan parasite that is predominantly latent but induces severe pathology in immunodeficient host.

Aim of research was to study immune response *T. gondii* in mice with either cyclophosphamide induced immunological areactivity or oral tolerance and antibody response in HIV positive patients with cerebral toxoplasmosis in order to improve the algorithm of toxoplasmosis diagnostics in immunodeficient host.

We have shown that *T. gondii* suppresses host cytokine mRNA expression and thus manages to avoid surveillance from host immune system. Immunomodulators can partially improve control of parasite growth and as such have good potential in immunocorrection. Parenteral immunization with *T. gondii* antigens (TxA) induced predominantly IgG1 antibodies, while oral immunization with TxA and hyaluronic acid induced IgG2a antibodies. Mucosal immunization has improved macrophage functional activity in response to subsequent oral infectious challenge.

We have found that *T. gondii* stain isolated from the brain of HIV patient had low virulence and persisted for long time in mice without apparent clinical symptoms. In immunodeficient mice the severity of infection correlated with level of immunodefiency.

Thus, detailed analysis of immune response in immunodeficient host proved to be useful in assessment of new treatment aimed at differed stages of parasite life cycle. In addition, serological methods proved to be very informative and can be successfully used in diagnostics of toxoplasmosis in HIV positive patients. Immunoblot studies confirmed *T. gondii* reactivation in immunodeficiency.

УДК 595.122

ЗАРАЖЕНИЕ ТРЕМАТОДОЙ *HIMASTHLA ELONGATA* МОДУЛИРУЕТ ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, КОДИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТЫ ЦИТОСКЕЛЕТА, МЕТАБОЛИЧЕСКИХ И СИГНАЛЬНЫХ ПУТЕЙ ГЕМОЦИТОВ *LITTORINA LITTOREA*

Горбушин А.М., Климович А.В., Яковлева Н.В.

Институт эволюционной физиологии и биохимии РАН, Тореза, 44, Санкт-Петербург, 194223, Россия, agorbushin@gmail.com

INFECTION WITH TREMATODE *HIMASTHLA ELONGATA* MODULATES EXPRESSION OF GENES CODING FOR COMPONENTS OF CYTOSKELETON, METABOLIC AND CELL SIGNALING PATHWAYS IN *LITTORINA LITTOREA* HAEMOCYTES.

Gorbushin A.M., Klimovich A.V., Iakovleva N.V.

Institute of evolutionary physiology and biochemistry RAS, Torez, 44, S.-Petersburg, 194223, Russia, agorbushin@gmail.com

Резистентность хозяина к заражению и инвазионность паразита в значительной степени определяются, с одной стороны, состоянием иммунной системы хозяина, с другой, способностью паразита противостоять системному защитному ответу хозяина на заражение. Ранее мы показали, что партеногенетические поколения *Himasthla elongata* (Trematoda: Echinostomatidae), паразитирующие в морском моллюске *Littorina littorea* (Gastropoda: Littorinidae), способны существенно понижать эффективность иммунных реакций хозяина очень необычным способом. Заражение *H. elongata* приводит к радикальному уменьшению в циркуляции литторин доли дифференцированных, функционально зрелых гемоцитов – основных эффекторных элементов иммунной системы моллюсков (Gorbushin, Iakovleva, 2008). В то же время количество функционально незрелых гемоцитов, неспособных эффективно фагоцитировать и генерировать цитотоксические факторы, существенно возрастает. Сходные качественные и количественные изменения клеточного состава крови характерны для проявлений лейкоцитоза млекопитающих.

Низкая иммунная компетентность гемоцитов зараженных литторин доказана рядом интегральных функциональных тестов (Iakovleva et all, 2006; Gorbushin, Iakovleva, 2008) и, в целом, может быть определена, как «ювенилизация» защитных реакций хозяина внедрившимся паразитом. Однако остается неясным, какие из систем «ювенильной» клетки работают иначе, чем клетки зрелой, полностью дифференцированной. Одним из подходов такого исследования является количественный анализ экспрессии различных групп генов, ответственных за реализацию той или иной консервативной клеточной функции. Особенности исследуемой нами системы паразит-хозяин позволяют с достаточной точностью провести оценку экспрессии ряда генов, кодирующих компоненты цитоскелета, метаболических и сигнальных путей в гемоцитах здоровых и зараженных моллюсков. Гипотетически, различия белкового синтеза отражают различия функционального статуса клеток. Настоящее исследование проведено с целью проверки этой гипотезы.

Нами клонированы и секвенированы фрагменты десяти новых консервативных молекул, экспрессируемых в гемоцитах переднежаберного моллюска *Littorina littorea*. В их числе гомологи белков человека Ras и STAT – регуляторов широкого спектра сигнальных внутриклеточных путей, контролирующих работу цитоскелета, пролиферацию, клеточную адгезию, апоптоз и миграцию клеток. Циклины -D и -A – члены семейства белков, маркирующих вхождение клетки соответственно в S и G2

фазу клеточного цикла. Два рецептора клеточной поверхности – гомолог β-интегрина – белка, взаимодействующего с внеклеточным матриксом и модулирующего различные внутриклеточные сигналы; гомолог LUSTR – трансмембранного рецептора с неизвестной функцией. Три молекулы, компоненты цитоскелета – гомологи актина, фасцина и винкулина. Наконец, гомолог GAPDH – фермента, участвующего в расщеплении глюкозы и продукции АТФ. Все эти фрагменты, обнаруженные с помощью вырожденных праймеров, показали высокий уровень значимого ($E < 1.0x10^{-5}$) сходства по аминокислотному составу (I = 45–92 %) с гомологичными генами человека.

Количественная оценка уровня экспрессии десяти молекул проведена с помощью специфичных праймеров в стандартных условиях полимеразной цепной реакции, совмещенной с обратной транскрипцией (RT-PCR), с использованием проб, тщательно выровненных по концентрации тотальной РНК. Проанализировано 10 проб РНК, полученной из гемоцитов здоровых моллюсков, и 10 проб от моллюсков, зараженных *H. elongata.* Количественная оценка продукта RT-PCR получена путем фотометрирования после разделения в агарозном геле. Уровни экспрессии исследованных генов в гемоцитах зараженных литторин представлены на Рисунке.

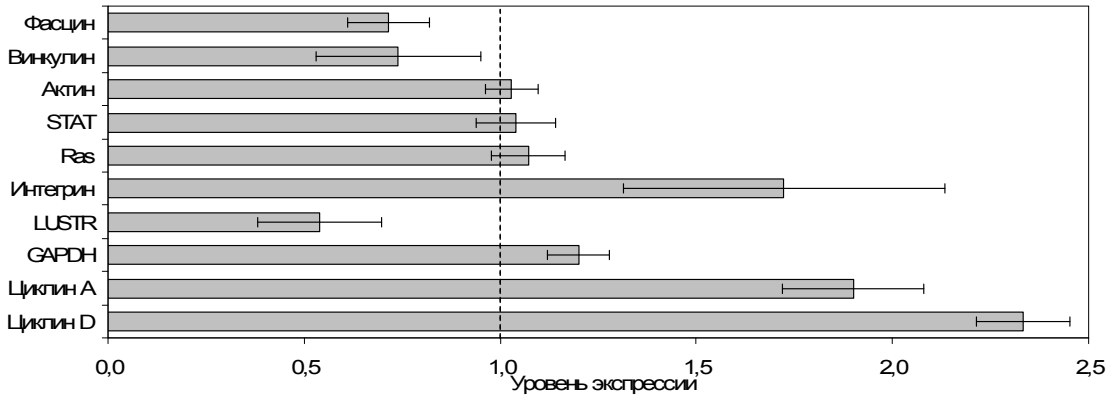


Рисунок. Уровень экспрессии 10 генов, кодирующих компоненты цитоскелета, метаболических и сигнальных путей гемоцитов литторин, зараженных *H. elongata*; приведены значения, отнесенные к контролю (здоровые моллюски - пунктир) и 95% доверительные интервалы.

Накопление циклинов –D и –A в клетках свидетельствует об интенсивной пролиферативной активности гемоцитов зараженных особей. Этот факт хорошо согласуется с данными, полученными с помощью других методов (Gorbushin, Iakovleva, 2008).

С нашей точки зрения, в пользу значительной «ювенилизации» популяции гемоцитов у инфицированных животных свидетельствует и достоверно более высокая экспрессия GAPDH. Большое количество этого фермента, катализирующего один из этапов гликолиза, доказывает высокую метаболическую активность недифференцированных гемоцитов и согласуется с ранее обнаруженным фактом накопления гликогена лишь в зрелых клетках (Gorbushin, Iakovleva, 2006).

Отдельного внимания заслуживают различия сигнальных систем гемоцитов здоровых и зараженных литторин. Мы исследовали экспрессию генов, кодирующих как поверхностные рецепторы, так и молекулы-посредники, участвующие во внутриклеточном проведении сигнала. Характер различий свидетельствует о смене рецепторной системы клеток в процессе дифференцировки. Действительно, гемоциты зараженных моллюсков синтезируют достоверно больше интегриновых рецепторов, чем клетки здоровых особей. Обратная ситуация обнаружена в случае LUSTR-рецептора – достоверный дефицит этого белка обнаружен у клеток инфицированных литторин. Однако, различий уровней экспрессии внутриклеточных молекул-посредников – Ras и STAT- в клетках зараженных и незараженных особей не

обнаружено. Этот факт может быть обусловлен тем, что тонкая регуляция активности этих факторов происходит в основном на посттрансляционном уровне.

Известно, что гемоциты моллюсков *Biomphalaria glabrata* и *Littorina littorea*, зараженных трематодами семейства Echinostomatidae, характеризуются нарушениями ряда функций, связанных с клеточной подвижностью (Noda, Loker, 1989; Gorbushin, Iakovleva, 2006). К их числу относят неспособность клеток распластываться на субстрате, пониженные мобильность и фагоцитарная активность. Предположительно, причиной этих изменений может быть дисфункция цитоскелета или отдельных его компонентов, нарушающая динамику цитоскелетных перестроек. Результаты оценки уровня экспрессии трех белков цитоскелета – актина, фасцина и винкулина, свидетельствуют о том, что это предположение верно, по крайней мере, для гемоцитов *L. littorea*. На фоне отсутствия различий в синтезе актина, клетки зараженных моллюсков экспрессируют (см. рисунок) достоверно меньшее количество фасцина – белка, организующего поперечные связи актиновых филаментов (Edwards, Bryan, 1995), и винкулина – белка, вовлеченного в формирование фокальных контактов клетки с субстратом и играющего ключевую роль в организации ее формы (Goldmann, Ingber, 2001).

Таким образом, заражение литторин трематодой *H. elongata* модулирует корректную экспрессию генов в гемоцитах таким образом, что это не отражается на жизнеспособности клеток, однако существенно модифицирует их исходные иммунные функции. Характер активности генов в гемоцитах инфицированного моллюска сходен с паттерном экспрессии белков в недифференцированных гемобластах и, в целом, отражает глубокую структурную и функциональную «ювенилизацию» популяции клеток гемолимфы. Контролируемая паразитом функциональная незрелость гемоцитов зараженных литторин обусловлена, среди прочего, дисфункцией цитоскелета и недоразвитостью рецепторной системы клеток.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ № 06-04-49617.

Список литературы

Edwards, R.A., Bryan, J. Fascins, a family of actin bundling proteins // Cell Motil Cytoskeleton. 1995. Vol. 32(1). P. 1-9.

Iakovleva N.V., Shaposhnikova T.G., Gorbushin A.M. Rediae of echinostomatid and heterophyid trematodes suppress phagocytosis of haemocytes in *Littorina littorea* (Gastropoda:Prosobranchia) // Experimental Parasitology. 2006. Vol. 113(1). P. 24-29.

Goldmann, W.H., Ingber, D.E. Intact vinculin protein is Require for control of cell shape, cell mechanics, and rac-Dependent Lamellipodia Formation // Biochemical and Biophysical Research Communications. 2001. Vol. 290. P. 749-755.

Gorbushin, A.M., Iakovleva, N.V. The enigma of the haemogram “left-shift” in periwinkles infected with trematodes // Fish and Shellfish Immunology. 2008. (in Press)

Gorbushin A.M., Iakovleva N.V. Haemogram of *Littorina littorea* // Journal of the Marine Biological Association of the UK. 2006. Vol. 86. P. 1175-1181

Noda S, Loker ES. Effects of infection with *Echinostoma paraensei* on the circulating haemocyte population of the host snail *Biomphalaria glabrata* // Parasitology. 1989. Vol. 98. P. 35-41.

Summary

Activity of 10 genes was estimated in haemocytes of a common periwinkle, *Littorina littorea,* naturally infected with echinostome trematode *Himasthla elongata.* Comparison with gene expression pattern in haemocytes from healthy molluscs has shown over-expression of cyclins D and A, β-integrin and GAPDH in cell from infected snails. On the contrary, the infection induces significant deficiency in fascin, vinculin and LUSTR-like receptor.

Expression of actin and two intracellular signal-transducers, Ras and STAT, was not affected. Thus, the infection modulates the correct gene expression in haemocytes which does not influence cell viability, but lead to significant modification of their original immune functions. Under infection gene activity pattern in blood cells is similar to that in haemoblasts and reflects structural and functional "juvenilization" of haemocyte population. Functional immaturity of haemocytes in infected snails is partially caused by cytoskeleton dysfunction and poorly developed receptor system.

УДК 576.89

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ПАРАЗИТАРНЫМ БОЛЕЗНЯМ В РОССИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Горохов В.В.

Всероссийский институт гельминтологии им. К.И. Скрябина, РАСХН, Б. Черёмушкинская ул., д.28, Москва,117258, Россия.

PARASITIC DISEASES SITUATION IN RUSSIA – ECOLOGICAL ASPECT

Gorokhov V. V.

The All-Russian Institute of Helminthology, RASHN, Bol. Cheryomushkinskaya,28, Moscow, 117258, Russia

Паразиты осуществляют свою жизнедеятельность через трофические связи – питание, что обуславливает высокую степень эффективности их размножения в эволюционном и экологическом плане (*Ornithobilharzia turcestanica* и ряд других трематод и гельминтов).

Паразитизм экологически не более чем способ питания и обитания. В естественных условиях обитания паразитизм находится в экологическом равновесии: в природе степень инвазии *Fasciola hepatica* жвачных и грызунов от 0.2 % до 2.3 % и более. На пастбищах нередко поражаются все особи жвачных – результат влияния антропогенного фактора. Сама сущность паразитизма несёт в себе особо важное биологическое равновесие – паразиты как сами составляют значительное биологическое разнообразие экосистемы, так и самостоятельно контролируют количественный и качественный её состав. При сильных сукцессионных процессах и экологических изменениях изменяется и исчезает ряд видов паразитов.

В период создания и ведения промышленного скотоводства на территории России «исчезал» лингватулёз (*Linguatula serrata*). При более широком и примитивном ведении животноводства этим паразитом обуславливаются вспышки лингватулёза, такая, как, например, в Красноярском крае, где заболело и пошло на убой более 2000 голов крупного рогатого скота. В южных районах России имеется несколько случаев заболевания лингватулёзом человека (в том числе и детей). До эпохи индустриализации животноводства этот паразит был обнаружен у жвачных и грызунов и незаметен у дефинитивных хозяев (из сем. *Canidae*, сем. *Felidae*).

Создание в России крупных водохранилищ, с большими мелководьями и подтоплениями, ещё более обострили проблему дифиллоботриоза. Так человек своими необдуманными действиями способствовал развитию паразита в промежуточных хозяевах – рачках и рыбах на реках Каме, Волге, в Сибире и ряде других регионов.

Судя о степени инвазированнности, современный уровень инвазии находится, особенно в частных хозяйствах, на уровне «до Скрябинской» эпохи. Следует отметить, что по данным убоя крупного рогатого скота инвазированными фасциолами оказались более 120 тыс. голов. Ежегодно, примерно такое же количество поражается эхинококками – 140 тыс. голов, несколько более и среди свиней. Таким же образом в

ряде регионов Северного Кавказа (республики Дагестан, Чеченская и др.) поражение собак эхинококками обуславливается их безнадзорным содержанием.

Необходимо учитывать и значительно количество пастбищ в стране неблагополучных по гельминтозам, и возрождаемое промышленное животноводство, поэтому создание животноводческих комплексов на 100 тыс. кур, или свиней следует рассматривать, как «ограниченнную» популяцию, и вести строжайший контроль за соблюдением ветеринарных и зоогигиенических норм. Так попадание в такую «ограниченнную» популяцию свиней трихенелл привело к заболеванию 15 тыс., а в дальнейшем и к убою всех особей; на откормочной площадке промышленная партия из 1.5 тыс. голов крупного рогатого скота пошла на промышленную переработку, по вине одного человек, зараженного *Taenia saginata.*

В процессе эволюции ряд паразитов и гельминтов паразитировал у беспозвоночных, затем у позвоночных, и у человека, сохраняя энергию и жизнь. Эволюция не изобрела для человека свойственных только ему паразитов, и у него паразитируют те же виды паразитов, что и у животных. Так трихостронгилиды (*Trichostrongylus axei*) у жвачных, капиллярии, эзофагостомы, и ряд других видов, патогенных для человека, паразитируют как у животных, так и у человека. Паразиты, находясь в постоянном процессе эволюции, не дают о себе забывать не только в сфере селького хозяйства, но и в повседневной жизни человека. Так, только по вине самого человека, каждая вторая проба почвы, взятой с детских площадок инвазирована яйцами токсокар, привнесённых туда собаками или кошками, чтот создаёт опастность и высокую степнь риска для детского населения, особенно детей возраста с 1.5 до 6 лет, так и для взрослых.

В своё время профессор Остертаг сказал: «Я сужу о культуре нации по степени поражения её глистами». Нельзя не согласиться с этим высказаванием и лишь ещё раз напомнить, что культура личной гигиены каждого из нас может изменить угрожающие показатели эпизоотической ситуации по паразитарным болезням среди людей в России, не говоря уже о работе специалистов ветеринарной службы в сфере сельского хозяйства.

Summary

The paper describes the epizootic situation associated with parasitic diseases in agricultural animals of Russia, and infection of population with zoonoses.

УДК 576.895.132

СПЕЦИФИЧНОСТЬ, ВИДОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СТРУКТУРА ИНФРАПОПУЛЯЦИИ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВА THELASTOMATIDAE (OXYURIDA: NEMATODA)

Гузеева Е.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Москва 119991, Россия, guzeyeva@mail.ru

SPECIFICITY, SPECIES COMPLEXES AND INFRAPOPULATION STRUCTURE OF THE NEMATODES OF THE FAMILY THELASTOMATIDAE (OXYURIDA: NEMATODA)

Guzeeva E.A.

Moscow State University, Moscow 119991, Russia, guzeyeva@mail.ru

В процессе эволюции возникли разнообразные формы взаимоотношений между нематодами и беспозвоночными животными (Poinar, 1975). Немалое число их

приспособилось к обитанию в кишечнике насекомых и диплопод. В подавляющем большинстве случаев паразитические нематоды обитают в задних отделах кишечника тех членистоногих, у которых данная часть пищеварительного тракта используется для ферментации частиц пищи, не усвояемых без такой обработки. Обычно задние отделы пищеварительного тракта представляют собой участки, заполненные пищевыми фрагментами и богатой микрофлорой, состоящей из бактерий, грибов, простейших. Часть этих микроорганизмов служит кормовой базой для нематод. Есть основания полагать, что некоторые ключевые моменты их жизненного цикла (выход инвазионного начала в окружающую среду, вылупление личинок) также тесно связаны с физико-химическими условиями, создаваемыми микрофлорой в задней кишке хозяина (Todd, 1944).

Среди вопросов биологии теластоматид, вызывающих особый интерес, можно выделить несколько узловых проблем: специфичность взаимоотношений нематод и их хозяев, сосуществование в одном хозяине комплексов нематод разных таксонов, особенности их популяционной структуры.

Нематоды семейства Thelastomatidae отличаются разной степенью специфичности по отношению к определенному виду насекомого, в организме которого они обитают. У большей части изученных членистоногих отмечено паразитирование единственного и специфичного для этого вида хозяина вида теластоматид. В то же время встречаются и ассоциации из нескольких видов нематод, обитающих в одном хозяине. Для некоторых видов членистоногих отмечают разные видовые композиции кишечных паразитов в разных участках ареала и при разных условиях обитания. Так, у широко распространенного таракана *Periplaneta americana*, встречающегося в природе и культивируемого в инсектариях, отмечено 19 видов теластоматид, хотя одновременно в одной особи хозяина обнаруживали не более трех (Jex, 2005). У медведок *Gryllotalpa africana* было зарегистрировано 23 вида, при этом в одной особи хозяина можно встретить до 7 видов.

Наблюдения показывают, что при интенсивном заражении некоторых членистоногих общий объем тела нематод составляет значительную часть объема задней кишки хозяина (до 40%). Между представителями различных таксонов теластоматид, при сосуществовании в одной особи насекомого, возникают конкурентные отношения. Одним из проявлений конкуренции становится сегрегация их экологических ниш обитания. В. М. Хоминик и К. Г. Дейви (Hominick, Davey, 1972a; 1973) показали, что динамика и состав популяций нематод видов *Leidynema appendiculata* и *Hammerschmidtiella diesingi*, совместно населяющих кишечник тараканов *P. americana*, зависят от характера потребляемой хозяином пищи. Эти авторы выявили также признаки разграничения зон обитания данных видов. Передний конец крупных взрослых самок *Leidynema appendiculata*, тело которых обычно вытянуто в просвете кишки вдоль ее продольной оси, находится в передней десятой части ее протяженности (10% длины за границей со средней кишкой). Головной конец особей *Hammerschmidtiella diesingi* обычно располагается в центральной (по протяженности) части задней кишки. Сходные особенности пространственной приуроченности можно заметить и у других кишечных нематод членистоногих. Так, среди многочисленных паразитов многоножек-диплопод большая часть форм среднего размера обитает в просвете задней кишки, тогда как крупные особи рода *Rhigonema* проникают своим головном концом в самую узкую часть сфинктера, отделяющего среднюю и заднюю кишку, и прочно закрепляются там. Таким образом, различные ниши обитания этих нематод могут отражать особенности их питания на различных типах пищевых частиц, ослабляя, таким образом, межвидовую конкуренцию, и обеспечивая стабильность комплексов совместно существующих видов (Hominick, Davey, 1973).

Необычным феноменом, свойственным Thelastomatidae, является жесткая регуляция численности взрослых нематод, обитающих в одной особи хозяина, на

которого у отдельных представителей семейства приходится лишь один взрослый самец (Спиридонов, 2002). Так, присутствие в задней кишке хозяина единственного самца было отмечено для нематод видов *Blatticola monandros* (Zervos, 1988) и *B. blattae* (Фам Ван Лык, Спиридонов, 1989), и В. М. Хомиником и К. Г. Дейви (Hominick, Davey, 1972a) у *L. appendiculata*. При этом такой механизм исключения всех мужских особей, кроме первой обосновавшейся, присущ не только теластоматидам тараканов, но и представителям данного семейства из других членистоногих. Так, присутствие единственного самца было указано для видов *Thelastoma moko* и *T. collare* из многоножек и в инфрапопуляциях некоторых видов нематод из кишечника прямокрылых (Farooqui, 1970).

Марголис с соавторами (Margolis et al., 1982) в 1982 году предложили два термина – "инфра-" и "супрапопуляция", которые удобно использовать и для описания популяционной структуры теластоматид. Супрапопуляция состоит из особей данного вида паразита всех стадий его развития внутри хозяев определенной экосистемы, инфрапопуляция – из особей одного вида в одном хозяине.

В 2006 году нами проводились исследования на лабораторных культурах представителей отряда тараканових (*Blattodea*). Было изучено 23 вида насекомых, относящихся к 8 подсемействам. У трех видов (*Nauphoeta cinerea*, *Panchlora nivea* и *Schultesia lampiridiformis*) нематод обнаружить не удалось. Были отмечены 6 родов семейства Thelastomatidae: *Blatticola*, *Cranifera*, *Hammerschmidtiella*, *Leidynema*, *Severianoia* и *Thelastoma*. В процессе обработки материала, собранного во Вьетнаме в 2007 г., в задней кишке лесного таракана подсемейства Panesthiinae из заповедника Бидуп-Нуй Ба в южной части Вьетнама одновременно были найдены теластоматиды 8 родов.

Наиболее часто встречаемый случай совместного обитания теластоматид разных родов наблюдается в паре между *H. diesingi* и *L. appendiculata* из кишечника американского (*Periplaneta americana*) и черного (*Blatta orientalis*) тараканов. Наши исследования показали, что существуют и другие межродовые формы сосуществования нематод. Были обнаружены сочетания между *Cranifera* и *Leidynema*, *Cranifera* и *Severianoia*, а также между *Hammerschmidtiella* и *Leidynema*, только уже в паре "*H. cristata – L. portentosae*".

Интересным представляется вопрос: отличается ли структура популяции 2 видов одного рода теластоматид тараканов, обитающих в природе или культивируемых в лабораторных условиях? Данные по зараженности синантропных тараканов *Blattella germanica* нематодами *Blatticola blattae* были проанализированы в сравнении с данными, полученными С. Зервос (Zervos, 1988) в 80-е годы прошлого века по *B. monandros* от эндемичного для Новой Зеландии вида лесных тараканов *Parellipsidion pachycercum*. В обоих случаях проводили определение числа и состава онтогенетических стадий, обитающих в каждой из вскрытых особей хозяина. Выделяли следующие дискретные состояния структуры инфрапопуляции нематод: моногамная (то есть половозрелые самец и самка), сочетание 1 самца и личинок; одиночное обитание самца; отдельно личинок; смешанная инфрапопуляция (взрослые особи самок + личинки; только половозрелые самки; один взрослый самец + 2 и более самок; один самец + самки + личинки). В нашем материале моногамная инфрапопуляция была обнаружена в 37.4% от общего числа зараженных насекомых. Приблизительно такая же доля хозяев заключала в себе смешанную инфрапопуляцию. По результатам исследований С. Зервос именно первая комбинация была преобладающей и обнаруживалась почти в двух третях вскрытых насекомых. Довольно близкими в каждой из сравниваемых пар "паразит-хозяин" оказались частоты встречаемости "самец и личинки" и "одинокий самец": 3% и 5% у *Parellipsidion pachycercum* и 6.8% и 10.2% у *Blattella germanica*, соответственно. Инфрапопуляции, представленные только личинками у имаго тараканов *P. pachycercum*, отсутствовали, тогда как у *B. germanica* не превышали 4–5%. Интересно, что

аналогичные показатели встречаемости инфрапопуляций представленных только самками были отмечены С. Зервос для нимф тараканов пятого возраста.

Преобладание моногамных инфрапопуляций *Blatticola monandros* в имагинальной и предимагинальных стадиях развития *Parellipsidion pachycercum* характеризует, по-видимому, стабилизацию нематодного населения в отдельной особи таракана. В пользу такого предположения, говорит и тот факт, что у всех ранних возрастов хозяев значительную долю нематод составляют развивающиеся личиночные стадии (Zervos, 1988). Известно, что в стабильных популяциях распределение возрастных групп становится более равномерным (Одум, 1975). Нельзя исключить, правда, и роли повторных заражений того же хозяина новыми порциями инвазионных личинок, за счет которых и формируются инфрапопуляции с присутствием личинок у поздних стадий онтогенеза насекомых. Таким образом, инфрапопуляции теластоматид существуют на самом низком по численности из возможных уровней, и значительная часть тараканов заключает в себе моногамную инфрапопуляцию. Наблюдения показывают, что при таком доминантном типе нередки случаи, когда в хозяине присутствует лишь одна половозрелая особь какого-либо вида. Интересно, что теластоматидам свойственна адаптация, частично компенсирующая такие неблагоприятные ситуации – арренотокия, то есть развитие гаплоидных самцов из неоплодотворенных яиц. Данное явление было подробно экспериментально изучено С. Зервос в 1987 г. и несколько позднее Фам Ван Лыком и С.Э. Спиридоновым (Zervos, 1988; Фам Ван Лык, Спиридонов, 1989).

На данном этапе исследований трудно определить ключевые механизмы, обеспечивающие специфичность связи теластоматид и членистоногих. Одним из таких механизмов может быть реакция покоящихся инвазионных личинок нематод на факторы присутствующие лишь в просвете кишки подходящего хозяина. Известно, что по завершении эмбрионального развития и первой линьки личинки впадают в состояние покоя. Тело таких неподвижных личинок резко сокращается в длину и становится оптически значительно более прозрачным, чем у активно двигающихся личинок первой стадии. Они способны пребывать в состоянии покоя многие недели, до тех пор пока простые химические сигналы не вызывают их пробуждения и выхода из оболочки яйца (Todd, 1944). Последняя играет при этом не только роль защитного слоя, предохраняющего покоящихся стадий, но и своеобразного фильтра обеспечивающего прохождение сигнала внутрь оболочек. Видимо, именно с такой множественной функцией оболочек и связана их сложная ультраструктура. Данные по ультраструктуре оболочек яиц теластоматид были получены Д.А. Вартоном (Warton, 1979), который показал существование сложной системы пор и каналов в наружном слое оболочки. Нами были исследованы в просвечивающем электронном микроскопе оболочки яйца нематод из рыжего таракана. Выявлены существенные различия в организации этого слоя оболочек между ранее изученными теластоматидами и блаттиколой – у последних отсутствуют каналы в маточном слое, который представляет собой сотовидную структуру. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы выяснить, отражают ли выявленные различия лишь дальнее родство этих родов в пределах семейства Thelastomatidae, или они связаны с различиями в биологии сравниваемых форм. Исследования по нематодам тараканов поддержаны грантом РФФИ 07–04–90005.

Список литературы

Одум Ю. Основы экологии, 1975. М.: Мир. 740 с.

Спиридонов С.Э. Нематоды беспозвоночных: строение, образ жизни, эволюция // Автореф. дис. … д-ра биол. наук. М.: ИНПАРАН. 2002. 50 с.

Фам Ван Лык, Спиридонов С.Э. О некоторых особенностях биологии оксиуриды *Blatticola blattae* – паразита рыжего таракана // Материалы научной конференции ВОГ. 1989. Т. 38. С. 232–238.

Farooqui M.N. Some known and new genera and species of the family Thelastomatidae Travassos, 1929 // Revista di Parassitologia. 1970. Vol. 31. P. 195–214.
Hominick W.M, Davey K.G. The influence of host stage and sex upon the size and composition of the population of two species of thelastomatids parasitic in the hindgut of *Periplaneta americana* // Canadian Journal of Zoology. 1972a. Vol. 50. P. 947-954.
Hominick W.M, Davey K.G. Food and the spatial distribution of adult female pinworms parasitic in the hindgut of *Periplaneta americana* // International Journal for Parasitology. 1973. Vol. 3. P. 759–771.
Jex A.R., Schneider M.A., Rose H.A., Cribb T.H. The Thelastomatoidea (Nematoda: Oxyurida) of two sympatric Panesthiinae (Insecta: Blattodea) from southeastern Queensland, Australia: taxonomy, species richness and host specificity // Nematology. 2005. Vol. 7, № 4. P. 543–575.
Margolis L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M., Schad G.A. The use of ecological terms in parasitology // Journal of Parasitology. 1982. Vol. 68. P. 131–133.
Poinar G.O. Entomogenous nematodes. A manual and host list of insect-nematode associations. Leiden. 1975. 318 pp.
Todd A.C. On the development and hatching of the eggs of *Hammerschmidtiella diesingi* and *Leidynema appendiculatum*, nematodes of roaches // Transactions of the American Microscopical Society. 1944. Vol. 63. P. 54–67.
Wharton D.A. The structure and formation of the egg-shell of *Hammerschmidtiella diesingi* Hammerschmidt (Nematoda: Oxyuroidea) // Parasitology. 1979. Vol. 79. P. 1–12.
Zervos S., Population dynamics of a thelastomatid nematode of cockroaches // Parasitology. 1988. Vol. 96. P. 353–368.

Summary

The data on the infestation of laboratory cultures and natural populations of cockroaches were used to analyze the specificity of host-parasite relationships between thelastomatids and their arthropod hosts; to compare the population structure and to estimate the biodiversity level in the arthropod hind gut as an ecosystem. High level of the specificity in the system ‘thelastomatid-arthropod’ was demonstrated. Significant differences at the level of specific diversity were demonstrated. The comparative analysis of uterine layer ultrastructure in thelastomatid eggs was performed. Research on infrapopulation structure of *Blatticola blattae* from *Blattella germanica* revealed certain differences in comparison with *B. monandros* from the forest cockroaches *Parellipsidion pachycercum*.

КОМПЬЮТЕРНАЯ БАЗА ДАННЫХ «ГЕМОСПОРИДИИ ПТИЦ ФАУНЫ УКРАИНЫ»: РАЗРАБОТКА И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Гуль И. Р.

Лаб. медицинской зоологии УАМБН, г. Киев, Украина vikant@mail.lviv.ua

COMPUTER DATABASE “HAEMOSPORIDIA OF BIRDS OF THE UKRANIAN FAUNA”: ITS DEVELOPMENT AND PRACTICAL USE

Gul I.R.

Lab. Medical zoology, UAMBS, Kiiv, Ukraine, vikant@mail.lviv.ua

Гемоспоридии (Sporozoa: Haemosporida) представляют собой чётко обособленную и широко распространенную группу паразитических одноклеточных организмов. Несмотря на относительно хорошую изученность, практическое значение этих простейших явно недооценивается и до конца еще не выяснено (Валькюнас, 1992-94; Гуль, 2005). Цель данной работы – показать возможность использования

компьютерных технологий как методологического подхода в исследовании гемоспоридий диких птиц фауны Украины, для чего нами разработана и успешно апробирована автоматизированная база данных под аналогичным названием.

Использование и разработка базы происходит в несколько этапов и включает первичный сбор информации, формирование стандартизированных баз данных, послойное отображение информации на электронных аэрологических картах распространения видов птиц и обнаружения у них кровепаразитов.

1. Сбор информации проводится из учетных карточек первичных данных, необходимых для общего ознакомления и анализа орнитофауны региона, точками нахождения отдельных видов.

2. Формирование баз данных предусматривает создание электронных банков данных, в которые послойно и поэтапно заносятся вся имеющаяся и доступная информация по факту и объекту исследования (вид птиц, вид паразита, его биологическая характеристика). Большое практическое преимущество являют собой сводные электронные таблицы, которые разрабатываются и создаются по конкретным заданным вопросам и параметрам, и которые используются в сравнительной оценке или дифференциальном диагнозе того или иного вида кровепаразита. Наиболее достоверный и углубленный анализ получается при наибольшем объеме количественных и качественных параметров, использованных при формировании и создании таких банков данных.

3. Создание электронных карт – необходимое условие визуального отображения базы данных. Исходные данные по ряду параметров наносятся на карту послойно с регулярной периодичностью по тому или иному виду (к примеру, ежегодное нанесение на карту новых точек обнаружения кровепаразитов разрешает на основании математического и картографического моделирования и анализа очертить точный и/или предполагаемый ареал в пределах экологической зоны, отдельной страны или области). К тому же такой комплексный подход разрешает с большой долей точности определить дальнейшую целесообразность и перспективность исследования (по недостающим точкам, неисследованным видам птиц и т.д.).

Решение непосредственных задач системой осуществляется в диалоговом режиме путем поиска и отображения необходимой информации на дисплее. Программное обеспечение представлено двумя базами программ, главная суть которых заключается в формировании корректировки информационной справочной базы, а также предназначенных для вывода на экран и в печать (на бумажный носитель) обработанной и требуемой информации.

Разработанная система, обладая признаками, присущими формализации, стандартизации и унификации, может быть использована как информационная модель для построения и создания новых баз данных в прикладных паразитологических исследованиях, в частности по аналогичной схеме нами разработана компьютерная база «Гемоспоридии птиц фауны Центральной Азии», которая получила положительные отзывы от орнитологов и паразитологов Туркменистана.

Впервые разработанная нами компьютерная база «Гемоспоридии птиц фауны Украины» позволяет выполнять комплексный междисциплинарный анализ интересующего материала с минимальными затратами времени и с высокой степенью надежности диагностики видов кровепаразитов.

УДК 576.895.121

ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ МЕТАЦЕСТОД EUCESTODA

Гуляев В.Д.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия, vdgu@eco.nsc.ru

LIFE-FORMS OF THE METACESTODES EUCESTODA

Gulyaev V. D.

Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia, vdgu@eco.nsc.ru

Ленточные черви (Eucestoda) – группа плоских червей с метагенетическим онтогенезом, в котором закономерно чередуются бесполое и половые поколения (Беклемишев, 1964; Гуляев, 1996). Половозрелые цестоды представляют сложную колонию из особей разных генераций — бесполого архизооида (сколекс и шейка) и многочисленных половых зооидов (проглоттид) стробилы. Тем самым, формирующаяся в промежуточных хозяевах стадия онтогенеза цестод является личинкой архизооида (Гуляев, 1998), которую цестодологи именуют метацестодой (Wardle, McLeod, 1952). Личинки монозоичных представителей подкласса Archigeta (Caryophyllaeidea) не гомологичны метацестодам Eucestoda и представление о них как о процеркоидах ошибочно.

В настоящее время известно более 60 морфологических типов метацестод (Гуляев, 1998; Freeman, 1973), что не исчерпывает их реального разнообразия. Общепризнанной системы метацестод Eucestoda нет. Причиной этого являются существенные различия в представлениях авторов на происхождение цестод, эволюцию их жизненных циклов, в подходах к критериям классификации метацестод (Freemann, 1973; Jarecka, 1975; Гуляев, 1996; Chervy, 2002). Однако при этом в каждой из этих классификаций метацестод, независимо от взглядов авторов на природу онтогенеза цестод, традиционно выделяются такие морфологические типы как процеркоид, плероцеркоид, цистицерк, плероцерк, бластоциста и цистицеркоид. Причиной этого является морфобиологическая специфика этих метацестод: каждая из них представляет особый морфо-экологический тип, адаптированный, с одной стороны, к заражению определенных групп дефинитивных хозяев, а с другой, к развитию в конкретных группах промежуточных хозяев. Тем самым, классификация метацестод является системой их жизненных форм (Гуляев, 1997). По этим же причинам, морфо-экологическая классификация метацестод должна учитывать также степень акселерации сколексогенеза в онтогенезе цестод (Freemann, 1973). Межстадийный перенос морфогенеза фиксаторных структур метацестоды сначала во второго, а затем в первого промежуточного хозяина, изменяя организацию метацестод, отражается на их способности заражать позвоночных животных. Без соответствующих адаптаций, защищающих сколекс метацестод от кислой среды желудка позвоночных, они не могут проникнуть в кишечник дефинитивного хозяина (Гуляев, 2001). Акселерация сколексогенеза тем самым обуславливает отбор на выработку метацестодами соответствующих защитных физиологических механизмов и морфологических структур. В результате изменяется организация метацестод и формируются разнообразие адаптивных морфотипов.

Метацестоды, паразитирующие в первом (или единственном) промежуточном хозяине, то есть независимо от диксенной или поликсенной структуры жизненного

цикла, и формирующие в процессе метаморфоза церкомер, образуют группу церкоидов (Jarecka, 1975). Лишь у метацестод группы цистицерка, некоторых амфицист (кладотиридий) и цистицеркоидов (моноцерк) церкомер не образуется (Гуляев, 1983). Стадия церкоида возникла как интеркалярная стадия онтогенеза в процессе становления поликсенного жизненного цикла цестод (Гуляев, 1996). Метацеркоиды — метацестоды, возникшие в филогенезе цестод вторично в результате усложнения их жизненного цикла, — появления второго промежуточного хозяина (Гуляев, 2008).

Группу церкоидов образуют процеркоиды, церкосколексы, амфицисты, цистицерки и цистицеркоиды. Процеркоиды — личинки формы плероцеркоидов, то есть личинки метацестод триксенных и поликсенных цестод, развивающихся с участием двух промежуточных хозяев. Они характеризуются отсутствием фиксаторных органов и самым простым комплексом ценогенетических структур: апикальным железистым органом, экскреторным сфинктером или атриумом и депонированием кальция в известковых тельцах. Церкомер процеркоидов является рудиментарной часть тела личинки, отделяющейся в теле хозяина.

Церкосколексы — группа личинок метацеркоидов, то есть церкоидов триксенных цестод, метацестоды которых продолжают морфогенез во втором промежуточном хозяине. В филогенезе цестод эта группа метацестод возникает вследствие частичного или полного переноса сколексогенеза с метацеркоидной на церкоидную стадию онтогенеза. Их сколекс может быть инвагинирован или нет, что зависит от морфологии дефинитивного сколекса. К этой группе относятся церкоиды Gryporynchidae (Jarecka, 1975), церкоиды со сформированной апикальной присоской тетрафиллид, церкоиды триксенных Trypanorhyncha, ботриоцерки (Amphycotyle, Bothriocephalidea) (Протасова, 1977). Особую группу церкосколексов образуют прогенетические метацестоды Spathebothridea.

Амфицисты – церкоиды диксенных Cyclophyllidea, Tetraphyllidea и Proteocephalidea с полностью сформированным и инвагинированным сколексом, но у которых нет специализированных защитных цист. Отличие их от церкосколексов заключается в том, что инвазионная амфициста формируется в одном (первом), а не в двух промужуточных хозяевах. Инвагинация сколекса в тело личинки - защитный механизм, позволяющий метацестодам со специализированными фиксаторными органами инвазировать позвоночных с кислой фазой пищеварения. В то же время у них нет упругих защитных цист и поэтому они не способны заражать млекопитающих и птиц, пережевывающих и измельчающих пищу (Гуляев, 1983). Таким образом, сходство амфицист с цистицеркоидами является внешним (Гуляев, 1983). Церкомер амфицист является рудиментарной частью тела, автотомируемой в процессе формирования метацестоды.

Специфическую организацию имеют цистоморфные церкоиды (ларвоцисты) — цистицерки и цистицеркоиды, тело которых подразделено на проспективной (сколекс и шейку) и экстраэмбриональный отделы (цисту) (Гуляев, 1998). Циста отделяется в кишечнике позвоночных, поэтому у половозрелых цестод формируются вторичные экскреторные поры (Freeman, 1973).

Цистицерки. Жизненная форма церкоидов диксенных Taeniidae (Cyclophyllidea), развивающихся в организме полимиарных (сильномышечных) позвоночных животных. Характерными чертами организации цистицерка являются однослойность оболочки цисты, обширная первичная лакуна; инвагинированное положение сколекса и отсутствие церкомера на всех стадиях развития. Циста цистицерка является защитной адаптацией, обеспечивающей морфогенез метацестоды в мышцах позвоночных. Поэтому данная жизненная форма матацестод характерна для цестод хищных млекопитающих, заглатывающих добычу целиком или крупными кусками (Гуляев, 1983). Известно несколько морфологические типов цистицерков, отличающихся

способом почкования бластогена — особого поколения метацестод, размножающегося в промежуточном хозяине путем почкования: ценур, ценуроцерк, альвеококк, эхинококк.

Цистицеркоиды. Эту группу образуют церкоиды диксенных Cyclophyllidea, задняя часть сомы которых преобразована в цисту, обеспечивающую механическую защиту проспективной части метацестоды при заражении отдельных групп птиц и млекопитающих, подвергающих пищу пережевыванию или размельчению (Гуляев, 1983). Другой их отличительной чертой является эвагинированное положение сколекса, шейки (иногда и зачатка стробилы) внутри цисты. В результате стенка цисты цистицеркоида становится двустенной. Для цистицеркоидов характерно образование церкомера в виде хвостового придатка или цистоподобной стуктуры. Важными структурными элементами цисты, являются передние и задние замыкательные клапаны, обеспечивающие высокую упругость цисты (Гуляев, 1983). Экскреторные поры этих цистицеркоидов открываются у заднего края цисты или на дне заднего запирательного клапана. В кишечнике дефинитивного хозяина циста отделяется проспективной частью тела метацестоды, первичные экскреторные поры утрачиваются и у ювенильной цестоды возникает их новое, вторичное в онтогенезе положение (Freemann, 1973).

Цистицеркоиды морфологически не однородны (Voge, 1967; Freeman, 1973; Гуляев, 1983). Совокупность морфологических структур и признаков, определяющих ригидность инцистированной личинки у цистицеркоидов различных таксонов циклофиллидей различны. Среди них важнейшими являются степень фибриллизации стенки цисты, развитие переднего и заднего замыкательного клапанов (или одного из них), время инвагинации проспективной части личинки. Это позволяет выделить среди цистицеркоидов несколько независимо возникших групп — архи- нео- и эуцистицеркоидов, отличающихся типом морфогенеза и соответствующих этапам и уровням эволюции цистицеркоидов цепней (Гуляев, 2006)

Архицистицеркоиды сохранили строение экскреторного атриума, свойственное амфицистам. Для них характерны также простой и неглубокий передний замыкательный клапан, автотомия церкомера, экзогенное формирование сколекса и эксцистирование без инвагинации сколекса. Эту группу цистицеркоидов образуют ацеркоциста, петалоцерк, криптоцерк, стробилоциста, моноцерк, полицерк (Dilepididae), аскоцерк и мультицерк (Schistotaeniidae).

Неоцистицеркоидов внешне отличает наличие неотделяющегося церкомера. Утрата экскреторного атриума, а вместе с ним и процесса автотомии церкомера у них, вызвана ранней инвагинацией зачатка сколекса, установившей новые морфофункциональные связи между церкомером и развивающейся проспективной частью тела. Последующее развитие сколекса происходит эндогенно. Эксцистирование этих цистицеркоидов происходит без инвагинации сколекса. В эту группу входят церкоциста, фуркоциста, стафилоциста, уроциста и микроцерк Ditestolepididae, Pseudhymenolepidinae, Hymenolepidinae, Aploparaksinae.

Эуцистицеркоиды, сохранив неотделяющийся церкомер, вторично приобрели задний замыкательный клапан — новообразование, аналогичное таковому архицистицеркоидов. Для эуцистицеркоидов характерно экзогенное формирование сколекса, ин- и эксцистирование с инвагинацией сколекса. К эуцистицеркоидам относятся фрагментоцерк, циклоцерк, аутотомицерк, рамицерк, диплоциста Fimbriariidae, Echynocotylidae, Aploparaksinae, Anoplocephalidae.

Метацеркоидную стадию в своем онтогенезе проходят только поликсенные цестоды, формирующие дефинитивные фиксаторные структуры сколекса и (или) защитные цисты в полости тела и внутренних органах второго промежуточного хозяина. Нередко организация, возникшая на церкоидной стадии онтогенеза,

подвергается полному метаморфозу и у метацеркоидов возникают совершенно новый фиксаторный аппарат и защитные цисты. Кроме того, у некоторых морфологических типов метацеркоидов наблюдается стробиляция и морфогенез половой системы (Дубинина, 1961). Среди метацеркоидов вычленяются плероцеркоиды, тетратиридии, плероцерки и бластоцисты.

Плероцеркоиды являются метацеркоидами Pseudophyllidea (s.l.) и Haplobothridea с неинвагинирующим сколексом. Их тело целиком участвует в формировании половозрелой цестоды. Благодаря этому на половозрелой стадии онтогенеза они имеют первичные экскреторные поры (Freeman, 1973). В процессе формообразования у плероцеркоидов формируются дефинитивные экскреторная система (экскреторный ретикулюм, атриум) и фиксаторные органы (ботрии, ботридии, апикальный диск, «хитиноидное» вооружение).

Тетратиридии. Вторые паразитические личинки некоторых Cyclophyllidea (Mesocestoididae, Dipylididae) и Tetraphyllidea, Tetrabothriidea отличающиеся от плероцеркоидов инвагинированным положением сколекса. Как и плероцеркоиды развиваются образования без первичной лакуны. В процессе морфогенеза тетратиридиев происходит формирование дефинитивного сколекса. Все тело тетратиридия участвует в формировании стробилы.

Среди метацеркоидов также существуют цистоморфные морфотипы, отличающиеся отсутствием или развитием первичной лакуны: плероцерки и бластоцисты. В цисте плероцерков бластоцист находится тетраринхидный или ботридиальный сколекс, что прямо указывает на сложный процесс морфогенеза на метацеркоидной стадии развития, поскольку развиваются из церкоидов, имеющих мероцеркоидную организацию, перестраивая ее в процессе морфогенеза.

Плероцерки. Метацеркоиды Trypanorhyncha и, возможно, некоторых Cyclophyllidea, в экстраэмбриональной цисте которых нет первичной лакуны. Причем проспективная часть этих метацестод развивается из неинвагинирующего зачатка (Dolfus, 1942).

Бластоцисты. Метацеркоиды Tetraphyllidea, у которых имеется обширная первичная лакуна. Эта жизненная форма имеет большое сходство с цистицерками, однако отличается эвагинированным положением сколекса внутри инвагинированного зачатка стробилы и паразитированием во втором промежуточном хозяине. Несмотря на многочисленные находки метацеркоидов тетрафиллидей (Guiart, 1935; Делямуре, 1955), сведения о развитии этих метацеркоидов остаются крайне скудными.

Постларвы являются специфической трансмиссивной (расселительной) жизненной формой метацестод. Ранее их смешивали с плероцеркоидами (Freeman, 1973; Куперман, 1988) или плероцерками (Jarecka, 1970; 1975). Подавляющее большинство постларв паразитирует в кишечнике, его стенке, протоках органов пищеварительной системы (желчных протоках и желчном пузыре) позвоночных. Постларвы, имеющие железы проникновения или железистые апикальные органы, способны проникать и инцистироваться в полости тела позвоночных. Отсутствие или напротив наличие этих морфологических структур обуславливает энтеральную или парэнтеральную локализацию этих личиночных форм цестод. Отдельные постларвы цестод акул, покинув погибшего хозяина, способны некоторое время существовать во внешней среде (Dollfus, 1974). Как самостоятельная морфобиологическая группа метацестод они до сих пор не выделялась, хотя паразитирующие в кишечнике позвоночных метацестоды известны практически во всех таксонах цестод.

Summary

Different metacestodes (procercoid, cercoscolex, amphicyst, cysticercus, cysticercoid, plerocercoid, tetrathyridium, plerocercus, blastocyst) are the life-forms of the cestodes. Each of them is adapted to infect certain groups of vertebrate animals and to develop in the organism of certain species of intermediate hosts. The original classification of the metacestodes is developed.

УДК 576.895.121

ПЕКТОЦЕРК — НОВЫЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ТИП ЦИСТИЦЕРКОИДОВ *NEOSKRJABINOLEPIS* (HYMENOLEPIDIDAE)

Гуляев В.Д., Ишигенова Л.А.

Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск, 630091, Россия, vdgu@eco.nsc.ru

PECTOCERC AS A NEW MORPHOLOGICAL TYPE OF CYSTICERCOIDS OF HYMENOLEPIDIDAE

Gulyaev V.D., Ischigenova L.A.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia, vdgu@eco.nsc.ru

Цистицеркоиды являются специфической жизненной формой метацестод ряда семейств Cyclophyllidea (цепней), возникшей в процессе адаптации цестод к заражению травоядных, зерноядных и насекомоядных млекопитающих и птиц, пережевывающих или перетирающих пищу (Гуляев, 1997). Это морфологически разнообразная группа метацестод, включающая несколько десятков морфологических типов, в организации которых зафиксированы этапы и направления эволюции метацестодной стадии онтогенеза цепней.

Цистицеркоиды Pseudhymenolepidinae, паразитов насекомоядных млекопитающих, принадлежат к группе неоцистицеркоидов (Гуляев, 1997). Они характеризуются наличием неотделяющегося церкомера и отсутствием экскреторного атриума, что вызвано ранней инвагинацией зачатка сколекса, установившей новые морфофункциональные связи между церкомером и развивающейся проспективной частью тела. Это определяет отсутствие заднего замыкательного клапана цисты и внешнее, не погруженное внутрь цисты, положение первичных экскреторных пор. Кроме того, для неоцистицеркоидов характерно эксцистирование без инвагинации сколекса. К этой группе цистицеркоидов принадлежат церкоцисты *Rodentolepis*, *Staphylocystis*, уроциста *Urocystis* (Pseudhymenolepidinae); цистицеркоид Hymenolepidinae, а также фуркоциста Aploparaksinae. Тем самым, признаки организации и особенности морфогенеза цистицеркоидов являются высоко специфическими для таксономических групп цепней разного таксономического ранга и достаточно четко характеризуют близкородственные группировки таксонов разного ранга.

Изучение ларвогенеза и морфологии цистицеркоидов *Neoskrjabinolepis schaldybini* (Pseudhymenolepidinae) у экспериментально зараженных жуков-мертвоедов (*Oeceoptoma thoracica*) показало, что эти метацестоды, несмотря на сходство с церкоцистами *Staphylocystis,* не могут быть отнесены ни к одному из известных морфологических типов неоцистицеркоидов. Морфогенез метацестоды *Neoskrjabinolepis* протекает с образованием первичной лакуны, ранней инвагинацией развивающегося сколекса в

зачаток цисты и эндогенным сколексогенезом. В цисте дефинитивного цистицеркоида *N. schaldybini* отсутствуют не только задний, но и передний замыкательные клапаны. Но главное, происходит редукция инвагинированного отдела шейки стробилы, который выстилает полость цисты. Это приводит к тому, что в кишечнике окончательного хозяина — землеройки эксцистированная цестода отделяет не только цисту, но и заднюю часть шейки. Фримен (Freeman, 1973), подчеркивая отличие подобных цистицеркоидов, относил такие формы к метацестодам с третичными экскреторными порами. Цистицеркоид *Neoskrjabinolepis* несомненно принадлежит к самостоятельному морфологическому типу, который мы предлагаем назвать пектоцерком. Массивный мешковидный церкомер пектоцерка *Neoskrjabinolepis* придает ему некоторое габитуальное сходство с церкоцистой *Staphylocystis*. Однако церкомер пектоцерка, в отличие от такового церкоцисты имеет несколько крупных, неправильной формы гребней, что отражено нами в его названии.

Однако специфические гребневидные выросты на церкомере пектоцерка, равно как его более крупные, чем циста, размеры формируются только в организме жуков. Но при развитии в коллемболах соотношение размеров церкомера и цисты аналогично таковому у амфицист и примитивных архицистицеркоидов, например, стробилоцисты *Lateriporus* (Dilepididae: Lateriporini) или микроцерка *Arostrilepis*, т.е. церкомер значительно меньше цисты. Но и в этом случае на церкомере *Neoskrjabinolepis* также образуются специфические гребни. Тем самым, нами впервые обнаружен гостальный полиморфизм метацестод, обусловленный паразитированием у представителей разных групп беспозвоночных. Существенно, что морфология цистицеркоидов *Neoskrjabinolepis,* формирующихся в коллемболах, идентична таковой цистицеркоидов *Arostrilepis* (Hymenolepidinae) — паразитов грызунов (Смирнова, 1980; наши наблюдения). Причем и те, и другие имеют редуцирующийся инвагинированный отдел шейки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 05-04-48615).

Список литературы

Гуляев В.Д. Классификация метацестод как система жизненных форм паразитических личинок цестод // Бюллетень МОИП. 1997. Т.102, вып. 2. С. 26—33.

Смирнова Л.В. Жизненный цикл и постэмбриональное развитие цестоды Hymenolepis horrida (Cyclophyllidea: Hymenolepididae) // Паразитология. 1980. Т. 14, вып. 6. С. 467—471.

Freeman R. Ontogeny of Cestodes and its bearing on their phylogeny and systematics // Adv. Parasitol. 1973. Vol. 11. P. 481—557.

Summary

Pectocerk *Neoskrjabinolepis* differs from other morphological types of cysticercoids of Hymenolepididae in the lack of cyst lock valves and reduction of invaginated neck segment covering its cavity.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАРАЖЕННОСТИ ЛИНЯ (TINCA TINCA LINNE) МАЛОГО КЫЗЫЛАГАЧСКОГО ЗАЛИВА КРОВЕПАРАЗИТАМИ

Гусейнов М.А.

Институт зоологии НАН, проезд 1128, квартал 504, Баку, 1073 Азербайджан, gus_mair@mail.ru

THE AGE CHANGES IN THE INVASION WITH BLOOD PARASITES IN THE TENCHES (TINCA TINCA LINNE) OF THE SMALL GYZYL AGAJ BAY

Guseynov M.A.

Institute of zoology, passage 1128, block 504, Baku, 1073 Azerbaijan, gus_mair@mail.ru

Весьма важным фактором, влияющим на зараженность рыб кровепаразитами, является возраст хозяина. Исследованиями некоторых авторов (Ивасик, 1953; Залевская-Шаповал, 1959; Кулемина, 1969; Брагина, 1975; Хамнуева, 1997) были установлены некоторые закономерности возрастных изменений зараженности рыб кровепаразитами. В частности, было выявлено, что экстенсивность инвазии выше у взрослых рыб, а интенсивность – у молоди. Однако при анализе возрастных изменений рыб паразитами крови, эти исследователи учитывали только экстенсивность зараженности и не приводили сведений о ее интенсивности и индексе обилия. Это сильно затрудняло выявление закономерностей возрастных изменений и причин их определяющих.

В связи с этим, целью нашей работы послужило изучение возрастной динамики зараженности линя кровепаразитами. Сбор материала проводился в Малом Кызылагачском заливе. Всего на зараженность паразитами крови было вскрыто 116 экз. линя (25 сеголеток, 11 двухлеток, 50 трехлеток и 30 экз. четырехлеток). Для сравнения степени зараженности различных возрастных групп рыб составлена таблица.

Как видно из таблицы, сеголетки линя заражены кровепаразитами заметно слабее, чем другие возрастные группы. Такая картина наблюдается как при сравнении зараженности различных возрастов отдельными видами жгутиконосцев, так и всеми кровепаразитами вместе. Важнейшими причинами слабой зараженности сеголеток является, во-первых, то, что в первый год жизни рыбы питаются планктоном и поэтому относительно редко посещают заросли водной растительности и придонные участки, где в основном обитают пиявки (переносчики паразитов крови), но слабее представлен планктон. Затем они переходят к бентофагии, меняют места обитания, поэтому больше подвергаются нападению пиявок и сильнее заражаются кровепаразитами. Во-вторых, сеголетки за свою жизнь меньше успевают подвергнуться нападению пиявок, чем последующие возрастные группы. Соответственно, у них заметно уменьшается возможность аккумуляции паразитов крови. Из всех возрастных групп наиболее высокую экстенсивность инвазии имели четырехлетки. Зараженность других возрастов была чуть меньше. Указанная закономерность прослеживается не только в отношении экстенсивности, но и в отношении интенсивности инвазии. Самое высокое значение индекса обилия было у двухлеток.

Из таблицы видно, что интенсивность инвазии жгутиконосцами одного возраста рыб может превышать таковую у другого не более чем в 4–5 раз. Следует отметить, что под удельной интенсивностью зараженности мы подразумеваем количество жгутиконосцев одного вида, приходящихся на мазок крови. В таком случае нам трудно сказать, как изменяется с возрастом рыбы действительное количество обитающих в её крови жгутиконосцев. Для выяснения этого вопроса мы можем сравнить средний вес различных возрастных групп линя.

Из литературных данных (Абдурахманов, 1962) известно, что вес тела двухлеток линя в среднем превышает вес тела сеголеток в 80–100 раз. Можно допустить, что примерно на столько же больше и количество крови в организме рыбы. В этом случае, если даже число паразитов приходящихся на мазок крови у двухлеток будет примерно таким же, как и у сеголеток, количество паразитов в крови двухлеток будет в 80–100 раз больше, чем у сеголеток. Такое сравнение можно провести и в отношении последующих возрастных групп, и в этом случае, в связи с тем, что с возрастом вес

рыбы существенно увеличивается, окажется, что количество паразитов в крови рыбы в среднем увеличивается.

Таблица. Показатели зараженности линя кровепаразитами

Возраст рыб	Показатели зараженности	Паразиты			
		Trypanosoma carassii	*Cryptobia borelli*	*Cryptobia khaibulaewi*	Вместе
сеголетки	ЭИ	24.0	-	12.0	24.0
	УИИ	3-126	-	1-3	1-126
	ИИ	6-252	-	2-6	2-252
	УИО	7.3	-	0.24	7.5
	ИО	14.6	-	0.48	15.0
двухлетки	ЭИ	81.8	70.0	40.0	81.8
	УИИ	1-294	1- 8	1-3	1-294
	ИИ	180-53 тыс.	180-1.4 тыс.	180-540	180-53 тыс.
	УИО	30.6	2.8	0.7	33.7
	ИО	5.5 тыс.	504	126	6.8 тыс.
трехлетки	ЭИ	74.0	48.0	20.0	90.0
	УИИ	1-133	1-34	1-5	1-133
	ИИ	278- 40 тыс.	278-9.5 тыс.	278-1.4 тыс.	278-40 тыс.
	УИО	5.8	2.1	0.4	8.26
	ИО	1.5 тыс.	583.8	111.2	2.4 тыс.
четырехлетки	ЭИ	58.6	86.2	27.6	96.6
	УИИ	1-401	1-28	1-3	1-401
	ИИ	334-134 тыс.	334-9.3 тыс.	334-1 тыс.	334-134 тыс.
	УИО	26.4	3.0	0.4	29.9
	ИО	2.1 тыс.	1 тыс.	133	10 тыс.

ЭИ–экстенсивность инвазии; УИИ–удельная интенсивность инвазии; ИИ–интенсивность инвазии; УИО–удельный индекс обилия; ИО–индекс обилия.

Как следует из вышеизложенного анализа возрастной динамики зараженности линя кровепаразитами, с возрастом экстенсивность инвазии рыб жгутиконосцами повышается, а удельная интенсивность (количество паразитов, приходящихся на мазок крови) понижается или несущественно повышается. Более подробный анализ, с учетом изменения количества крови рыб с возрастом, показал, что у старших возрастов в крови обитает в среднем значительно больше жгутиконосцев, чем у младших возрастных групп.

Интенсивность инвазии рыб кровепаразитами рассчитывалась следующим образом. Для приготовления мазка обычно берется 1 капля крови. Приблизительно подсчитано, что в одном грамме крови — 20 капель. Кроме того, известно, что кровь составляет 5% от общего веса тела рыбы. Таким образом, чтобы вычислить количество паразитов в крови одной рыбы предложить следующую формулу:

$$И = Б\ x\ \frac{Bx5\%}{100} = A\ x\ B$$

где И — интенсивность инвазии; А — количество паразитов в одной капле крови; Б — количество паразитов в одном грамме крови или в 20 каплях; В — вес рыбы. Например, в одной капле крови рыбы 20 экз. паразитов, вес рыбы — 200 грамм. Если в одной капле крови 20 экз. паразитов, то в одном грамме — 20 капель x 20 экз. паразитов = 400

экз. кровепаразитов. Тогда по формуле получится следующее: И = $\frac{400 \times 200 \times 5}{100}$ = 20 х 200 = 4000 экз. паразитов в крови одной рыбы.

Список литературы

Ивасик И.В. Паразиты карпа в рыбхозах западных областей УССР и болезни ими вызываемые // Тр. НИИ пруд. и оз. речн. рыбн. хоз. УССР. 1953. Т. 9. С. 85–122.

Залевская-Шаповал Н.М. Зависимость трипаносомной инвазии рыб от сезона года и возраста хозяина. В кн.: Вопросы экологии. Киев, 1959, № 3, с. 161 – 166.

Абдурахманов Ю.А. Рыбы пресных вод Азербайджана. Баку: Элм, 1962. 406 с.

Кулемина И.В. Возрастные изменения паразитофауны некоторых рыб озера Селигер. В кн.: Эколого-паразитологические исследования на озере Селигер. Л., 1969. С. 87–136.

Брагина Е.В. Возрастные изменения паразитофауны язя Бухтарминского водохранилища. В кн.: Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. Кайнар.

Алма-Ата, 1975. С. 116 – 119.

Хамнуева Т.Р. Динамика зараженности окуня трипаносомами в зависимости от возраста и длины хозяина // Экол. эквивалент. виды гидробионтов в вел. озерах мира: Междунар. симпозиум. Улан-Удэ, 1997. С. 66–67.

Summary

The data on the invasion with blood parasites of the tenches (*Tinca tinca* Linne) inhabiting the Small Gyzyl Agaj Bay are presented. Various fish age groups were studied.

УДК 551.58-583.595.421-(571.5)

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИИ ТАЕЖНОГО КЛЕЩА В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Данчинова [1] Г.А., Злобин [2] В.И., Сунцова [1] О.В., Хаснатинов [1] М.А.,. Шулунов [1] С.С.

[1]Институт эпидемиологии и микробиологии ГУ НЦ медицинской экологии ВСНЦ СО РАМН, а/я 539, Иркутск, 664025 Россия, dan-chin@ yandex.ru

[2] Институт вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН, ул. Гамалеи, 16, Москва, 123098 Россия

CLIMATE CHANGE AND POPULATION DYNAMICS OF *IXODES PERSULCATUS SCH.* TICK IN EASTERN SIBERIA

Danchinova G.A. [1], Zlobin V.I. [2], Suntsova O.V.[1], Khasnatinov M.A.[1], Shulunov S.S.[1]

[1] Institute of epidemiology and microbiology SE SCME ESSC SD RAMS, a/ja 539, Irkutsk, 664025 Russia, dan-chin@ yandex.ru

[2] Ivanovskii Institute of virology RAMS, Gamaleya st., 16, Moscow, 123098, Russia

К некоторым возможным причинам роста численности таежного клеща и заболеваемости клещевыми инфекциями в Восточной Сибири, кроме комплекса природных и социальных факторов, ведущих к увеличению численности клещей и контактов с ними населения, а так же антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов (искоренение тайги, возникновение вторичных лесов, прокладка линейных коммуникаций, массовое строительство в пригородных лесах и

пр.) относится смягчение и увлажнение климата, обусловленное в т.ч. и глобальным потеплением. В Восточносибирском регионе изменение климата началось с создания каскада водохранилищ на Ангаре и Енисее.

В настоящее время получены интересные материалы о влиянии ангарских и енисейских водохранилищ на окружающую среду. Показано, что водохранилища большой емкости вызывают в прибрежной зоне изменения суточных температур воздуха, суточного хода температур, длительности безморозного периода, влажности воздуха, режима ветров. Их отепляющее влияние наблюдается с октября по апрель — 7 месяцев (особенно в октябре—ноябре), охлаждающее — с мая по сентябрь, т.е. 5 месяцев. Зона постоянного влияния водохранилищ распространяется на 5—10 км по обе стороны от берегов, причем, отепляющее влияние на большее расстояние, чем охлаждающее. В результате поступления зимой в нижние бьефы ангарских ГЭС теплой воды ниже плотины каждой из них образуется полынья — источник туманов. В нижнем бьефе Иркутской ГЭС температура воды остается положительной в течение всей зимы. Осенью у плотины Братской ГЭС вода на 4—6º выше, чем до перекрытия. Аналогичная картина наблюдается в районе Усть-Илимского водохранилища. В окрестностях г. Братска средняя температура воздуха через 2 года была на 5° выше, чем в обычных условиях. В зоне влияния ангарских и Саяно-Шушенской ГЭС произошло уменьшение весенних и увеличение летне-осенних температур, суммы температур более 10°, безморозного периода, влажности и количества летних осадков. Произошедшие перемены положительно повлияли на активность взрослых клещей и тем более на прокормление и развитие личинок и нимф, период активности которых охватывает июнь—август. Увеличение влажности улучшило условия развития нимф и, особенно, личинок клещей. Снижение обычно высоких майских и июньских температур при одновременном увеличении влажности, также благоприятно сказывается на развитии яйцекладок клещей. Известно, что в подтайге, отличающейся наибольшей продолжительностью безморозного периода, всего около 10 % личинок и 20 % нимф не успевает завершить свое развитие до наступления холодов и погибает (Наумов, 1986). А увеличение длительности безморозного периода за счет теплых осенних дней снижает долю погибающих личинок и нимф.

На этом благоприятном фоне в лесостепи и южной тайге Прибайкалья произошло увеличение численности таежного клеща. С увеличением влажности улучшился травяной ярус в лесах, что сказалось на увеличении численности мелких млекопитающих и, как следствие, улучшило условия прокормления личинок и нимф клещей.

В подпоясе горнотаежных лесов из-за позднего таяния снега активность таежных клещей начинается позднее (в конце мая). Увеличение влажности не оказывает существенного влияния на клещей в этом подпоясе, но увеличение длительности безморозного периода также благоприятно для развития неполовозрелых клещей. В горной тайге Восточного Саяна на высотах 1000 м около 20 % личинок и 40 % нимф погибало из-за ранних холодов. Здесь в отдельные годы погибало до 100 % нимф, не успевших перелинять или пройти послелиночное доразвитие. Отепляющее влияние Енисея осенью и увеличение безморозного периода могло привести к улучшению условий развития клещей в горнотаежных лесах и увеличению их численности и верхней границы распространения (Наумов, 1986).

Подобное воздействие оказало на клещей создание Иркутского моря. Уже в 60-е гг. прошлого столетия отмечено увеличение численности таежного клеща в результате смягчения климата при его образовании (Шихарбеев, 1966). За последние 40 лет в зоне влияния этого водохранилища, значительно возросла численность клещей (с 15 до 30—120), в местах наивысшего оптимума достигая 380 и более экз./км. Вследствие антропогенной трансформации природной среды, особенно вблизи крупных городов,

разрастаются пригородные очаги клещевых инфекций, а активные контакты населения с этими очагами повышают риск заражения.

Аналогичное влияние обнаружено при создании ангарских водохранилищ в Прибайкальской горной тайге и горнотаежных темнохвойных лесах, примыкающих к Братской и Усть-Илимской ГЭС. Здесь с 90-х гг. XX столетия наблюдается рост численности таежных клещей от единичных ранее экземпляров до средних величин (30—50 особей на ед./учета) и регулярно отмечаются случаи заболеваний населения клещевым энцефалитом и иксодовым клещевым боррелиозом (ИКБ).

Таким образом, параллельно с изменениями климата на планете, происходящими благодаря антропогенной деятельности, влекущей повышение уровня парниковых газов в атмосфере, наблюдаются изменения в природных очагах клещевых инфекций. Вне зависимости от макроклиматических изменений происходят локальные изменения микроклимата, способствующие улучшению условий существования клещей под воздействием различных видов антропогенного воздействия на природу, сопровождающихся захламлением лесов, прокладкой линейных коммуникаций, созданием городских парков и скверов, весьма благоприятных в Восточной Сибири для развития клещей.

По данным Секретариата Конвенции об изменении климата (РКИКООН) в течение XX века глобальная температура повысилась примерно на 0,6º С, а согласно климатическим моделям, к 2100г. она повысится еще на 1,4—5,8° С. Людям и экосистемам придется столкнуться с новыми видами опасностей и воздействий и приспособиться к будущим климатическим режимам. Адаптация к подобным воздействиям потребует глубокого понимания социально-экономических и природных систем, их чувствительности к изменению климата и свойственной им способности к адаптации.

Некоторые существенные изменения климата зафиксированы и в Прибайкалье. В настоящее время, согласно наблюдениям Иркутского гидрометеоцентра, безморозный период в регионе увеличился с 90—100 до 120130 дней.

Предполагая, что изменение климатических условий не безразлично для популяций клещей, в том числе зараженных, мы провели сравнительный анализ этих параметров в рекреационных зонах городов Иркутск и Ангарск.

Нами установлено возможное влияние климатических условий на эколого-эпидемиологические характеристики природных очагов ИКБ в Прибайкалье и показано, что максимальная активность таежных клещей отмечается в последней декаде мая—первой декаде июня, а высокая зараженность боррелиями наблюдается в июне.

Многолетние учеты численности таежных клещей и их зараженности возбудителями ИКБ — боррелиями проводились в Иркутском (Байкальский тракт) и Ангарском (Тальянский тракт) районах Иркутской области. При сравнении показателей численности и зараженности клещей по этим районам корреляционной связи не обнаружено ($r=0,2$; $n=8$; $P>0,05$). При изменении среднегодовой численности клещей средняя зараженность находится примерно на одном уровне, при одинаковой численности зараженность клещей варьирует. При сравнении этих показателей в других районах Прибайкалья наблюдаются сходные результаты.

Учитывая полученные результаты, и то, что зараженные клещи более чувствительны к изменениям температуры (в природных условиях при температуре 30—33º С и сильном прогреве почвы прямыми солнечными лучами активность зараженных клещей подавлялась сильнее, чем незараженных), мы сопоставили погодные условия с зараженностью клещей боррелиями в природных очагах Иркутского района.

Для уточнения полученных результатов мы распределили исследуемых клещей по 4 разным гидротермическим категориям: *нормальная t* (15,2—23,5°)—*нормальная влажность* (35—58 %); *нормальная t—низкая влажность* (17—25 %); *низкая t* (4,5—11,1°)—*высокая влажность* (83 %), *низкая t—низкая влажность* (24—27%). Зараженность клещей, собранных при достаточной (норм.) температуре и влажности была достоверно (P<0,01) выше (26,9±5,6%), чем при достаточной температуре и низкой влажности (17,8±3,5%), низкой температуре и высокой влажности (7,9±2,1%), а так же при низкой температуре и влажности (12,6±1,9%). Для выяснения активности зараженных боррелиями клещей при осадках были учтены эти параметры. Обнаружилось, что достоверно высокая зараженность клещей наблюдалась при достаточной температуре и влажности во время незначительных осадков. Высокая зараженность клещей при достаточной температуре и низкой влажности во время незначительных осадках достоверно не различалась с зараженностью клещей в остальных гидротермических категориях. Скорее всего, высокая зараженность клещей в этой категории связана с довольно необычными гидротермическими условиями: низкой влажностью при осадках. Самая низкая зараженность переносчика наблюдалась в дни с низкой температурой, высокой влажностью во время незначительных осадков. Однако достоверно ниже зараженность клещей в эти дни отмечалась только с зараженностью клещей в дни с нормальной температурой и влажностью во время незначительных осадках и без них, низкой температурой и высокой влажностью после осадков с уровнем достоверности P<0,01, и с низкой температурой и высокой влажностью с уровнем достоверности P<0,05.

Как и в предыдущих исследованиях, достоверно высокая зараженность клещей отмечалась при нормальной температуре и влажности. Наименьшая зараженность клещей наблюдалась в дни с нормальной температурой и низкой влажностью. Зараженность клещей в дни с низкой температурой и высокой или низкой влажностью была примерно на одном уровне. Однако достоверные различия низкой зараженности клещей при нормальной температуре и низкой влажности отмечались в сравнении с зараженностью клещей в дни с нормальной температурой и влажностью (P<0,01), и в дни с низкой температурой и влажностью (P<0,05).

Высокая зараженность переносчика наблюдается в дни выпадения незначительных осадков при нормальной температуре и влажности и при низкой температуре с высокой влажностью после осадков. Достоверные различия высокой зараженности клещей наблюдается только в дни с низкой температурой и влажностью (P<0,05), с низкой температурой высокой влажностью во время осадков и нормальной температурой и низкой влажностью (P<0,01).

Таким образом, в районах Прибайкалья между численностью клещей и их зараженностью боррелиями корреляционной связи не наблюдается. Высокая зараженность переносчика наблюдается при низкой, средней и высокой их численности и, наоборот, при высокой численности клещей их средняя зараженность может колебаться от низкой до высокой. Степень инфицированности таежного клеща возбудителями клещевых инфекций имеет многофакторную зависимость и не связана напрямую с численностью. С численностью иксодовых клещей в природе тесно связаны степень контактов населения с клещами и уровень заболеваемости клещевыми инфекциями.

При сравнении погодных условий конкретного дня обнаружено, что в основном активность зараженных боррелиями клещей выше при оптимальных погодных условиях, когда температура совпадает с влажностью, т.е., при средней температуре и средней влажности, при высокой температуре и высокой влажности, а так же при незначительных осадках и после них. Высокая активность клещей вообще имеет

большую амплитуду температурного режима и влажности, т.е. высокая численность клещей наблюдается также при низкой температуре и высокой влажности.

Исходя из вышеизложенного, можно предполагать, что колебания численности иксодовых клещей могут зависеть, в том числе, от климатических факторов. Важная роль в росте обилия клещей и уровней заболеваемости принадлежит микроклиматическим изменениям, благоприятным для существования и развития переносчиков инфекций. В большей мере лимит показателей температуры и влажности определяет границы ареалов иксодовых клещей и их численность, что в дальнейшем определяет экологические характеристики природных очагов клещевых инфекций и их эпидемиологическое проявление.

Наступающее потепление климата уже благоприятно сказалось на популяциях таежного клеща в условиях Восточной Сибири, так как увеличение температуры, безморозного периода способствует улучшению условий существования и развития клещей, особенно предимагинальных стадий, которые при развитии клещей без диапаузы не успевают прокормиться, перелинять или пройти послелиночное развитие.

Summary

The sharp growth of tick-borne infections is challenging healthcare problem in Europe and Asia during last two decades. One of the most possible reasons that may be responsible for this growth is the warming and softening of climate both at local and at global scale. In Eastern Siberia it was building of cascade of hydro power stations with huge water reservoirs on the Angara and Enisei rivers that triggered local climate change. The rise of annual temperature, prolongation of frostless period and increase of atmospheric humidity guaranteed the better conditions for development and life of adult ticks and, especially, preimaginal stages. Indeed, continuous monitoring of *Ixodes persulcatus* populations in Eastern Siberia during last 40 years had revealed the sharp growth of tick abundance from 15 to 120 ticks per kilometre. In optimal conditions it reaches 380 ticks per km. More than, softer climate provide the better surviving rate of ticks infected with tick-borne pathogens. Thus, it was proven that highest rates of *Borrelia burgdorferi* sensu lato infection in *I. persulcatus* are achieved at temperatures between 17° C and 25° C, relative humidity of 35-58% and small fallouts about 1—5mm.

УДК: 619:576.895.42.

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Денисов А.А.

Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, Университетский просп. 26, Волгоград, 400002. Россия.

THE BLOODSUCKING IXODIDAE FAMILIES IN LOWER VOLGA.

Denisov A.A.

Volgograd state agricultural academy, University prosp. 26, Volgograd, 400002. Russia.

Иксодовые клещи встречаются повсеместно. Географическое распространение этих временных эктопаразитов зависит от условий окружающей среды, наличия их прокормителей и отражает историю формирования фауны конкретного региона. К настоящему времени с разной степенью точности установлено географическое распространение большинства видов иксодовых клещей (Балашов, 1998).

Среди более чем 40 000 описанных видов клещей (*Acari*) семейство *Ixodidae* представляет небольшую группу, состоящую из 680 видов, относимых к 2 подсемействам и 14 родам (Балашов, 1998; Кербабаев, 1998). По литературным данным, в настоящее время на территории России зарегистрировано около 60 видов,

относящихся к 6 родам: *Rhipicephalus, Ixodes, Boophilus, Dermacentor, Haemophysalis, Hyalomma* (Колонин, 1978; 1981, 1983, 1984).

Иксодовые клещи представляют собой группу высоко специализированных кровососущих членистоногих, которые имеют первостепенное ветеринарное и медицинское значение, так как являются переносчиками и резервуарами возбудителей бактериальных, риккетсиозных, вирусных и других тяжелых заболеваний (Балашов, 1998; Кербабаев, 1998). Поэтому определение видовой и родовой принадлежности иксодовых клещей, паразитирующих на животных и человеке, важно для принятия эпидемиологических и эпизоотологичеких мер для предупреждения распространения опасных заболеваний.

Материал и методы

Работу проводили 2002—2007 гг. на территории Волгоградской и Астраханской областей, входящих в зону Нижнего Поволжья. В природе голодных иксодовых клещей всех фазах развития собирали на маршрутах в разных биотопах: в пойменных лесах по опушкам, поросших балках, лесополосах, по обвалованиям оросительных систем и т. п. непосредственно с растительности и почвы. Сборы клещей проводили в солнечную погоду в утренние часы при отсутствии росы и при слабом ветре. В пасмурные дни сборы проводили в дневные часы. Вылов иксодовых клещей проводили на флажок. Через 20—25 шагов флаг и одежду сборщика осматривали на наличие иксодовых клещей, так как клещи могут нападать на человека. Пойманных клещей складывали по 20 штук в лабораторные пробирки и закрывали ватно-марлевыми пробками. Чтобы клещи не высохли, в каждую пробирку клали несколько свежесорванных травинок. Клещей собирали также с крупного рогатого скота в частных хозяйствах, на фермах и пастбищах. Осмотр коров производили во время утренней или вечерней дойки. Клещей с животных снимали руками в тонких резиновых перчатках. Снятых клещей помещали в пробирки. В лаборатории собранный материал определяли (Филиппова, 1977).

Результаты и обсуждение

На территории Нижнего Поволжья, в Волгоградской и Астраханской областях обнаружено 24 вида иксодовых клещей. Из общего числа выявленных иксодовых клещей территории Волгоградской области обитает 12 видов клещей семейства Ixodidae, относящихся к 5 родам: *Ixodes (I. ricinus Linnaeus, I. laguri Olenev, I. crenulatus Koch), Dermacentor (D. marginatus Sulzer, D. reticulatus Fabricius, D. pictus Hermann), Rhipicephalus (Rh. rossicus Jakimov et Kohl-Jakimova, Rh. pumilio Schulze, Rh. schuzei Olenev,), Hyalomma (H. marginatum Koch, H. scupense Schulze), Haemophisalis (H. punctata Canestrini et Fanzago).*

Иксодовые клещи разных видов фауне Волгоградской области представлены крайне неравномерно. Доминирующее по численности и встречаемости положение занимают клещи из рода *Hyalomma*, виды *H. scupense* (ИД=38,05 %) и *H. marginatum* (ИД=27,08 %). Субдоминантами в фауне иксодид Волгоградской области оказались клещи из рода Dermacentor — *D. reticulatus* (ИД=14,14 %) и *D. marginatus* (ИД=14,03 %). Многочисленным видом иксодовых клещей является и *Rhipicephalus rossicus* (ИД=6,13 %). Эти пять видов иксодовых клещей в области по численности составляют 99,43 % от всей фауны клещей Волгоградской области. К очень редким видам иксодовых клещей для фауны области нами отнесены *Ixodes crenulatus* (собрано всего 6 экземпляров за 5 лет исследований), *Rhipicephalus pumilio* (18 экз.) и *Rhipicephalus schulzei* (13 экз.).

На территории Астраханской области зарегистрировано 13 видов иксодовых клещей семейства *Ixodidae* , также относящихся к 5 родам: *Dermacentor (D. marginatus Sulzer, D. reticulatus Fabricius, D. daghestanicus Schulze), Rhipicephalus (Rh. rossicus*

Jakimov et Kohl-Jakimova, Rh. pumilio Schulze, Rh. sangwineus, Rh. bursa), Hyalomma (H. marginatum Koch, H. scupense Schulze, H. asiaticum, H. impressum Olenev), Haemophisalis (H. punctata Canestrini et Fanzago,), Boophilus (B. calcaratus Birula).

Разные виды иксодовых клещей на территории Астраханской области представлены, как и на территории Волгоградской области, очень по-разному. Доминирующее по численности и встречаемости положение занимают клещи из рода *Hyalomma* — *H. scupense* (ИД=28,05 %), *H. marginatum* (ИД=24,01 %). Субдоминирующими видами в фауне иксодид Астраханской области оказались клещи из рода *Dermacentor* — *D. daghestanicus* (ИД=12,02 %), и *D. marginatus* (ИД=10,04 %). Одним из многочисленных видов иксодовых клещей на территории Астраханской области, как и на территории Волгоградской области, является *Rhipicephalus rossicus* (ИД=8,03 %). В совокупности эти виды иксодовых клещей составили 89,33 % от всей фауны иксодид Астраханской области. Не типичными видами для Астраханской области являются иксодовые клещи *Hyalomma impressum* — за все годы исследования нами зарегистрировано 8 экз. и *Boophilus calcaratus* (5 экз).

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что на всей территории Нижнего Поволжья доминирующими видами являются иксодовые клещи из рода *Hyalomma*, а субдоминантами — рода *Dermacentor.* Также нами отмечено, что на территории Астраханской области отсутствуют иксодовые клещи из рода Ixodes, которые зарегистрированы на территории Волгоградской области.

Список литературы

Балашов Ю.С. Иксодовые клещи — паразиты и переносчики инфекций // СПб, 1998. 285 с.

Колонин Г.В. Мировое распределение иксодовых клещей — род *Haemophysalis*. М., 1978. 72 с.

Колонин Г.В. Мировое распределение иксодовых клещей — род *Ixodes*. М., 1981 116 с.

Колонин Г.В. Мировое распределение иксодовых клещей — роды *Dermacentor*, *Anocentor*, *Cosmiomma*, *Dermocentonomma*, *Boophilus*, *Margaropus*, *Nosomma*, *Ripicentor*, *Rhipicephalus*, *Margaropus*, *Anomalohimalaya.* М., 1984. 96 с.

Колонин Г.В. Мировое распределение иксодовых клещей роды — *Hyalomma*, *Aponomma*, *Amblyomma.* М., 1983. 121 с.

Кербабаев Э.Б. Основы ветеринарной акарологии. Методы и средства борьбы с клещами // Труды ВИГИС. 1998. Т. 34. 218 с.

Филиппова.Н.А. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. СПб, 1977. 396 с.

Summary

The specific structure and density of a population of the Ixodid ticks in the territory of the Lower Volga are investigated in a period of 2002-2007. The *Hyalomma* spp. ticks were dominants, the *Dermacentor* spp. were subdominants.In the Astrakhan area there were no *Ixodes* spp.; the latter were found in the Volgograd area.

УДК 578.895. 122.1

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ РОДА *LIGOPHORUS* (MONOGENEA; PLATHELMINTHES), ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дмитриева[1] Е., Герасев[2] П., Пугачёв [2] О., Галли [3] П., Мерелла [4] П., Кристисон [5] К.

[1] Институт Биологии Южных морей НАНУ, пр. Нахимова 2, Севастополь, 99011 Украина, evadmitr@optima.com.ua

[2] Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, С.- Петербург, 199034 Россия

[3] Университет Милано-Бикокка, пл. Науки 2, Милан, 20126 Италия

[4] Университет Сассарии, ул. Вены 2, Сассария, о. Сардиния, 07100 Италия
[5] Университет Западного Мыса, Бельвилль, 7535 Южная Африка

CURENT STATE OF STUDY OF THE GENUS *LIGOPHORUS* (MONOGENEA; PLATHELMINTHES), PROBLEMS AND OUTLOOK OF ITS INVESTIGATIONS

Dmitrieva E.[1], Gerasev P.[2], Pugachev O.[2], Galli P.[3], Merella P.[4], Chistison K.[5]

[1] Institute of Biology of the Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine, Nakhimov Ave. 2, Sevastopol, 99011 Ukraine, evadmitr@optima.com.ua
[2] Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034 Russia
[3] University Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 2, Milano, 20126 Italy
[4] Dipartimento di Biologia Animale, University Sassari, Via Vienna 2, Sassari, 07100 Italy
[5] University Western Cape, Bellville, 7535 South Africa

На кефалях паразитируют 7 родов моногеней. Из них наиболее многочисленный род *Ligophorus* строго специфичен к этим рыбам. На сегодняшний день он насчитывает 28 видов и 1 sp. Большая часть лигофорусов обнаружена в Средиземноморском бассейне и морях Северо-Западной Пацифики, омывающих берега Дальнего Востока России и Китая. Но даже в этих регионах, где исследования рода *Ligophorus* продолжаются уже более 30 лет, удается обнаруживать новые виды. В коллекции ЗИН РАН хранятся неопределенные 136 препаратов с представителями рода *Ligophorus,* собранные с 10 видов хозяев, относящихся к 3 родам. Сборы проводились в период с 1856 по 1966 годы с рыб, обитающих от берегов Англии до Желтого моря. В последнее время к нам поступают материалы из морей Индийского, Тихого и Атлантического океанов, собранные за последние несколько лет исследователями из разных стран. В этих сборах нами идентифицировано не менее 15 новых видов из Красного моря, Юго–Восточной Атлантики и Северо-Западной Пацифики.

С учетом описания новых видов в Атлантике зарегистрирован 21 вид (Средиземноморский регион — 17; Английский Канал — 1; у атлантического побережья Америки — 2 вида и 1 sp.; и у побережья Кейптауна — 2 новых вида). В Индо–Пацифике найдено 29 видов. В устье реки, впадающей в Персидский залив — 1 вид. Нами впервые на кефалях из Красного моря идентифицированы 8 новых видов. В наших сборах из Японского моря у лобана обнаружены 6 видов (из них 2 новых) и у пиленгаса — 6 видов (из них 2 новых), а в материале от берегов Вьетнама — 3 новых вида (2 из них найдены и в Красном море). В морях, омывающих Китай, зарегистрированы10 видов, 4 из которых найдены нами и в Японском море. У берегов Южной Америки — 2 вида.

Всего обнаружено 44 вида *Ligophrous* на 16 видах Mugilidae. У всех обследованных на наличие моногеней видов кефалей найдены лигофорусы. Таким образом, изучено не более четверти мировой фауны кефалевых и практически не исследованы тропические районы Мирового океана, где видовое разнообразие кефалевых наиболее высоко.

Шесть видов встречены как в Атлантике, так и в Индо-Пацифике. Три из них попали в Средиземноморский бассейн из Тихого океана вместе с интродуцированным туда пиленгасом. Осталось 3 вида. Указание на обнаружение на Дальнем Востоке *L. vanbenedeni* и *L. mugilinus* нуждается в проверке, а *L. chabaudi*, найден нами на лобане как в Средиземном, так и в Японском морях. Такое географическое распространение *L. chabaudi*, а также морфологическое сходство 5 дальневосточных видов с лобана со средиземноморским *L. cephali* с этого же хозяина ставят вопрос о путях расселения и происхождении популяций космополитного лобана в трех океанах.

Из 8 видов, обнаруженных в Красном море, 3 имеют признаки, ранее не отмеченные для других представителей рода. Два из них имеют упрощенную форму

поддерживающей части , а ширина их копулятивной трубки в 3—4 раза превышает ширину этого образования у других видов. Один вид имеет спинную пластинку с гибкой перемычкой. А другой — довольно редкий тип срединного крючка, характерный для *Dactylogyrus vastator*.

Для представителей *Ligophorus* характерна узкая и строгая специфичность. Наряду с этим для 5 видов *Ligophorus* сообщается об их находках на нескольких видах хозяев. Все эти случаи нуждаются в уточнении. Не ясно, имеет ли место проявление более широкой специфичности или же речь идет о переходе лигофорусов на неспецифичных для них хозяев. Последнее может происходить при изменении условий среды. Примером того, что изменения условий обитания могут приводить к переходу моногеней на новых хозяев является интродукция пиленгаса и его лигофорусов в Азово-Черноморский регион. Здесь *Liza haematocheilus* потеряла половину нативной фауны *Ligophorus,* но в то же время *L. kaohsianghsieni*, узкоспецифичный паразит пиленгаса, стал отмечаться на аборигенном виде *Liza aurata.* Известно, что у пиленгаса в новом местообитании поменялся температурный максимум размножения, изменилась плавучесть икры и имеются данные о гибридах пиленгаса с местными кефалями.

Проанализировано распределение 7 видов рода *Ligophorus* на жабрах 4 видов черноморских кефалей и значение особенностей их локализации на жабрах для процессов видообразования моногеней.

Показано, что моногенеи рода *Ligophorus* могут быть модельными объектами для исследования эволюции паразитов, становления специфичности и анализа филогеографии хозяев, т.к. демонстрируют весь спектр возможных сценариев эволюции паразитов: коэволюцию и гостальные переключения, географическое (аллопатрическое) и экологическое (симпатрическое) видообразование, аллоксенную и симксенную дивергенции.

Однако следует отметить, что типовая коллекция этого рода, к сожалению, не сохранилась; многие описания не соответствуют современным систематическим критериям; различными авторами используются различные системы промеров, что приводит к трудно сравниваемым результатам, к сложностям в идентификации видов. Основной причиной появления неполноценных описаний являются низкое качество используемых препаратов, где твердые структуры диска располагаются в не в том ракурсе, использование низких разрешений микроскопа и т.п. Проанализированы трудности изготовления препаратов из низших моногеней, особенности строения и терминологии в обозначении структур прикрепительного диска лигофорусов. Показана (Герасев и др., 2008, в печати) невозможность использования различного строения разных сторон вентральной пластинки лигофорусов в качестве разного состояния одного признака, предложенного для диагностики видов и для его внесения в дифференциальный диагноз рода. Рассмотрены морфо-функциональные особенности копулятивного органа у представителей рода *Ligophorus.* Показана (там же) невозможность использования в качестве таксономического критерия степени «изогнутости» трубки копулятивного органа по отношению к его поддерживающей части.

Подробно рассмотрена история описания *L. pilengas* Sarabeev et Balbuena, 2004 и особенности его синонимизации с *L. gussevi* Miroshnichenko et Maltsev, 2004. При переисследовании типового материала доказано, что обе группы авторов описали «смесь» из *L. llewellyni* Dmitreeva et al., 2007 и другого вида (*L. gussevi*). Доказано, что старшим синонимом является *L. gussevi* (Gerasev et al., 2009, в печати). Это не согласуется с предыдущей синонимизацией *L. pilengas* с *L. gussevi*, которая была проведена без переисследования препаратов в пользу вида *L. pilengas* (Balbuena et al., 2006). И это несмотря на достоверную разницу в размерах, приводимых в описаниях этих двух видов, сделанных, однако, частично на материале из одного района.

Переописан *L. mediterraneus* Sarabeev et al., 2005. В его первичном описании отсутствовали данные о его размерах, а при обосновании нового вида были использованы только литературные данные, основанные на утраченных препаратах

(Dmitrieva et al., 2009a, в печати). Проведены переописание *L. cephali* Rubtsova et al., 2006 по оригинальным сборам из Черного моря и переописание *L. chabaudi*, собранного в Средиземном и Японском морях (Dmitrieva et al., 2009b, в печати). Последний вид не был обнаружен нашими предшественниками в дальневосточном регионе. По нашим сборам из Японского моря, кроме *L. chabaudi* и 3 уже описанных видов, на лобане имеются, как минимум, еще два новых вида (Дмитриева и др., 2009, в печати).

Предложена новая схема промеров срединного крючка. Срединный крючок, подразделяется на две части, дистальную и проксимальную. Данный подход к анализу функциональной морфологии срединных крючьев был обоснован Пугачевым (1988). Первая из них отвечает за втыкание в ткани жабр, а вторая является рычажной системой, к которой крепятся основные мышцы. Определены 5 точек начала 7 промеров. Форма крючка, характеризующая конкретный вид, полностью описывается 3 треугольниками, задающими углы наклона всех частей крючка.

За последние несколько лет количество видов *Ligophorus* возросло в трое, но большая часть хозяев остается неисследованной. Таким образом, на сегодня основную задачу мы видим в том, чтобы обследовать как можно большее число видов кефалей из разных регионов, для чего к этим исследованиям привлечены специалисты из разных стран (Италии, Франции, ЮАР, США, Бразилии, Австралии). Многие виды лигофорусов морфологически очень близки, что привело в ряде случаев к описанию смеси видов как одного. Поэтому для правильной видовой идентификации необходимы как можно более полные и сравнимые между собой описания найденных представителей рода. Для этого предлагается использовать единую систему промеров и морфо-функциональный подход к описанию структур прикрепительного диска и копулятивного органа. Первоочередной задачей является также современное переописание всех «старых» видов. Более отдаленными задачами являются создание базы данных мировой фауны, ревизия рода и создание его определителя. Как сверхзадачу мы видим анализ с помощью лигофорусов филогеографии кефалей мировой фауны, определение мест их происхождения и путей расселения.

Исследование поддержано грантом РФФИ (проект № 06-04-48236).

Список литературы

Герасев П.И., Дмитриева Е.В., Пугачев О.Н. 2008. Методы изучения моногеней (Plathelminthes; Monogenea) на примере паразитов кефалей (Pisces; Mugilidae) // Зоологический журнал, Т. 87, № 00, С. 000-000 (в печати)

Дмитриева Е.В., Герасев П.И., Пугачев О.Н. 2009. Переописание трёх видов лигофорусов (Plathelminthes, Monogenea, *Ligophorus*) с жабр дальневосточного лобана Mugil cephalus (Pisces; Mugilidae) // Известия ТИНРО (в печати).

Пугачев О. Н., 1988. О принципах морфофункционального анализа срединных крючьев низших моногеней // Труды ЗИН АН СССР. Т. 177. С. 49—59.

Balbuena, J.A., Rubtsova N.Y., Sarabeev, V.L., 2006. Ligophorus pilengas Sarabeev & Balbuena, 2004 (Monogenea: Ancyrocephalidae) is proposed as the senior synonym of *L. gussevi* Miroschnichenko & Maltsev, 2004 // System. Parasitol. Vol. 63. P. 95—98.

Dmitrieva E.V., Gerasev P.I., Merella P., Pugachev O.N. 2009a. Redescription of *Ligophorus mediterraneus* Sarabeev, Balbuena & Euzet, 2005 (Monogenea: Ancyrocephalidae) with terminology and methodical notes // System. Parasitol. (in press).

Dmitrieva E.V., Gerasev P.I., Merella P., Pugachev O.N. 2009b. Redescription of *Ligophorus cephali* Rubtsova, Balbuena, Sarabeev, Blasco-Costa & Euzet, 2006 and *L. chabaudi* Euzet & Suriano, 1977 (Monogenea: Ancyrocephalidae) with notes on functional morphology of haptoral and copulatory organ sclerites // System. Parasitol. (in press).

Gerasev P.I., Pugachev O.N., Dmitrieva E.V. 2009. About synonymization *Ligophorus pilengas* Sarabeev et Balbuena, 2004 and *Ligophorus gussevi* Miroshnichenko et Maltsev, 2004 // Vestkik zoologii (in press).

Summary

The genus *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977 comprises 28 species from mugilid fishes of the Atlantic and the Pacific Oceans. Fifteen new species have been reported in our collections from: the Red Sea (8 species), Cape Town Harbor (2), off Vietnam (3) and the Japan Sea (4). Two new species were found both in the Red Sea and from coastal waters of Vietnam. Taking into account these new finds, 21 species have been reported from the Atlantic Ocean, 9 from the Indian Ocean and 22 from the Pacific Ocean. Six species have been reported both from the Atlantic and the Indo-Pacific. In all, there are 44 species of *Ligophorus* from 16 species of Mugilidae. The occurrences in more of one host species have been described for 5 *Ligophorus* spp. The distributions of 7 *Ligophorus* spp. on the gills of 4 mullet species from the Black Sea were analyzed and significance of peculiarities of their gill location for speciation of this genus was considered. Monogeneans of genus *Ligophorus* were shown to be a useful model for investigating parasite evolution, formation of host-specificity and analysis of phylogeography of Mugilidae. Difficulties of preparation of total slide from lower monogeneans, peculiarities of structure and terminology of haptoral armament of *Ligophorus* spp. were discussed. Impossibility of use of distinction in the shape of different sides of ventral bar in *Ligophorus* as different states of one and the same character and its including in differential diagnosis was shown. Using the degree of convolution in tube of copulatory organ as taxonomic character was critically discussed. After reinvestigation of type material of descriptions of *L. gussevi* and *L. pilengas*, both groups of authors were proved to have described a mixture of the two morphological resembling species: *L. llewellyni* and *L. gussevi* = *L. pilengas*. The evidences that *L. gussevi* is a senior synonym are adduced. Redescription of *L. mediterraneus*, which have been described without publication of original measurements of morphological characters, was done. New data on morphology of *L. cephali* and *L. chabaudi* from the Black, Mediterranean and Japan Seas were presented. Occurrence of *L. chabaudi* in *Mugil cephalus* from the Far East region was confirmed. A new scheme of measurements of dactylogyridean anchor based on functionally–morphological approach is presented. Division of anchor into functionally differing the proximal and the distal parts is founded. Anchor shape, which is characteristic for each species, is completely described by 3 triangles which determine the tilt angles of all anchor parts. The long-range objective of investigation of *Ligophorus* is the analysis of phylogeography of World fauna of Mugilidae, determination of their point area of their origin and reconstruction of spreading ways using these monogeneans.

УДК 595.122; 612.398.1; 547.964.4

ИЗМЕНЕНИЯ ПОДПИСИ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ АЗОТА В ТКАНЯХ ХОЗЯИНА, ВЫЗВАННЫЕ ПАРАЗИТАМИ

Дои[1] Х., Юрлова[2] Н. И., Водяницкая[2] С. Н., Кикучи[3] Е., Шикано[3] Ш.

[1] Университет Эхи ме, Таруми, Матсуяма, 790-8566, Япония

[2] Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск 630091, Россия, yuni@eco.nsc.ru, yurlova@ngs.ru

[3] Центр изучения Северо-восточной Азии, Университет Тохоку, Каваучи, Аоба-ку, Сендай 980-8576, Япония

PARASITE-INDUCED CHANGES IN NITROGEN ISOTOPE SIGNATURES OF HOST TISSUES

Doi [1] H., Yurlova [2] N. I., Vodyanitskaya [2] S. N., Kikuch [3] E., Shikano [3] Sh.

[1] Ehime University, Tarumi, Matsuyama 790-8566, Japan

[2] Institute of Animal Systematics and Ecology, SB RAS, Frunze St., 11, Novosibirsk 630091, Russia, yuni@eco.nsc.ru, yurlova@ngs.ru

[3]Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University, Kawauchi, Aoba-ku, Sendai 980-8576, Japan

Parasitic infections introduce additional demands on host resources, either through direct competition for energy (Coop, Holmes, 1996; Sorensen, Minchella, 1998) or by stimulating the host's immune system (Moret, Schmidt-Hempel, 2000). Recently, parasites have been shown to modify the feeding patterns of their intermediate hosts (e.g., Thompson, 1990; Miura et al., 2006). Hosts may attempt to compensate for the increased nutritional demands caused by parasites by increasing their foraging effort (Thompson, 1990).

Stable isotope ratios of carbon and nitrogen are increasingly being used to analyze the food sources of macroinvertebrates in various ecosystems (e.g., Vander Zanden, Vadeboncoeur, 2002, Doi et al., 2004). Stable isotope techniques can provide continuous measures of trophic positions that integrate the assimilation of energy or mass flow through all of the various trophic pathways leading to an organism (McCutchan et al., 2003).

The freshwater snail *Lymnaea stagnalis* is an intermediate host for many species of trematode parasites (Yurlova, 2003). *Lymnaea stagnalis* is the first intermediate host for at least 15 trematode species that parasitize the hepatopancreas and the second intermediate host for 18 trematode species that occur in other snail tissues such as the mantle and foot (Yurlova, 2003; Yurlova et al., 2006). We investigated changes in the isotope ratios of infected and uninfected *L. stagnalis* to determine if parasites can affect the nature and concentration of isotopes. Changes in food sources of hosts because of infection have been reported for marine gastropods (Miura et al., 2006); the phenomenon was observed using stable isotopes.

We studied the common freshwater snail *L. stagnalis* inhabiting the riverine portion of Lake Chany, Siberia. *Lymnaea stagnalis* is a dominant gastropod snail in western Siberia (Yurlova et al., 2006). Lake Chany is located in the Barabinskaya lowland of West Siberia (54°30'—55°09' N, 76°48'—78°12' E). The detail characteristics of lake was described by Aladin and Plotnikov (1993) and Doi et al. (2004). The study was conducted in the Kargat River (54°37.76' N, 78°13.07' E) section of Lake Chany. We collected 20 *L. stagnalis* (10 infected and 10 uninfected) at 0.1—0.5 m in depth by hand in August 2004. In the laboratory, the snails were crushed and the tissues were examined for the presence of trematodes using a microscope. We saved the foot, gonad, and hepatopancreas for isotope ratio analyses (n = 20). The isotopic ratios of carbon and nitrogen in the samples were measured with a mass spectrometer (Integra CN, SerCon Co., Cheshire, UK). The results are presented using common delta notation, calculated as: $\delta^{13}C$ or $\delta^{15}N = (R_{sample}/R_{standard} - 1)\ 1000$ (‰), where R is the $^{13}C/^{12}C$ or $^{15}N/^{14}N$ ratio for $\delta^{13}C$ or $\delta^{15}N$, respectively. Pee Dee Belemnite and atmospheric nitrogen were used as international standards for $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$, respectively. The errors during the overall analyses were within ± 0.2 ‰ for $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$.

The $\delta^{15}N$ values from infected hepatopancreases were significantly higher than those of uninfected hepatopancreases (P = 0.03, Table 1). However, there were no significant differences in $\delta^{15}N$ between infected and uninfected foot or gonad tissues, or in $\delta^{13}C$ values for foot, gonad, or hepatopancreas tissues ($P > 0.09$, Table).

Table.The $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values of the foot, gonad, and hepatopancreas of infected and uninfected *Lymnaea stagnalis*

(mean ± 1 SD, n = 10 infected and 10 uninfected snails). The t- and p-values are for t-tests comparing infected and uninfected snails.

	$\delta^{13}C$ (‰)			*t*	*P*	$\delta^{15}N$ (‰)			*t*	*P*
Foot										
uninfected	–32.3	±	1.6			3.4	±	1.5		
infected	–31.1	±	0.9	–1.77	0.10	4.3	±	1.7	–1.24	0.23
Gonad										
uninfected	–32.2	±	1.2			3.9	±	1.5		
infected	–31.5	±	1.2	–1.36	0.19	3.9	±	2.0	0.11	0.91
Hepatopancreas										
uninfected	–31.6	±	1.5			3.1	±	1.5		
infected	–32.3	±	1.0	0.87	0.39	4.5	±	1.1	–2.23	0.03

Changes in host food sources because of infection have been reported for marine gastropods (Miura et al., 2006). Thus, parasites can modify the feeding patterns of snails that serve as their intermediate hosts (Levri, 1999; Levri, Fisher, 2000). However, the $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values of foot and gonad tissues did not differ significantly between the infected and uninfected snails that we examined. Moreover, we did not find differences in the habitat use or feeding behavior of infected or uninfected snails in August. Thus, trematode infection may not have a strong effect on snail diet and may not affect the $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values in snail tissues, expect within the hepatopancreas.

The $\delta^{15}N$ values of hepatopancreases from infected snails were significantly higher than those of uninfected hepatopancreases. Many generations of trematode asexual larval stages, i.e., sporocysts and/or rediae, develop and reproduce in the hepatopancreas of an infected snail. In most snail–trematode systems, the growth and reproduction of trematode larval sporocysts and rediae occurs in resource-rich host tissues such as the digestive gland and gonads (Kube et al., 2006). We conclude that the trematode parasites caused the ^{15}N enrichment of infected hepatopancreas. This parasite ^{15}N-enrichment likely causes the $\delta^{15}N$ values of infected and uninfected hepatopancreases to differ, although we did not directly measure the $\delta^{15}N$ values of the trematode parasites.

We showed that the food sources of snails are not changed by trematode infection, but the nitrogen isotope ratio differs between infected and uninfected hepatopancreas, probably because of the direct effect of parasite biomass. The results provide an initial step for estimating the presence and biomass of parasites in host tissues using stable isotope techniques.

This study has been published "Doi, H., Yurlova, N. I., Vodyanitskaya, S. N., Kikuchi, E., Shikano, S., Zuykova, E. I., and Yadrenkina, E. N. (2008) Parasite-induced changes in nitrogen isotope signatures of host tissues. Journal of Parasitology 94:292-295."

Literature cited

Aladin N. V., Plotnikov I. S. Large saline lakes of former USSR: a summary review // Hydrobiologia. 1993. Vol. 267. P. 1—12.

Coop R. L., Holmes P. H. Nutrition and parasite interactions // International Journal for Parasitology. 1996. Vol. 26. P. 951—962.

Doi H., Kikuchi E., Mizota C., Satoh N., Shikano S., Yurlova N., Zuykova E., Yadrenkina E.. Carbon, nitrogen, and sulfur isotope changes and hydro-geological processes in a saline lake chain // Hydrobiologia. Vol. 529. P. 225—235.

Kube S., Kube J., Bick A.. 2006. A loss of fecundity in a population mudsnails *Hydrobia ventrosa* caused by larval trematodes does not measurably affect host population equilibrium level // Parasitology. 2004. Vol. 132. P. 725—732.

Levri E. P. Parasite-induced change in host behavior of a freshwater snail: parasitic manipulation or hyproduct of infection // Behavioral Ecology. 1999. Vol. 10. P. 234—241.

Levri E. P.,. Fisher L. M. The effect of a trematode parasite (*Microphalus* sp.) on the response of the freshwater snail *Potamopyrgus antipodarum* to light and gravity // Behaviour. 2000. Vol. 137. P. 1141—1151.

McCutchan Jr., J. H., Lewis W. M.**,** Kendall Jr., C., McGrath C. C. Variation in trophic shift for stable isotope ratios of carbon, nitrogen, and sulfur // Oikos. 2003. Vol. 102. P. 378—390.

Moret Y., Schmidt-Hempel P. Survival for immunity: the price of immune system activation for bumblebee workers // Science. 2000. Vol. 290. P. 1166—1198.

Miura O., Kuris A. M., Torchin M. E., Hechinger R. F., Chiba S. Parasites alter host phenotype and may create a new ecological niche for snail hosts // Proceedings of the Royal Society. 2006. B. Vol. 273. P. 1323—1328.

Sorensen R. E., Minchella D. J. Parasite influences on host life history: *Echinostoma revolutum* parasitism of *Lymaea elodes* snails // Oecologia. 1998. Vol. 115. P. 188—195.

Sudarikov V.E., Shigin A.A., Kurochkin Y.V., Lomakin V.V., Stenko P.P., Yurlova N.I.. Metacercariae of trematodes parasites of freshwater hydrobionts in Central Russia. Moscow: Nauka, 2002. 298 p.

Thompson S. N. Physiological alterations during parasitism and their effects on host behaviour // *In* Parasitism and host behavior. C. J. Barnard and J. M. Behnke. (eds.) London, U.K.: Taylor and Francis, 1990. P. 64—94.

Vander Zanden M. J., Vadeboncoeur Y. Fishes as integrators of benthic and pelagic food webs in lakes // Ecology. 2002. Vol. 83. P. 2152—2161.

Yurlova N. I. The influence of trematodes infections on reproductive potential of *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda: Pulmonata) field population // Zoological Journal. 2003. Vol. 82. P. 1027—1037.

Yurlova N. I., Vodyanitskaya S. N., Serbina E. A., Biserkov V. Y., Georgiev B. B., Chipev N. H. Temporal variation in prevalence and abundance of metacercariae in the pulmonate snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake, West Siberia, Russia: Long-term patterns and environmental covariates // Journal of Parasitology. 2006. Vol. 92. P. 249—259.

Резюме

Для оценки изотопных изменений вызванных паразитированием трематод внутри хозяина были исследованы изменения в показателях стабильных изотопов углерода $\delta^{13}C$ и азота $\delta^{15}N$ у пресноводного моллюска *Lymnaea stagnalis*, зараженного личинками трематод. Уровень стабильных изотопов был измерен в ноге, гонадах и печени зараженных и незараженных моллюсков. Не выявлено достоверных различий в уровне $\delta^{13}C$ и $\delta^{15}N$ в ноге и гонадах зараженных и незараженных моллюсков. Таким образом, трематодная инвазия не вызывает изменений в пище моллюсков. Тем не менее, в печени зараженных моллюсков значение $\delta^{15}N$ было достоверно выше, чем в печени незараженных особей. Обогащение $\delta^{15}N$ в печени зараженных моллюсков вызвано более высокой величиной $\delta^{15}N$ в тканях паразита. Используя «модель смешивания изотопов» (isotope-mixing model) мы подсчитали, что паразиты в печени составляют приблизительно от 0.8 до 3.4 % от общей биомассы моллюска, включая раковину.

УДК 599.363:595.132

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЖЕННОСТИ БУРОЗУБОК НЕМАТОДОЙ *SOBOLIPHYME JAMESONI*

Докучаев Н.Е.

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

GEOGRAPHICAL INVASION SPECIFICITY OF *SOREX* SHREWS BY NEMATODA *SOBOLIPHYME JAMESONI*

Dokuchaev N.E.

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

На Дальнем Востоке у землероек бурозубок паразитируют два вида соболифим — *Soboliphyme jamesoni* Read, 1952 и *S. baturini* Petrov, 1930 (последняя в личиночной стадии). Из них широкое распространение в регионе имеет лишь *S. jamesoni* (Докучаев, 2003). В период с 2000 по 2007 гг. в различных точках Дальнего Востока России (от Чукотки до Южного Приморья) и сопредельных территорий (Якутия, Аляска, о. Хоккайдо) нами проводились отловы землероек для гельминтологического обследования. Всего было обработано 1414 экз. бурозубок 14 видов (крупнозубая бурозубка *Sorex daphaenodon*, средняя — *S. caecutiens*, равнозубая — *S. isodon*, когтистая — *S. unguiculatus*, бурая — *S. roboratus*, тундровая — *S. tundrensis*, дальневосточная — *S. gracillimus*, крошечная — *S. minutissimus*, камчатская — *S. camtschaticus*, парамуширская — *S. leucogaster*, и бурозубка Портенко *S. jacksoni portenkoi*. На Аляске были вскрыты следующие виды бурозубок: *S. cinereus, S. monticolus, S. tundrensis, S. yukonicus, S. jacksoni ugyunak*). Каких-либо отличий в зараженности разных видов бурозубок нематодой *S. jamesoni* обнаружено не было, поэтому показатели зараженности приводятся без относительно видовой принадлежности хозяев (таблица).

Данные о степени зараженности бурозубок нематодой *S. jamesoni*, в основном в пределах Дальнего Востока России, приведены в ряде публикаций (Надточий, Рассказова, 1971; Елтышев, 1975; Надточий, Орловская, 1979; Карпенко, Федоров, 1987; Карпенко и др., 1989; Карпенко, 1997). Из представленных в них материалов можно видеть, что показатели зараженности бурозубок данным паразитом в основном характеризуются низкими величинами и лишь для Хабаровского края и Магаданской области приводятся достаточно высокие значения инвазии (ЭИ достигала 20 и 31.6 %, соответственно для первой и второй территории).

Наши данные (таблица) также показывают, что в большинстве точек сбора материала бурозубки были заражены нематодой *S. jamesoni* с низкими показателями инвазии. В некоторых местах (бассейн Индигирки, среднее течение р. Анадырь, п-ов Камчатка, о. Парамушир, юг Приморья) данный паразит у бурозубок нами не был обнаружен, хотя в карточках вскрытия (архив М.В. Охотиной, Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург) из ряда этих мест он был отмечен (Докучаев, 2003).

По нашим данным, наиболее высокими показателями зараженности выделяются территории западного и северного побережья Охотского моря (о. Большой Шантар, окрестности Охотска и Магадана). ЭИ здесь превышала 20 %, а число паразитов в одном хозяине достигало 20 и 39 экз. Высоко инвазированными нематодой *S. jamesoni* оказались также бурозубки из окрестностей пос. Омолон, хотя для большого отрезка долины одноименной реки показатели зараженности бурозубок этой нематодой имели сравнительно низкие значения.

Достаточно странным представляется факт отсутствия данной нематоды на Аляске, особенно учитывая то обстоятельство, что вид был описан с территории Калифорнии, США (Read, 1952). При этом на другой стороне Берингова пролива эта нематода отмечена во многих местах (Докучаев, 2003).

Крайней западной точкой обнаружения нематоды *S. jamesoni* ранее считался Алтайский край (Юнь Лянь, 1963). Наши материалы показали, что область распространения данного паразита в Западной Сибири простирается гораздо дальше на северо-запад — до Надыма.

Представленные материалы свидетельствуют об отсутствии какой-либо связи в распространении нематоды *S. jamesoni* с зональностью или типом растительности. Повышенная встречаемость данной нематоды в западной и северной части Охотского побережья, видимо, обусловлена историческими причинами. В период плейстоценовых оледенений большая часть территории Северо-Восточной Азии была не пригодна для обитания бурозубок. В Приамурье в это время мог возникнуть очаг высокой плотности *S. jamesoni*. В постледниковье бурозубки распространились вдоль Охотского побережья на север (Докучаев, 1999), расширив в том же направлении и приамурский очаг высокой плотности паразита. Этот путь хорошо маркируется также рядом видов цестод бурозубок: *Monocercus arionis*, *M. baicalensis Skrjabinacanthus diplocoronatus*, *Spasskylepis tiunovi, Urocystis prolifer, Soricinia quarta, Staphilocystis furcata, Pseudobothriolepis mathevossianae* (Докучаев, Гуляев, 2007).

Исследование частично было поддержано грантом ДВО РАН, проект 06-I-П11-036 «Оценка состояния и инвентаризации биологического разнообразия прибрежной полосы Северного Охотоморья». Бурозубки для исследования с Алтая были предоставлены Н.В. Лопатиной, а с Надыма — Л.Г. Емельяновой, за что автор им искренне благодарен.

Таблица. Показатели зараженности бурозубок нематодой *Soboliphyme jamesoni*.

Место сбора материала	Просмотрено бурозубок (экз.)	Из них с нематодами (экз.)	ЭИ (%)	ИИ (экз.)
Устье р. Анадырь	59	5	8.5	1.6
р. Анадырь (с. Марково)	28	-	-	-
р. Омолон (2000 г.)	84	1	1.2	4
пос. Омолон (2006 г.)	29	10	34.5	1.3
р. Буюнда (бассейн Колымы)	337	9	2.7	1.4
г. Магадан (окрестности)	68	14	20.6	1.6
п-ов Камчатка	121	-	-	-
о. Парамушир	91	-	-	-
Верховья р. Индигирки (Якутия)	43	-	-	-
р. Амга (Якутия)	151	2	1.3	1.5
пос. Охотск	54	11	20.4	6.2
о. Большой Шантар	45	14	31.1	4.1
г. Хабаровск (окрестности)	9	1	11.1	1
Приморье (Лазовский заповедник)	21	-	-	-
о. Сахалин (южная часть)	97	6	6.2	1.3
Алтай (плато Укок)	54	1	1.9	11
г. Надым (окрестности)	30	3	10.0	2.0
о. Хоккайдо (Япония)	66	1	1.5	1
Аляска (США)	111	-	-	-

Список литературы

Докучаев Н.Е. Биогеография и таксономическое разнообразие землероек Северо-Восточной Азии // Доклады Академии Наук. 1999. Т. 364. № 3. С. 420—422.

Докучаев Н.Е. К распространению нематод рода *Soboliphyme* у землероек-бурозубок на Востоке Сибири // Териологические исследования. Вып. 4. С.-Петербург, 2003. С. 86—92.

Докучаев Н.Е., Гуляев В.Д. Четвертичная история землероек-бурозубок Северо-Восточной Азии в свете гельминтологических данных // Биология насекомоядных млекопитающих: Мат. III всерос. науч. конф. по биологии насекомоядных млекопитающих (15-20 сентября 2007 г., Новосибирск). Новосибирск: Изд-во "ЦЭРИС", 2007. С. 38—40.

Елтышев Ю.А. Гельминтофауна млекопитающих Баргузинской котловины и опыт ее географического анализа. I. Систематический обзор гельминтов // Паразитические организмы северо-востока Азии. Владивосток, 1975. С. 135—167.

Надточий Е.В., Орловская О.М. Нематоды бурозубок Колымского нагорья // М., 1979. 11 с. Деп. в ВИНИТИ 1979 г., № 18000-79.

Надточий Е.В., Рассказова Т.Т. Нематоды землероек некоторых территорий Дальнего Востока // Биологические проблемы Севера. Тр. СВКНИИ ДВНЦ АН СССР. Вып. 42. Магадан, 1971. С. 93—99.

Карпенко С.В. Гельминты землероек полуострова Камчатка // Паразиты и вызываемые ими болезни в Сибири / Тез. докл. II научн. конф. Новосибирского отд. Паразитологического общества РАН, 15 апреля 1997 г. Новосибирск, 1997. С. 50—52.

Карпенко С.В., Федоров К.П. Гельминты бурозубок Предбайкалья // Фауна, таксономия, экология млекопитающих и птиц. Новосибирск: Наука, 1987. С. 104—121. (Сер. «Фауна Сибири»).

Карпенко С.В., Федоров К.П., Чечулин А.И. Нематоды бурозубок зоны влияния Байкало-Амурской магистрали // Экология гельминтов позвоночных Сибири. Новосибирск: Наука, 1989. С. 86—105.

Юнь Лянь. Гельминтофауна грызунов и насекомоядных южных районов Сибири и Дальнего Востока: Автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 1963. 15 с.

Read C.P. *Soboliphyme jamesoni* n. sp., a Curious Nematode Parasite of California Shrews // J. Parasitology. 1952. V. 38. N 3. P. 203—206.

Summary

Data on invasion of *Sorex* shrews by nematoda *Soboliphyme jamesoni* in different sites in the Far East of Russia, Siberia and adjacent territories are given. It is shown, that the highest parameters of invasion by this parasite are marked at Sea of Okhotsk coast and locally in vicinities of a settlement Omolon in Chukotka.

УДК 920.91

К 90-летию со дня рождения

СОЛОМОН САМУИЛОВИЧ ШУЛЬМАН (1918-1997): ЖИЗНЬ И ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ЕГО ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Донец З.С.

Ярославский государственный университет, Ярославль, Россия,
tikhonov@bio.uniyar.ac.ru

SOLOMON SAMUILOVICH SHULMAN (1918-1997): THE LIFE AND MAIN RESULTS OF HIS PARASITOLOGICAL INVESTIGATIONS

Donets Z.S.

Yaroslavl' State University, Yaroslavl', Russia, tikhonov@bio.uniyar.ac.ru

7 марта 2008 г. исполнилось 90 лет со дня рождения паразитолога, зоолога с мировым именем С.С. Шульмана (далее ССШ) — одного из наиболее активных проводников идей своего учителя В.А. Догеля. ССШ родился 7 марта 1918 г. в г. Ярославле в семье врача. В 1936 г. он поступил на биологический факультет Ленинградского университета, где специализировался по кафедре зоологии беспозвоночных под руководством В.А. Догеля. Его дипломная работа была посвящена паразитам осетровых рыб. Ее материалы легли в основу монографической статьи ССШ «Обзор фауны паразитов осетровых рыб СССР» (Шульман, 1954). С 1941 г. по 1944 г. он в народном ополчении, и затем — в регулярной армии Ленинградского фронта. В 1945 г. ССШ был принят в лабораторию болезней рыб Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, ныне ГосНИОРХ), созданную и руководимую В.А.Догелем. Летом 1945 г. он уже собирал материал по паразитам рыб в Прибалтике. Этим было положено начало исследованиям паразитов рыб водоемов бассейна Западной Двины, Рижского залива и восточной части Балтийского моря. В 1946 г. ССШ становится аспирантом В.А. Догеля во ВНИОРХ'е, а в 1949 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Паразиты рыб водоемов Латвийской ССР». В ней он продемонстрировал основные закономерности распространения паразитов рыб в регионе. Большой интерес представляет зоогеографический анализ полученных данных, подтверждение возможности использования паразитологических данных для выделения локальных стад рыб, как в пресных водоемах, так и в разных участках Балтийского моря, а также разработка вопроса о специфичности паразитов.

В 1950 г. ССШ и его супруга Р.Е. Шульман были приглашены на работу в Биологический институт Карельского (в те времена Карело-Финского) филиала АН СССР в г. Петрозаводск. Но связь с родной кафедрой не прерывалась. Карельский период в научной деятельности СС оказался весьма плодотворным. Продолжалось изучение паразитов рыб Белого моря, начатое Р.Е. Шульман в 1947 г. Оно завершилось написанием монографии «Паразиты рыб Белого моря»» (Шульман, Шульман-Альбова, 1953), которая стала основным и широко цитируемым источником информации о паразитах рыб Белого моря. В 1950-е годы широким фронтом развиваются исследования ССШ паразитофауны рыб основных озерных систем Карелии. Результаты анализа собственных данных и исследований, проведенных другими авторами почти за 20-летний период, были обобщены в монографии «Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии» (Шульман и др., 1974). В начале карельского периода жизни ССШ под влиянием В.А. Догеля начал целенаправленно заниматься миксоспоридиями: собирать и анализировать литературу по этой группе и концентрировать в своих руках сборы миксоспоридий. К концу 1950-х годов в его распоряжении оказался обширный материал, включающий собственные сборы и сборы сотрудников кафедры зоологии беспозвоночных ЛГУ, лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ, а также исследователей из самых разных регионов СССР.

В 1958 г. ССШ переходит на работу в Зоологический институт АН СССР. Здесь почти за 30-и летний период выполнены основные его работы. Отсюда он совершал длительные экспедиции в районы бассейнов Амура, Дуная, водоемов Камчатки, Азовского, Черного и Японского морей, а также в Китай для исследования бассейна реки Ляо-Хе (1958 г.). Обширные экспедиционные сборы требовали тщательной

обработки и осмысления. Основное внимание ССШ уделяет миксоспоридиям. Критический пересмотр их системы, описание новых и переописание старых видов воплотились в раздел «Простейшие» «Определителя паразитов пресноводных рыб СССР» (1962). Работа над «Определителем» послужила важным стимулом для более углубленного изучения миксоспоридий. В 1960-е годы ССШ всесторонне изучал фауну миксоспоридий и ее зоогеографические аспекты, функциональную морфологию спор и вегетативных форм, совершенствуя предложенную им же в 1959 г. систему, разрабатывает общие вопросы их экологии и жизненных циклов, эволюции и филогении. Все эти работы были обобщены в монографии «Миксоспоридии фауны СССР» (Шульман, 1966). В 1988 г. она была издана и в США. В 1965 г. ССШ блестяще защитил докторскую диссертацию на ту же тему.

В основу новой системы миксоспоридий им был положен план строения спор как одного из самых консервативных элементов их жизненного цикла. Критический пересмотр системы миксоспоридий потребовал уяснения положения их в подцарстве Protozoa. В монографии 1966 г. ранг их повышен до подкласса, а в дальнейшем до класса в типе Cnidospora (Шульман и др, 1997). ССШ много внимания уделял изучению вегетативных форм миксоспоридий, которые привлекали и привлекают внимание протозоологов, начиная с конца XIX века до наших дней в связи с решением вопроса о происхождении книдоспоридий, и миксоспоридий, в частности, о положении их в системе животного царства. Используя учение В.А.Догеля о полимеризации гомологичных органоидов как основного пути прогрессивной эволюции одноклеточных, ССШ попытался вскрыть причину общей тенденции к переходу в многоклеточное состояние многих Protozoa. Одна из важнейших причин полимеризации — прогрессирующее увеличение размеров одноклеточного организма. У книдоспоридий полимеризация достигла своего высшего уровня – многоклеточности. Но как только они стали многоклеточными, паразитизм оказался препятствием к дальнейшему прогрессивному развитию. Эволюция книдоспоридий после ароморфоза пошла исключительно по идиоадаптивному пути, а сами они так и остались на грани одноклеточного и многоклеточного состояния (Шульман, 1968).

Ленинградский период научной деятельности ССШ ознаменовался созданием мощного «незримого коллектива» исследователей миксоспоридий. В основном это были аспиранты и соискатели научных и учебных учреждений, которыми официально (свыше 40) и неофициально (примерно столько же) руководил ССШ. Усилиями этого коллектива были исследованы на миксоспоридий почти все крупные и средние пресноводные водоемы Советского Союза, а также морские акватории бассейнов Атлантического, Тихого, частично Индийского и Северного Ледовитого океанов. Накопленный огромный материал позволил приступить к составлению нового определителя, не только переработанного и дополненного, но и нового по своей структуре – политомического (Шульман, Донец, 1984).

К теоретическим разработкам этого периода относится углубленный анализ паразитизма как одной из форм симбиоза живых существ. В работе «Паразитизм и смежные с ним явления» (Шульман, Добровольский, 1977) сформулированы новые определения паразитизма, комменсализма, мутуализма, более соответствующие современному уровню знаний; рассматривается вопрос о становлении и эволюции системы паразит-хозяин. Результаты анализа паразитизма одноклеточных животных, его форм, возникновения и эволюции были изложены в статье «Паразитизм у одноклеточных животных» (Шульман, 1984).

С 1970 г. начинается тесное сотрудничество ССШ с сектором паразитологии АтлантНИРО (г. Калининград), где совместно с А.А.Ковалевой он интенсивно изучал миксоспоридий морских рыб. Вышла целая серия работ, посвященных систематике, филогении и экологии этой группы (Шульман, 1970, 1976; 1978; Ковалева, Шульман,

1978; Шульман и др., 1979). Конец 1970-х—начало 1980-х годов — это, с одной стороны, подведение итогов почти 20-летних исследований паразитофауны пресноводных рыб в общем и миксоспоридий в частности; с другой — глубокое изучение морских миксоспоридий, обоснование крупных и мелких их таксонов. Основной результат этого этапа — совершенствование всей системы миксоспоридий и переосмысление представлений о происхождении отдельных систематических групп и филогенетических связей между ними. В эти годы началась работа над созданием монографии «Миксоспоридии мировой фауны».

1986 г. стал переломным и самым тяжелым для СС. В этот год ушла из жизни его жена Рахиль Ефремовна. Он очень тяжело переживал ее смерть и до конца своих дней не мог смириться с нею. С другой стороны, взаимоотношения с заведующим лабораторией протозоологии М.В. Крыловым достигли такой остроты, что он вынужден был уйти из ЗИН'а. Его тут же пригласил на работу директор Института экологии Волжского бассейна АН СССР (г. Тольятти) С.М. Коновалов, любимый ученик и соратник ССШ. Так начался «тольяттинский период» жизни ССШ, длившийся 11 лет, вплоть до его кончины в 1997 г. Основное направление его деятельности в это время — разработка принципов популяционной биологии паразитов (Шульман, Добровольский и др.1991, 1994). В этот период завершается подготовка к печати рукописи первого тома монографии. ССШ часто выезжает в С.-Петербург, Калининград и Ярославль для работы с соавторами. Кажется, что его энергии и работоспособности нет предела. Но предел оказался не за горами. «Лебединая песня» ССШ – монография «Класс миксоспоридий (Myxosporea) мировой фауны. Т. 1. Общая часть» – вышла в 1997 г., но он ее уже не увидел. Тираж книги всего 150 экз., и она тут же стала библиографической редкостью. Она представляет собою дальнейшее развитие идей и научных взглядов СС, положенных в основу его книги 1966 г. «Миксоспоридии фауны СССР». Здесь же обстоятельно, с использованием новейших данных (на период конца 80-х-начало 90-х годов) приведены сведения о морфологии, физиологии, экологии и жизненных циклах миксоспоридий. Подробно разобраны вопросы их адаптации к хозяевам и влияние различных факторов на зараженность рыб миксоспоридиями. Анализ имеющихся данных о паразито-хозяинных отношений позволил разобраться в причинах слабой патогенности большинства видов миксоспоридий с одной стороны, (хорошо сбалансированные древние системы) и возникновения эпизоотий, с другой (молодые, не устоявшиеся системы паразит-хозяин). Развивая свое видение специфичности ССШ подчеркнул, что несмотря на строгую приуроченность миксоспоридий к костистым рыбам, внутри самого класса миксоспоридий отдельные виды обычно проявляют специфичность к более широкому кругу хозяев. Системе миксоспоридий ССШ уделял самое пристальное внимание, постоянно совершенствуя, «шлифуя» ее, стремясь по возможности приблизить к естественной. Им было обосновано 2 отряда, 8 семейств, 5 родов и описано свыше 60 видов. Филогенетическая схема миксоспоридий, предложенная ССШ, по своей оригинальности, детализации и новизне — уникальное явление. В ней четко отражены основные этапы эволюции миксоспоридий. Зоогеографический анализ миксоспоридий, представленный в монографии, по своей оригинальности, обстоятельности и научной новизне не имеет аналогов. Но провести полный анализ в мировом масштабе оказалось не возможным из-за слабой изученности этой группы в водоемах Африки, Южной Америки, Австралии, значительной части Азии и Северной Америки, а также акваторий Тихого, Индийского и части Северного Ледовитого океана.

Даже краткий обзор основных работ ССШ, приведенный выше, показывает, насколько весом его вклад в отечественную науку. Приняв от своего Учителя В.А.Догеля эстафетную палочку на изучение интереснейшей и сложнейшей группы паразитических простейших — миксоспоридий, он достойно пронес ее до конца своей

жизни, став крупнейшим специалистом мирового уровня в этой области. Но этим не ограничился круг его научных интересов. Он последовательно развивал основные положения экологической паразитологии, впервые сформулированные его Учителем. ССШ давно признан в мире как авторитетнейший эксперт в области экологической паразитологии, эволюции и зоогеографии паразитов рыб. Что же помогло ему достичь таких высот в науке? Это прежде всего высокий интеллект и широкая эрудиция во многих областях знаний. Его интересовало все новое в науке, иногда очень далекое не только от разрабатываемых им вопросов, но и от биологии вообще. Нередко это «далекое» как бы выходило ему навстречу, помогая решить назревшие проблемы. Вторая черта его личности — это непрерывная работа мысли в любых условиях, при любых обстоятельствах. Третья черта — это наблюдательность и умение выделить главное в решаемой проблеме, устной или печатной информации. Четвертая и пятая черты — это высокая, порою жесткая требовательность к себе и своим ученикам и потрясающая воображение работоспособность (это при его-то тяжелых ранениях и их последствиях, дававших о себе знать всю жизнь). Наконец, честность и порядочность в науке и в житейских вопросах были его девизом. От своих учеников он требовал не только преданности науке, но и порядочности во всем.

ССШ был прекрасным педагогом. Он читал курсы лекций по общей и частной паразитологии в Ереване, Ярославле, Майкопе, Калининграде и Петрозаводске. Лекции его были эмоциональны, доступны, насыщены множеством примеров, легко усваивались и конспектировались. Многочисленные его ученики в нем души не чаяли за его доброту, умение придти на помощь не только в научных, но и в чисто житейских делах. Дом Шульманов всегда был открыт для них, они находили там поддержку, заботу, тепло. Помогая многим, нуждающимся в его помощи, щедро раздавая идеи ученикам, ССШ ненавязчиво заставлял их эти идеи считать своими собственными. При всем при том он никогда, ни под каким видом не приписывал свою фамилию к работе, в которой не принимал непосредственного участия. В заключение следует напомнить еще об одной удивительной черте ССШ – невероятной скромности в оценке своей значимости в науке и преданности идеалам своего учителя В.А.Догеля. Многочисленные ученики Соломона Самуиловича (свыше 50 кандидатов и докторов наук), ученики его учеников составили солидную школу Шульмана, но он всегда им внушал, что они догелевцы и должны гордиться этим званием, как гордился им он сам.

Список литературы

Шульман С.С. 1966. Миксоспоридии фауны СССР. М.-Л.: Наука. С. 507 с.

Шульман С.С. Добровольский А.А. 1977. Паразитизм и смежные с ним явления. Паразитологический сборник, Т. 27. С. 230—248.

Шульман С.С. Донец З.С. 1984. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука. - С. 89—251.

Шульман С.С. Донец З.С., Ковалева А.А. 1997. Класс миксоспоридий (Myxosporea) мировой фауны. Т. 1. Общая часть. СПб.: Наука. 578 с.

Шульман С.С., Малахова Р.П., Рыбак В.Ф. 1974. Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии. Л.: Наука. 107 с.

Шульман С.С. Шульман-Альбова Р.Е. 1953. Паразиты рыб Белого моря. М.: Л. 198 с.

УДК 576.895.342.5:597.554.3

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ *LERNAEA CYPRINACEA* (COPEPODA: LERNAEIDAE) И КАРАСЯ *CARASSIUS CARASSIUS* L. ИЗ ОЗЕРА ДЛИННОЕ (БАССЕЙН РЕКИ ВЫЧЕГДА)

Доровских Г.Н.

Сыктывкарский государственный университет, Октябрьский пр., 55, Сыктывкар, 167001 Россия, dorovsk@syktsu.ru

CONDITIONS OF THE LERNAEA CYPRINACEA POPULATIONS (COPEPODA: LERNAEAIDEA) AND CRUCIAN CARP CARASSIUS CARASSIUS L. FROM LAKE DLINNOE (THE MIDDLE STREAM OF VICHEGDA RIVER)

Dorovskikh G.N.

Сыктывкарский государственный университет, Октябрьский пр., 55, Сыктывкар, 167001 Россия, dorovsk@syktsu.ru

При выяснении механизмов взаимодействия популяций хозяина и паразита наибольший интерес представляют длительные, на протяжении десятилетий, наблюдения за состоянием их популяций.

Исследования карася *Carassius carassius* L. и рачка *Lernaea cyprinacea* L. из пойменных озер окрестностей биостанции СыктГУ ведутся с 1979 г. (Доровских, 1993; 1996; 1997; 2001; Доровских, Смольянинова, 1998; Доровских, Макарова, 2006). Низкий паводок 1996 г. и интенсивный лов рыбы привели к изменению уровня зараженности карася этим паразитом, размерного и полового состава его популяции в оз. Длинное. К 2001—2003 гг., после периода нестабильного существования, выразившегося в значительных на протяжении нескольких лет колебаниях зараженности хозяина рачком, популяции паразита и хозяина стабилизировались на более низком уровне численности (Доровских, Макарова, 2006).

Цель работы — выяснение состояния популяций паразита и хозяина в оз. Длинное, а также особенностей биологии рачка в этом водоеме.

Исследования проведены в 2001, 2004 и 2007 гг. Сбор паразитов осуществлен по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). Карась *Carassius carassius* L. отловлен из пойменного оз. Длинное, расположенного на территории биостанции СыктГУ в 60 км от г. Сыктывкара вверх по течению р. Вычегды.

Оз. Длинное — это старица площадью менее 1 га, с хорошо развитой водной растительностью. Озеро с элементами дистрофикации, в ближайшей к биостанции части может быть охарактеризовано как мезотрофный водоем. Летом вода в нем прогревается до 20.1—21.4^{o} С, иногда до 23°С, не каждый год в половодье соединяется с другими озерами и промывается речной водой.

Все материалы обработаны статистически (Бреев, 1972; Ивантер, 1979; Лакин, 1980).

В оз. Длинном уровень инвазии карася рачком *L. cyprinacea* устанавливается на определенном для данного года уровне в июне. К этому времени паразиты прошлого года рождения созревают, и их число стабилизируется (Доровских, 1993). В июне 2007 г. зараженность лернеями карася оказалась такой же, что и в конце июня 2001-2003 гг. Видимо, действительно произошла, предсказанная ранее (Доровских, Смольянинова, 1998; Доровских, Макарова, 2006), стабилизация популяции рачка на более низком уровне численности. В конце июня—июле на карасе отмечены, как и в предыдущие годы (Доровских, 2001), паразиты с длиной тела до 17 мм. Примерно половина из них была с яйцевыми мешками. В последней декаде июля лернеи с яйцевыми мешками еще встречались, но последние уже были пусты. Отмирание паразитов генерации прошлого

года наиболее интенсивно происходит в середине июля, в это время на теле карася отмечено и наибольшее количество язв. Во 2-ой половине июля появляются рачки новой генерации, что ведет к изменению уровня пораженности паразитом карася (табл. 1). Учитывая, что развитие яиц продолжается 3—4 дня, метаморфоз науплиальных стадий длится 4—5 дней, далее в течении 9—10 дней следуют 5 копеподитных стадий (Головина и др., 2003), то заражение новой генерацией паразита карася в условиях оз. Длинное может продолжаться до 20-х чисел августа. Этим и объясняется одинаковая пораженность *L. cyprinacea* рыбы в последних декадах августа и сентября 1999 г. (Доровских, Макарова, 2006). Такие же значения показателей зараженности рачками карася отмечены в октябре 2007 г., что также указывает на стабилизацию численности этого вида паразита в оз. Длинное. У рыб в период нападения на них рачков отмечают «ерошение» чешуи и выпотевание крови на покровах, что связано с проникновением в кожу молоди лерней с длиной тела менее 1 мм. В августе и сентябре до 1999 г. включительно на карасе находили рачков длиной до 1 мм (Доровских, 2001). Однако 11—12 августа 2001 г. у рыб зарегистрировали лерней длиной 7—10 мм. В 1-ой декаде октября 2007 г. копеподы достигали 9 мм в длину. Это неслучайно, и объясняется, видимо, повышением среднегодовой температуры и увеличением периода открытой воды.

Итак, в рассматриваемом водоеме у *L. cyprinacea* отмечена только одна генерация особей в году. Отмирание рачков прошлого года рождения и появление паразитов нового поколения происходит во 2-й половине июля. Интересно, что, в 2001 и 2007 гг., перед зимовкой копеподы были бóльших размеров, чем в прошлые годы.

В ходе смены генераций паразита меняется характер его распределения в популяции хозяина.

Распределение численности зрелых лерней в популяции карася в оз. Длинное в июне 2007 г., как и в 1984 г. и с 1997 г. по 2003 г. (Доровских, 1993; Доровских, Макарова, 2006), удовлетворительно описывается кривой негативного биноминального распределения. В середине июля 2007 г. распределение численности лерней также аппроксимируется кривой негативного биноминального распределения, но со значением коэффициента «К» в 16.7 раза выше, чем в июне. Это указывает на качественные изменения, происходящие в состоянии рассматриваемой популяции *L. cyprinacea* (Доровских, 2002; 2007). Действительно, в это время происходит отмирание рачков прошлого года рождения, и появляются паразиты нового поколения. В последней декаде июля тип распределения копепод в популяции хозяина сохраняется, но значение коэффициента «К» несколько снижается. Это связано с тем, что рачки генерации прошлого года к этому времени уже в значительной своей части погибли, а процесс появления паразитов нового поколения еще продолжается. На показателях уровня зараженности копеподами карася это практически не отразилось. Однако значение коэффициента «К», одного из параметров отрицательного биноминального распределения, для паразитов прошлого года рождения уменьшается за неделю более чем в 2 раза, а для раков нового поколения наоборот увеличивается почти на 26 %. Интересно, что в июле 2004 г. распределение численности лерней в популяции рыб из оз. Длинное соответствовало кривой биноминального распределения. В октябре 2007 г. популяция *L. cyprinacea* в оз. Длинное целиком представлена молодыми особями этого года рождения. Их распределение в популяции карася удовлетворительно аппроксимируется кривой распределения Пуассона. К июню следующего года часть рачков отомрет, другая их часть сохранится и достигнет половозрелого состояния, и распределение их численности в популяции хозяина, видимо, будет описываться кривой негативного биноминального распределения, как это было во все предыдущие годы наблюдений, кроме 1996 г. (Доровских, Макарова, 2006).

Таким образом, в ходе смены возрастного состава популяции *L. cyprinacea* в оз. Длинное тип распределения численности рачка в популяции хозяина остается тем же, а значения коэффициента агрегации «К» изменяются согласованно со сменой генераций паразита.

В связи с происходящими изменениями в популяции паразита меняется и зараженность им карася. Экстенсивность (t_{st} = 3.370; P < 0.001) и интенсивность (t_{st} = 3.155; P < 0.01) инвазии рыбы генерациями копепод прошлого и этого года от июня к июлю и октябрю статистически достоверно возрастает (табл. 1). В то же время пораженность рыбы лернеями прошлого года рождения от июня до конца июля не меняется. Рост процента (t_{st} = 1.170; P > 0.05) и интенсивности (t_{st} = 1.311; P > 0.05) зараженности раками нового поколения карася от середины июля к октябрю статистически недостоверен, что указывает на короткий промежуток времени, когда может происходить заражение копеподами карася. После этого пополнение популяции *L. cyprinacea* новыми особями уже не происходит и показатели зараженности им карася в указанный период практически не изменяются.

После событий 1996 г. соотношение полов в этой группировке карася сместилось в пользу самцов (Доровских, Макарова, 2006). В 2004 г. (F = 1.826; ν_1 = 1; ν_2 = 25; P << 95%) и 2007 г. (t_{st} = 0.400; P = 0.310) соотношение самок и самцов стало близко 1 : 1, как это наблюдали до 1996 г. Кроме того, если в уловах 1997 и 1998 гг. отсутствовал мелкий карась, в уловах 1999—2003 гг. явно преобладали рыбы средних размеров, то в 2004 г. имелся мелкий и средний карась в соотношении 1 : 1, а в уловах 2007 г. присутствовали все три, выделенные ранее (Доровских, 1993), его размерные группы. Мелкая рыба в 2007 г. составила 50.0 ± 5.1 % от всего улова, средняя — 46.9 ± 5.1 %, крупная — 3.1 ±1.7 %. Это соотношение размерных групп карася уже в какой-то мере напоминает таковое 1984 г. Однако все экземпляры крупного карася в 2007 г. не достигали в длину 200 мм, тогда как в 1980-х гг. нередко встречались его особи с длиной тела до 340 мм. В 2004 и 2007 гг., как и в 1997—2003 гг. (Доровских, Макарова, 2006), в водоеме преобладали особи карася с размерами тела 126.3—150.6 мм. В 1997—2004 гг. длина и вес тела самок и самцов карася статистически не различались, в 2007 г. эти различия оказались статистически значимы.

Итак, в 2007 г. зараженность *L. cyprinacea* карася осталась на прежнем уровне, в уловах появились три его размерные группы, соотношение полов выровнялось, самки и самцы стали различаться по длине и весу тела, хотя размеры рыб остались в тех же пределах, что и в 1997—2004 гг. Проверим, изменилась ли роль самок и самцов карася в оз. Длинное по поддержанию численности лерней? Для этого определим характер распределения рачка в группировках карася разного пола, поскольку тип распределения паразита в популяции хозяина в конечном итоге характеризует паразито-хозяинные отношения (Бреев, 1972).

Во все периоды взятия проб в 2004 и 2007 гг. различия в зараженности рачком карася разного пола статистически недостоверны. С самок сняли 52.0 ± 5.0 % всех лерней, с самцов — 48.0 ± 5.0 %. Эти различия в числе особей копепод на самках и самцах хозяина статистически недостоверны (t_{st} = 0.400; P = 0.311). У 57 самцов карася нашли 63 рачка, у такого же числа произвольно взятых из выборки самок — 64.

Определение характера распределения частот встречаемости рачков у самок и самцов карася показало, что в 2004 г., как и в 1998—2003 гг., карась обеих полов, видимо, продолжал выполнять близкую роль в поддержании численности паразита. В июне и июле 2007 г. у самок распределение копепод в большей мере соответствовало кривой негативного биноминального распределения. У самцов распределение рачков описывается кривой биноминального распределения в июне и распределением Пуассона, предельного случая биноминального распределения, в июле. Эти расчеты позволяют предположить, что рыба разного пола в 2007 г. стала выполнять

неодинаковую роль в поддержании численности рассматриваемого вида паразита, но уровень зараженности копеподами самок и самцов карася остается еще одинаковым.

Итак, в 2007 г. самки и самцы карася в оз. Длинное, видимо, стали играть разную роль по поддержанию численности *L. cyprinacea*, но показатели зараженности рачком хозяев разного пола остались пока статистически одинаковыми.

Спустя 10 лет, после произошедших в 1996 г. событий, приведших к резкому падению численности карася и рачка в оз. Длинное, в популяции карася выровнялось соотношение полов, самки и самцы стали различаться по длине и весу тела, в уловах появились три его размерные группы, рыба разного пола, видимо, стала выполнять неодинаковую роль в поддержании численности *L. cyprinacea*, но преобладающие размеры рыб, уровень зараженности копеподами хозяина, а также его самок и самцов остались в тех же пределах, что и в 1997—2003 гг.

Summary

It's shown that in 10 years after the events in 1996 in the *crucian carp* population in Dlinnoye Lake the correlation of sexes became even. Males and females varied according to their lengths and weights, three different dimensional groups appeared in catches, fishes of both sexes, probably, began to play different roles in the maintenance of *Lernaea cyprinacea* quantity, but the size of fish, the level of host *Copepoda* infectiousness and its males and females are still in the same bounds as in 1997-2003.

Lernaea cyprinacea has only one generation of species per year. Parasite generation change takes place in the second half of July. The type of distribution of its numbers in host population is being the same during the change process of age structure of sandhopper population, but the significance of "k" – exponent is changing in coordination with parasite generation change.

УДК 595.122; 612.398.1; 547.964.4

УЧАСТИЕ АКТИВИРОВАННЫХ КИСЛОРОДНЫХ МЕТАБОЛИТОВ И АНТИОКСИДАНТОВ В РЕАКЦИИ КАПСУЛООБРАЗОВАНИЯ У ЛИЧИНОК GALLERIA MELLONELLA (L.) (LEPIDOPTERA: PIRALIDAE)

Дубовский [1] И.М., Гризанова [1] Е.В.,. Наумкина [1] Е.А, Слепнева [2] И.А., Комаров [2] Д.А., Воронцова [1] Я.Л., Глупов [1] В.В.

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: dubovskiy2000@yahoo.com

[2]Институт химической кинетики и горения СО РАН, Новосибирск

REACTIVE OXYGEN SPICIES AND ANTIOXIDANTS ACTIVITY DURING CAPSULE FORMATION IN G*ALLERIA MELLONELLA* LARVAE (L.) (LEPIDOPTERA: PIRALIDAE)

Dubovskiy I.M. [1], Gryzanova E.V. [1], Naumkina E.A. [1], Slepneva I.A.[2] , Komarov D.A.[2], Vorontsova Y.L. [1], Glupov V.V. [1]

[1] Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia.

[2]Institute of Chemical Kinetics and Combustion, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk 630090, Russia E-mail: dubovskiy2000@yahoo.com

При проникновении паразит повреждает не только неклеточный покров — кутикулу, но и непосредственно подстилающие ее эпидермальные клетки. Ряд внутренних компонентов разрушенной кутикулы и клеток привлекают гемоциты, то

есть клетки крови насекомых. Эти клетки опосредуют фагоцитоз, направленный на уничтожение небольших объектов, которые не превышают размера самих гемоцитов, а также инкапсуляцию более крупных объектов, заключающуюся в их изоляции и инактивации. Одновременно активируются ферменты по каскадному принципу, запускающие меланогенез, т.е. процесс в результате которого образуется меланин. Это ферменты — фенолоксидазы. Кроме того, при формировании меланина образуется большое количество активированных кислородных метаболитов (АКМ), в том числе радикалов, которые обладают высокой реакционной способностью и, при взаимодействии с паразитом способны его уничтожить. Следует отметить, что цитотоксическое действие радикалов может быть направленно, как на энтомопатогенов, так и на клетки и ткани хозяина. Вполне закономерно, что в организме насекомых, как и у многих других животных, формируются системы, направленные на элиминацию высокореакционных неспецифических радикалов. Это так называемые антиоксидантная и детоксицирующая системы. Они представлены целым комплексом различных ферментов и неферментных соединений. Данные системы также активно участвуют в детоксикации метаболитов паразитов.

Наши исследования были направлены на изучение реакции капсуло- и гранулообразования. Образование капсул происходит в тех случаях, когда размеры инородного тела превышают размеры клеток крови (паразиты, паразитоиды и т.д.). Гранулы образуются вокруг более мелких объектов (бактерии и т.д.). Эти процессы сопровождают развитие грибных инфекций и праразитозов насекомых.

Цель исследований заключалась в изучении процесса инкапсуляции и компонентов антиоксидантной системы, задействованных в контроле генерации АКМ при его развитии. Для этого мы исследовали концентрацию АКМ и активность антиоксидантов при развитии процесса инкапсуляции нейлоновых имплантантов у личинок вощиной огневки.

Нейлоновые имплантанты вводили личинкам большой вощинной огневки старших возрастов под кутикулу и оценивали степень их потемнения и толщину оболочки образующейся капсулы через различные промежутки времени, параллельно фиксировали генерацию АКМ и активность антиоксидантов.

Анализ толщины оболочки капсулы показал, что уже через 15 минут после внедрения имплантанта происходит образование капсулы со стенкой 5.4 ± 14 мкм. К 30 минуте толщина стенки достигает значений 6.6 ± 2.01 мкм и в дальнейшем достоверно ($p \leq 005$) не изменяется в течении 4 часов. Через 24 часа толщина стенки капсулы составляет 9.2 ± 2.2 мкм. Оценка интенсивности потемнения имплантантов показала, что максимальных значений процесс меланизации капсулы достигает к четырем часам после внедрения нейлонового имплантанта, при этом процесс активно протекал уже через 15 минут. Следует отметить, что интенсивность потемнения капсулы через 4 часа и 24 часа достоверно не отличалась, что может свидетельствовать о завершении начального этапа интенсивной меланизации капсулы к четырем часам.

При исследовании АКМ в лимфе насекомых в процессе инкапсуляции зафиксировано достоверное ($p \leq 0.05$) увеличение их концентрации через 15 и 30 минут после внедрения имплантанта.

При этом активность ФО-каскада, одного из основных источников АКМ в лимфе, на начальных этапах инкапсуляции достоверно не изменялась. Можно предположить, что существуют механизмы обеспечивающие, с одной стороны, локализацию процесса меланизации в районе внедрения имплантанта и, с другой, — блокирование неконтролируемой активности ФО в лимфе. При этом функцию ингибиторов неконтролируемого меланогенеза вероятно могут выполнять антиоксиданты.

Оценка активности ферментативных антиоксидантов супероксиддисмутазы, каталазы и глутатион-S-трансферазы в гемоцитах при развитии процесса инкапсуляции показала, 1,5—2 кратное достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение активности ферментов только через 24 часа после внедрения имплантантов.

Мы считаем, что на начальном этапе инкапсуляции антиоксидантную защиту организма могут обеспечивать неферментативные антиоксиданты, содержащиеся в лимфе. При этом определенная «задержка» в активации ферментативных антиоксидантов именно в клетках, с одной стороны, позволяет в месте проникновения паразита в полной мере использовать высокореактвные соединения, опосредующие активность клеточного иммунитета, с другой же, — предотвратить дальнейший рост данных неспецифических соединений, т.е. предотвратить разрушение собственных тканей организма.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-04-48647).

УДК 595.122; 612.398.1; 547.964.4

РЕАКЦИИ КЛЕТОЧНОГО И ГУМОРАЛЬНОГО ИММУННИТЕТА *GALLERIA MELLONELLA (L.)* (LEPIDOPTERA: PIRALIDAE) ПРИ РАЗВИТИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ *BACILLUS THURINGIENSIS*

Дубовский И.М., Крюкова Н.А., Гризанова Е.В., Наумкина Е.А., Глупов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: dubovskiy2000@yahoo.com

CELLULAR AND HUMORAL IMMUNITY RESPONSE OF *GALLERIA MELLONELLA* LARVAE DURING BACTERIAL INFECTION BY *BACILLUS THURINGIENSIS*

Dubovskiy I.M., Krukova N.A., Gryzanova E.V., Naumkina E.A., Glupov V.V.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia.

Бактерии *Bacillus thuringiensis* (БТ) являются патогенными для насекомых различных отрядов и активно используются в биологическом методе контроля численности насекомых. При проникновении в организм насекомого бактерии БТ вызывают кишечную инфекцию. В настоящее время, среди защитных механизмов насекомого против этой инфекции обсуждаются в основном pH среды в кишечнике, а также наличие активаторов и рецепторов для бактериального токсина.

Практически отсутствуют исследования реакции клеточного и гуморального иммунитета. Хотя известно, что данные реакции являются ключевыми в сдерживании проникновения и развития ряда инфекции бактериальной и грибной природы. К основным реакциям гуморального иммунитета относят фенолоксидазную систему, антимикробные белки и агглютинины. Реакции клеточного иммунитета включают в себя фагоцитоз, инкапсуляцию и гранулообразование. Фагоцитоз направлен на уничтожение небольших объектов, которые не превышают размера самих гемоцитов. Изоляция и инактивация же более крупных объектов осуществляются сразу большим количеством гемоцитов, такой процесс называется гранулообразованием и инкапсуляцией.

Особый интерес представляют изменения активности данных реакций иммунитета при сублетальных заражениях, вызывающих развитие болезни, но не приводящих к гибели большинства особей. Это связано с тем, что насекомые в природных условиях практически всегда контактируют с энтомопатогенными микроорганизмами, но гибель насекомых отмечаются не так часто. Гибель насекомых в

природе, с одной стороны, будет определяться степенью вирулентности микроорганизма, с другой, — инфекционной нагрузкой. В природе, как правило, преобладают патогены с «умеренной» или низкой вирулентностью или количество высокопатогенных микроорганизмов недостаточно, чтобы насекомые погибли. При этом не исключается стимулирующий эффект сублетальных заражений на иммунную систему насекомых, что может сказаться на развитии вторичных инфекций различной природы.

Целью нашей работы является изучение активности реакций клеточного и гуморального иммунитета у личинок *Galleria mellonella* при развитии бактериальной инфекции *Bacillus thuringiensis*.

В работе использовали личинок *Galleria mellonella* 6—7 возраста из лабораторной популяции, которые содержалась при температуре 28° С на искусственной питательной среде, в которую была добавлена споро-кристаллическая суспензия бактерий *Bacillus thuringiensis*. Активность реакций фагоцитоза изучалась путем инъецирования меченых флюорисцентным маркером бактерий *E.coli*, с последующим выделением гемоцитов и подсчетом клеток, поглотивших меченные бактериальные клетки. Для изучения интенсивности инкапсуляции использовали нейлоновые имплантанты, которые вводили в гемоцель гусениц через прокол в кутикуле. Через 1 час имплантанты извлекали и фотографировали. Интенсивность инкапсуляции оценивали по степени потемнения капсулы с использованием программы *Image J*.

При сублетальном заражении личинок *G. mellonella* бактериями БТ в концентрации, соответствующей ЛК 5, на вторые и третьи сутки было отмечено увеличение фагоцитарной активности у зараженных насекомых по сравнению с контрольными в 1,5 раза ($p \leq 0,05$). При этом интенсивность инкапсуляции на протяжении всего эксперимента достоверно не изменялась.

При использовании сублетальной концентрации БТ, приводящей к гибели 15 % ЛК15 насекомых, на вторые и третьи сутки после заражения было отмечено достоверное ($p \leq 0,05$) 1,5—2-кратное увеличение фагоцитарной активности и интенсивность инкапсуляции у зараженных насекомых по сравнению с контрольными.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что сублетальное заражение бактериями БТ может приводить к усилению реакций клеточного иммунитета.

Кроме того, мы оценили активность некоторых показателей гуморального иммунитета. Было отмечено, что активность фенолоксидазы в лимфе достоверно ($p \leq 0,05$) не изменяется у насекомых зараженных сублетальными дозами БТ. При изучении антибактериальной активности в лимфе зараженных БТ насекомых отмечена тенденция к ее увеличению на первые ($p \leq 0.22$), вторые ($p \leq 0.20$) и третьи ($p \leq 0.25$) сутки. При этом суммарный статистический анализ (One-way ANOVA) изменения антибактериальной активности в течение трех дней эксперимента показал достоверное ($n=98$; $F=4.715$; $p=0.032$) увеличение активности у инфицированных насекомых.

Полученные результаты свидетельствуют, что при заражении насекомых сублетальными дозами бактерий и развитии бактериальной инфекции происходит как увеличение активности фагоцитоза, так и инкапсуляции. Это вероятно, связано с проникновением бактерий и/или их компонентов в полость тела насекомого, что может приводить к активации иммунной системы через специализированные механизмы с участием паттерн распознающих молекул. Кроме того, в результате бактериоза может происходить разрушения клеток эпителия кишечника и выброс в лимфу факторов активации иммунных реакций (липофорины, эйкозанойды, Ca^{2+}). Исходя из того, что в реакциях клеточного иммунитета — фагоцитозе и инкапсуляции участвуют одни и те же клетки крови насекомых — плазматоциты и гранулоциты, а также учитывая то, что способность к адгезии гемоцитов является важнейшим показателем в развитии реакций

клеточного иммунитета, можно предположить, что активаторами стимулирующими иммунитет выступают вещества, участвующие именно в процессе адгезии. К таким веществам относят интегрины, описанные в *Manduca sexta*, карлекулины из *G.mellonella*, а также аполипопротеин III. Следует отметить, что эффект стимуляции иммунитета при сублетальных заражениях может сказываться на развитии вторичных и комплексных инфекций насекомых.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-04-48647).

Summary

The bacterium *Bacillus thuringiensis* (Bt) is a pathogen of many insect species and is actively used in biocontrol. After peroral inoculation of *G. mellonella* by Bt in the five percent sublethal concentration (LC_5) we registered a 1.5 fold increase in phagocytic activity of infected larvae on the second and third days after bacterial inoculation. After increase of Bt inoculum amount to the fifteenth percent sublethal concentration (LC_{15}) we obtained a further increase of phagocytic activity and enhanced encapsulation rates in the haemolymph of infected larvae. The enhanced cellular immunity during of the bacteriosis is probably the result of destructions of midgut epithelium cells and following subsequent exposure of gut content to lymph factors those by activating the immune system in the hemocoel.

УДК 593.195

К ФАУНЕ АКТИНОСПОРИДИЙ ОЛИГОХЕТ ВОДОЕМОВ САНКТ ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Дудин А.С.

Государственный НИИ озерного и речного рыбного хозяйства (ФГНУ «ГосНИОРХ»), наб. Макарова, д. 26, Санкт-Петербург 199053, тел.(812) 323 77 24 факс (812) 323 60 51, niorkh@mail.lanck.net

ON THE ACTINOSPOREANS FAUNA OF ST PETERSBURG AND LENINGRAD REGION

Dudin A.

State Research Institute of Lake and River Fisheries (GoNIORKh) Russia 199053 Saint-Peterburg Makarova Emb.,26. Phone (812) 323 77 24, fax (812) 323 60 51

С самого начала изучения актиноспоридий перед исследователями встал вопрос о таксономической диагностике представителей этой группы организмов. Было решено строить систему актиноспоридий исключительно на морфологии их спор. Строение последних было близко к строению спор миксоспоридий, что дало основание исследователям включить актиноспоридий и мксоспоридий в ранге двух отрядов в один класс Cnidosporidia (Auerbach, 1910) В связи с незначительной практической значимостью группы актиноспоридий, паразитирующих в водных аннелидах, первые сводки увидели свет лишь в середине XX века (Janiszewska 1955,1957). В этих работах впервые были обобщены и проанализированы все известные сведения о морфологии, экологии и развитии актиноспоридий. Помимо этого Янишевска представила свою систему актиноспоридий, в которой три десятка известных видов были сведены в 8 родов. Последующие тридцать лет были временем практически полного затишья в изучении актиноспоридий. Однако в 1984 году появляются сразу две работы, которые дополнили и изменили представление об этих паразитах.

В диссертации Марке (Marque, 1984.) были приведены не только оригинальные данные, но и представлено описание большого числа новых видов с обоснованием нескольких новых родов. В работе американцев Вольфа и Маркив (Wolf, Markiw 1984) впервые были предоставлены доказательства участия актиноспоридии в жизненном цикле миксоспоридии *Myxobolus cerebralis*, т.е. был поставлен целый ряд вопросов об отношениях этих казалось бы разных паразитов. Спустя несколько лет после проведения многочисленных исследований появились сведения о непосредственном участии актиноспоридий в жизненных циклах более чем тридцати видов миксоспоридий, что послужило причиной пересмотра положения класса Actinosporea в типе Myxozoa. По предложению некоторых ученых (Kent et al.,1994), класс Actinosporea был упразднен, роды же составлявшие его получили статус сборных групп в составе Myxosporea.

Однако с постоянным накопление все новых данных перед исследователями всерьез встала проблема видовой самостоятельности представителей актиноспоридий. Это обусловлено сложностью качественного описания именно зрелых форм спор актиноспоридий, что, в свою очередь, затрудняет унификацию диагностических признаков. Помимо этого, с момента упразднения класса Actinosporea, возникла необходимость определения места конкретных групп актиноспоридий, как в жизненных циклах миксоспоридий, так и во всей системе Myxozoa в целом. После проведения значительного числа экспериментальных исследований ученые столкнулись с тем, что предполагаемая связь между родами миксоспоридий и сборными группами актиноспоридий зачастую не подтверждается. Так, например, для трех представителей рода *Myxobolus* (*M.cerebralis*, *M. pavlovskii*, *M.* sp.) характерно наличие актиноспорейных стадий принадлежащих к трем различным сборным группам *Triactinomyxon*, *Hexactinomyxon* и *Raabeia* соответственно.(Wolf, Markiw, 1984; Ruidisch et al.,1991; Yokoyama et al. 1991). В то же время представители трех родов миксоспоридий (*Ceratomyxa shasta*, *Myxidium giardi*, *Hofferellus carassii*) имеют в своем цикле актиноспоридий, принадлежащих к одной сборной группе *Aurantiactinomyxon.*

Целью нашей работы было впервые в России изучить зараженнность олигохет актиноспоридиями в водоемах С-Петербурга и Ленинградской области и определить их видовой состав.

За период с 2005 по 2007 год было поэтому наибольшие трудности возникли с дифференциацией представителей исследовано в общей сложности 36 000 олигохет трех видов (*Tubifex tubifex, Limnodrilus hoffmeisteri* и *Lumbriculus variegatus*). Средний уровень зараженности не превышал 0.26 %. Всего за время проведения исследований обнаружено 7 различных форм спор, относящихся к трем сборным группам (5 из них было отнесено к *Triactinomyxon* и по одной к *Raabeia* и Siedleckiella). Из всех этих групп *Triactinomyxon* является наиболее многочисленной группой и именно *Triactinomyxon*. Описание спор производилось согласно принятым методикам (Lom et.al.,1997), включающим в себя измерение размеров тела споры, полярных капсул, стилета и каудальных отростков (для форм их имеющих) а так же определение количества вторичных клеток и вид хозяина актиноспоры. Сравнение наших результатов с имеющимися литературными данными показало, что по основным морфометрическим характеристикам 2 формы принадлежащие к сборной группе *Triactinomyxon* уже описаны для олигохет из канадского озера, как *Triactinomyxon* «D» и «E» (Xiao, Desser 1998). Остальные формы, относящиеся к сборным группам Raabeia и Siedleckiella и 3 формы группы *Triactinomyxon* отличаются от ранее описанных и очевидно являются новыми. Ниже приводится краткая характеристика обнаруженных групп и форм актиноспоридий.

Сборная группа *Raabeia* — зрелые споры имеют 3 вытянутых и слегка изогнутых хвостовых отростка (зачастую равной длинны) располагающихся на конце

противоположном уонцу с полярными капсулами. Спороплазма обычно цилиндрической или бочкообразной формы, количество вторичных клеток не постоянно.

Споры найденные нами новой формы сборной группы *Raabeia* характеризуются цилиндрической спороплазмой размером 38.7 × 9.6 мкм, содержащей 32 вторичные клетки, и сильноизогнутыми каудальными отростками равной длинны (217.5 мкм). Споры выделялись олигохетой *Limnodrilus hoffmeisteri*

Сборная группа *Siedleckiella* — споры имеют стилет (особое образование, соединяющее спору и хвостовые отростки) и три хвостовых отростка равной длины. Споры соединяются концами своих отростков, образуя трехмерную гексаэдрическую структуру. Спороплазма бочкообразной формы, содержит около 100 вторичных клеток.

Обнаруженный нами представитель группы *Siedleckiella* имеет спороплазму бочкообразной формы размером 32 × 20 мкм с 32 вторичными клетками. Длина стилета 70 мкм, а хвостовых отростков — 120 мкм. Споры выделялись олигохетой *Tubifex tubifex*

Наибольшим числом форм была представлена сборная группа *Triactinomyxon*, основными диагностическими признаками которой являются наличие стилета и трех якореподобных каудальных отростков. Спороплазма цилиндрической формы, содержит от 8 до 256 вторичных клеток.

Форма №1 сборной группы *Triactinomyxon* характеризуется цилиндрической спороплазмой размером 42 ×11.6 мкм, содержащей 16 вторичных клеток, стилетом длиной 118.9 (111.3—127.1) мкм и хвостовыми отростками равной длины 260 (249.7—270.4) мкм. Споры выделялись олигохетой *Tubifex tubifex*.

Форма №2 *Triactinomyxon* характеризуется цилиндрической спороплазмой размером 43 ×10.6 мкм, содержащей 32 вторичных клеток, стилетом длиной 200 (188—214.5) мкм и двумя хвостовыми отростками длиной 307 (294.6—320.1) мкм и одним укороченным 188 (180.5—206) мкм. Споры выделялись олигохетой *Tubifex tubifex*.

Форма №3 *Triactinomyxon* характеризуется цилиндрической спороплазмой размером 44 ×10 мкм, содержащей 8 вторичных клеток, стилетом длиной 162 (146—171,5) мкм и двумя хвостовыми отростками длиной 159 (147.9—164.3) мкм и одним укороченным 97 (93.7—102.8) мкм. Споры выделялись олигохетой *Limnodrilus hoffmeisteri*.

В последнее время помимо морфометрических способов диагностики актиноспоридий стала широко использоваться методика, основанная на анализе 18s рДНК. Результаты этих исследований заставляют в известной степени переосмыслить взаимоотношения между представителями Myxozoa. Так, например, по некоторым данным (Hallet et. al.,2002), одному генотипу актиноспоридии сборной группы аурантиактиномиксон соответствует несколько фенотипов. Другая группа исследователей (Longshaw, Feist, 2005) пришла к выводу, что морфология актиноспор вероятнее всего не является столь значимым систематическим признаком. Более того, по-видимому, не все миксоспоридии, наличие сложного жизненного цикла у которых было доказано, имеют «свою» актиноспоридию. Однако следует отметить то что даже при появлении таких сведений не следует сразу отметать и признавать устаревшими принципы системы, основанной на морфологических признаках. Очевидно, что в будущем использование именно этих двух методов в комплексе обеспечит полное и окончательное формирование системы Myxozoa.

Список литературы

Auerbach M. 1910. Die Cnidosporidien (Myxosporidien, Actinomyxidien, Microsporidien). Eine Monographische Studie. Leipzig: 7: 261.

Hallet S.L., Atkinson S.D., Matbouli M. 2002. Molecular characterization of two aurantiactinomyxon (Myxozoa) phenotypes reveals one genotype. J. Fish Disease. 25: 627—631

Janiszewska J. 1955. Actinomyxidia. Morphology, ecology, histology of investigations, systematics, development. Acta Parasitologica Polonica. Vol. II: 405—437.

Janiszewska J. 1957. Actinomyxidia II. New systematics, sexual cycle, descriptions of new genera and species. Zoologica Poloniae. 8: 3—34.

Kent M.L., Margolis L., Corliss J.O. 1994. The demise of a class of protists: taxonomic and nomenclatural revision proposed for the protists phylum Myxozoa Grassers 1970. Can. J. Zool. 72(5): 932—937.

Lom J., McGeorge J., Feist S.W., Morris D., Adams A. 1997. Guidelines for the uniform characterization of the actinosporean stages of parasites of the plum Myxozoa. Dis. Aquat. Org., 30: 1—9.

Longshaw M., Feist S.W. 2005. The role of morphology and ecology in the transmission of actinospore types (Myxozoa) of freshwater ecosystems. EAFP 12th International Conference, «Disease of Fish and Shellfish». Copenhagen, 11—16 Sept. 2005. Book of Abstrracts, P.13.10: 195

Marque A. 1984. Contribution a la des Actinomyxides, ultrastructure, cycle , biologigue, systematiqe. These. Doctoral d' Etat. Montpellier, France. 218 pp

Rudisch S., El-Matbouli, Hoffmann R.W. 1991. The role of tubificide morins as intermediate host in the life cycle of *Myzobolus pavlovskii* (Achmerov, 1954). Parasitol. Res., 77: 663—667.

Wolf K., Markiw M. 1984. Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of in vertebrate and vertebrate hosts. Science. 225. 4669: 1449—1452.

Xiao C., Desser S.S. 1998. Actinosporean stages of myxozoan parasites of oligochaetes from lake Sasajewun, Algonquin Park, Ontario: new forms of triactinomyxon and raabeia. J. Parasitol. 84(5): 998—1009.

Yokoyama H., Ogawa K., Wakabayashi H. 1991. A new collection method of actinosporeans. A prolable infective stage of myxosporeans of fishes farm and experimental infection of goldfish with the actinosporean Raabeia sp. Fish Pathol. 26 (3): 133—138.

Summary

A total of 36 000 oligochaetes belonging to the families Tubificidae and Lumbriculidae were collected from 5 various sites in St Petersburg and Leningrad region in 2005 and 2007.Worms was examined for actinosporean parasites. Five types of triactinomyxon (two previously described) one type of raabeia (previously undescribed) and one type of siedleckiella (previously undescribed) were identified.

УДК 595.775.1:632.951.2:619

МЕТОД ОЦЕНКИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОСТАТОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШАХ ДЛЯ КРЫСИНОЙ БЛОХИ *XENOPSYLLA CHEOPIS* (SIPHONAPTERA: PULICIDAE)

Еремина О.Ю., Ибрагимхалилова И.В.

ФГУН НИИ дезинфектологии Роспотребнадзора, Научный проезд, 18, Москва 117246, Россия, ilya.msu@mail.ru

DEVELOPMENT OF A MOUSE MODEL TO DETERMINE THE RESIDUAL EFFECT OF FLEA-CONTROL INSECTICIDES ON *XENOPSYLLA CHEOPIS* (SIPHONAPTERA: PULICIDAE)

Eremina O. Yu., Ibragimkhalilova I.V.

Research Institute for disinfectology of Rospotrebnadzor, Nauchny proezd, 18, Moscow 117246, Russia, ilya.msu@mail.ru

Методы изучения токсичности инсектицидов для блох весьма разнообразны. Наиболее простыми являются методы подсадки имаго блох на импрегнированную инсектицидом фильтровальную бумагу. Однако имеются существенные различия в продолжительности действия инсектицидов при подсадке блох на обработанные поверхности (стекло, фанера, фильтровальная бумага) в сравнении с таковым при нанесении на теплокровное животное. В исследовательской лаборатории фирмы «Мерк» (США) разработан метод оценки системного действия инсектицидов для *Ctenocephalides felis* на белых мышах, которым инсектициды вводили перорально (Santora et al., 2002). В США предложено определять системное действие инсектицида на *Xenopsylla cheopis* при введении его в корм белых крыс (Clark, Cole, 1968).

Средства, предназначенные для защиты животных от насекомых и клещей, в качестве действующих веществ содержат инсектициды из различных групп химических соединений. Наиболее часто используют фосфорорганические соединения (диазинон, фентион), пиретроиды (перметрин, фенотрин), неоникотиноиды (имидаклоприд), фенилпиразолы (фипронил). В последние годы возрастает интерес исследователей к регуляторам развития насекомых (РРН) — пирипроксифену, люфенурону (ингибиторы синтеза хитина), S-метопрену (ювеноид).

Известно, что продолжительность действия инсектицидов на насекомых зависит от типа поверхности, на которые нанесен препарат и условий хранения (температура, инсоляция и др.). Если препарат наносится на кожу теплокровного животного, то вступают в силу множество факторов — проникновение через покровы, характер растворителя, ферментативная детоксикация, гидролиз, повышенная температура тела и влажность, растворение в жировых выделениях кожи, депонирование в подкожной жировой клетчатке и т.д. Для понимания степени проникновения инсектицида через кожу теплокровных животных представляет интерес сопоставление его токсичности при пероральном и чрескожном пути поступления, а также некоторые физико-химические характеристики — растворимость в воде, коэффициент распределения октанол/вода. Механизм проникновения инсектицидов через кожу сложный: возможно их проникновение через эпидермис, волосяные фолликулы и сальные железы либо протоки потовых желез. Распределение веществ между кровью и тканями подчиняется законам свободной диффузии и активного транспорта через мембраны. Действующие вещества, растворимые в липидах, проникают во все органы и ткани.

Нами разработан метод определения продолжительности действия инсектицидных средств в препаративной форме «капли на холку», предназначенных для борьбы с эктопаразитами животных с использованием в качестве подопытных животных белых мышей.

Эксперименты проводили на крысиных блохах *X. cheopis* чувствительной лабораторной культуры, содержащейся в инсектарии ФГУН НИИ дезинфектологии. Использовали непитавшихся блох 1—3-недельного возраста без разделения по полу. На белых лабораторных мышей, средней массы 25—30 г, наносили капли инсектицида (0,1 мл) равномерно на спинку по обеим сторонам позвоночника. Концентрации рассчитывали в зависимости от содержания ДВ в средстве и использовали дозы 1—100 мг/кг (0,03—3 мг ДВ на мышь, соответственно). Способность инсектицида

распределяться по телу животного определяли, обрабатывая 0,1 мл препарата хвост мыши. Блох по 30 шт. выпускали на тело мыши. В течение 2-х часовой экспозиции учитывали уход с тела животного блох с интервалом 15—30 минут. Затем собирали ушедших блох, оставшихся насекомых счесывали с тела мыши. Учитывали долю питавшихся блох, блох покинувших тело прокормителя и оставшихся на теле животного. Блох помещали в пробирки, смертность учитывали через 24 часа. Продолжительность остаточного действия изучаемых средств определяли тем же методом, используя обработанных ранее мышей, которые содержались каждая в отдельном садке, подсаживая на них блох через 1, 3, 7 суток и далее еженедельно до 30 суток.

Согласно данным литературы при нанесении инсектицида на холку животного распределение ДВ по телу проходит в течение нескольких часов (Schenker et al., 2003; Hutchinson et al., 2001). Наши данные подтверждают, что распределение практически всех изученных инсектицидов достигало максимума через 1 сутки после нанесения. Повышение отпугивающего и токсического действия в интервале 2—24 часов показано для препаратов на основе фентиона, перметрина, фипронила и имидаклоприда. О влиянии процессов распределения инсектицидов по телу мыши свидетельствуют и сниженные показатели отпугивающего и смертельного действия при нанесении средства на хвост животного.

Фосфорорганические инсектициды (ФОС) имеют близкие показатели токсичности для теплокровных при пероральном и чрескожном поступлении в организм, что свидетельствует о выраженном кожно-резорбтивном действии. Имеются сведения о депонировании ФОС в жировом слое животных. По мнению ряда зарубежных авторов, средства на основе фентиона не соответствуют современным стандартам, предъявляемым к ветеринарным препаратам в виде «капель на холку» (Mencke, 2005). Токсическое действие ФОС на организм насекомых связано с необратимым ингибированием активного центра ацетилхолинэстеразы (АХЭ) (Бресткин и др. 1997).

По нашим данным, средства на основе фосфорорганических соединений фентиона и диазинона обладают краткосрочным действием, полностью освобождая животное от находящихся на нем блох в течение 1—3 суток, остаточное действие непродолжительно. По-видимому, это связано с их проникновением через кожу животного — ДВ быстро проникают в организм, подвергаются окислению и гидролизу и выводятся в виде метаболитов. Для испытанных ФОС (фентион 15 %-ный и диазинон 15 %-ный) отпугивающее действие было менее продолжительным, чем смертельное. В максимальной рекомендованной дозе фентиона (30 мг/кг) отпугивающее действие на уровне 50 % сохранялось 2.8 суток, смертность — 4 суток. Для диазинона (15 мг/кг) эти показатели сохранялись менее 1 суток.

Инсектициды группы пиретроидов благодаря своей высокой липофильности могут распространяться по жировому слою и депонироваться в подкожной жировой ткани. Пиретроиды при накожном нанесении имеют значительно меньшую токсичность для теплокровных, чем при пероральном пути поступления в организм. Пиретроиды обладают выраженным контактным действием на насекомых, основной мишенью их действия являются чувствительные к изменению напряжения натриевые каналы мембран нервных клеток пресинапса периферической и центральной нервной системы насекомых. Для препарата на основе перметрина (рекомендованная максимальная доза 125 мг/кг) отпугивающее действие дозы 100 мг/кг по показателю CT_{50} составляет >30.0 суток, ее эффективность — >30.0 суток, по показателю CT_{95} 20.5 и 24.0 суток, соответственно. Согласно литературным данным, при накожном нанесении концентрата эмульсии фенотрина в дозе 10 мг/кг через кожу адсорбировалось всего 8—17 % ДВ. Остаточные количества отмечены в жировом слое.

По нашим данным, для препарата на основе 85.7 % фенотрина (рекомендованная максимальная доза 160 мг/кг) отпугивающее действие дозы 100 мг/кг по показателю CT_{50} 26.0 суток, ее эффективность на этом уровне остается 19.0 суток, по показателю CT_{95} — 13.0 и 11.0 суток.

Цифенотрин, молекула которого отличается от фенотрина наличием CN-группы, обладает гораздо более высокой токсичностью для теплокровных при пероральном введении. При однократном нанесении на кожу он малотоксичен, однако, имеются данные о его высокой резорбции через кожу. Для препарата на основе 40 %-огоцифенотрина + 2 %-ого пирипроксифена (рекомендованная максимальная доза 100 мг/кг) нами установлено, что отпугивающее и смертельное действие дозы 100 мг/кг по показателю CT_{50} >30,0 суток, по показателю CT_{95} — >30.0 и 30.0 суток, соответственно.

Альфациперметрин представляет собой смесь двух цис-изомеров циперметрина. При нанесении на неповрежденные кожные покровы альфациперметрин малотоксичен, сохраняется в жировом слое. Нами установлена высокая продолжительность действия препарата на основе 8 %-ого альфациперметрина + 5 %-ого пирипроксифена (расчетная максимальная доза 12.8 мг/кг). Отпугивающее действие дозы 10 мг/кг по показателю CT_{50} >35.0 суток, ее эффективность на этом уровне остается 25.0 суток, по показателю CT_{95} — 17.0 и 11.0 суток. Повышение нанесенной дозы до 100 мг/кг приводит к увеличению продолжительности отпугивающего и смертельного действия по показателю CT_{50} до >35.0 суток, а по показателю CT_{95} до >35.0 и 21.0 суток.

По нашим данным, препаративные формы на основе пиретроидов остаются токсичными на теле животного в течение длительного времени. Пиретроиды в силу своего отпугивающего действия, по-видимому, сильно сокращают контакт насекомого с инсектицидом, что затем выражается в сниженной смертности блох. Уход блох с животного может быть связан и с проявлением нокдаун-эффекта, в результате которого, блоха не способна удерживаться на теле. Нокдаун-эффект под воздействием пиретроидов часто носит обратимый характер, что может объяснить отсутствие смертности насекомых при действии сниженных доз средства. При действии высоких доз (100 мг/кг) начальное отравление необратимо, однако через 2—3 недели смертность насекомых снижается, что свидетельствует о разрушении инсектицида и повышении обратимости паралича. Сравнение продолжительности отпугивающего действия с продолжительностью смертельного действия показывает, что у средств на основе пиретроидов отпугивающий эффект сохраняется значительно более долгое время, чем отравляющее действие препарата. Эта зависимость сохраняется независимо от места нанесения средства — на тело животного или на его хвост. Этот факт обосновывает и включение регуляторов развития насекомых, в частности пирипроксифена, в предлагаемые рецептуры средств, добавление которых препятствует дальнейшему размножению насекомых, покинувших тело прокормителя. По нашим данным, введение в рецептуру пирипроксифена не влияло на степень отпугивания или смертность насекомых.

Инсектицид группы фенилпиразолов — фипронил — обладает высокой липофильностью, наибольшее накопление наблюдается в жировой клетчатке. Фипронил ингибирует нервно-мышечные синапсы, в которых медиатором является гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Слабое отпугивающее действие препарата на основе 10 %-ого фипронила, выявлено нами только в высокой дозе 100 мг/кг (отпугивание 50 % блох в течение 14 суток). Фипронил (рекомендованная доза до 33.5 мг/кг) обладает достаточно продолжительным остаточным действием в дозе 10 мг/кг по показателю CT_{50} 25 суток, а по показателю CT_{95} 16 суток. В дозе 100 мг/кг эти показатели превышают 30 суток.

Представитель группы неоникотиноидов — имидаклоприд является агонистом никотин-ацетилхолиновых рецепторов постсинаптических мембран нервных клеток

насекомых. Проникновение имидаклоприда, обладающего низкой липофильностью, в организм блох, по-видимому, происходит при контакте с инсектицидом через несклеротизированные межсегментные мембраны тела, которые обеспечивают подвижность насекомых. Установлено, что при контакте с покрытой жиром шерстью собак, обработанных имидаклопридом, имаго кошачьих блох погибают, что указывает на проникновение имидаклоприда в поверхностный жировой слой, который продуцируется сальными железами и распространение его по поверхности тела животного (Hopkins et al., 1996; Hanssen et al., 1999; Mehlhorn et al., 1999).

У препарата на основе 10 %-ого имидаклоприда нами не выявлено отпугивающего действия во всех изученных дозах (1—100 мг/кг). В рекомендованных дозах 10—25 мг/кг, имидаклоприд обладает достаточно продолжительным остаточным действием, так в дозе 10 мг/кг показатель CT_{50} составляет 11 суток, а показатель CT_{95} — 7 суток. В дозе 100 мг/кг эти показатели составляют 21 и 14 суток, соответственно. Согласно литературным данным, продолжительность остаточного действия имидаклоприда, нанесенного на шерсть хорьков в дозе 10 мг/кг, составила по показателю CT_{50} 15 суток, а по показателю CT_{95} — приблизительно 8 суток (Hutchinson et al., 2001).

Питание блох. Нанесение всех средств, во всех изученных дозах (1—100 мг/кг) на тело или хвост подопытного животного не препятствовало укусам и питанию блох. Продолжительность питания блох и, соответственно, количество поглощенной крови, зависит от дозы ДВ. Питание насекомых было несколько снижено при подсадке на мышей, обработанных высокими концентрациями инсектицидов, или в начальный период после обработки. При снижении инсектицидности средств через 2—4 недели после обработки количество поглощенной блохами крови увеличивалось. Полученные нами данные не противоречат сведениям из литературных источников (Franc, Cadiergues, 1998).

Summary

The method for evaluation of direct and residual activity of “spot-on” formulations of insecticides was developed. Its incorporation into a small animal bioassay for screening active compounds is discussed. For validation of the model, mouse skin was treated with solutions of 9 insecticides at doses 1-100 mg/kg. Then adult fleas were allowed to feed on treated mice.

In 15 min to 2 h interval flea escape from treated animals was registered. After 2 h fleas were removed, examined immediately to confirm the occurrence of feeding. Fleas were incubated for 24 h for evaluation of mortality. Experiments were repeated from 1 to 30 days after treatment to evaluate insecticidal residual activity of “spot-on” formulations.

УДК 576.895.421:502.4

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

Ефремова Г.А., Якович М.М.

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, Минск, 220072, Беларусь, efremovaga@tut.by

IXODIDAE TICKS ON THE TERRITORY OF NATIONAL PARK «NAROCHANSKY»

Efremova G.A., Jakovich M.M

State Research and Production Association «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences in bioresources», 27Akademicheskaja str., Minsk, 220072, Belarus, efremovaga@tut.by

С середины 50-х годов прошлого столетия в прибрежной полосе озера Нарочь была выделена курортная зона, в которой наиболее интенсивно осваивалась северо-западная часть бассейна, а с 60-х — началось освоение западного и восточного берегов. На сегодняшний день Нарочанский регион (на этой территории расположен Национальный парк «Нарочанский») по своим природным составляющим, посещаемости туристами, наличию многочисленных здравниц занимает одно из ведущих мест в туристической сети не только Беларуси, но и за ее пределами. В рекреационных целях наиболее интенсивно используется только побережье озера Нарочь, где расположены многочисленные оздоровительные учреждения. По экспертным оценкам, рекреационная нагрузка на побережье озера Нарочь составляет 80—90 тыс. человек в год, а единовременная вместимость санаторно-курортных и оздоровительных учреждений на побережье составляет 5.6 тыс. отдыхающих. Это привело к чрезмерному антропогенному воздействию не только на экосистему озера Нарочь, но и на прибрежные экосистемы. Сезон массового отдыха в летний период совпадает по времени с сезоном активности кровососущих членистоногих — переносчиков возбудителей трансмиссивных инфекций. В связи с этим приток большого контингента неимунных людей в район озера Нарочь и их контакт с кровососущими членистоногими в прибрежных биоценозах, особенно в лесных биотопах, могут создать предпосылку для обострения паразитологической ситуации на территории Национального парка «Нарочанский».

По данным, полученным нами на территории различных природных комплексов бассейна озера Нарочь в 80-х годах прошлого столетия, количественные учеты, сборы иксодовых клещей с грызунов и птиц в различных биотопах показали, что в период активности клещи *Ixodes ricinus* L. встречаются во всех лесных биотопах, но в незначительных количествах. Зараженность птиц этим видом иксодового клеща (101 экз. 31 вида) была невысока (индекс встречаемости — ИВ 3.9 %, индекс обилия — ИО 0.04).

Всего в период 1978—1979 гг. на территории курортной зоны было обследовано 4 типа биотопов: ельники (сосново-черничный, кисличный, приручейно-травяной), сосняки (елово-орляковый), березняки (вересково-брусничный, черничный) и ольшаники (крапивный и осоковый). Основными прокормителями паразитических членистоногих в различных биотопах курортной зоны являлись мелкие млекопитающие и, в частности, мышевидные грызуны. Анализ учетов численности мышевидных грызунов в лесных биотопах (рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1776), лесная мышь (*Apodemus sylvaticus* L., 1758), желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834)) показал, что самая высокая относительная численность мелких млекопитающих, прокормителей преимагинальных стадий иксодовых клещей, отмечена в ельниках — 10.8 экземпляров на 100 ловушко-суток (экз. на 100 л.-с.). Доминирующим видом среди них была рыжая полевка (91.7 % от всех отловленных зверьков). В ольшаниках на долю рыжей полевки приходилось 67 % от всех грызунов (относительная численность 9.7 экз. на 100 л.-с.). В сосняках численность микромаммалий составляла 6.8 экз. на 100 л.-с., где также доминировала по численности рыжая полевка (индекс доминирования — ИД 75.0). В березняке

отмечен лишь один вид — рыжая полевка.

Прокармливающиеся на мелких млекопитающих иксодовые клещи были представлены одним видом — *I. ricinus*, который выявлен на зверьках во всех биотопах, за исключением сосняка елово-орлякового. Основным прокормителем иксодид является рыжая полевка. Самая высокая численность личинок и нимф *I. ricinus* на зверьках этого вида отмечена в ельниках (ИО 8.6 экз. на зверька). Сильно были поражены этим видом клеща рыжие полевки в ельниках приручейно-травяном и сосново-черничном (ИВ 20.0 % и 8.33 % соответственно; ИО 0.26 и 0.24 экз. на зверька соответственно). Средняя зараженность рыжей полевки в березняках (ИО 0..14) и ольшаниках (ИО 0.05) были невысокими.

Спустя 20 лет (в 2006 году) были продолжены исследования в районе озера Нарочь (на территории Национального парка «Нарочанский») в однотипных биотопах (сосняк зеленомошно-черничный, ольшаник крапивный, луг злаково-суходольный) расположенных в трех зонах Национального парка, характеризующихся различной степенью антропогенной нагрузки (заповедной, регулируемого и хозяйственного пользования). В настоящее время были отловлены мышевидные грызуны четырех видов: европейская рыжая и обыкновенная полевки (*Microtus arvalis* Pallas, 1779), полевая (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) и желтогорлая мыши. По численности среди мышевидных грызунов преобладают обитатели леса — рыжая полевка (ИД 75.5) и желтогорлая мышь (ИД 15.3). Немногочисленны обитатели открытых пространств обыкновенная полевка (ИД 6.1) и полевая мышь (ИД 3.1). Ретроспективный анализ полученных данных показал, что в сосновых лесах курортной зоны отмечена тенденция увеличения плотности популяций грызунов.

Наибольшая численность рыжей полевки была зарегистрирована в зонах регулируемого и хозяйственного пользования — в ольшанике крапивном (относительная численность 4.1 экз. и 6.3 экз. на 100 л.-с. соответственно) и сосняке зеленомошно-черничном (5.0 экз. и 6.3 экз. на 100 л.-с. соответственно). В заповедной зоне зверьки встречалась во всех исследуемых биотопах: в ольшанике крапивном (3.6 экз.), в сосняке зеленомошно-черничном (4.1 экз.) и на лугу злаково-суходольном (4.1 экз. на 100 л.-с.). Сравнительно высокая численность желтогорлой мыши отмечена в зоне регулируемого пользования в сосняке зеленомошно-черничном (4.5 экз. на 100 л.-с.). В зоне хозяйственного пользования в однотипном биотопе их численность была невысока (1.4 экз.). Полевая мышь единично встречалась в заповедной зоне (0.2 экз. на 100 л.-с.), в зонах регулируемого (0.15 экз.на 100 л.-с.) и хозяйственного пользования (0.2 экз. на 100 л.-с.). Относительная численность обыкновенной полевки на лугу злаково-суходольном в зоне хозяйственного пользования (2.3 экз. на 100 л.-с.) была значительно выше, чем в однотипном биотопе в зоне регулируемого пользования (0.5 экз. на 100 л.-с.).

Прокармливающиеся на мелких млекопитающих иксодовые клещи были представлены 2 видами — *I. ricinus* и *I. trianguliceps* Birula, 1895. Основным прокормителем преимагинальных фаз иксодид является рыжая полевка. На ней клещи *I. trianguliceps* зарегистрированы во всех трех типах биотопов заповедной зоны — на лугу злаково-суходольном (ИВ 22.2 %), в ольшанике крапивном (ИВ 12.5 %) и в сосняке зеленомошно-черничном (ИВ 11.1 %). Средняя зараженность рыжей полевки этим эктопаразитом варьировала от 0.1 (в сосняке) до 0.3 (на лугу) экз. на одного зверька. Вид *I. ricinus* на этих грызунах отмечен в зонах регулируемого и хозяйственного пользования в сосняках (ИВ 18.2 % и 14.3 % соответственно) и ольшаниках (ИВ 22.2 % и 35.7 % соответственно). Средняя зараженность рыжих полевок колебалась от 0.2 до 1.4 экз. на одного грызуна. На желтогорлых мышах клещи *I. ricinus* регистрировались в сосняках двух зон — регулируемого и хозяйственного пользования. Относительное обилие *I. ricinus* на этих грызунах колеблется от 0.33 до

1.6 экз.

Таким образом, основная роль в прокормлении преимагинальных фаз иксодовых клещей на территории Национального парка принадлежит рыжей полевке. Желтогорлая и полевая мыши, обыкновенная полевка также являются прокормителями иксодид, хотя численность их в исследованных биотопах невысока. Следует отметить наличие вида *I. trianguliceps* по сравнению с данными, полученными в предыдущих исследованиях.

При проведении учетов относительной численности иксодовых клещей с растительности в вышеупомянутых биотопах на территории Национального парка «Нарочанский» нами зарегистрирован один вид иксодид – *I. ricinus*.

Ольшаник крапивный характеризуется мозаичностью ландшафта, чередованием сухих и затопленных участков, встречаемость иксодовых клещей *I. ricinus* также мозаична. В сосняке зеленомошно-черничном заповедной зоны иксодовых клещей не обнаружено. В этом биотопе они появляются в зоне регулируемого пользования с относительной численностью 0.5 экз.на флаго/км. В зоне хозяйственного пользования этот показатель увеличивается и достигает 2 экз. на флаго/км. На злаково-суходольном лугу заповедной зоны численность клещей *I. ricinus* составляла 1.5 экз. на флаго/км, в зоне регулируемого пользования — увеличение до 2 экз. на флаго/км. Относительно высокая численность имаго зарегистрирована в зоне хозяйственного пользования — 8 экз. на флаго/км.

Таким образом, с ростом рекреационной нагрузки в ряду заповедная зона — зона хозяйственного пользования относительная численность клещей *I. ricinus* увеличивается во всех обследованных биотопах. Значительное увеличение этого показателя отмечено на лугу злаково-суходольном (в 5.3 раза). Следует отметить, что в последнее время происходит освоение иксодовыми клещами новых биотопов — сосновых лесов, в которых раньше клещи не регистрировались. В связи с тем, что основная масса санаторно-оздоровительных учреждений расположена в сосновых лесах прибрежной зоны, это следует учитывать при проведении противоклещевых мероприятий.

Summary

The qualitative and quantitative accounting of ixodidae ticks on vegetation and on the micromammalia conducted in various biotopes on the territory of the National Park «Narochansky» in zones with varying degrees of anthropogenic pressures (the reserved, the regulated and household use). Analysis of the data showed that with increasing of the recreational pressure on ecosystems the abundance of the Ixodidae ticks increased, the latter invade a new habitat - pine forest.

УДК: 616.992:641

ИННОВАЦИОННАЯ МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ ПАТОГЕННЫХ АФЛАТОКСИНПРОДУЦИРУЮЩИХ ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS*

Жернов Ю.В.

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099 Россия, , zhernov@list.ru

INNOVATION TECHNIQUE OF DIAGNOSTICS OF THE PATHOGENIC AFLATOXIN PRODUCING *ASPERGILLUS* FUNGI

Zhernov Y.V.

Samara State Medical University, Chapaevskaya str., 89, Samara, 443099 Russia, , zhernov@list.ru

Одной из основных задач современной медицины и системы здравоохранения является усиленный эпидемический надзор за обсемененностью окружающей среды патогенными и условнопатогенными грибами, с целью предупреждения возникновения микозов и микотоксикозов. В этом отношении наиболее опасными представляются микромицеты — *Epicoccum, Fusarium, Aspergillus, Cladosporium, Myrothecium, Penicillium, Paecilomyces, Stachybotrys*, которые являются паразитами культурных растений, употребляемых человеком и животными в пищу. В процессе своей жизнедеятельности микромицеты вырабатывают множество метаболитов, многие из которых являются токсичными для человека.

Микотоксикозы, вызванные плесневыми грибами, занимают одно из лидирующих положений среди микробных интоксикаций. Из множества отравлений продуктами метаболизма грибов, доминируют заболевания, вызванные грибами рода *Aspergillus*. В прошлом веке регистрировались случаи острой интоксикации людей афлатоксинами. Так в 1982 году в Кении (Африка) было зафиксировано массовое отравление людей, употребляющих в пищу продукты питания, обсемененные грибами *Aspergillus fumigatus.* Из 20 официально зафиксированных случаев острого афлотоксикоза 12 явились летальными. В анамнезе у больных присутствовали симптомы: гепатомегалия, анорексия, острый живот, тошнота, рвота, отёк ног, головы и шеи. Исследование показало, что в продуктах питания, употребляемых больными, было обнаружено высокое содержание микотоксинов, в частности афлатоксин присутствовал в количестве 3.2—12 мг/кг (для афлатоксина B_1 $ЛД_{50}$ перорально для макак составляет 7.8 мг/кг). В последнее десятилетие отравления афлатоксинами носят хронический характер. Все вышеперечисленное доказывает актуальность разработки новых подходов своевременного обнаружения паразитических плесневых грибов в окружающей среде, с целью усиления эпидемического надзора и предупреждения возникновения пищевых отравлений.

В настоящее время, род *Aspergillus* насчитывает порядка 150 видов, но наиболее распространенными на территории Европейской части бывшего СССР и патогенными для человека являются *A. flavus* и *A. niger*. В патогенезе заболевания, вызванного грибами рода *Aspergillus* можно выделить два основных компонента: 1 — развитие заболевания за счет самого гриба (инвазивный паразитарный компонент) — собственно аспергиллез; 2 — развитие заболевания за счет продуктов его метаболизма (микотоксический компонент) — микотоксикозы (аспергиллотоксикоз). Причем, чаще заболевание возникает из-за инвазивного компонента, когда микотоксический компонент только отягощает его течение. В редких случаях имеет место микотоксическое течение болезни, что возможно при развитии грибов в жилых помещениях в условиях влажного и теплого климата, а также в результате их массового размножения на продуктах питания. В таких условиях гриб начинает выделять метаболиты, в т.ч. микотоксины, которые, попадая в среду жизнедеятельности человека, вызывают заболевание. Отсюда понятно, что постановка точного диагноза микозов и микотоксикозов требует тщательного исследования как больного клиническими врачами, так и среды проживания больного специалистами управлений и центров Роспотребнадзора.

Проблема отягощена тем, что не существует единой классификации

аспергиллезов, и рекомендации МКБ-10 не решают этого вопроса. Также, не существуют единой методики определения патогенных грибов в среде, с целью первичной профилактики либо уточнения диагноза уже развившейся болезни.

Целью данной работы явилась разработка нового метода выявления афлатоксинпродуцирующих грибов рода *Aspergillus* в окружающей среде и продуктах питания. Задачей исследования стала оценка фотоколориметрического метода определения афлатоксина. Новизна работы заключается в том, что диагностика микотоксинов грибов рода *Aspergillus* в настоящее время осуществляется методом жидкостной хроматографии, что является более трудоемким и менее коммерчески выгодным методом, по сравнению с фотоколориметрией.

В основу работы легла идея, заключающаяся в том, что патогенные и условнопатогенные грибы рода *Aspergillus* в процессе жизнедеятельности вырабатывают токсические метаболиты (микотоксины), на которые можно поставить качественные химические реакции. Проанализировав токсические метаболиты грибов рода *Aspergillus,* имеющих значение в патологии человека, согласно Fungal Research Trust UK (2003), мы пришли к выводу, что все микотоксины можно разделить на неспецифические (напр. 3-нитропропиониевая кислота, глиотоксин, стеригматоцистин, патулин), родо- и видоспецифические. Среди родоспецифических микотоксинов, а если учитывать и географическую распространенность гриба то и видоспецифических микотоксинов, особое значение имеют афлатоксины. Афлатоксины (афлатоксин B_1, афлатоксин B_2, афлатоксин G_1, афлатоксин G_2, афлатоксин M_1) вызывают афлатоксикоз у человека, в патогенезе которого лежит реакция метаболической активации токсина в организме, соединение его с пуриновыми основаниями, нарушение связи комплементарных пар оснований в двухцепочечной молекуле ДНК, и в результате угнетение репликации и транскрипции ДНК, что ведёт к индуцированным мутациям, т.е. афлатоксины являются потенциальными канцерогенами, с тропностью к печеночной ткани.

В своем исследовании мы использовали ГСО 7936-2001 раствор афлатоксина B_1 (раствор (6aR-cis) (2,3,6a,9a) тетрагидро-4-метоксициклопента[c]фуро [2,3-h][1]бензопиран-1,11-диона) в смеси бензола и ацетонитрила (B_1-10). Так как микотоксины относится к вредным веществам 2 и 3 классов опасности, нами были соблюдены общие требования безопасности согласно ГОСТ 12.1.007-76.

Изучение химической формулы афлатоксинов позволило отнести их к производным кумаринового (2-хроменонового) ряда. Постановка качественной химической реакции на афлатоксин: 1 — реакция афлатоксина со щелочью, в результате чего лактонный компонент кумаринового ядра афлатоксина раскрывается с образованием карбоксильной и гидроксильной (фенольной) групп; 2 — качественная реакция на образовавшийся фенольный компонент кумаринового ядра афлатоксина с солью железа (III), в результате чего образуется комплексное соединение афлатоксинолята железа (III). В результате реакции цвет раствора с бесцветного на первом этапе меняется на желтый, а на втором на оранжево-желтый, что диагностируется как визуально органолептически, так и фотоколориметрически.

Фотоколориметрическое исследование проводилось при длине волны 540 нм, относительно контроля — дистиллированной воды (оптическая плотность D = 0.000). Данные показывают, что при внесении афлатоксина (2.5 мкг/мл) D равнялась 0.015. При добавлении к раствору афлатоксина щелочи D составило 0.027, а при дальнейшем добавлении хлорида железа (III) D равнялась 0.121.

Перспективы дальнейшего исследования заключаются в приготовлении и апробации дифференциально-диагностической среды с помощью изложенной выше методике. Среда будет готовиться на основе глюкозопептонного бульона с добавлением компонентов качественной реакции — щелочи и хлорида железа (III). В

положительном случае предполагается получение результата, в виде изменения окраски, что будет указывать на наличие афлатоксина в среде, то есть, косвенно на наличие афлатоксин продуцирующих паразитарных грибов рода *Aspergillus.*

Таким образом, разработанная методика диагностики патогенных грибов рода *Aspergillus* в окружающей среде и продуктах питания позволит усилить превентивный эпидемический надзор за заболеваниями и отравлениями грибковой природы. Данное исследование поможет создать дифференциально-диагностическую среду для определения афлатоксинпродуцирующих видов грибов.

Summary

Fungi belonging to the genus *Aspergillus* release the aflatoxin products of their metabolism which are toxic for man. It is possible to develop the qualitative reaction on aflatoxin. As a result of the B_1 alkali and iron (III) cation influence on aflatoxin, a color of media becomes yellow-orange. Colorimetric diagnostics reveals a change in optical density from 0,015 up to 0,121.

УДК 575:576.895

РАЗНООБРАЗИЕ ГЕЛЬМИНТОВ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ПОПУЛЯЦИЯХ ХОЗЯЕВ (НА ПРИМЕРЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ)

Жигилева О.Н.

Тюменский государственный университет, Пирогова, 3, Тюмень, 625043 Россия, zhigileva@mail.ru

DIVERSITY OF HELMINTES AND GENETICAL VARIABILITY OF POPULATIONS OF HOSTS (ON EXAMPLE OF MICROMAMMALIA)

Zhigileva O.N.

Tyumen State University, Pirogova, 3, Tyumen 625043 Russia, zhigileva@mail.ru

Проблема изучения и сохранения биоразнообразия паразитических организмов имеет две стороны. С одной стороны, паразиты как патогенные организмы способствуют сокращению численности популяций хозяев и могут причинить ущерб биоразнообразию. С этой точки зрения, изучение их видового состава и изменчивости (в первую очередь, вариабельности вирулентности и гостальной специфичности) необходимо лишь для того, чтобы эффективно бороться с ними. Эта антропоцентрическая позиция ограничивается рядом видов паразитов, патогенных для хозяйственно ценных животных, растений и самого человека, и касается агроценозов и урбоэкосистем, то есть, систем с уже нарушенным биоразнообразием. С другой стороны, в природных экосистемах именно биоразнообразие паразитов служит гарантией сохранения экологического равновесия. Паразиты выполняют важную роль регуляторов численности популяций хозяев и состава экосистем. При наличии множества видов паразитов, выступающих друг для друга в качестве анатагонистов, конкурентов, гиперпаразитов, риск паразитарного загрязнения минимален. С этой экоцентрической точки зрения, для поддержания экологического равновесия необходимо изучение закономерностей биоразнообразия паразитов и их роли в поддержании разнообразия хозяев.

В настоящее время разработаны методологические принципы изучения

биоразнообразия паразитических организмов. Предложена концепция паразитарных сообществ и их многоуровневой организации (Балашов, 2000). Хотя терминология и биоценотический статус сообществ паразитов весьма спорны (Соколов, 2004), этот подход очень удобен для изучения их биоразнообразия. В частности, он позволяет применять традиционные индексы видового разнообразия, например, индекс Шеннона. Исследования (Жохов, Фрезе, 2004; Жигилева, 2004) показали, что величины видового разнообразия сообществ паразитов сопоставимы с таковыми свободноживущих организмов, зависят от типа экосистем, экологии хозяев, уровня антропогенной нагрузки. Специфика изучения биоразнообразия паразитов заключается в необходимости одновременного учета разнообразия их хозяев.

Результаты настоящего исследования базируются на многолетнем эколого-генетическом и паразитологическом мониторинге мелких млекопитающих. В период 1997—2007 гг. в 19 точках юга Западной Сибири, преимущественно на территории Тюменской области отловлено в общей сложности 1880 особей грызунов и насекомоядных 19 видов (*Clethrionomys rutilus*, *Cl. glareolus*, *Cl. rufocanus*, *Microtus gregalis*, *M. arvalis*, *M. agrestis*, *M. oeconomus*; *Apodemus agrarius*, *Sylvaemus uralensis*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus*, *Cricetus cricetus*,*Sorex araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutus*, *S. minutissimus*, *S. tundrensis*, *S. daphaenodon*, *Neomys fodiens)*. Зарегистрировано 28 видов гельминтов у грызунов (в том числе 12 видов цестод, 5 — трематод, 10 — нематод и 1 вид скребней: *Paranoplocephala omphalodes, P. dentata, P. blanchardi, Catenotaenia cricetorum, Skrjabinotaenia lobata, Arostrilepis horrida, Hymenolepis sp.1, Hymenolepis sp.2, Rodentolepis microstoma, Rodentolepis straminea, Hydatigera taeniaformis, Taenia mustelae; Plagiorchis eutamiatis, P. elegans, P. vespertilionis, Psiloptostomum sp., Euparyphium sp.; Heligmosomoides polygyrus, H. laevis, H. longispiculus, H. orientalis, Heligmosomum mixtum, Trichocephalus muris, Syphacia obvelata, S. microtus, S. stroma, S. montana; Moniliformis clarki*) и 30 видов – у насекомоядных (в том числе 17 — цестод, 6 — трематод, 6 — нематод и 1 вид скребней: *Neoskrjabinolepis singularis, N. schaldibini, Staphylocystis furcata, S. sibirica, Ditestolepis diaphana, Monocercus arionis, Hepatocestes hepaticus, Mathevolepis skrjabini, Lineolepis scutigera, L. borealis, Dilepis undula, Spasskilepis ovaluteri, Skrjabinacanthus diplocoronatus, Urocystis prolifer, Brachylepis sorextscherskii, B. junlanae, Mesocestoides lineatus; Rubenstrema exasperatum, R. opisthovitellinus, Neoglyphe locellus, Skrjabinophyetus soricis, Plagiorchis elegans, Alaria alata; Hepaticola soricicola, Longistriata pseudodidas, L. depressa, Capillaria incrassata, Parastrongyloides winchesi, Skrjabinoclava soricis; Sphaerirostris teres*). Таким образом, видовое богатство паразитов превышает видовое богатство хозяев в 2.5 раза у грызунов и в 4 раза у насекомоядных. Сходные соотношения получены и другими авторами для экосистем Алтая (Корниенко, Литвинов, 2005; Корниенко, 2007), Самарской области (Кириллова, Кириллов, 2004), Карелии (Аниканова, Иешко, 1999). Общих видов у грызунов и бурозубок нет, кроме единичных находок трематод рр. *Plagiorchis* и *Rubenstrema*, по всей видимости, представляющих собой случаи нарушения гостальной специфичности, поскольку наблюдались на антропогенно-нарушенных территориях — сельскохозяйственных полях в год необычно высокой численности бурозубок. Грызуны и насекомоядные формируют в экосистемах независимые гельминто-гостальные комплексы, в которых выявляются различные закономерности биоразнообразия паразитов и хозяев.

В экосистемах юга Западной Сибири значения индексов видового разнообразия сообществ грызунов составляют, в среднем, 0.97, насекомоядных — 0.58, составных сообществ их гельминтов — 1.01 и 1.18 соответственно, что сопоставимо с показателями других нарушенных экосистем Сибири (Москвитина и др., 1998; Литвинов, 2001). Выяснено, что видовое разнообразие составных сообществ гельминтов не зависит от видового разнообразия сообществ хозяев. Для мелких

млекопитающих корреляция между показателем видового разнообразия сообществ хозяев и видового разнообразия составных сообществ гельминтов, рассчитанная на основании 17 выборок грызунов и 15 — насекомоядных, не достоверна (соответственно для грызунов r = 0.74 и для насекомоядных r = 0.25, P>0.05), что объясняется полигостальностью большинства их паразитов.

Выявлены зональные различия показателей разнообразия млекопитающих и гельминтов. Видовое богатство и разнообразие грызунов, так же как и их паразитов, выше в лесостепной зоне по сравнению с подтаежной. Причем для гельминтов эти различия более выражены, количество их видов при продвижении от подтаежной к лесостепной зоне увеличивается с 14 до 25, а видовое разнообразие (Шеннона-Винера) — в 2.5 раза. Видовое богатство и разнообразие насекомоядных и их гельминтов, напротив, выше в подтаежной зоне, но различия в показателях не столь ярко выражены.

Значения индексов видового разнообразия компонентных сообществ гельминтов варьируют в пределах от 0.3—1.0 у разных видов грызунов до 1.24 у обыкновенной бурозубки. Максимальные показатели разнообразия инфрасообществ гельминтов установлены у бурозубки *Sorex araneus* (0.32), средние значения — у узкочерепной полевки *Microtus gregalis* (0.23), минимальные — у *Apodemus agrarius* и *Clethrionomys rutilus* (0.002—0.02).

Видовое разнообразие не исчерпывает всего биоразнообразия, значительная часть которого сосредоточена на внутрипопуляционном уровне. Для изучения генетической изменчивости гельминтов и их хозяев использован стандартный метод электрофореза белков в ПААГ (Маурер, 1971; Корочкин и др., 1977). Исследован полиморфизм неспецифических эстераз, аспартатаминотрансферазы, малатдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, супероксиддисмутазы, общего белка. Выявлены высокие показатели генетической изменчивости ряда широко распространенных паразитов грызунов. Так, доля полиморфных локусов ($P_{95\%}$) и средняя гетерозиготность на локус ($H_{факт.}$) составили соответственно 0.82 и 0.21 у *Hymenolepis* sp., 0.80 и 0.25 у *Rodentolepis microstoma* Dujarbin, 1845, 0.83 и 0.22 у *Paranoplocephala omphalodes* Hermann, 1783, 0.60 и 0.04 у *P. blanchardi* Moniez, 1891, 0.71 и 0.26 у *Heligmosomum mixtum* Dujardin, 1845, 0.57 и 0.15 у *Arostrilepis (Hymenolepis) horrida* (Linstow, 1901) Mas-Coma et Tenora, 1997. Особенно высокие показатели изменчивости выявлены у видов паразитов, собранных от разных видов хозяев. Так, у нематод *H. mixtum* из красных и рыжих полевок зафиксированы наиболее высокие среди других изученных видов нематод показатели полиморфности и гетерозиготности. Среди цестод сем. *Hymenolepididae* максимальные показатели генетической изменчивости наблюдаются у *Hymenolepis* sp., заражающих хозяев двух родов *Apodemus* и *Mus*, наименьший уровень гетерозиготности имеет *R. microstoma,* инвазирующий в изученных районах только *A. agrarius*. *A. horrida* паразитирует у разных видов одного рода полевок – *Clethrionomys*, и имеет промежуточный уровень гетерозиготности. У двух видов цестод рода *Paranoplocephala* показатели гетерозиготности различаются в 5,5 раза. Это может быть обусловлено тем, что *P. omphalodes* имеет более широкое распространение и гостальную специфичность, чем *P. blanchardi. P. omphalodes* была встречена нами у разных видов грызунов (рыжая *Cl. glareolus*, узкочерепная полевки *M. gregalis* и полевка-экономка *M. (Pallasiinus) oeconomus Pallas, 1776*) в районах лесной и лесостепной зон, *P. blanchardi* — только у узкочерепной полевки в лесостепныой зоне. *P. blanchardi* приурочен к остепненным участкам и к обитающим на них видам серых полевок и является более специализированной формой, чем *P. omphalodes*. Значительные генетические различия гостальных группировок обнаружены разными авторами и у других паразитов — нематод *Anisakis simplex* от кеты и горбуши (Цейтлин и др., 2003), р. *Trichinella* от лисицы, медведя, волка, свиньи и *Fasciola hepatica* от кроликов и коров (Романова и

др., 1997), скребней *Neoechinorhynchus crassus* от чира и сига-пыжьяна (Жигилева и др., 2002). Обитание поликсенных и полигостальных паразитов в разных хозяевах ведет к разнонаправленному отбору и изменчивости приспособленности во времени, которые являются важными факторами поддержания высокого уровня внутривидовой изменчивости (Хедрик, 2003).

Интерес представляет изучение взаимосвязи разнообразия популяций паразитов и хозяев на генетическом уровне с целью установления популяционно-генетических механизмов саморегуляции паразитарных систем.

Из изученных видов млекопитающих максимальный уровень внутрипопуляционной генетической изменчивости зафиксирован у лесных полевок ($P_{95\%}$ 0.58 и $H_{факт}$ 0.19 соответственно), средний — у полевой мыши (0.40 и 0.15) и узкочерепной полевки (0.34 и 0.13), минимальный — у обыкновенной бурозубки (0.26 и 0.09). Популяции *Sorex araneus* имеют наиболее консервативную генетическую структуру и обладают наименьшим адаптивным потенциалом по сравнению с разными видами грызунов. У видов млекопитающих с высокими значениями генетической изменчивости видовое разнообразие сообществ паразитов меньше. Так, у полевой мыши и лесных полевок в одной особи редко встречается более одного вида паразита, индексы видового разнообразия компонентых сообществ паразитов меньше 1. Наиболее высокие показатели разнообразия сообществ гельминтов у обыкновенной бурозубки — вида с наименьшим уровнем генетической изменчивости. Эта закономерность проявляется не только на видовом, но и на популяционном уровне. Выявлена достоверная отрицательная сильная связь между показателями генетического и паразитологического сходства популяций обыкновенной бурозубки. Чем больше генетическое сходство соседних популяций, тем ниже их сходство по паразитологическим параметрам ($r = -0.651$, $P<0.05$; $z = -0.776$, $P<0.05$; $r_S = -0.519$, $P<0.05$). Этот факт может свидетельствовать в пользу гипотезы опосредованного паразитами отбора. Паразиты, в частности различная устойчивость к ним хозяев, служат действенным механизмом изоляции популяций (Шварц, 1980). Подобные подразделенные популяционные структуры обладают большей устойчивостью.

Для обыкновенной бурозубки установлена сильная достоверная отрицательная корреляция между уровнем гетерозиготности популяции и видовым разнообразием гельминтоценозов ($r = -0.889$, $P<0.01$). По-видимому, более высокая генетическая изменчивость помогает популяции хозяина сдерживать паразитарную полиинвазию. При этом внутрипопуляционная разнородность по белкам служит маркером изменчивости особей по степени их устойчивости к инвазии, которая может быть обусловлена иммунологическими, физиологическими и экологическими особенностями организмов. В связи с этим, нами проанализирована дифференциальная зараженность гельминтами бурозубок с разными генотипами по локусу Est-2. Выяснено, что у особей, гомозиготных по медленному аллелю S, меньше среднее количество гельминтов, среднее количество видов гельминтов на особь, среди носителей этого генотипа больше доля не инвазированных и слабо инвазированных особей. У гомозигот FF показатели инвазии наибольшие, а у гетерозигот — промежуточные. Ген S служит маркером устойчивости к инвазии. Поскольку частота фенотипа S низка, это согласуется с гипотезой преимущества редких фенотипов по устойчивости к паразитам и опосредованного паразитами отбора в пользу редких генотипов, который, по-видимому, обуславливает сбалансированный полиморфизм хозяев по этому локусу.

Summary

The paper presents data on special diversity of micromammalias and of their helminthes in the sub-taiga and forest-steppe areas of the south of Western Siberia. It was demonstrated, the special diversity of the helminthes communities does not depend on the

special diversity of the communities of their hosts. The middle theoretical heterozygosity exponent of same species in the same natural zone is higher, the extent of special diversity of helminthes communities is lower. It confirms that the high level of variability in hosts population may help to keep the parasite invasion.

УДК 576.895.122

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ПЛЕРОЦЕРКОИДОВ *LIGULA INTESTINALIS* (CESTODA) У КРУПНЫХ УСАЧЕЙ (*BARBUS*) ОЗ. ТАНА, ЭФИОПИЯ

Жохов А. Е., Мирецкая Д. А.

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Ярославская обл., пос. Борок, 152742 Россия, zhokhov@ibiw.yaroslavl.ru

OCCURRENCE OF *LIGULA INTESTINALIS* PLEROCERCOIDS (CESTODA) IN BIG BARBELS (*BARBUS*) OF TANA LAKE, ETHIOPIA

Zhokhov, A.E., Miretskaya, D.A.

Papanin Institute of Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouzskii region, Yaroslasvskaya oblast, 152742 Russia, zhokhov@ibiw.yaroslavl.ru

Озеро Тана — исток Голубого Нила. Это крупнейшее озеро Эфиопии. Оно представляет собой изолированную водную систему, поскольку в него впадают только несколько малых притоков. По сравнению с другими озерами Африки озеро Тана очень бедно видами рыб. В нем встречается один представитель семейства цихлидовых *Oreochromis niloticus* (Cichlidae), *Clarias gariepinus* (Clariidae) и 19—21 вид карповых (роды *Varicorhinus, Garra* и *Barbus*). Среди рода *Barbus* различают 14 видов крупных усачей (Nagelkerke et all., 1994; Nagelkerke, 1997) и 4 вида мелких усачей (Dejen, 2003). Среди ихтиологов пока нет единого мнения по поводу того, являются все 14 видов крупных танских усачей самостоятельными видами или представляют собой морфотипы одного общего предка. Валидность некоторых видов крупных усачей ставится под сомнение (Alekseyev et all., 1996: Dgebuadze et al., 1999). Есть мнение, что усачи озера Тана находятся в процессе симпатрического видообразования, и разные морфотипы находятся на разных стадиях дивергенции (Мина, 2001). В водоемах Африки у рыб встречается один представитель семейства Ligulidae — *Ligula intestinalis*, который широко распространен по всему континенту.

Крупные усачи озера Тана демонстрируют широкое разнообразие использования пищевых ресурсов — от питания детритом до хищничества. Использование такого большого числа трофических ниш, включая обычно недоступную карповым рыбам нишу — ихтиофагию, служит результатом адаптивной радиации. Разделения пищевых ресурсов крупными усачами предполагает, что различные морфотипы танских усачей играют неодинаковую роль в динамике *L. intestinalis* в озере.

В течение октября-ноября 2006—2007 гг. была исследована зараженность плероцеркоидами цестоды *Ligula intestinalis* 343 усача 10 видов. Период исследования приходится на конец сезона дождей – начало сухого сезона. Все рыбы были пойманы в Бахар-Дарском заливе. Для ловли усачей использовали жаберные сети с ячеей 28-35 мм, которые ставили не далее чем в 50 м от берега.

Среди 10 исследованных видов/морфотипов крупных усачей (*Barbus intermedius, B. crassibarbis, B. tsanensis, B. megastoma, B. brevicephalus, B. nedgia, B. acutirostris, B.*

gorgorensis, B. dainellii, B. macrophthalmus) зараженными *L. intestinalis* оказались только 7. Малые объемы выборки некоторых редких морфотипов не позволяют утверждать о невозможности их заражения. Молодь самого массового вида *B. intermedius* имела высокую зараженность (21.9 %), но еще большую зараженность имел *B. crassibarbis* (79.7 %). Высокая встречаемость лигулы наблюдалась и в группе мелких неидентифицируемых по морфотипам усачей (short complex) (33.3 %). Каждый зараженный *B. crassibarbis* содержал по 1–4 лигулы, преобладала инвазия одним червем. У остальных морфотипов интенсивность инвазии была ниже (1–3 паразита). Рыбы любого морфотипа с длиной тела более 23 см не были заражены *L. intestinalis*, за исключением *B. crassibarbis*, у которого зараженной оказалась одна особь с длиной тела 26 см.

В группу неопределяемых до вида усачей (short complex) входит молодь всех морфотипов. Для изучения размерной динамики зараженности усачей мы объединили их в две выборки – *B. intermedius* + short complex и *B. crassibarbis* + short complex. С ростом длины тела рыб встречаемость и индекс обилия лигулы в выборке *B. crassibarbis* + short complex увеличиваются. В выборке *B. intermedius* + short complex размерная динамика выглядит иначе, наблюдается лишь слабая тенденция увеличения встречаемости и индекса обилия, обозначаемая линией тренда.

При исследовании кишечных гельминтов у молоди крупных барбусов было замечено, что у зараженных лигулой рыб в кишечнике часто встречаются цестоды семейства Caryophillidae (*Khawia* sp.). У усачей (*B. intermedius, B. crassibarbis*), зараженных *L. intestinalis*, встречаемость кариофиллидных цестод достигала 71.4±8.5 %, у незараженных – только 14.3±9 % ($P < 0.01$); индекс обилия у зараженных *L. intestinalis* усачей также был выше 6.3±1.4 (1-28), чем у незараженных – 2.0±1.6 (5-23) ($P > 0.05$). Наблюдалась положительная корреляция между зараженностью усачей лигулой и *Khawia* sp. ($N = 42$, $R = 0.44$, $P < 0.01$).

По имеющимся в литературе данным, основным хозяином плероцеркоидов *L. intestinalis* в африканских водоемах служат рыбы рода *Barbus*.

Не смотря на то что все виды крупных усачей в той или иной степени специализируются на питании разной пищей (Nagelkerke, 1997), в молодом возрасте все они являются планктофагами, что приводит к заражению лигулой. Даже такой почти облигатный ихтиофаг как *B. acutirostris* в молодости подвержен инвазии лигулой.

Ранее размерную динамику зараженности лигулой изучали у некоторых длинноцикловых, подобно усачам, рыб., Например, у леща в бассейне Волги заражению подвергаются молодые рыбы в возрасте 2-3 лет, пик встречаемости приходится на 4-5-летних рыб, а затем происходит постепенное снижении зараженности, но лигулы встречаются даже у крупных половозрелых особей в возрасте 10-12 лет (Решетникова, 1967; Сильченко, Попов, 1992). У крупных усачей оз. Тана лигулы паразитируют только в молодой части популяции.

На высокую зараженность усачей лигулой в нашем исследовании могло оказывать влияние большое количество рыбоядных птиц (*Pelecanus onocrotatus, Phalacrocorax carbo*, *P. africanus, Larus* spp. и др.), скапливающихся в районе сбора материала. Так, в октябре-декабре на прилегающей акватории постоянно держались от 100 до 200 пеликанов. Дело в том, что рядом с местом лова рыбы расположена рыбацкая артель, и рыбаки после обработки пойманной рыбы сбрасывали в озеро все рыбьи остатки.

Зараженная рыба дает убежище многим видам паразитов, которые формируют своеобразные сообщества. Чаще всего взаимодействия между видами в сообществах паразитов носят характер конкуренции, но существуют примеры положительного влияния паразитов друг на друга. Ярким свидетельством служит совместная встречаемость плероцеркоидов *L. intestinalis* и нематод *Philometra rischta* в полости

тела плотвы *Rutilis rutilis* (Казаков, 1993) и *L. intestinalis* и *P. cyprinirutili* в полости тела леща *Abramis brama* (Марков, Косарева, 1962). В обоих случаях – у плотвы и леща – достоверно чаще встречались рыбы, зараженные одновременно двумя видами паразитов, чем одним. Объясняется это не только общим способом заражения (через планктонных рачков), но и другими экологическими и иммунологическими причинами (Казаков, 1993; Марков, Косарева, 1962). В нашем исследовании мы нашли другой пример совместной встречаемости паразитов – цестод *L. intestinalis* и *Khawia* sp. Оба вида имеют разную локализацию в организме усачей: *L. intestinalis* – в полости тела, *Khawia* sp. – в кишечнике. Заражение усачей этими цестодами происходит через разных промежуточных хозяев: *L. intestinalis* – через планктонных рачков, *Khawia* sp. – через олигохет. Этому явлению трудно найти объяснение. Тем более что ранее был показан «антагонистический» характер отношений между *L. intestinalis* и цестодой *Caryophyllaeus laticeps* (Caryophyllidae) у леща (Марков, Косарева, 1962).

Список литературы

Казаков Б. Е. Совместная встречаемость гемипопуляций *Ligula intestinalis* (Linne, 1758) и *Philometra rishta* Skrjabin, 1917 в популяции плотвы оз. Габи // Проблемы морфологии, экологии и физиологии гельминтов (Тр. ГЕЛАН. Т. 39). М.: Наука, 1993. С. 57—62.

Марков Г. С., Косарева Н. А. О закономерно-раздельной и совместной встречаемости сочленов в паразитоценозах рыб // Зоол. журн. 1962. Т. 41, вып. 10. С. 1477—1487.

Мина М. В. Морфологическая диверсификация рыб как следствие дивергенции онтогенеческих траекторий // Онтогенез. 2001. Т. 32, № 6. С.471—476.

Решетникова А. В. Влияние лигулоза на численность леща Цимлянского водохранилища // Зоол. журн. 1967. Т. 46, вып. 3. С. 404—412.

Сильченко Г. Ф., Попов А. А. Влияние экологических факторов на распространение лигулеза леща Куйбышевского водохранилища // Экология. 1992. № 6. С. 51—56.

Alekseyev S.S., Dgebuadze Yu.Yu., Mina M.V., Mironovsky A.N. Small Large Barbs Spawning in Tributaries of Lake Tana: What Are They? Folia Zoologica 1996. vol. 45, suppl. 1. P 85—96.

Dejen E. Dynamics of cestodes infection and its effects on small pelagic barbs (*Barbus humilis* and *B. tanapelagius*) in Lake Tana // Ecological and potential for fishery of the small barbs (Cyprinidae, Teleostei) of Lake Tana, Ethiopia. / Doctoral thesis. Wageningen, Netherland, 2003. P. 115—128.

Dgebuadze Yu. Yu., Mina M. V., Alekseev S. S., Golubtsov A. S. Observations on reproduction of the Lake Tana barbs // Journ. Fish Biol. 1999.Vol. 54. P. 417—423.

Nagelkerke L. A. J. The barbs of Lake Tana, Ethiopia: morphological diversity and its implications for taxonomy, trophic resource partitioning, and fisheries / Doctoral thesis, experimental Animal Morphology and Cell Biology, Wageningen Agricultural University, P. O. Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands. 1997.

Nagelkerke L. A. J., Sibbing F., Avan den Boogaart. J. G. M., Lammens E. H. R. R., Osse J. W. M. The barbs (*Barbus* spp.) of Lake Tana: a forgotten species flock? // Env. Biol. Fish. 1994. Vol. 39. P. 1—21.

Summary

A total 343 specimens of 10 morphotypes large barbels were collected from October to November 2006-2007 in Bahir Dar Gulf. Seven morphotypes were found infected with tapeworm. From one to three tapeworms were present in every infected fish. *Barbus crassibarbis* shows highest of all other morphotypes cestode infection prevalence (79.7 %). *B. intermedius* shows conspicuously higher *L. intestinalis* infection (21.9 %) as well. *B. crassibarbus* and *B. intermedius* with more then 23 cm body length were not found infected with cestode. High

infection prevalence (33.3 %) by *L. intestinalis* was observed in undefinable morphotypes from "short-complex". The plerocercoids *L. intestinalis* regularly accompany cestode *Khawia* sp. (Caryophyllidae), which was found in *Barbus intermedius* and *B. crassibarbis*

УДК 576.895.2:598.29(476)

ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЧЛЕНИСТОНОГИХ, СВЯЗАННЫХ С ПТИЦАМИ, НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Жук[1] Е.Ю., Ефремова[2] Г.А.

[1]УО «Международный государственный экологический университет им.А.Д. Сахарова», ул. Долгобродская, 23, Минск, 220 009, Беларусь, Zhukelena@yandex.ru
[2] Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, Минск, 220072, Беларусь, efremovaga@tut.by

FAUNISTIC COMPLEXES OF ARTHROPODS, RELATED WITH BIRDS, IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Zhuk[1] H.Y, Efremova[2] G.A.

[1]Organization of education "International Environmental University im.A.D. Sakharov, 23, Dolgobrodskaja str, Minsk, 220009, Belarus, Zhukelena@yandex.ru
[2]State Research and Production Association «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences in bioresources», 27,Akademicheskaja str., Minsk, 220072, Belarus, efremovaga@tut.by

Членистоногие, встречающиеся на птицах, относятся к различным систематическим группам. Анализ материала, собранного в период с 1978 по 2006 г.г. с птиц (обследовано более 3.5 тыс. экземпляров), гнездящихся на территории Республики Беларусь, показал, что членистоногие представлены высокоспециализированными паразитами саркоптиформными (Sarcoptiformes) клещами надсемейства Analgoidea (25 видов), тромбидиформными клещами семейства Cheyletidae — 1вид (*Neocheyletiella oudemansi* Volgin, 1969) и длительно питающимися временными эктопаразитами — иксодовыми клещами (Ixodidae) (5 видов) — гнездово-норовые паразиты *Ixodes arboricola* Schulze et Schlottke, 1929, *Ixodes apronophorus* Schulze, 1924 и паразит береговой ласточки *Ixodes lividus* Koch, 1844). Остальные виды иксодовых клещей — паразиты пастбищного типа (*Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794 и *Ixodes ricinus* (Linne, 1758). Последний вид наиболее многочисленен на птицах, кормящихся на земле (овсянка обыкновенная, певчий и черный дрозды, пеночка-трещотка, лесной конек, зяблик, зарянка и многие другие). Из временных эктопаразитов с кратковременным питанием на птицах встречаются блохи сем. Ceratophyllidae (9 видов), двукрылые рода *Ornithomya* (*O. avicularia* Linnaeus, 1758, *O. chloropus* Bergroth, 1901, *O. fringillina* Curts, 1836), а также *Crataerina pallida* Latrielle, 1812 и *Stenopteryx hirundinis* Linnaeus, 1758). Кроме того, на птицах отмечаются паразитические виды гамазовых клещей — гнездово-норовые кровососы, относящмеся к четырем семействам: Laelaptidae (9 видов), Haemogamasidae (3), Hirstionyssidae (3), Macronyssidae (5). Среди клещей, относящихся к последнему семейству, чаще всего на птицах отмечаются виды *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) (собраны с 15 видов птиц), *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini et Fanzago, 1877) (10 видов птиц), *Dermanyssus passerinus* (Berlese et Trouessart, 1885) и *Dermanyssus grochovskae* Zemskaja, 1961 с четырех видов птиц. Из представителей сем. Laelaptidae чаще всего встречались виды гамазовых клещей *Androlaelaps casalis* (Berlese, 1887)(11 видов птиц), *Laelaps muris* (Ljungh, 1799) (4 вида

птиц), *Laelaps agilis* C.L.Koch, 1836 (5 видов птиц) и другие.

Из постоянных эктопаразитов птиц выявлены паукообразные (перьевые клещи) и насекомые (пухоеды). Перьевые клещи (Analgoidea) — высокоадаптированные паразиты птиц. Первые фрагментарные сведения о таксономическом составе перьевых клещей на птицах, добытых на территории республики опубликовал В.Б.Дубинин (1953). В 70-х годах эти исследования были продолжены. К настоящему времени, по нашим данным и данным других исследователей, зарегистрировано 25 видов перьевых клещей, относящихся к 7 семействам, из которых большое число видов относится к семействам Pterolichidae и Trouessartiidae. Более детально исследованы фаунистические комплексы перьевых клещей на 3 видах птиц сем. Hirundinidae: *Riparia riparia* L., *Delichon urbica* L., *Hirundo rustica* L. (Ефремова, 1984). Анализ фаунистических комплексов перьевых клещей, обитающих на береговой ласточке, показал, что из 6 видов наиболее многочисленны клещи вида *Scutulanyssus obscurus* (Berlese, 1884), на долю которого приходится 88.9 % от всех собранных клещей и *Trouessartia ripariae* Mironov, 1983 (5.8 %). Фауна анальгид *D. urbica* представлена 4 видами клещей при доминировании по численности вида *Scutulanyssus delichonum* (Mironov, 1985) (88.2 % от общей численности клещей на городской ласточке). Так же часто как *S. delichonum* (индекс встречаемости — ИВ 100.0 %; индекс обилия — ИО 73.8), на птицах отмечались клещи вида *Trouessartia minutipes* (Berlese,1886)(ИВ 91.6 %). Кроме того, на птицах зарегистрирован вид *Trouessartia gladifera* Gaud et Atyeo, 1986. У ласточек *H. rustica* из 5 видов отмеченных клещей доминирующими по численности являются виды *Scutulanyssus hirundicola* (Mironov, 1985) (72.9 % от всех собранных клещей; ИО 82.0) и *Pterodectes rutilus* (Robin,1877) (20.4 %; ИО 23.0). Численность клещей вида *Trouessartia microcaudata* Mironov, 1983 была невысока.

Изучение фауны и экологии постоянных безотрывных эктопаразитов птиц пухоедов в Беларуси начато нами с 1975 года. К настоящему времени из 307 видов птиц, зарегистрированных в Беларуси, исследована фауна пухоедов 88 видов птиц принадлежащих 13 отрядам (Жук, 1997, 2001, Ефремова, Жук,2004).

Фаунистический список пухоедов птиц Беларуси включает 132 вида, относящихся к подотрядам *Amblycera* и *Ischnocera*. К подотряду *Amblycera* относятся 7 семейств: *Somaphantidae, Menoponidae, Pseudomenoponidae, Trinotonidae, Ancistronidae, Colpocephalidae, Ricinidae* (49 видов). Наиболее богата фауна пухоедов семейства *Menoponidae* (27 видов). Подотряд *Ischnocera* представлен насекомыми шести семейств: *Philopteridae, Rallicolidae, Lipeuridae, Degeeriellidae, Esthiopteridae, Goniodidae* (83 вида). Наибольшее видовое богатство пухоедов отмечено для семейств *Philopteridae* (34 вида) и *Rallicolidae* (23 вида).

Из двух видов поганок (отр. Podicipitiformes) на большой поганке выявлено 3 вида пухоедов: *Aquanirmus colymbinus* (Scopoli, 1763), *Pseudomenopon dolium* (Rudow,1869), *Anatoecus dentatus* (Scopoli, 1763). На птицах сем. Ciconiformes (3 вида) зарегистрирован *Neophilopherus tricolor* (Burmeister, 1838) — типичный пухоед черного аиста. На лысухе (отр. Gruiformes) выявлено 5 видов пухоедов. Среди представителей ястребиных (отр. Accipitriformes) отмечены пухоеды вида *Neocolpocephalum germanium* Eichler & Zlot, 1971 (ястреб перепелятник), а также *Kelenirmus fuscus* (Denny, 1842) и *Koeniginirmus punctatus* (Burmeister, 1838) (лунь болотный). По 3 вида пухоедов собрано с кряквы и красноголовой чернети (отр. Anseriformes). Доминирует вид *An. dentatus* (Scopoli, 1763). Среди ржанкообразных (отр. Charadriiformes) из 8 видов представителей семейства Laridae были инвазированы пухоедами 4 вида чаек: чайка озерная, сизая чайка, клуша и тонкоклювая чайка. Наибольшее количество видов пухоедов снято с чайки озерной (5 видов). При обследовании крачек малой, речной и черной на птицах выявлено 8 видов пухоедов. Наиболее богата фауна крачки речной (6 видов). Кроме того, из птиц этого отряда на

наличие пухоедов осмотрено 15 видов куликов. Фауна пухоедов куликов представлена 26 видами. Степень зараженности пухоедами различных видов куликов варьирует от 33.3 % у дупеля обыкновенного до 83.3 % у фифи. Сравнительно богата фауна пухоедов у турухтана и чибиса (по 4 вида). На козодое обыкновенном (отр. Caprimulgiformes) зарегистрирован узкоспецифичный вид пухоеда *Mulcticola hypoleucus* (Denny, 1842). Фауна пухоедов большого пестрого дятла (отр. Piciformes) представлена 3 видами: *Penenirmus auritus* (Scopoli, 1763), *Bruelia straminea* (Denny,1842), *Picacanthus* sp., а на седом дятле найден один вид *Pen. pici* (J. C.Fabricius, 1798). На птицах отряда Strigiformes отмечены 3 вида пухоедов *Strigiphilus cursor* (Burmeister, 1838), *Str. laticephalus* (Uchida, 1949) и *Str. syrnii* (Pack., 1873), снятые с болотной совы, серой неясыти, бородатой неясыти. Фаунистический комплекс пухоедов куриных птиц восьми видов (отр. Galliformes) состоит из 13 видов Mallophaga. Из них на лесных видах (тетерев, глухарь, рябчик) выявлено 8 видов пухоедов, в то время как на домашних курах — 5 видов. В результате паразитологического обследования на сизом голубе и клинтухе (отр. Columbiformes) отмечено 7 видов пухоедов, среди которых доминирующими являются два вида: *Columbicola columbae* (Linnaeus, 1758) и *Goniocotes bidentatus* (Scopoli, 1763).

Из птиц 23 семейств, включающих 111 видов — представителей отряда воробьинообразные (Passeriformes), гнездящихся в республике, обследованы птицы, принадлежащие к 17 семействам (56 видов или 50.45 %). Инвазированность пухоедами представителей этого отряда составила 34.9 %. На птицах семейства воробьиных выявлена самая богатая фауна пухоедов, что, безусловно, связано с большим видовым и экологическим разнообразием отряда.

Фаунистический список Mallophaga воробьиных птиц Беларуси включает 52 вида, относящихся к подотрядам Amblycera и Ischnocera. К подотряду Amblycera относятся 3 семейства: Menoponidae, Colpocephalidae и Ricinidae. Доминируют в сборах пухоеды семейства Menoponidae, представленные 20 видами. В общей сложности из подотряда Amblycera зарегистрировано 24 вида пухоедов. Из подотряда Ischnocera отмечены представители трех семейств: Philopteridae,, Esthiopteridae, Degeerielidae (28 видов). Многочисленны пухоеды рода *Philopterus,* представленные 15 видами. Так на домовом и полевом воробьях зарегистрировано 7 видов пухоедов (ИВ 27.87). Наиболее богатая фауна пухоедов отмечена для птиц семейства врановых (Corvidae) — 17 видов. На шести обследованных представителей врановых птиц (серая ворона, грач, сорока, сойка, ворон, галка) из восьми, обитающих в республике, показатель зараженности составил 77.5 %. Высокая зараженность пухоедами характерна для скворца обыкновенного (сем. Sturinidae)(76.9 %). Фаунистический комплекс пухоедов скворца обыкновенного состоит из четырех видов.

Список литературы

Дубинин В.Б. Перьевые клещи (Analgesoidea). Ч.2.М:Л, 1953. 412 с.

Ефремова Г.А. Перьевые клещи птиц сем.Hirundinidae в Белоруссии // Весці АН БССР. Сер.біял. навук. 1984.№2.С.101—104.

Ефремова Г.А., Жук Е.Ю. К фауне пухоедов птиц дендрофильного комплекса Беларуси// Весці НАН Беларуси. Сер. біял. навук. 2004. №1. С. 102—104.

Efremova G., Gembitsky A. Parasitic arthropods of birds and their role in maintenance of natural foci of arbovirus diseases in Belarus // Ekologija. 1999 .№4. С. 55—60.

Жук Е.Ю. Степень изученности пухоедов лесных птиц Республики Беларусь // Проблемы фауны Полесья и сопредельных территорий. Сб. тр. УНПО «Фауна Полесья». Гомель, 1997. В. 2. С. 38—41.

Жук Е.Ю. Современное состояние изученности пухоедов птиц республики Беларусь // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения:

Матер. Межд. науч. конф. Минск, 28—30 ноября 2001г. Минск, БГУ, 2001. С. 57—58.

Summary

Faunistic complexes of ectoparasites birds, nesting in the territory of the Republic of Belarus, include 197 species of arthropods, belonging to various taxonomic groups.

УДК 632.651; 581.2:577.115.3

ОСОБЕННОСТИ ПАТОГЕНЕЗА И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ПРИ ФИТОГЕЛЬМИНТОЗАХ

Зиновьева С.В.

Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, ул. Мытная, д. 28, Москва 119071 Россия, zinovievas@mail.ru

FEATURES OF PATHOGENESIS AND RESISTANCE OF PLANTS INFECTED WITH PLANT PARASITIC NEMATODES

Zinovieva S.V.

Center of Parasitology IPEE RAS, Moscow, 119049, Mytnaya st., 28. Russia, zinovievas@mail.ru

В последние годы стремительно развиваются исследования молекулярных механизмов взаимодействия растений с патогенными организмами — бактериями, грибами, вирусами, а также насекомыми и нематодами. Согласно современным представлениям, фитопатогены являются факторами стресса, вызывающими определенные реакции клеток растений, в основных чертах сходных с ответом на абиотические стрессоры. Этот ответ характеризуется совокупностью неспецифических реакций, что и позволило говорить об общих принципах механизма адаптации растений к стрессам любой природы и назвать его адаптационным синдромом. Естественно, что могут обнаруживаться и специфические черты ответа, зависящие от вида стрессора, однако с усилением меры его воздействия на первый план все в большей степени начинают выступать неспецифические изменения.

Действие любого паразитического организма на своего хозяина складывается из механического повреждения, химического воздействия и использования пищевых ресурсов. Вместе с тем биогенный стресс, индуцированный паразитическими нематодами, имеет ряд особенностей, отличающих его от стресса, вызванного воздействием другими патогенными организмами. Одна из особенностей паразитических нематод как факторов стресса связана с достаточно высоким уровнем развития трофической, репродуктивной, выделительной и нервной систем. В отличие от других фитопатогенов нематоды растений обладают большой подвижностью и высокочувствительной сенсорной системой, они способны активно выбирать растения, необходимые им для питания и осуществления функции размножения. Существенно, что фитонематодам многих видов свойственна способность к образу жизни автономному от растений. Относительно малые размеры, значительная реактивность при изменении условий среды, интенсивная жизнедеятельность, высокая скорость размножения — все это обусловливает высокую требовательность этих организмов к своему растению-хозяину и принципиально отличает их от других фитопатогенных организмов. Своеобразие нематод как факторов стресса связано также с формированием в тканях растений при инвазии особых структур — питающих клеток.

Образование таких мест питания свойственно, в основном, для седентарных паразитов (роды Meloidogyne, Globodera, Heterodera, Meloidodera, Nacobbus и некоторые другие). Определяющими факторами для установления и развития взаимоотношений растений и нематод являются выделения пищеводных желез и фазмид. Современные молекулярно-генетические методы, такие как ПЦР в реальном времени (Real-Time PCR), микроанализ перестроек ДНК из различных стадий развития нематод, позволили получить достаточно надежную информацию о ферментах, секретируемых нематодами и выяснить их непосредственную роль во взаимоотношениях с растениями (Baum et al., 2007).

Таблица. Продукты «генов паразитизма» из пищеварительных желез седентарных фитонематод (по разным авторам)

Соединение	Вид нематоды	Организмы с гомологичными продуктами	Возможная функция
1-4 эндонуклеазы (целлюлазы)	*Globodera rostochiensis, G. pallida G. tabacum, Heterodera glycines, H. schachtii, Meloidogyne incognita*	Бактерии	Деградация клеточных стенок
Пектат лиаза	*M. javanica, M. incognita, G. rostochiensis H. glycines*	Бактерии и грибы	Деградация клеточных стенок
Полигалактуроназа	*M. incognita* *H. glycines*	Бактерии	Деградация клеточных стенок
Хоризмат мутаза	*M. javanica* *M. incognita* *G .rostochiensis*	Бактерии	Регуляция баланса ауксина, образование питающих клеток
Тиродоксин пероксидаза	*G. rostochiensis* *M. incognita*	Нематоды-паразиты животных	Разрушение перекиси, защита от действия хозяина
Аллерген-подобные протеины	*H. glycines*	То же, *C. elegans*	Не известна
Кальретикулин	*M. incognita*	Нематоды-паразиты животных	Не известна
Хитиназа	*H. glycines* *M. incognita*	*C. elegans*	Не известна

В ответе растений на нематодную инвазию участвуют три категории генов: гены, индуцирующие защиту растений, гены, связанные с возникновением стресса и гены, участвующие в обеспечении питания нематод (См. таблицу). Хотя молекулярный сигнал для развития и создания гигантских клеток и синцития не выяснен, создание этих образований, по-видимому, стимулируется самими нематодами. На сегодняшний день имеются предположения о действии некоторых сигнальных молекул, секретируемых личинками как посредников для развития гигантских клеток и синцития.

Опыты с трансформированными растениями, в геном которых была введена генетическая конструкция, содержащая репортерный ген β-глюкуронидазы (GUS) под

контролем промотора (регулятора экспрессии гена), показали, что в ответ на нематодную инвазию в питающих клетках меняется экспрессия многих генов, в числе которых гены, кодирующие белки, включенные в регуляцию клеточного цикла; реорганизации клеточных стенок; обмена веществ; осморегуляции и гормонального ответа (Huang et al., 2003).

На модельной системе *Arabidopsi*—галловая нематода *Meloidogyne incognita* с участием репортерного гена *GUS* было показано, что увеличение генной экспрессии в гигантских клетках, индуцированных нематодами, такое же, как и в различных типах клеток у здоровых растений во время их развития. Эти исследования поддерживают гипотезу, что для развития патогена и комплекса морфологических и физиологических изменений, которые происходят во время формирования питающих зон паразита, могут быть задействованы «нормальные» биохимические функции. Очень интересный феномен молекулярной мимикрии выявлен при исследовании механизмов образования зон питания гигантских клеток и синцития. В дорсальной пищеводной железе паразитирующей личинки соевой цистообразующей *Heterodera glycines* обнаружен ген *Hg-SYV46*, кодирующий секреторный белок с функцией подобной белку *Arabidopsis thaliana CLAVA3/ESR*, относящихся к семейству *CLE*-белков. Эти белки участвуют в регуляции деления и дифференциации клеток меристемы корней и листьев *Arabidopsis.* С помощью трансгенных растений было показано, что функциональная схожесть *Hg-SYV46* гена паразита и *CLE*-гена хозяина, обусловлена схожестью их консервативных концевых участков. Это делает возможным использовать рецепторы растений для связывания с белком паразита и вызывать естественный растительный сигнал для формирования питающих клеток, индуцируемых в корнях растений нематодами.

Изменения в экспрессии генов растений, которые прослеживаются после инвазии седентарными нематодами, могут быть связаны не только с образованием питающих клеток, но и со стрессом или защитой. Патогенные организмы или их элиситоры индуцируют в растительной клетке каскад ответных реакций задолго до того, как сформируется восприимчивость или устойчивость. Вещества, выделяемые нематодами (элиситоры), во многих случаях могут связываться с рецепторами растительной клетки, и далее через сигнальные системы растений воздействовать на экспрессию генов, определяющих ответную реакцию растений. Между возбуждением рецептора и активацией генов иммунного ответа происходит трансдукция — передача сигнала, в ходе которой он многократно умножается. Изучение модельной системы *Lotus japonica—Meloidogyne incognita* показало, что сигнал галловой нематоды двухкомпонентный, одна часть которого известный рецептор киназы, а другой независим от нее. В случае несовместимых комбинаций партнеров включаются различные сигнальные системы, которые воспринимают, умножают и передают сигналы от патогенов в генетический аппарат клеток, где и происходит экспрессия защитных генов, позволяющая растениям организовать структурную и химическую защиту от патогенов либо локально, либо системно — в местах, удаленных от места проникновения паразита. Заражение растений нематодами сопровождается окислительным взрывом, вызванным появлением активных форм кислорода (перекиси водорода, гидроксид-радикала, анион-радикала). (Molinari, 1999). В этом процессе важную роль играет NADPH-оксидазная система цитоплазматической мембраны. Предполагают, что активные формы кислорода не только высокотоксичные соединения, способные локализовать инфекцию, но и участники сигнальной системы: супероксид-анион и перекись водорода активируют транскрипцию и, как следствие, экспрессию защитных генов. Активным компонентом в сигнальной системе служит салициловая кислота, ее концентрация многократно повышается не только в местах инфицирования, но и в удаленных тканях (Зиновьева и др., 2007).

Специфика взаимоотношений нематод и растений в некоторых случаях

определяется прямым или косвенным взаимодействием единственного гена устойчивости растения-хозяина с геном авирулентности паразита. Исследования структуры генов, определяющих устойчивость к нематодам, показали, что они принадлежит к классу NBS-LRR генов, который также включает гены устойчивости к вирусам, бактериям и грибам. Некоторые гены устойчивости к нематодам имеют сходство с ранее клонированными генами устойчивости к фитопатогенам в последовательностях и структуре. Например, ген устойчивости томатов *Mi* близок к генам устойчивости к грибам *Cf2* и *Cf5* и даже к гену *Meu1,* определяющему устойчивость к тлям. Гену устойчивости растений соответствует ген вирулентности паразита. Вслед за узнаванием авирулентного патогена растением, несущим ген устойчивости, происходит активизация защитного ответа, который часто проявляется в виде реакции сверхчувствительности (СВЧ) — локального некроза клеток в местах локализации нематод. Эта защитная реакция растения проявляется в ответ на заражение широким спектром патогенов (вирусами, бактериями, грибами, нематодами) при несовместимых комбинациях партнеров. Сложная цепь сигналов в клетках устойчивого растения, первично поступающих от паразита, ведет к быстрой локальной гибели растительных клеток в местах проникновения нематод и сопровождается накоплением в погибших клетках токсических продуктов. Вместе с клетками погибает внедрившийся в них патоген. В связи исследованиями апоптоза — генетически запрограммируемой гибели клеток — в последнее время интерес к механизмам реакции СВЧ возрос. Гибель клеток в процессе апоптоза происходит в случае реакции СВЧ, возникающей в несовместимых комбинациях растение—нематода. Начало процесса апоптоза связано с изменением ультраструктуры клетки: вакуолизации и агрегации цитоплазмы, вздутию ядерной оболочки, фрагментации ядер, конденсации хроматина, уплотнению матрикса митохондрий и т.д. Апоптозу подвергаются клетки, окружающие место внедрение высокоспециализированных к паразитизму седентарных нематод (галловых и цистообразующих). При апоптозе в клетках, пораженных нематодами, накапливаются патогениндуцируемые белки (PR-белки), фитоалексины (ФА), ряд веществ вторичного обмена растений, а также увеличивается активность ряда ферментов: пероксидазы (ПО), полифенолоксидазы (ПФО), фенилаланинаммиаклиазы (ФААЛ), липоксигеназы (ЛОГ) и некоторых других ферментов. Повышение активности ПО в устойчивых сортах растений, возможно, связано с возникновением новых изоформ этого фермента. Некоторые изоформы ПО способны подавлять гидролитические ферменты нематод, окислять их токсины до уровня нейтральных веществ, а также активизировать другие защитные процессы. ФААЛ участвуют в регуляции биосинтеза фенолов, контролирующих взаимоотношения растений с нематодами. Долгое время ФА рассматривались как главный механизм устойчивости растений. Однако в настоящее время помимо ФА в растениях обнаружены и другие активные защитные механизмы: белки, ингибиторы протеиназ, активные формы кислорода, богатые оксипролином гликопротеины и другие иммунные ответы.

Список литературы

Зиновьева, С.В., Н.И.Васюкова, Ж.В.Удалова и др. //Докл. РАН. 2007. Том. 416 № 36, с. 831-835.

Baum T.J., Hussey R.S., Davis E.L.// Genetic Engineering .2007. V.28. P. 17- 43.

Huang X., Springer P.S., Kaloshin I. // Nematology. 2003. Vol. 93. N 1. P. 35-41.

Molinari S. Current Topics in Plant Biology,1999.N P. 113-122.1999.

Summary

Data on interactions between plant hosts and plant parasitic nematodes obtained

following the traditional and molecular research methods are presented in the paper. Data on molecular factors affecting plants ("parasitism genes" products, elicitors, toxins and other compounds) are given and considered as links of parasite-host informational chain from elicitors to cell response. Genetic problems with regard to sedentary nematode-plants relations are discussed. Particular attention is given to analysis of plant defense mechanisms in response to nematode infection (reaction, apoptosis, phytoalexins, proteinase inhibitors, PR- etc.).

УДК 619:616.995.1

ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ«ВЕТЕРИНАРНАЯ ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ЖИВОТНЫХ»

Зубарева И.М., Федоров К.П., Коняев С.В., Борцова М.С.

Новосибирский государственный аграрный университет, Институт ветеринарной медицины ул.Добролюбова, 160, г. Новосибирск, 630039, Россия, konyaev@ngs.ru

TRAINING FEATURES IN COURSE “VETERINARY PARASITOLOGY & ANIMAL PARASITE PATHOLOGY”

Zubareva I.M., Fyodorov K.P., Konyaev S.V., Borcova M.S.

Novosibirsk state agrarian university, Institute veterinary medicine, Dobrolyubova st., 160, Novosibirsk, 630039, Russia, konyaev@ngs.ru

В современных рыночных условиях выбор оптимальной программы обучения и контроля знаний студентов является одной из важнейших проблем активизации учебного процесса и повышения уровня подготовки специалистов—ветеринаров.

Опыт многолетней работы по курсу «Ветеринарная паразитология и инвазионные болезни животных» показывает, что решать данную проблему возможно по следующим основным направлениям обучения:

- заинтересованность студентов в лекционном материале, демонстрация наглядного материала на лекции с помощью мультимедийного проектора;
- изложение материала от общего к частному;
- разработка и применение методики индивидуальной работы со студентами в течение семестра;
- использование в процессе обучения микро- и макропрепаратов, современного лабораторного оборудования, видеокамеры и телевизора, компьютерной техники;
- использование на лабораторно-практических занятиях ситуационных задач и деловых игр;
- разработка и использование в процессе обучения, как локальных электронных учебных ресурсов, так и общедоступных в сети Интернет и тест-систем;
- выполнение курсовой работы в период прохождения производственной практики;
- аттестация студентов по модулям.

Лекция должна быть построена методически правильно, изложена доступно, полностью раскрывать сущность темы. Она должна охватывать все то новое, что имеется в законодательных документах, в литературе по ветеринарии и паразитологии. Также освещать некоторые спорные и этические моменты. В изложение вводятся элементы научно-исследовательской работы самого лектора, кафедры, некоторые выводы и предложения из студенческих работ. Так же наши лекции характеризуются следующим:

- круг вопросов темы ограничивается двумя-тремя ключевыми моментами;
- внимание студентов концентрируется на материале, не нашедшем отражения в

учебниках;

- используется опыт зарубежных учебных заведений с раздачей студентам в процессе лекции печатного материала или материала на электронных носителях и выделением основных моментов по рассматриваемым вопросам;

- при чтении лекции по некоторым темам студентам даются вопросы для самостоятельного размышления, однако, лектор сам отвечает на них, не дожидаясь ответа студента.

Система вопросов в ходе лекции играет активизирующую роль, заставляет студентов сосредоточиться и начать активно мыслить в поисках правильного ответа.

В процессе лекции целесообразно в виде иллюстрации использовать современные компьютерные технологии. Такая форма подачи материала способствует наглядности, повышает внимание и активность студентов, а также задействует зрительную и двигательную память.

В процессе практической подготовки широко применяются активные формы обучения. Для проведения деловой игры группа разбивается на пять—шесть подгрупп по 4—5 человек. При решении ситуационных задач студенты определяют последовательность действий с использованием нормативных документов, законодательных актов и т.д. Во время игры поддерживается реальная производственная атмосфера: студенты могут свободно перемещаться, получать необходимую им информацию у своего коллеги, решать отдельные вопросы со старшими по должности, посылать пробы материала в лабораторию и получать ответы. При возникновении проблемной ситуации преподаватель оказывает помощь студенту, задавая наводящие вопросы, но, не подсказывая готовое решение. В конце занятия старшие по подгруппе проверяют работу исполнителей и выставляют каждому соответствующие оценки, в свою очередь, исполнители каждой подгруппы оценивают труд старшего. В заключение преподаватель проверяет деятельность всех подгрупп и делает окончательное резюме.

Главная цель такой организации деловой игры и самостоятельной работы студентов — не только профессиональное усвоение специальности, но и овладение приемами научного исследования.

Использование микроскопа с аналоговой видеокамерой и телевизора (монитора) помогает преподавателю показать сразу всем студентам морфологические особенности отдельных видов паразитов и их стадий развития, что также способствует лучшему усвоению материала.

При самостоятельном освоении материала студентам очень помогают разработанные преподавателями совместно со студентами электронные ресурсы и тесты по отдельным модулям дисциплины. Обновление электронных ресурсов занимает значительно меньше времени, чем публикация методических пособий, учебников, что особенно важно при освещении методов лечения паразитарных заболеваний. Простота редактирования позволяет включать в электронные пособия новый накопившийся наглядный материал (фотографии, видео файлы), зачастую сделанный сами студентами во время производственной практики.

Начиная с 1997 года, кафедра по курсу «Ветеринарная паразитология» использует модульную систему. Для этой цели, в начале семестра студентам объясняют требования, дается перечень тем и видов работ. Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом набранных студентом баллов по отдельным модулям, что позволяет повысить их активность. Студенты, не усвоившие материал по отдельным модулям, направляются на итоговый экзамен.

Выполнение курсовой работы включает в себя не только написание обзора литературы и описание собственной работы. В ходе работы студенты должны самостоятельно собрать наглядный материал: поражённые органы и ткани, самих

паразитов, фотографии, видеоматериалы, документы отчетности по паразитарным заболеваниям, заключения лаборатории, заполнить историю болезни животного. Этот материал демонстрируется в дальнейшем на защите курсовых работ всем студентам, а также на практических занятиях.

Опыт работы кафедры по применению активных форм обучения и контроля знаний студентов в процессе учебного года имеет следующие преимущества:

- глубокое профессиональное усвоение специальности и овладение приемами научного исследования;
- максимальное приближение подготовки преподавателей и студентов к работе в условиях рынка, сокращение разрыва между теоретическими и практическими знаниями, поддержание и укрепление связи науки и производства;
- осуществление активного текущего контроля познавательного процесса в течение семестра;
- возможность объединения учебного и воспитательного процесса, налаживание дружеских и доверительных отношений между студентами и преподавателями;
- возможность создания психологической и моральной заинтересованности, чувства соперничества, что имеет целью получение конечного результата совместной работы преподавателей и студентов — высокого качества подготовки специалиста, отвечающего требованиям рыночной экономики.

Summary

Some special ideas and methods of training in the veterinary parasitology course for students in Novosibirsk Agrarian State University were discussed. The useful training methods: the multimedia lection, electron version textbook, were approved. The use of the multimedia-courses, web-site projects, material collection, parasitological museum resources for lessons, increased the motivation and success in the course study. Business game with simulation of the laboratory routine work, clinical situations, was played in classes and this individual work gave good results in the final course testes.

УДК 576.895.121

ЦЕСТОДЫ БУРОЗУБОК ОСТРОВА САХАЛИН

Зубова[1] О.А., Корниенко[1] С.А., Гуляев[1] В.Д., Докучаев[2] Н.Е.

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, г.Новосибирск600391 Россия, zub.olga@bk.ru

[2]Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая 16, Магадан, 685000, Россия, dokuchaev@ibpn.ru

CESTODES OF THE SHREWS OF THE SAKHALIN ISLAND

Zubova [1]O.A., Kornienko[1] S.A., Gulyaev[1] V.D., Dokuchaev N.E. [2]

[1]Institute of Systematic and Ecology of Animals SB of RAS, 11 Frunze Street, Novosibirsk 630091 Russia, zub.olga@bk.ru

[2] Institute of Biological Problems of the North Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Portovaja Street 16, 685000, Magadan, Russia, dokuchaev@ibpn.ru

До последнего времени сведения о видовом разнообразии гельминтов землероек острова Сахалин оставались очень скудными. Известна лишь работа Савада и Кобайаши (Sawada, Kobayashi, 1993), посвященная гельминтам насекомоядных Сахалина, в которой указано только три вида цестод — *Ditestolepis longicirrosa* Sawada, Harada, 1990; *Neoskrjabinolepis singularis*, *Soricinia japonica* Sawada, Koyasu, 1991, ранее

описанных от бурозубок японских островов. Кроме того, от бурозубок Сахалина описана цестода *Spasskylepis tiunovi* (Лыкова и др., 2005).

Нами исследовались бурозубки северной (м. Лебединый), центральной (Поронайский заповедник, г. Шахтерск) и южной (п. Сокол, с. Костромское, п. Озерский, окрестности г. Южно-Сахалинска и г. Корсакова) частей острова. За период 2005—2007 гг. методом полных гельминтологических вскрытий изучено 232 бурозубки 5 видов рода *Sorex* (175 экз. *Sorex unguiculatus* Dobson, 1890; 19 экз. *S. caecutiens* Laxmann, 1788; 5 экз. *S. isodon* Turov, 1924; 23 экз. *S. gracillimus* Thomas, 1907; 10 экз. *S. minutissimus* Zimmermann, 1780).

У бурозубок Сахалина выявлен 31 вид цестод: 30 видов семейства Hymenolepididae (Ditestolepidinae и Pseudhymenolepidinae) и 1 вид семейства Dilepididae (см. таблицу). Все они, за исключением *S. tiunovi,* обнаружены впервые.

Цестода *D. longicirrosa* сведена в синоним *Ecrinolepis longibursata,* а *Soricinia japonica* оказалась синонимом *Mathevolepis skrjabini*. Цестода *N. singularis* у бурозубок Сахалина нами не обнаружена. В то же время цестоды рода *Neoskrjabinolepis* представлены комплексом из 7 эндемичных и восточно-палеарктических видов (Корниенко и др., 2006; 2007; Kornienko et al., 2008). Кроме этого, нами зарегистрированы новые виды *Staphylocystis brevis* sp. n. и *Soricinia sawadai* sp. n. Впервые на Сахалине обнаружена цестода рода *Diorchilepis* — *D. ezoensis* (Sawada et Koyasu, 1991) comb. n., ранее описанная от бурозубок острова Хоккайдо (Sawada, Koyasu, 1991; Лыкова и др., 2006).

Таким образом, фаунистический комплекс цестод землероек Сахалина, отличается наиболее высоким уровнем видового богатства и эндемизма гименолепидидоидей среди обнаруженных нами в России. В его структуре выявлены транспалеоарктические (6) и восточно-палеоарктические (16) виды. Сахалино-курило-хоккайдские эндемики представлены 9 видами (*N. formosa* sp.n., *N. kunashiriensis* sp.n., *N. nana* sp. n., *N. nuda*, *N. paradoxa* sp. n., *S. brevis* sp. n., *D. ezoensis, B. morosovi* и *E. crassisacata*). Транспалеоарктические виды представлены 6 видами (*Ditestolepis diaphana*, *Urocystis prolifer, Staphylocystis furcata, Soricinia quarta, Pseudobothriolepis mathevossianae, Skrjabinacanthus diplocoronatus*).

Участие транс- и восточно-палеоарктических видов в структуре данного фаунистического комплекса, отсутствие островных автохтонов у бурозубок сопряженных материковых территорий свидетельствуют о неоднократных и однонаправленных плестоцен-голоценовых фаунистических обменах между континентом и тихоокеанскими островами.

Предложена гипотеза, согласно которой высокий эндемизм цестод бурозубок островных экосистем обусловлен биоценотическими факторами — высокой сложностью структуры сообщества бурозубок, препятствующей миграции островных бурозубок на материк.

Доминирующее и субдоминирующее положение в сообществах цестод бурозубок Сахалина занимают почкующиеся в промежуточных хозяевах цестоды (*Urocystis prolifer* и *S. quarta*) и серийнометамерные дитестолепидины (*B. morosovi, Mathevolepis skrjabini, E. crassisacata* и *E. macrospina)*, гексаканты которых во внешней среде находятся под защитой маточных члеников, что приводит к одновременному множественному заражению промежуточных, а в последующем и дефинитивных хозяев. В группу субдоминантов нижних порядков могут входить виды цестод, рассеивающие во внешней среде одиночные гексаканты, но вследствие очень высокой частоты встречаемости, имеющие численность популяций близкую к таковой серийнометамерных субдоминантов (*Monocercus baicalensis* и др.). Остальные виды цестод находятся в ранге редких и очень редких.

Таблица. Структура доминирования в сообществе цестод бурозубок острова Сахалин

	ИО			ЭИ± m
U. prolifer	24.4	Доминант (p<0,05)	*M. baicalensis*	44.4±3.3
S. quarta	15.3	субдоминант I (p<0,05)	*U. prolifer*	29.7±3.0
M. skrjabini	10.1	субдоминант II (p<0,05)	*N. nuda*	29.3±2.9
E. macrospina	5.1	субдоминант III p<0,05)	*E. macrospina*	27.6±2.9
E. crassisacata	3.1	-“-	*M. skrjabini*	25.9±2.9
B. morosovi	3.0	-“-	*B. morosovi*	16.8±2.5
N. nuda	2.2	Редкий (p<0,05)	*N. kedrovensis*	16.4±2.4
M. baicalensis	1.8	-“-	*S. quarta*	15.9±2.4
N. nadtochijae	1.5	-“-	*S. diplocoronatus*	15.1±2.3
S. sawadai sp.n.	1.43	-“-	*D. diaphana*	12.5±2.2
D. diaphana	1.1	-“-	*E. crassisacata*	12.5±2.2
S. diplocoronatus	0.9	-“-	*S. furcata*	11.2±2.1
E. collaris	0.8	-“-	*N. nadtochijae*	8.6±1.8
D. ezoensis	0.40	-“-	*L. skrabini*	8.2±1.8
L. parva	0.4	-“-	*L. parva*	6.5±1.6
L. skrabini	0.4	-“-	*D. ezoensis*	5.6±1.5
S. spasskii	0.3	-“-	*M. larbicus*	4.3±1.3
S. furcata	0.3	-“-	*S. sawadai* sp.n.	4.3±1.3
M. larbicus	0.3	-“-	*N. kunashirensis*	3.4±1.2
S. sibirica	0.2	-“-	*P. mathevossianae*	3.0±1.1
N. kunashiriensis	0.2	-“-	*N. paradoxa* sp.n.	2.6±1.0
P. mathevossianae	0.1	-“-	*S. sibirica*	2.6±1.0
N. kedrovensis	0.1	-“-	*E. collaris*	2.2±0.9
N. paradoxa sp.n.	0.1	-“-	*St. spasskii*	1.8±0.9
S. brevis sp.n.	0.07	-“-	*S. brevis* sp.n.	1.7±0.9
S. tiunovi	0.03	-“-	*E. longibursata*	0.9±0.6
P. bargusinica	0.02	-“-	*S. tiunovi*	0.9±0.6
E. longibursata	0.01	-“-	*B. sorextscherskii*	0.4±0.4
N. nana sp.n.	0.01	-“-	*P. bargusinica*	0.4±0.4
B. sorextscherskii	0.004	-“-	*N. formosa* sp.n.	0.4±0.4
N. formosa sp.n.	0.004	-“-	*N. nana* sp.n.	0.4±0.4

В сообществе цестод бурозубок Приамурья и Приморья роль субдоминантов выполняют совершенно другие виды дитестолепидид с полимерной стробилой (*D. diaphana, E. collaris*, *E. longibursata*, *E. macrospina*, *E. kontrimavichusi*, *M. petrotschenkoi*, *Brachylepis triovaria*), которые в сообществе цестод бурозубок Сахалина являются либо редкими и очень редкими (*D. diaphana, E. collaris, E. longibursata*), либо отсутствуют (*B. triovaria* и *E. kontrimavichusi*) и заменены викарными видами (*E. crassisacata, B. morosovi*). Частота встречаемости цестод в сообществах бурозубок Сахалина также имеет свою специфику. Самыми распространенными в популяциях бурозубок Сахалина являются 5 видов цестод **—** *M. baicalensis*, *U. prolifer*, *N. nuda*, *E. macrospina*, *M. skrjabini* (См. таблицу). Более половины видов, 19 из 31, встречаются редко или очень редко.

В нижнем Приамурье в популяциях бурозубок наиболее распространены *B. triovaria, E. collaris, D. diaphana, E. longibursata* и *M. baicalensis*, а спорадически встречаются *L. parva, M. junlanae I. infirma L. skrjabini* и *S. furcata*. Наиболее часто бурозубок Приморья инвазируют *E. kontrimavichusi, E. collaris, B. triovaria, D. diaphana, U. prolifer, M. skrjabini*. Редко встречаются *S. furcata* и *S. quarta*.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 05-04-49010).

Список литературы

Лыкова К.А., Мельникова Ю.А., Карпенко С.В. *Spasskylepis tiunovi* sp.n. (Cyclophyllidea, Hymenolepididae) — новая цестода от бурозубок Дальнего Востока // Паразитология, 2005. Т. 39, вып. 4. С. 285—292.

Лыкова К.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А., Карпенко С.В. *Diorchilepis* gen. n. — новый род цестод (Cyclophyllidea; Hymenolepididae; Ditestolepidini) и переописание *Diorchilepis ezoensis* (Sawada et Koyashu 1991) comb. n. от бурозубок Сахалина и Курильских островов // Зоол. журн. 2006. Т. 85, № 12. С. 1506—1510.

Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. К морфологии и систематике цестод рода *Neoskrjabinolepis* Spassky 1947 (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) // Зоол. журн. Т.85, № 2. 2006. С. 131—145.

Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. Новые виды рода *Neoskrjabinolepis* (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) от цестод бурозубок России // Зоол. журн. Т.86, № 3. 2007. С. 259—269.

Kornienko S., Gulyaev V., Mel'nikova Y., Georgiev B. *Neoskrjabinolepis nuda* n. sp. from shrews in Sakhalin Island, Russia, with a taxonomic review of the genus *Neoskrjabinolepis* Spasskii, 1947 (Cyclophyllidea, Hymenolepididae) // Systematics of Parasitology, 2008 (in press).

Sawada I., Koyasu K. Cestodes of some micromammalians (Insectivora) from Hokkaido, Japan // Japanese Journal of Parasitol. 1991. V. 40, N 6. P. 567—575.

Sawada I., Kobayashi S. Cestode Parasites of Shrews in South Saghalien // Proc. Japan. Soc. Syst. Zool. 1993. N 49. P.1—5.

Summary

The brief review of research in the shrews cestodes on Sakhalin island done in 2005-2007 is given. Structure of the predominance of the cestodes for each investigated shrews association is defined. Prevalence of the cestodes in shrews association of the Sakhalin island is specified.

ОГЛАВЛЕНИЕ /CONTENTS

Адоева Е.Я. Морфо-функциональные основы специфического капсулообразования при тканевых личиночных гельминтозах / Adoeva E.Ya. Morpho-functional principles of a specific capsule formation in a tissue larval helminthiasis..... 5

Адоева Е.Я., Козлов С.С., Никитин А.Ф., Лепнева С.В. Микрогемоциркуляторное русло соединительнотканных капсул тканевых личинок гельминтов / Adoeva E.Ya., Kozlov S.S., Nikitin A.F., Lepneva S.V. Microhemocirculation system of a larval connective tissue capsule 8

Алексеев А.Н., Дубинина Е.В. Половое поведение кровососущих членистоногих – переносчиков болезней, его значение для поддержания циркуляции возбудителей природноочаговых инфекций и борьбы с ними / Alekseev A.N., Dubinina H.V. Sexual behaviour of bloodsucking arthropod vectors of diseases: its importance to maintain the infection circulation in natural foci and to control vectors 9

Али М. А. К вопросу о видовом составе и циркуляции вич-ассоциированных микроспоридий в диких, синантропных грызунах и домашних животных в природных и измененных экосистемах Азербайджана / Ali M.A. On the problem of prevalence and circulation of hiv-associated microsporidia in wild, synanthropic rodents and domestic animals in natural and modified ecosystems in Azerbaijan 13

Амосова Л.И. Сравнительное электронно-микроскопическое исследование слюнных желез паразитических и свободноживущих паразитиформных клещей / Amosova L.I. Comparative electronic microscopy investigation of salivary glands in parasitic and free-living parsitiform acari 15

Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. Зависимость гельминтофауны мелких млекопитающих карелии от их пищевой специализации / Anikanova V.S., Bugmyrin S.V., Ieshko E.P. Helminth fauna of small mammals in Karelia depending on their dietary specialization 19

Аникиева Л.В., Доровских Г.Н., Валтонен Т.Е. Морфологическая изменчивость специфичного паразита корюшек – цестоды *Proteocephalus tetrastomus* (Rudolphi, 1810) (Cestoda: Proteocephalidea) /Anikieva L.V., Dorovskih G.N., Valtonen T. E. Morphological variability in a smelt, Osmeridae, specialist – cestode *Proteocephalus tetrastomus* (Rudolphi, 1810) (Proteocephalidae) 23

Анисимова Е.И., Кекшина А.М., Котлерчук С.В., Полоз С.В. Видовой состав гельминтов в различных популяциях беловежского зубра в Беларуси / Anisimova E.I., Kekshina A.M., Kotlerchuk S.V., Poloz S.V. The species composition of European bison helminthes in the different populations in Belarus..... 27

Атаев Г.Л., Добровольский А.А. Размножение партенит трематод / Ataev G.L., Dobrovolskij A.A. The reproduction of the Trematoda parthenitae..... 31

Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В. Первые сведения о паразитах охотоморской популяции обыкновенной гаги (*Somateria mollissima* L.) / Atrashkevich G.I., Orlovskaja O.M., Regel K.V. The first data about the parasites of common eider (*Somateria mollissima* L.) population of the Sea of Okhotsk 35

Атрашкевич Г.И. Скребни рода *Corynosoma* Luhe, 1904 (Acanthocephales; Polymorphidae) в Охотском море и паразитарная система доминирующего вида *C. strumosum* (Rudolphi, 1819) / Atrashkevich G.I. Spiny-headed worms genus of *Corynosoma* Luhe, 1904 (Acanthocephala: Polymorphidae) in the Sea of Okhotsk and parasitic system with dominant species of *C. strumosum* (Rudolphi, 1819) 38

Бакай Ю.И. Фауна паразитов малого морского окуня *Sebastes viviparus* / Bakay Yu.I. Parasite fauna of the small redfish *Sebastes viviparus*..... 42

Балашов Ю.С. Особенности паразитизма клещей и насекомых на наземных позвоночных / Balashov Yu.S. The peculiarity of parasitism of acarines and insects on terrestrial vertebrates..... 46

Бахвалова В.Н., Панов В.В., Морозова О.В. Изменение свойств вируса клещевого энцефалита в имаго таёжного клеща на территории Новосибирской области в 2006-07 гг. / Bakhvalova V.N., Panov V.V., Morozova O.V. Temporal changes of the tick-borne encephalitis virus properties in imago of *Ixodes persulcatus* ticks in Novosibirsk region in 2006-07 48

Бекиш В.Я., Бекиш О.-Я.Л. Новые подходы к лечению тениидозов человека / Bekish V.Y., Bekish O.-Y.L. New approaches to medical treatment of human taenidosis..... 51

Бекиш О.-Я.Л., Бекиш В.Я. Преподавание паразитологии в Витебском медицинском университете / Bekish O.-Y.L., Bekish V.Y. Teaching parasitology in the Vitebsk Medical University 54

Бекиш О.-Я.Л. Гельминты как первые ксенотрансплантаты в эволюции млекопитающих и человека / Bekish O.-Y.L. Helminths as first xenotransplantants in evolution of mammals and humans 58

Белова М. В., Краснодембская А. Д., Краснодембский Е. Г. , Кокряков В.Н. Антимикробные пептиды, обнаруженные у двух видов паразитических плоских червей / Belova M.V., Krasnodembskaya A.D., Krasnodembsky E.G., Kokryakov V.N. Antimicrobial peptides from two species of parasitic flat worms / Belova M.V., Krasnodembskaya A.D., Krasnodembsky E.G., Kokryakov V.N. Antimicrobial peptides from two species of parasitic flat worms 62

Белова А.А., Фазылов В.Х. Обсемененность объектов внешней среды яйцами гельминтов в северо-западном регионе Республике Татарстан / Belova A.A., Fazilov V.X. Environmental objects contamination with helminth eggs in the Republic of Tatarstan 63

Белофастова И.П. Происхождение фауны скребней рыб Понто-Азова / Belofastova I.P. Origin of acanthocephalan fauna of the Black and Asov seas fishes 66

Белявцева Л.И. Динамика численности блох в гнездах горного суслика на участках поселений зверьков с разной структурой нор / Belyavtseva L.I. Dynamics of flea numbers in the nests of the mountain suslik in sites of rodent settlements with different structure of burrows..... 70

Беспятова Л.А., Бугмырин С.В., Коротков Ю.С., Иешко Е.П. Многолетняя динамика природных очагов клещевого энцефалита на территории среднетаежной подзоны Карелии / Bespyatova L.A., Bugmyrin S.V., Korotkov Y..S., Ieshko E.P. Long-term dynamics of the natural foci of tick-borne encephalitis in mid-taiga of Kareliya..... 74

Бинкене Р., Контримавичус В. Биогеографическая характеристика цестодофауны бурозубок (*Sorex* L.) Европы и ее особенности в постгляциальной части континента / Binkienė R., Kontrimavichus V. Biogeographical characteristic of fauna of cestodes of srews (*Sorex* L.) of Europe and its feature in postglacial part of continent..... 78

Богданова Е.Н. Процессы синантропизации клещей и их эпидемиологическое значение / Bogdanova E.N. Synanthropizations processes of ticks and mites and their epidemiological value..... 80

Богослова В. В., Ужевская С.Ф. Эктопаразиты лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes* L.) в Одесской области / Bogoslova V.V., Uzhevskaya S.F. Ectoparasites of fox (*Vulpes vulpes* L.) in Odessa region 84

Болотин Е.И., Цициашвили Г.Ш., Федорова С.Ю. Факторное прогнозирование инфекционной (паразитарной) заболеваемости / Bolotin E.I., Tziziashvili G.Sh., Fedorova S.Y. The factor prognosis of infection (parasitogenic) diseases..... 86

Болотин Е.И., Федорова С.Ю. Антропопаразитарные системы – объект изучения эпидемиологии инфекционных (паразитарных) болезней / Bolotin E.I., Fedorova S.Y. The anthropoparasitic system – object of study of epidemiology of the infection (parasitogenic) diseases..... 90

Бочарова Т.А. Современное состояние очагов описторхоза некоторых водоемов бассейна р. Оби / Bocharova T.A. Modern state of opisthorchosis foci in the water bodies of the river Ob basin 94

Бочков А.В. Морфологические адаптации акариформных клещей (Acari: Acariformes) к постоянному паразитизму на млекопитающих / Bochkov A.V. Morphological adaptations of acariform mites (Acari: Acariformes) to permanent parasitism on mammals 98

Будаева И.А., Хицова Л.Н. Патогенные организмы преимагинальных стадий мошек (Diptera, Simuliidae) в условиях среднерусской лесостепи / Budaeva I.A., Khitsova L.N. Pathological organisms in preimaginal stages of the blackflies (Diptera, Simuliidae) in water ecosystems of the middle Russian forest-steppe..... 100

Буракова А.В. Показатели паразитарной инвазии остромордой лягушки *Rana arvalis* Nilss. антропогенно нарушенных территорий / Burakova A.V. Indices of pest infestation of moor frog (*Rana arvalis*) in the man-distorted territories 103

Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Бутвиловский А.В. Преподавание паразитологии на кафедре биологии БГМУ / Butvilovsky V.E., Davidov V.V., Butvilovsky A.V. Parasitology teaching on biology department of BSMU 107

Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Бутвиловский А.В., Черноус Е.А., Давыдов А.В. О сходстве первичной структуры мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека и трихинеллы / Butvilovsky V.E., Davidov V.V., Butvilovsky A.V., Chernous E.A., Davidov A.V. About a primary structure similarity of mrnas coding mitochondrial human and trichinella's proteins 109

Бычкова Е.И., Хейдорова Е.Э. Инвазированность кряквы (*Anas platyrhynchos* L.) трематодами сем. Schistosomatidae и ее роль в распространении возбудителей церкариальных дерматитов на водоемах Беларуси / Bychkova E.I., Kheidorova E.E. Invasion rate of wild duck (*Anas platyrhynchos* L.) with trematodes of the family Schistosomatidae and its role in distribution of cercariosis agents in reservoirs of Belarus..... 113

Валькюнас Г., Ежова Т.А., Крижанаускене А., Палинаускас В., Сехгал Р.Н.М., Бенч С. Сравнение чувствительности микроскопических и ПЦР методов при выявлении кровепаразитов / Valkiūnas G., Iezhova T.A., Križanauskienė A., Palinauskas V., Sehgal R.N.M., Bensch S. A comparative analysis of microscopy and PCR-based detection methods for blood parasites 117

Василенко В А., Головлева И.В., Шумило Д., Рэндолф С.Э. Факторы окружающей среды, определяющие пространственные вариации заболеваемости клещевым энцефалитом в ареалах *Ixodes ricinus* и *I. Persulcatus* / Vasilenko V A., Golovljova I.V., Shumilo D., Randolph S.E. The influence of the different ecological factors on the spatio-temporal changes in the incidence in area of *Ixodes ricinus* and *I. persulcatus* 119

Васильева И.С., Удалова Ж.В., Зиновьева С.В., Пасешниченко В.А. Механизм действия фуростаноловых гликозидов - нового класса природных адаптогенов на растения при заражении паразитическими нематодами / Vasilieva I.S., Udalova Zh.V., Zinovieva S.V., Paseshnichenco V.A. The mechanism of action of furostanol glycosides - the new class of natural adaptogenes on plants at infestation by parasitic nematodes 120

Вепрева В.В., Фаттахов Р.Г. Оценка зараженности карповых рыб метацеркариями трематод сем. Opisthorchidae в водоемах города Тюмени / Vepreva V.V., Fattahov R.G. Estimation of infection level of Cyprinidae fishes with trematodes of the fam. Opisthorchidae in reservoirs Tyumen 124

Вишняков А.Э., Ересковский А.В. Стабильность ассоциаций между губками и их бактериальными симбионтами (на примере *Oscarella tuberculata* и *Halisarca dujardini*) / Vishnyakov A.E.,Ereskovsky A.V. Association stability among sponges *Oscarella tuberculata* and *Halisarca dujardini* and their bacterial symbionts 128

Водяницкая С.Н. Динамика зараженности популяции *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata) метацеркариями трематод в бассейне озера Чаны / Vodyanitskaya S.N. Dynamics of metacercarian prevalence in population *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata) in basin Chany lake..... 129

Воронова Н.В., Горбань В.В., Лугинин Н.С. Роль кровососущих комаров и клещей в переносе возбудителей трансмиссивных заболеваний в степном Приднепровье / Voronova N.V., Gorban V.V., Luginin N.S. Role of bloodsucking mosquitoes and ticks in transfer of exciters of transmission diseases of the steppe Prydniprovje 133

Воронцова Я.Л., Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н., Глупов В.В. Активность детоксицирующих и антиоксидантных ферментов у моллюсков *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda: Pulmonata) при заражении церкариями трематод / Vorontsova Ya.L., Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Glupov V.V. An activity of detoxication and antioxidant enzymes in homogenates of *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda: Pulmonata) infected by trematode cercariae..... 136

Воропаева Е.Л., Толстенков О.О. К изучению паразитофауны рыб озера Севан / Voropaeva E.V., Tolstenkov O.O. On the fauna of fish parasites of Sevan lake 138

Гаврилов А.Л. Многолетняя динамика паразитофауны сиговых рыб реки Сыня (нижняя Обь) / Gavrilov A.L. The dynamics of parasite fauna of coregonid fishes in Synya river (the Low Ob) 141

Гаибова Г.Д., Искендерова Н.Г. К вопросу об источниках заражения саркоспоридиями рогатого скота в Азербайджане / Gaibova H.D., Iskenderova N.H. On the sources of invasion of cattle, buffalloes and sheep with Sarcosporidia in Azerbaijan 146

Галактионов К.В. Сезонная динамика гемипопуляций партенит трематод, циркулирующих в прибрежных экосистемах Белого моря / Galaktionov K.V. Seasonal dynamics of component populations (hemipopulations) of trematodes the life cycles of which are completed in the coastal ecosystems of the White Sea 149

Галактионов К.В., Булат С.А., Алехина И.А., Мокроусов И. В. Внутривидовая генетическая изменчивость микрофаллид группы "*pygmaeus*" (Trematoda, Microphallidae) и возможные причины ее определяющие / Galaktionov K.V., Bulat S.A., Alekhina I.A., Mokrousov I.V. Intraspecific genetic variability in microphallids of the "*pygmaeus*" group (Trematoda, Microphallidae) and the possible reasons its determining 154

Галкин А.К., Регель К.В. О диагностических признаках *Microsomacanthus microsoma* (Creplin, 1829) – типового вида рода *Microsomacanthus* Lopez-Neyra, 1942 / Galkin A.K., Regel K.V. On the diagnostic features of *Microsomacanthus microsoma* (Creplin, 1829) – type species of the genus *Microsomacanthus* Lopez-Neyra, 1942 159

Гапонов С.П., Транквилевский Д.В. Иксодовые клещи Воронежской области как переносчики возбудителей инфекционных заболеваний в XXI веке / Gaponov S.P., Trankvilevsky D.V. Ticks as vectors of infections in Voronezh region in XXI century 163

Гасанова Ж.В. Фауна эймерий домашних гусей Азербайджана / Hasanova J.V. Fauna of eimeriidae of domestic gooses of Azerbaijan 166

Герасев П.И. Моногенеи (Monogenea, Plathelminthes) пескарей (Gobioininae, Cyprininae, Pisces) как маркёры их систематики и филогении / Gerasev P.I. Monogeneans (Monogenea, Plathelminthes) from gudgeons (Gobioininae, Cyprininae, Pisces) as markers of their systematics and phylogeny 169

Глупов В.В. Генерация активированных кислородных метаболитов при формировании иммунного ответа членистоногих / Glupov V.V. Generation of reactive oxigen species during formation immune response of Arthropoda 173

Головин П.П. Особенности эпизоотологии криптобиоза каспийского лосося (*Salmo trutta caspius* Kesslr, 1870) и биологии возбудителя заболевания *Cryptobia salmositica*, Katz, 1951 / Golovin P.P. Peculiarities of the cryptobiosis epizootology in Caspian salmon (*Salmo trutta caspius* Kesslr, 1870) and biology of the disease agent *Cryptobia salmositica*, Katz, 1951 176

Головина Н.А. Патогенное влияние кровепаразита *Cryptobia salmositica* Katz, 1951 на картину крови каспийского лосося *Salmo trutta caspius* Kesler, 1870 / Golovina N.A. Pathogenic influence of hemoflagelate *Cryptobia salmositica* Katz, 1951 on blood picture of Caspian salmon salmo *Trutta caspius* Kesler, 1870 179

Гончаров А.И. Об областях обитания и особенностях подвидов *Nosopsyllus laeviceps* (Insecta: Ceratophyllidae) / Goncharov A.I. On the areas and differences of subspecies of *Nosopsyllus laeviceps* (Insecta:Ceratophyllidae) 183

Гончаров Д.Б., Кобец Н.В., Губарева Е.В. Особенности гуморального и клеточного иммунного ответа на *Toxoplasma gondii* при иммунодефиците / Goncharov D.B., Kobets N.V., Gubareva E.V. Humoral and cell immune response to *Toxoplasma gondii* in immunodeficiency. 185

Горбушин А.М., Климович А.В., Яковлева Н.В. Заражение трематодой *Himasthla elongata* модулирует экспрессию генов, кодирующих компоненты цитоскелета, метаболических и сигнальных путей гемоцитов *Littorina littorea* / Gorbushin A.M., Klimovich A.V., Iakovleva N.V. Infection with trematode *Himasthla elongata* modulates expression of genes coding for components of cytoskeleton, metabolic and cell signaling pathways in *Littorina littorea* haemocytes. 190

Горохов В.В. Эпизоотическая ситуация по паразитарным болезням в России экологический аспект / Gorokhov V. V. Parasitic diseases situation in Russia – ecological aspect 193

Гузеева Е.А. Специфичность, видовые комплексы и структура инфрапопуляции нематод семейства Thelastomatidae (Oxyurida: Nematoda) / Guzeeva E.A. Specificity, species complexes and infrapopulation structure of the nematodes of the family Thelastomatidae (Oxyurida: Nematoda) 194

Гуль И. Р. Компьютерная база данных «Гемоспоридии птиц фауны Украины»: разработка и практическое применение / Gul I.R. Computer database “Haemosporidia of birds of the Ukranian fauna”: its development and practical use 198

Гуляев В.Д. Жизненные формы метацестод Eucestoda / Gulyaev V. D. Life-forms of the metacestodes Eucestoda 200

Гуляев В.Д., Ишигенова Л.А. Пектоцерк — новый морфологический тип цистицеркоидов *Neoskrjabinolepis* (Hymenolepididae) / Gulyaev V.D., Ischigenova L.A. Pectocerc as a new morphological type of cysticercoids of Hymenolepididae 204

Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности линя (*Tinca tinca* Linne) малого Кызыл-Агачского залива кровепаразитами / Guseynov M.A. The age changes in the invasion with blood parasites in the tenches (*Tinca tinca* Linne) of the small Gyzyl Agaj bay 205

Данчинова Г.А., Злобин В.И., Сунцова О.В., Хаснатинов М.А., Шулунов С.С. Изменение климата и его влияние на популяции таежного клеща в Восточной Сибири / Danchinova G.A., Zlobin V.I., Suntsova O.V., Khasnatinov M.A., Shulunov S.S. Climate change and population dynamics of *Ixodes persulcatus* Sch. tick in Eastern Siberia 208

Денисов А.А. Иксодовые клещи на территории Нижнего Поволжья / Denisov A.A. The bloodsucking Ixodidae families in Lower Volga. 212

Дмитриева Е., Герасев П., Пугачёв О., Галли П., Мерелла П., Кристисон К. Состояние изученности рода *Ligophorus* (Monogenea; Plathelminthes), проблемы и перспективы исследований / Dmitrieva E.

Gerasev P., Pugachev O., Galli P., Merella P., Chistison K. Curent state of study of the genus *Ligophorus* (Monogenea; Plathelminthes), problems and outlook of its investigations 214

Дои Х., Юрлова Н. И., Водяницкая С. Н., Кикучи Е., Шикано Ш. Изменения подписи стабильных изотопов азота в тканях хозяина, вызванные паразитами / Doi H., Yurlova N. I., Vodyanitskaya S. N., Kikuch E., Shikano Sh. Parasite-induced changes in nitrogen isotope signatures of host tissues 218

Докучаев Н.Е. Географические особенности зараженности бурозубок нематодой *Soboliphyme jamesoni* / Dokuchaev N.E.Geographical invasion specificity of sorex shrews by Nematoda *Soboliphyme jamesoni* 222

Донец З.С. Соломон Самуилович Шульман (1918-1997): жизнь и основные итоги его паразитологических исследований / Donets Z.S. Solomon Samuilovich Shulman (1918-1997): the life and main results of his parasitological investigations 224

Доровских Г.Н. Состояние популяций *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae) и карася *Carassius carassius* L. из озера Длинное (бассейн реки Вычегда) / Dorovskikh G.N. Conditions of the *Lernaea Cyprinacea* populations (Copepoda: Lernaeaidea) and crucian carp *Carassius carassius* l. from lake Dlinnoe (the middle stream of Vichegda river) 229

Дубовский И.М., Гризанова Е.В.,. Наумкина Е.А, Слепнева И.А., Комаров Д.А., Воронцова Я.Л., Глупов В.В. Участие активированных кислородных метаболитов и антиоксидантов в реакции капсулообразования у личинок *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Piralidae) / Dubovskiy I.M., Gryzanova E.V., Naumkina E.A., Slepneva I.A. , Komarov D.A., Vorontsova Y.L., Glupov V.V. Reactive oxygen spicies and antioxidants activity during capsule formation in *Galleria mellonella* larvae (L.) (Lepidoptera: Piralidae) 232

Дубовский И.М., Крюкова Н.А., Гризанова Е.В., Наумкина Е.А., Глупов В.В. Реакции клеточного и гуморального иммуннитета *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Piralidae) при развитии бактериальной инфекции *Bacillus thuringiensis* / Dubovskiy I.M., Krukova N.A., Gryzanova E.V., Naumkina E.A., Glupov V.V. Cellular and humoral immunity response of *Galleria mellonella* larvae during bacterial infection by *Bacillus thuringiensis* 234

Дудин А.С. К фауне актиноспоридий олигохет водоемов Санкт Петербурга и Ленинградской области / Dudin A.On the actinosporeans fauna of St Petersburg and Leningrad region 236

Еремина О.Ю., Ибрагимхалилова И.В. Метод оценки продолжительности остаточного действия инсектицидов на лабораторных мышах для крысиной блохи *Xenopsylla cheopis* (Siphonaptera: Pulicidae) / Eremina O. Yu., Ibragimkhalilova I.V. Development of a mouse model to determine the residual effect of flea-control insecticides on *Xenopsylla cheopis* (Siphonaptera: Pulicidae) 239

Ефремова Г.А., Якович М.М. Иксодовые клещи на территории национального парка «Нарочанский» / Efremova G.A., Jakovich M.M. Ixodidae ticks on the territory of national park «Narochansky» 243

Жернов Ю.В. Инновационная методика диагностики патогенных афлатоксинпродуцирующих грибов рода *Aspergillus* / Zhernov Y.V. Innovation technique of diagnostics of the pathogenic aflatoxin producing *Aspergillus* fungi 246

Жигилева О.Н. Разнообразие гельминтов и генетическая изменчивость в популяциях хозяев (на примере мелких млекопитающих) / Zhigileva O.N. Diversity of helmintes and genetical variability of populations of hosts (on example of micromammalia) 249

Жохов А. Е., Мирецкая Д. А. Встречаемость плероцеркоидов *Ligula intestinalis* (Cestoda) у крупных усачей (*Barbus*) оз. Тана, Эфиопия / Zhokhov, A.E., Miretskaya, D.A. Occurrence of *Ligula intestinalis* plerocercoids (Cestoda) in big barbels (*Barbus*) of Tana Lake, Ethiopia 253

Жук Е.Ю., Ефремова Г.А. Фаунистические комплексы членистоногих, связанных с птицами, на территории республики Беларусь /Zhuk H.Y, Efremova G.A. Faunistic complexes of arthropods, related with birds, in the republic of Belarus 256

Зиновьева С.В. Особенности патогенеза и устойчивости растений при фитогельминтозах / Zinovieva S.V. Features of pathogenesis and resistance of plants infected with plant parasitic nematodes 259

Зубарева И.М., Федоров К.П., Коняев С.В., Борцова М.С. Особенности учебного процесса по курсу «Ветеринарная паразитология и инвазионные болезни животных» / Zubareva I.M., Fyodorov K.P., Konyaev S.V., Borcova M.S. Training features in the course “Veterinary parasitology and animal parasite pathology” 263

Зубова О.А., Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Докучаев Н.Е. Цестоды бурозубок острова Сахалин / ZubovaO.A., Kornienko S.A., Gulyaev V.D., Dokuchaev N.E. Cestodes of shrews of Sakhalin island 265