

**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 3

**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 3

**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 3. (под ред. К.В.Галактионова и А.А.Добровольского). Санкт-Петербург: «Лема». 2008. 251 с.

В третьем 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. 3. (Eds. K.V.Galaktionov & A.A.Dobrovolskij). St. Petersburg: «Lema». 2008. 251 p.

In the third 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 978-5-98709-096-1 © Паразитологическое общество при Российской академии наук, 2008

© Зоологический институт Российской академии наук, 2008

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

ТКАНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОКРОВА ГЕЛЬМИНТОВ И ИХ
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ХОЗЯЕВАМИ РАЗНЫХ КАТЕГОРИЙ (НЕКОТОРЫЕ
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ УЛЬТРАТОНКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ В ИНСТИТУТЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
СЕВЕРА ДВО РАН)

Никишин В. П.

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

THE COVER TISSUES AND RELATIONSHIPS OF HELMINTHES WITH HOSTS OF
DIFFERENT CATEGORIES (SOME RESULTS AND PROSPECTS OF ULTRATHIN
RESEARCHES OF PARASITIC WORMS IN INSTITUTE OF BIOLOGICAL
PROBLEMS OF NORTH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE)

Nikishin V. P.

Institute of biological problems of North of FEB RAS, Portovaja St., 18, Magadan 685000
Russia, nikishin@ibpn.ru

Несмотря на происходящее в последнее время смещение акцента в сторону молекулярной биологии, морфологические исследования, направленные на решение проблемы организации и дифференцировки тканей у низших многоклеточных, не потеряли актуальности. Расцвет электронной микроскопии во второй половине XX века позволил четко сформулировать саму проблему и определить основные задачи, требующие решения в ее рамках. Круг этих задач весьма широк, и не последнее место в нем занимает изучение морфологии и гистогенеза паразитических червей, образ жизни которых, несомненно, лежит в основе разнообразия и уникальности их тканевой организации. В настоящем сообщении кратко рассмотрены итоги и перспективы разработки некоторых аспектов упомянутой проблемы на примере скребней и высших цестод в период их жизни в промежуточных и резервуарных хозяевах.

В течение жизни в таком хозяине паразит последовательно формирует ряд хозяинно-паразитарных пространств, различающихся морфологией покровов, сложностью организации, векторами агрессивности, трофическими характеристиками (под хозяинно-паразитарным пространством мы понимаем пространство, в котором реализуются жизненно необходимые реакции паразита и ответные реакции хозяина — Никишин, 2005). Очевидно, что гельминты, инвазируя этого хозяина, заинтересованы в минимизации негативного воздействия на его организм, в противном случае станет невозможным завершение жизненного цикла. Поэтому, их развитие в промежуточном хозяине обычно осуществляется по одному из трех сценариев. Первый — паразит формирует вокруг себя цисту, тем самым не только защищаясь от ответной реакции хозяина, но и, насколько возможно, ограждая его от собственных воздействий, например, от продуктов собственной жизнедеятельности. Вторым сценарием — хозяин, возможно по инициативе паразита (Березанцев, 1982), формирует вокруг него клеточную капсулу с изолирующими функциями. Вокруг метацеркарий трематод могут обнаруживаться и циста, и капсула (Галактионов, Добровольский, 1987). Наконец, третий сценарий — это развитие в свободном состоянии. Интересно, что метацисты одного и того же вида, например, дифиллоботриид, могут инкапсулироваться в одних видах рыб и не инкапсулироваться в других, что, вероятно, может быть обусловлено уровнем специфичности того или иного вида хозяина. В случаях резервуарного паразитизма, вероятно, можно выделить аналогичные сценарии за одним исключением: инцистирования, в обычном понимании, не происходит, но, например, у скребней,

наблюдается новообразование толстого слоя гликокаликса, сходного с «личиночным» (Никишин, Скоробрехова, 2007) и иногда ошибочно принимаемого за цисту.

Таким образом, можно сформулировать следующие основные вопросы в изучении морфологии взаимоотношений гельминтов с хозяевами названных категорий:

1. Разнообразие и структура покровных тканей у личинок и метаформ гельминтов. Метацестоды подотряда Cyclophyllidea, в этом отношении, представляют особый интерес ввиду их широчайшего морфологического разнообразия. Представители отряда, имеющие медицинское и ветеринарное значение изучены достаточно полно. Цистицеркоидам, несмотря на их не меньший полиморфизм, «повезло» меньше, и большинство исследований их клеточной/тканевой организации ограничены видами рода *Hymenolepis*, относящимся к модификации «церкоциста». Хорошей моделью для работ в этом направлении являются метацестоды аплопараксид, среди которых описаны шесть модификаций (Бондаренко, Контримавичус, 2006). Изучение цистицеркоидов, в частности, позволяет определить особенности тонкой морфологии покровов и оболочек в зависимости от их модификации, наличия или отсутствия изолирующих элементов (экзоцист, формируемых в результате либо предполагаемой секреции цистогенными железами онкосферы, либо разрастания хвостового придатка), локализации, физиологических особенностей хозяина.

2. Структура и формирование элементов сложных хозяинно-паразитарных пространств, то есть цист, капсул, отложений секретов и т. д. К настоящему времени имеются сведения о гистологии капсул трематод (Галактионов, Добровольский, 1987), цестод (например, Пронина, Пронин, 1988) и нематод (трихинеллы); в меньшей степени исследована морфология цист. Здесь особый интерес вызывают тонкие механизмы формирования цист (в частности, у метацеркарий, цистицеркоидов модификаций циклоцерк и криптоцерк, цистакантов) и сравнительный анализ морфологии изолирующих элементов у разных метаформ и разных видов гельминтов, а также у одного вида, но из разных хозяев.

3. Развитие и гистогенез гельминтов в организме промежуточного хозяина и динамика ответной реакции хозяина. Исследования немногочисленны, в особенности, касающиеся ответной реакции хозяина на ранних стадиях постэмбриогенеза гельминта. Интересны также особенности раннего развития у разных форм для определения механизмов и путей дифференцировки тканей.

4. Структура и формирование элементов хозяинно-паразитарного пространства в резервуарном хозяине. Исследования очень немногочисленны, а детальные обобщения в доступной нам литературе не обнаружены.

Эти вопросы с разной интенсивностью изучались в лаборатории экологии гельминтов Института биологических проблем Севера ДВО РАН на протяжении почти 40 лет. Объектами исследований преимущественно были цестоды отряда Cyclophyllidea и скребни классов *Palaecanthocephala* и *Eoacanthocephala*. Среди первых основное внимание было уделено изучению тонкой и ультратонкой организации метацестод гименолепидат, в первую очередь их личиночных органов, то есть хвостового придатка и стенки цисты (Краснощеков, 1980). Результаты этих работ в значительной степени освещены в публикациях, поэтому отметим представляющиеся наиболее важными. Обнаружены принципиальные различия в организации стенки цисты у представителей разных семейств. У метацестод семейств *Aploparaksidae* и (во многих случаях) *Hymenolepididae* гликокаликс на поверхности цисты представлен фибриллярным, а у метацестод семейства *Dilepididae* — гомогенным материалом, дистальная цитоплазма тегумента у первых заполнена сплошной массой плотного материала, а у вторых — отдельными элементами (дисковидными тельцами) сложной структуры, мускульные слои у первых располагаются в толще соответствующих фиброзных слоев, а у вторых — между фиброзными и клеточными слоями, внутренняя граница стенки цисты у

первых представлена слоем отростков особых веретеновидных клеток, а у вторых — морфологически не выражена. Эти различия соответствуют модификациям метацистод: у многих видов дилепидид это криптоцерк, а у гименолепид — несколько модификаций, различающихся макроморфологией хвостового придатка. Структура последнего у цистицеркоидов разных модификаций оказалась весьма вариабельной, однако все вариации можно свести к двум группам метацистод: имеющих или не имеющих наружную не клеточную цисту. В первом случае хвостовой придаток в процессе формирования цистицеркоида может или отделяться от его тела и распадаться на отдельные фолликулы с последующей их дегенерацией (криптоцерк) или сохранять с ним связь (циклоцерк). В обоих случаях хвостовой придаток образован исключительно (криптоцерк) или преимущественно (циклоцерк) примитивным тегументом; у последнего, кроме того, имеются малодифференцированные мускульные клетки. В метацистодах второй группы хвостовой придаток, сохраняя связь с телом цистицеркоида, развивается в разнообразные по форме структуры от относительно короткого отростка (церкоциста) до наружной цисты, полностью окружающей цисту (разные варианты диплоцист), и организован сложнее: кроме тегумента в нем выявляются мускульные и малодифференцированные клетки, а у стробилоцисты *Lateriporus geographicus* и железистые элементы (Krasnoshchekov et al., 1985).

У двух видов рода *Aploparaksis* и дилепидиды *Trichocephaloides megaloccephala* изучена дифференцировка тканей, при этом установлено отсутствие соединительной ткани; позднее этот факт был отмечен и у ленточных форм (см. Lumsden, Hildreth, 1983). Функцию формирования базальной пластинки и межклеточного матрикса выполняют мускульные клетки, и наивысшего выражения она достигает в стенке цисты. Показано также, что почти все клетки цистицеркоидов (за исключением тегумента) дифференцируются из мелких недифференцированных клеток. Не удалось подтвердить существующее мнение о пополнении цитонов тегумента за счет миграции недифференцированных элементов, напротив, получены свидетельства о возможности деления ядер цитонов с образованием, возможно временным, симпластов.

Среди результатов изучения тканевой организации скребней отметим описание ультраструктуры эмбриональных личинок *Polymorphus magnus* (Nikishin, 2004). Для темы настоящего сообщения имеет значение факт обнаружения у эмбриональных личинок «железы проникновения» (Никишин, Краснощеков, 1990), секрет которой, как было показано позднее (Taraschewski, 2000), играет роль в инвазии промежуточного хозяина. Уточнено общепринятое мнение о синцитиальной организации тела эмбриональных личинок. Оказалось, что синцитиальное (или симпластическое) строение имеет кортикальная часть личинки, а «центральная ядерная масса», по нашему мнению, представлена недифференцированными клетками, в которых массово наблюдается явление, напоминающее диминуцию хроматина у нематод (Никишин, Краснощеков, 1986). Однако у скребней инволюция хроматина происходит не на начальных этапах дробления, как у нематод, а впервые наблюдается в середине эмбриогенеза и достигает максимума на его завершающих стадиях.

Прослежено становление тканевой организации покровов скребней в течение развития цистаканта (Никишин, 2004). Выяснилось, что комплекс покровных тканей скребней представлен тегументом (в отличие от платод, имеющим не синцитиальную, а симпластическую организацию) и мускульными клетками, выполняющими и функции соединительной ткани: образующими межклеточный матрикс, базальную пластинку, и принимающими участие в формировании крючьев хоботка. Последнее свидетельствует о том, что крючья скребней, являясь производными тегумента и мускульной ткани, имеют органную природу, в отличие от цестод, у которых они формируются только тегументом. Изучение структуры и генеза цисты, окружающей акантелл в промежуточном хозяине показало, что ее средний и внутренний слои формируются в

результате двух последовательных секреторных процессов. Элементы среднего слоя отшнуровываются от апикальных участков микроворсинок на поверхности акантеллы, а внутренний слой складывается на стадии поздней акантеллы в результате разовой секреции его материала из каналов наружного слоя тегумента, причем армирующими элементами для него служат отделившиеся микроворсинки (Nikishin, 1992). Механизм формирования внешнего слоя остается не ясным. Этот слой в определенной степени сходен с неклочной экзоцистой циклоцерка и криптоцерка, у которых она, возможно, формируется в результате секреторной активности желез онкосферы (Краснощеков, Плужников, 1984). Кстати, конвергентное сходство между цистицеркоидами и цистакантами проявляется не только в сходстве организации экзоцисты первых и внешнего слоя цисты вторых. Сходными особенностями стенки цисты цистицеркоидов и тегумента цистакантов является количественное и во многих случаях качественное сходство гликокаликса на их поверхностях, в обоих случаях формирующегося на поздних стадиях развития тех и других, а также отложение в дистальной части тегумента электронно-плотной субстанции. Кроме того, определенным аналогом фиброзных слоев стенки цисты первых являются элементы войлочного слоя тегумента вторых. Предполагается, что конвергентные особенности стенки цисты цистицеркоидов и тегумента цистакантов обусловлены сходной экологией тех и других и, вероятно, специализированы к комплексу защитных функций (Никишин, в печати).

Таким образом, тонкие морфологические исследования в прошедший период были направлены на изучение разнообразия покровов паразитических червей, определение морфологических адаптаций к паразитированию и реконструкцию их эволюции. Дальнейшие исследования в рамках направления, сформулированного в заглавии, с учетом возможностей сложившегося коллектива, представляются следующим образом. В центре внимания будут стоять две основные проблемы: первая — тканевая организация паразитических червей в сравнении с таковой других низших многоклеточных и ее эволюция, а вторая — сущность, становление и эволюция адаптаций к паразитизму. Понимая всю сложность и многогранность этих проблем, работа будет сконцентрирована на двух, более узких направлениях. Первое, традиционное, включает изучение морфологии и гистогенеза тканей гельминтов (в первую очередь, высших цестод и скребней) и попытки реконструкции их филогенетических связей с аналогичными тканями других беспозвоночных. Наряду с продолжением поисковых исследований это направление подразумевает монографическое обобщение уже наработанного материала с предполагаемым участием коллег, специалистов по смежным группам. Работы по второму направлению — структура и эволюция хозяинно-паразитарного пространства — начались недавно и на первом этапе предполагают изучение морфологии взаимоотношений гельминтов с хозяевами разных категорий, в первую очередь на примере систем, сочленами которых являются морские животные. Особый интерес здесь представляют хозяинно-паразитарные пространства, формируемые с участием резервуарного хозяина.

Работа поддержана Президиумом ДВО РАН (проект № 06-III-A-06-178) и программой РФФИ-ДВО РАН «Дальний Восток» (проект № 06-04-96027).

Список литературы

- Березанцев Ю. А. Проблема тканевого паразитизма // Паразитология. 1982. Т. 16. № 4. С. 265-273.
- Бондаренко С. К., Контримавичус В. Л. Аппопараксиды диких и домашних птиц / Основы цестодологии. Т. 14. М.: Наука, 2006. 443 с.
- Галактионов К. В., Добровольский А. А. Гермафродитное поколение трематод. Л.: Наука, 1987. 193 с.
- Краснощеков Г. П. Церкомер – личиночный орган цестод // Журнал общей биологии. 1980. Т. 41. № 4. С. 615-627.

- Краснощеков Г. П., Плужников Л. Т. Ультраструктура цистицеркоидов *Fimbriaria fasciolaris* (Hymenolepididae) // Паразитология. 1984. Т. 18. № 1. С. 47-52.
- Никишин В. П. Цитоморфология скребней (покровы, защитные оболочки, эмбриональные личинки). М.: Геос, 2004. 234 с.
- Никишин В. П. Сущность хозяинно-паразитарного пространства // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2005. № 3. С. 35-40.
- Никишин В. П., Краснощеков Г. П. Микроморфология «центральной ядерной массы» аканторов скребней *Polymorphus magnus* // Цитология. 1986. Т. 28. № 11. С. 1261–1263.
- Никишин В. П., Краснощеков Г. П. Ультраструктура покровов и «железы проникновения» аканторов *Polymorphus magnus* (Acanthocephala: Polymorphidae) // Паразитология. 1990. Т. 24. № 2. С. 135–139.
- Никишин В. П., Скоробрехова Е. М. Инкапсуляция скребней *Corynosoma* sp. в резервуарных хозяевах двух видов // Доклады Академии Наук, 2007. Т. 417. № 4. С. 566–569.
- Пронина С. В., Пронин Н. М. Взаимоотношения в системах гельминты – рыбы (на тканевом, органном и организменном уровнях). М.: Наука, 1988. 176 с.
- Krasnoshchekov G. P., Pluzhnikov L. T., Gulyaev V. D. Ultrastructure of the larval organ of metacestode *Lateriporus geographicus* Cooper, 1921 (Cestoda: Dilepididae) // Folia parasitologica. 1985. V. 32. P. 51-59.
- Lumsden R. D., Hildreth M. B. The fine structure of adult tapeworms // Biology of the Eucestoda. London: Academic Press, 1983. Vol. 1. P. 177-233.
- Nikishin V. P. Formation of the capsule around *Filicollis anatis* in its intermediate host // Journal of Parasitology. – 1992. – V. 78, № 1. – P. 127–137.
- Nikishin V. P. Ultrastructure of the eggs of *Polymorphus magnus* (Acanthocephala, Polymorphidae) // Parasite. 2004. № 11. P. 33-42.
- Taraschewski H. Host-parasite interactions in Acanthocephala: a morphological approach // Advances in Parasitology. 2000. V. 46. P. 1–179.

Summary

The results of the long-term morphological study of helminthes in the Laboratory of Helminthology of the Institute of Biological Problems of the North have been summed up. Two main directions of further research of cover tissues of helminthes and their relationships with the hosts of different categories, first of all, intermediate and reserve ones, are formulated. The first direction is to study the morphology and histogenesis of helminthes tissues and reconstruction of their phylogenetic relations with analogous tissues of other invertebrates. The second one is an investigation of structure and evolution of the host-parasitic space in the hosts of different categories, primarily, by way of example of host-parasitic systems, among which we can find marine animals.

УДК 595.122

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ГЕМИПОПУЛЯЦИЙ ПАРТЕНИТ И МЕТАЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОД *HIMASTHLA ELONGATA* И *CERCARIA PARVICAUDATA* В ЛИТОРАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

Николаев К. Е.

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

SEASONAL DYNAMICS OF COMPONENT POPULATIONS OF PARTHENITAE
AND METACERCARIAE OF DIGENEANS *HIMASTHLA ELONGATA* AND
CERCARIA PARVICAUDATA IN INTERTIDAL ECOSYSTEMS OF THE
KANDALAKSHA BAY OF THE WHITE SEA

Nikolaev K.E.

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

Существенная роль паразитов, в первую очередь представителей кл. Trematoda, которую они играют а поддержании стабильности экосистем морских побережий (Mouritsen & Poulin, 2002), делает весьма актуальным выяснение особенностей их трансмиссии. Одним из направлений в исследованиях подобного профиля является выявление сезонных изменений зараженности популяций хозяев исследуемым видом трематод.

Задачей настоящего исследования был выяснение особенностей сезонной динамики гемипопуляций партенит и метацеркарий двух видов трематод — *Himasthla elongata* (сем. Echinostomatidae) и *Cercaria parvicaudata* (сем. Rencolidae). Эти виды достаточно сильно различаются по морфологии и биологии всех стадий жизненного цикла, но используют одни и те же виды животных-хозяев. В качестве первого промежуточного хозяина выступают моллюски рода *Littorina* (в нашем исследовании это широко распространенные на литорали Белого моря виды *L. saxatilis* и *L. obtusata*). Роль второго промежуточного хозяина играет мидия (*Mytilus edulis*), а окончательного — морские птицы.

Отбор проб моллюсков был проведен на двух литоральных полигонах в районе губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря:

I. Мыс между губами Круглая и Сельдяная в устьевой части губы Чупа — сбор проводился в марте, августе и ноябре 2000 г., в марте, августе и ноябре 2001 г., а также в марте и июне 2002 г.;

II. Островок в архипелаге Кемь-луды — сбор проводился в июне, августе и ноябре 2005 г., в июне и августе 2006 г., а также в июне и ноябре 2007 г.

Все сборы были выполнены в пределах пояса фукоидов с трех условно выделенных вертикальных уровней. Пробы литорин отбирались с помощью рамки 1/40 м², причем в пределах каждого уровня сбор осуществлялся отдельно с трех типов субстратов: поверхность камней (1), открытый грунт между талломами фукоидов (2) и заросли фукоидов (4). Отбирались все обнаруженные литорины, которых в каждой пробе насчитывалось 70—200 особей. Определяли вид и измеряли высоту раковины каждого моллюска, при этом моллюски с высотой раковины менее 4 мм в анализ не включались. Всех отобранных литорин вскрывали под биноклем МБС-10. Определяли вид паразита и стадию зрелости формируемых им в моллюске-хозяине группировки партенит.

Отбор проб мидий проводился одновременно со сбором литорин с тех же уровней литорали. Количество мидий в каждой пробе составило 70—100 особей. У каждого моллюска измерялась длина раковины, и определялся возраст по линиям зимней остановки роста. Моллюски вскрывались и их мягкие ткани продавливались между двумя предметными стеклами и просматривались под биноклем. При этом определялась видовая принадлежность метацеркарий, и подсчитывалось их число в каждой вскрытой мидии.

При анализе полученных данных рассчитывали экстенсивность инвазии (ЭИ, процент зараженных особей в поселении), интенсивность инвазии (ИИ, среднее число метацеркарий в зараженных моллюсках данного поселения) и индекс обилия (ИО, среднее число метацеркарий в одном моллюске в данном поселении). Достоверность различий ЭИ оценивали с помощью точного критерия Фишера в модификации

Животовского (1991), с построением неравновесного доверительного интервала. Уровень значимости различий ИО определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа (модуль ANOVA программного пакета Statistica 6.0). Парные сравнения ИО мидий разных возрастов осуществляли, используя Таки-тест для неравных N (модуль Post-hoc comparison программного пакета Statistica 6.0).

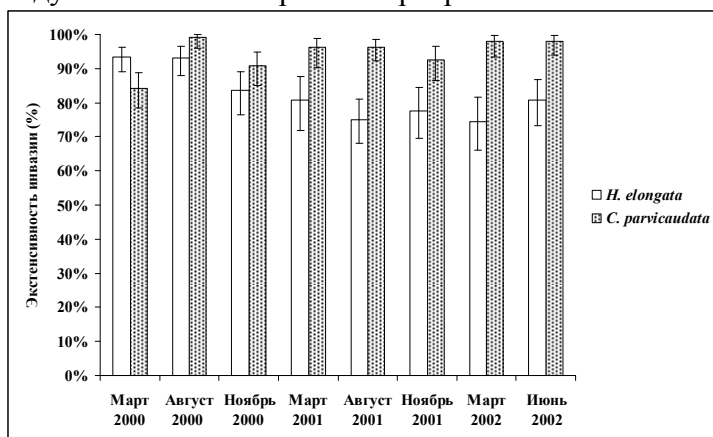


Рис. 1. Сезонная динамика ЭИ моллюсков *Mytilus edulis* метацеркариями *Himasthla elongata* и *Cercaria parvicaudata* в точке I (мыс между губами Круглая и Сельдяная)

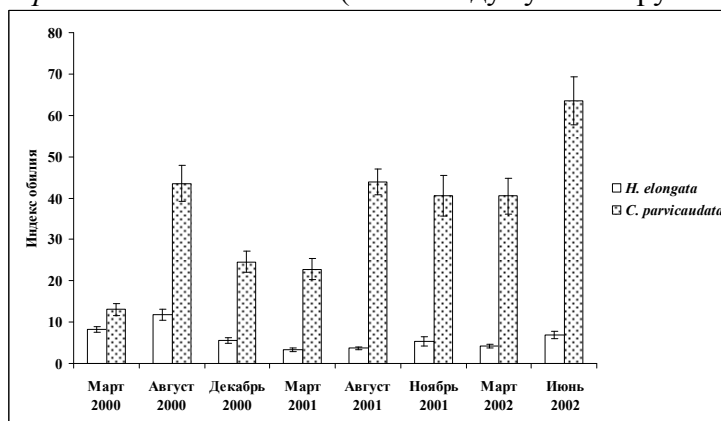


Рис. 2. Сезонная динамика ИО метацеркарий *Himasthla elongata* и *Cercaria parvicaudata* в моллюсках *Mytilus edulis* в точке I (мыс между губами Круглая и Сельдяная)

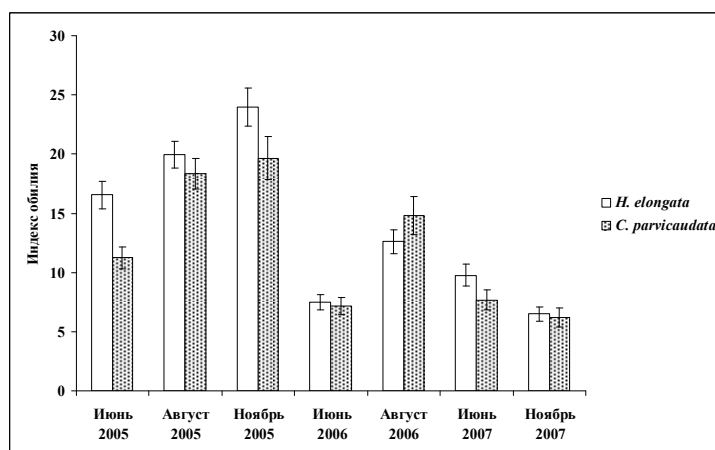


Рис. 3. Сезонная динамика ИО метацеркарий *Himasthla elongata* и *Cercaria parvicaudata* в моллюсках *Mytilus edulis* в точке II (Кемь-луды)

В результате проведенных исследований нами было обнаружено, что ЭИ моллюсков *L. saxatilis* и *L. obtusata* партенитами *H. elongata* и *C. parvicaudata* на двух точках сбора крайне низка. На протяжении всего периода исследований она не превышала 0.82% для *H. elongata* и 1.15% для *C. parvicaudata*. Также нами не обнаружено каких-либо значимых сезонных различий в ЭИ моллюсков этими видами трематод что, по всей видимости, связано с низкими значениями этого показателя. В то же время ЭИ *M. edulis* обоими видами трематод на точке I была высокой и составляла 75—80% для *H. elongata* и 90—100% для *C. parvicaudata*. Она оставалась фактически неизменной на протяжении всего периода исследований (Рис. 1). Сходная картина отмечена и в точке II.

ИО метацеркарий *H. elongata* и *C. parvicaudata* на точке I претерпевал значительные сезонные изменения на протяжении периода исследований. При этом обычно наблюдался рост ИО на протяжении летнего сезона, после чего имело место его снижение в зимние месяцы (Рис. 2). В точке II нами отмечены сходные изменения, однако в период с июня по ноябрь 2007 г., происходило снижение ИО метацеркарий для обоих видов трематод (Рис. 3). По всей видимости, это связано с фактически полным отсутствием зараженных этими видами трематод первых промежуточных хозяев на протяжении 2007 г.

Высокий уровень ЭИ и ИО метацеркарий во вторых промежуточных хозяевах, скорее всего, связан с тем, что в моллюсках происходит накопления метацеркарий. Ранее было показано, что срок жизни метацеркарий *H. elongata*, сопоставим со сроком жизни хозяина и составляет около 6 лет (Loos-Frank, 1967). В проведенном нами эксперименте срок жизни метацеркарий *H. elongata* и *C. parvicaudata* составлял 3.5 года, при этом каких-либо изменений, указывающих на старение метацеркарий, не наблюдалось (Nicolaev et. al., 2006). Рост ИО метацеркарий обоих видов трематод в летние месяцы, по всей видимости, обусловлен тем, что заражение мидий возможно только в теплое время года. По наблюдениям В. В. Прокофьева (личное сообщение), эмиссия церкарий *H. elongata* из зараженных литторин становится возможной при температуре воды более 10°C, а церкарий *C. parvicaudata* — 5°C. Таким образом, в условиях Белого моря заражение мидий церкариями этих видов возможно в период с середины июня по конец октября, когда и наблюдается максимальный ИО метацеркарий. В дальнейшем, в зимне-весенний период, по-видимому, происходит гибель старых, сильно зараженных особей, что обуславливает уменьшение ИО метацеркарий. С особой интенсивностью гибель сильно зараженных мидий может происходить во время весеннего распреснения воды, когда моллюски пребывают в стрессовых условиях.

Следует отметить, что зараженные метацеркариями моллюски присутствуют на литорали на протяжении всего года, что, несомненно, способствует успешной реализации жизненных циклов этих видов трематод. К примеру, заражение окончательных хозяев — морских птиц возможно уже во время их весеннего пролета, сразу после освобождения литорали ото льда.

Данное исследование поддержано грантами РФФИ (07-04-01675) и ИНТАС (05-1000008-8056).

Список литературы

- Животовский Л.А. Популяционная биометрия. Москва, Изд. Наука, 1991
- Loos-Frank В. Experimentelle Untersuchungen über Bau, Entwicklungen und Systematik der Himasthline (Trematoda, Echinostomatidae) des Nordenseeraumes // Z. Parasitenk. 1967. Bd. 28. P. 299-351
- Mouritsen K.N., Poulin R. Parasitism, community structure and biodiversity in intertidal ecosystems // Parasitology. 2002. Vol. 124. P. S101-S117.

Nicolaev K. E., Sukhotin A. A., Galaktionov K. V. Infection patterns in White Sea blue mussels *Mytilus edulis* of different age and size with metacercariae of *Himasthla elongata* (Echinostomatidae) and *Cercaria parvicaudata* (Renicolidae) // Diseases of Aquat. Org. 2006. Vol. 71, № 1. P. 51-58

Summary

In the investigated populations of blue mussels (*Mytilus edulis*) of the White Sea the component populations of metacercariae of *Himasthla elongata* and *Cercaria parvicaudata* (*Renicol* sp.) were stable over a year. The natural death of infected blue mussels was compensated by prolonged lifespan of metacercariae (more than 3.5 years) and inflow of infective agents (cercariae) produced by component populations of parthenitae in the first intermediate hosts (intertidal prosobranchs *Littorina* spp.) during the warm season.

УДК 579.89 (470.12)

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗООНОЗОВ В СРЕДЕ ДИКОЙ ФАУНЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Новикова¹ Т.В., Шестакова¹ С.В., Лабутина² Е.Ю., Рыбакова³ Н.А.

¹Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, Шмидта 2, Вологда, с. Молочное, 160 555 Россия, tatiana@vologda.ru

²Управление Роспотребнадзора по Вологодской области, ул. Яшина 1^а, Вологда, 160012 Россия

³Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, ул. Горького, 56^а, Вологда, 160014 Россия

DISTRIBUTION OF ZONOSSES IN WILD ANIMALS OF VOLOGDA REGION

Novikova T.V., Shestakova S.V., Labutina E.Yu., Rybakova N.A.

Dairy-economic academy, Shmidta, 2, Vologda, Molochnoe, 160 555 Russia, tatiana@vologda.ru

Широкое распространение и ущерб, наносимый гельминтозами диких жвачных, в том числе лосей, выдвигают их изучение в число актуальных задач ветеринарной паразитологии. Для успешной борьбы с паразитами требуется знать эпизоотологическую ситуацию. Мясо лося является ценным продуктом питания, но вместе с тем лоси могут быть источниками возбудителей заболеваний, возможно и опосредованно, общими для человека и животных, т.е. зоонозов, таких как эхинококкоз, пентастомоз и др.

Изучению паразитов лося в Северо-Западном регионе не уделяется должного внимания. Работа по изучению паразитофауны лосей в условиях Вологодской области была начата в 2004 г. и продолжается по настоящее время. За этот период нами были обследованы внутренние органы 36 лосей и проведены копрологические исследования 56 проб фекалий лося из разных районов области.

Копрологические исследования проводили методами: последовательных промываний, Бреза (1957), Бермана-Орлова, Никитина В.Ф. «Звездочка» и путем вскрытия по общепринятой методике К.И. Скрябина. Определение видового состава гельминтов проводится определителям К.И. Скрябина, Е.Е. Шумаковича (1968), Э.М. Прядко (1976).

В изученном нами материале обнаружен 21 вид гельминтов, принадлежащих к 3 классам: трематоды — 2 вида (2 рода), цестоды — 6 видов (4 рода) — 3 вида паразитировали в лярвальной стадии и 3 вида в имагинальной, нематоды — 13 видов, относящихся к 12 родам; простейшие — 2 вида (2 рода); членистоногие класса Insecta — 2 вида (2 рода), класса Arachnida — 1 вид (1 род).

Особое внимание заслуживает выявление у лосей таких заболеваний, как эхинококкоз и пентастомоз (лингватулез), которые являются особо опасными и для людей.

Эхинококкоз зарегистрирован в 4 случаях (11.11%). Личинки эхинококкоза (*Echinococcus granulosus larva*) в трех случаях локализовались в легких и в одном — в печени. В одном случае (2.78%) они были стерильными (ацефалоцисты). В трех случаях (8.33%) было обнаружено большое количество нестерильных эхинококковых пузырей в легких лося, доставленных из Сямженского района Вологодской области. Легкие при этом были сильно увеличены в размере, бугристые. На их поверхности обнаружены пузыри размерами от 5 мм до 8 см в диаметре. Пузыри имели округлую форму. Наружная оболочка у мелких пузырей была тонкая, полупрозрачная. У более крупных пузырей наружная оболочка была достаточно толстая и матовая. Эхинококковая жидкость светлая, слегка опалесцирующая.

При микроскопии жидкости обнаружено большое количество сколексов яйцевидной формы. Головка сколексов вооружена крючьями в количестве от 32 до 36 экз., находится в инвагинированном состоянии и расправленном виде.

Яйца пентастом нами были выявлены в легких одного лося, доставленного из Сокольского района, что составило 2.78% от числа обследованных. При этом в легких были обнаружены узелки сероватого цвета размером от просяного зернышка до фасолины, наполненные молочно-белой жидкостью. В литературе описан компрессорный способ диагностики лингватулеза. Мы сравнили результаты исследований, полученных компрессорным методом и методом последовательных промываний «фарша», полученного из легких лося. В первом случае мы получили отрицательный результат, во втором нами были обнаружены яйца пентастом и определены как *Linguatula serrata*.

В структуре гельминтофауны лосей Вологодской области регистрируются представители из 23 родов, относящихся к гельминтам, членистоногим и простейшим. Ведущую роль в паразитофауне играют легочные (44.44%) и желудочно-кишечные (83.33%) стронгиляты.

Из группы зоонозов у лосей регистрируется эхинококкоз и пентастомоз, что свидетельствует о наличии условий для заражения людей данными инвазиями при посещении ими лесных массивов. В Вологодской области выявляются единичные случаи заболевания эхинококкозом людей: в период 1998—2007 гг. в области зарегистрировано 14 случаев эхинококкоза с тенденцией выраженного прироста заболеваемости — за последние три года зарегистрировано 71% случаев от числа выявленных. При анализе шести карт эпидемиологического обследования (форма № 357/у) очагов эхинококкоза три случая можно расценивать как завозные (Астрахань, Казахстан). В трех случаях заболевшие за пределы области не выезжали. В анализе установлено: больные посещали лесные массивы области с целью охоты и сбора грибов и ягод. Можно предположить, что факторами передачи послужили вода открытых водоемов, употреблявшаяся без кипячения, руки загрязненные контаминированной почвой, ягоды, поедаемые при сборе, также при употреблении в пищу традиционных для данной местности моченой брусники, морошки, клюквы.

Пентастомоз — опасное заболевание, заражение человека которым возможно практически на всех стадиях развития пентастом. Однако в силу объективных причин (отсутствие патогномичных признаков, методов специфической диагностики) случаев заболевания среди людей в области не регистрируется. Учитывая, что контаминация яйцами пентастом от лосей почвы, воды в лесах возможна, а люди остаются в группе риска по данному заболеванию.

Таким образом, на территории Вологодской области имеются условия для циркуляции возбудителей эхинококкоза и пентастомоза, что представляет собой серьезную как ветеринарную, так и медицинскую проблему. В связи с этим необходимо вести мониторинг паразитофауны лосей с целью отслеживания эпизоотической ситуации и последующей разработкой мер борьбы с инвазиями лосей, а в особенности с зоонозами и профилактики этих заболеваний.

Summary

In Vologda region 26 species of parasites were found in elks. Of the special significance were zoonoses revealed in elks: Echinococcosis and Pentastomosis (Linguatulesis) with the total infection rates of 11,11% and 2,78% correspondingly. It was concluded that in Vologda region there are suitable conditions for circulation of the Echinococcosis and Pentastomosis; these facts need the development of veterinary and medical measures.

УДК 593.195:597.553.2

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ЭПИЗОТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ ПАРАЗИТА КОРЮШКИ — *GLUGEA HERTWIGI* (MICROSPORIDIA)

Новохацкая О.В.

Институт биологии КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910 Россия,
o.v.novo@gmail.com

INVESTIGATION OF EPIZOOTY OF SMELT (*OSMERUS EPERLANUS*) CAUSED BY MICROSPORIDIA *GLUGEA HERTWIGI*

Novokhatskaya O.V.

Institute of Biology, Karelian Research Centre of RAS, Pushkinskaya st., 11, Petrozavodsk
185910 Russia, o.v.novo@gmail.com

Микроспоридия *Glugea hertwigi* — специфичный паразит корюшки (*Osmerus eperlanus*). Цисты локализуются в стенке кишечника, мышцах, жабрах, брыжейке, гонадах и других органах рыб. Паразит имеет прямой жизненный цикл, заражение хозяев происходит при заглатывании спор (Keeling, Fast, 2002). Сильная инвазия существенно влияет на жизненно важные функции организма — снижает плодовитость и выживаемость рыб (Иешко и др., 2000; Chen, Power, 1972) и в стрессовых ситуациях может привести к массовой смертности.

Паразит отмечен в России, Северной Америке, Канаде, Финляндии (Тютин, Медянцева, 2003; Nepszy, Dectyiar, 1972; Nellbring, 1989; Pekcan-Nekim et al., 2005). При этом постепенно происходит расширение ареала паразитов в результате расселения хозяина. В Карелии встречаемость его в различных озерах варьирует. Корюшка Ладожского озера инвазирована крайне слабо (6%), в Онежском озере этот вид микроспоридий выявлен не был (Румянцев и др., 2001). Широкое распространение глюгея получила в Сямозере (бассейн Онежского озера, водосбор реки Шуи).

Нами проанализированы собственные данные 2004 г., ранее опубликованные материалы (Иешко, Малахова, 1982; Евсева, Шульман, 1997; Евсева и др., 1999; Иешко и др., 2000), и архивные данные лаборатории паразитологии животных и растений Института биологии КарНЦ РАН за 1979-1991 гг.

Являясь специфичным паразитом корюшки, микроспоридия *G. hertwigi* была занесена в Сямозеро вместе с хозяином при случайном вселении, и вызвала эпизоотию. Массовое поражение корюшки Сямозера микроспоридиями *G. hertwigi*, вероятно, связано с изменениями, произошедшими в структуре рыбного сообщества, в первую

очередь с ростом численности корюшки (рис. 1). Отсутствие механизмов стабилизации ее численности (межвидовых и внутривидовых, промысел) обусловило проявление регуляции сообщества со стороны паразитов. В условиях высокой численности и жесткой внутривидовой конкуренции резистентность рыб резко снизилась, обеспечив массовое распространение паразита.

Многолетние исследования зараженности корюшки Сямозера позволили выявить 4 этапа развития эпизоотического процесса (рис. 2). Первый период, «скрытый», можно условно выделить с момента вселения корюшки в водоем до первого обнаружения паразита в 1980 г. (т. е. более чем через 10 лет после вселения корюшки) у 1 из 200 исследованных рыб.

Второй этап — резкий подъем зараженности рыб до максимальных значений. Уже в июне 1981 г. паразит дал вспышку заражения, и экстенсивность составила 48% (Иешко, Малахова, 1982). Отмечалось поражение внутренних органов — гонад, почек, стенок желудка и кишечника. В августе зараженность рыб увеличилась до 85%. Рыба имела внешние признаки заболевания (вздутия кожи, бугорки и т.п.). В 1982 г. встречаемость составила 100%, а количество цист достигло в среднем 364 на рыбу. Количество цист варьировало от 1 до 1600. Особенно сильно были поражены гонады, более половины их веса приходилось на цисты (Евсеева, Шульман, 1997; Евсеева и др., 1999; Иешко и др., 2000). Корюшка в этот период характеризовалась не только максимальной зараженностью, но и практически равномерной и высокой восприимчивостью к паразиту. На это указывают показатели зараженности и отсутствие выраженных индивидуальных различий в интенсивности инвазии.

Третий этап — снижение интенсивности инвазии при сохраняющейся высокой экстенсивности инвазии. Падение численности корюшки в 1983-1985 гг. (рис. 1) привело не только к снижению процента заражения, но и к уменьшению интенсивности заражения микроспоридиями (рис. 2). В 1986 году все исследованные рыбы были инвазированы, однако количество цист резко снизилось и составило в среднем 66.77 (1-770).

При 100% зараженности корюшки в 1991 г. среднее количество цист на рыбу уменьшилось до 30.07, интенсивность варьировала от 3 до 232 цист. Одновременно изменилось и распределение паразита в популяции хозяина, которое стало носить ярко выраженный агрегированный характер ($D=0.603$; $k=0.763$, $\chi^2=13.16$) (Иешко и др., 2000). Начиная с 1992 г. выявлено увеличение темпов роста корюшки (Стерлигова и др., 2002). По данным 1996 г. паразит встречался у 84% рыб, индекс обилия снизился до 15.1 экз. цист на рыбу (1-217), то есть в 20-25 раз по сравнению с 1982 г. — рекордным по заражению (Иешко и др., 2000). Анализ распределения паразита показал, что оно так же соответствовало негативному биномиальному типу ($D=0.730$; $k=0.389$, $\chi^2=17.50$).

В 2004 г. цисты микроспоридий были выявлены у 80% рыб, интенсивность инвазии колебалась в пределах от 1 до 295 цист, в среднем 15.69. Отмечено 11 рыб с общей массой цист более 0.1 г (max — 0.5 г). Большая часть цист локализовалась на стенке кишечника, почках и гонадах, в меньшей степени были инвазированы другие органы. Распределение соответствует негативному биномиальному ($D=0.751$; $k=0.398$, $\chi^2=20.37$).

Данные 1991, 1996 и 2004 гг. по зараженности корюшки микроспоридией *Glugea hertwigi* свидетельствуют о стабилизации эпизоотической ситуации в отношении этого паразита. Доля рыб с максимальными значениями инвазии значительно сократилась, сильно зараженные особи стали встречаться единично, а основу популяции составили рыбы с низкими показателями зараженности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН "Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами" № ГК 01.0.40 001030.

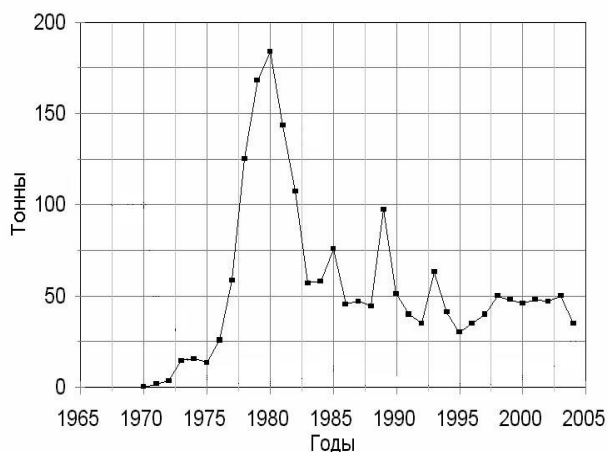


Рис. 1. Динамика уловов корюшки оз. Сямозера (Стерлигова и др., 2002)

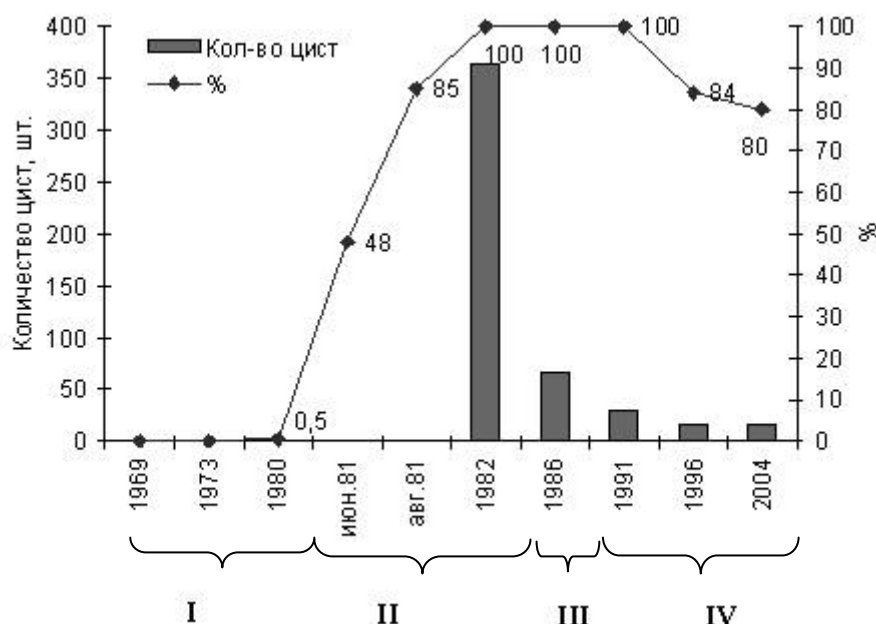


Рис. 2. Многолетняя динамика заражения корюшки микроспоридией *Glugea hertwigi*

Список литературы

- Евсеева Н.В., Иешко Е.П., Шульман Б.С.. Роль акклиматизации в формировании паразитофауны европейской корюшки в условиях Сямозера (Карелия) // Паразитология, СПб. 1999. Т. 33. Вып. 5. с. 404-409.
- Евсеева Н.В., Шульман Б. С. Становление паразитофауны корюшки *Osmerus eperlanus* (L.) в эвтрофном оз. Сямозеро // 1 конгресс ихтиологов России. тез. докладов. М.: ВНИРО. 1997. С. 30.
- Иешко Е.П., Евсеева Н.В., Стерлигова О.П. Роль паразитов рыб в пресноводных экосистемах на примере паразита корюшки (*Osmerus eperlanus*) // Паразитология, СПб. 2000. Т. 34, Вып. 2. С. 118-124.
- Иешко Е.П., Малахова Р.П. Паразитологическая характеристика зараженности рыб как показатель экологических изменений в водоеме // Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука. 1982. 248 с.

- Румянцев Е.А., Шульман Б.С., Иешко Е.П. Паразитофауна рыб Ладожского озера // Эколого—паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2001. С. 13-24.
- Стерлигова О.П., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В., Павловский С.А., Комулайнен С.Ф., Кучко Я.А. Экосистема Сязозера (биологический режим, использование). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2002. 119 с.
- Тютин А.В., Медянцева Е.Н. Перспективы расширения ареалов микроспоридий сем. Glugeidae в бассейне реки Волги // Вестник Днепропетровского университета. Вып. 11, том 1. 2003. С. 60-63.
- Chen M., Power G. Infection of American smelt in Lake Ontario and Lake Erie with the microsporidian parasite *Glugea hertwigi* (Weissenberg) // Can J Zool. 1972. Vol. 50. № 9. p. 1183-8.
- Keeling P. J., Fast N.M. Microsporidia: Biology and Evolution of Highly Reduced Intracellular Parasites // Annu. Rev. Microbiol. 2002. № 56. p. 93—116
- Nellbring S. The ecology of Smelts (Genus *Osmerus*) // Nordic J. Freshw. Res. 1989. Vol. 65. P. 116-145.
- Nepszy S. J., Dectyiar A.O. Occurrence of *Glugea hertwigi* in Lake Erie reinbow smelt (*Osmerus mordax*) and associated mortality of adult smelt // J. Fish. Res. Board Can. 1972. Vol. 29. P. 1639-1641.
- Pekcan-Hekim Z., Rahkonen R., Horppila J. Occurrence of the parasite *Glugea hertwigi* in young-of-the-year smelt in Lake Tuusulanjärvi // Journal of Fish Biology, Vol. 66, № 2. 2005. pp. 583-588 (6).

Summary

The specific parasite of European smelt *Osmerus eperlanus* - microsporidia *Glugea hertwigi* in the Syamozero Lake (Onego Lake basin) was detected in 1980 for the first time. It has happened in 12 years after the first record of smelt in the lake. The smelt had been accidentally introduced into the lake. Long-term investigation of invasion allows recognise four periods: (1) hidden, (2) appearance of infection and its increase, (3) maximum invasion, (4) stabilisation. The first period developed from introduction of smelt until the first record of *G. hertwigi*. The second period characterised by very high speed of parasite distribution and maximum of infection — about 364 cysts per fish, which achieved when fish density was the highest. The absence of individual differences in the intensity of infection shows that all fish individuals had equal high susceptibility to the parasite. The stabilisation of fish quantity during the last few years led to the changes of characteristics of parasite invasion. While extensity of infection is still very high (80%) the abundance of infection significantly decreased comparing to previous data (about 16 cysts per fish). Distribution of parasite in the fish population has changed. The share of fish with maximum invasion reduced considerably. The base of population consists of hosts with low parasite abundance. Thus the last data demonstrate that epizootic situation on this species of parasite is stable.

УДК 576.8: 595.371 (28)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ И ПАРАЗИТЫ. ГАММАРИДЫ

Овчаренко Н.А.

Институт паразитологии им. В. Стефанского ПАН, ул. Тварда, 51/55, 00-818, Варшава, Польша, mykola@twarda.pan.pl

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины, ул. Б. Хмельницкого, 15, 01601, Киев – 30, Украина

BIOLOGICAL INVASIONS AND PARASITES. GAMMARIDS

Ovcharenko M.

Witold Stefanski Institute of Parasitology, Polish Academy of Sciences, 51/55 Twarda Street,
00818, Warsaw, Poland, mykola@twarda.pan.pl

Schmalhausen Institute of Zoology of NASU, 15, Khmelnytski Street, 01601, Kiev, Ukraine

Межбассейновые и межконтинентальные миграции водных животных, обусловленные деятельностью человека, составляют одну из важнейших проблем современной экологии. В последние десятилетия интенсивность миграционных потоков значительно возросла, и только в водоемах Балтики, за последние двадцать лет зарегистрировано более чем 120 видов инвазивных гидробионтов (Leppäkoski, 2007). Одной из наиболее интенсивно распространяющихся групп водных беспозвоночных в Европе являются гаммариды (Amphipoda, Gammaroidea). Среди 44 видов разноногих ракообразных, зарегистрированных в Польше, восемь являются представителями чужих фаун (Grabowski et al., 2007). Подавляющее большинство из них — виды понтокаспийского фаунистического комплекса (*Chelicorophium curvispinum*, *Gammarus roeselii*, *Chaetogammarus ischnus*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *D. villosus*, *Pontogammarus robustoides*, *Obesogammarus crassus*). В низовьях Буга, Вислы и Одера, понтокаспийские иммигранты практически полностью вытеснили представителей бореальноатлантического комплекса и стали доминирующей группой организмов бентоса (Jażdżewski et al. 2004). Учитывая то, что гаммариды являются основными и промежуточными хозяевами различных, в том числе и высокопатогенных паразитов рыб, птиц и водных беспозвоночных, исследования паразитологических последствий их миграций представляет значительный интерес, хотя, количество работ, связанных с подобными исследованиями, составляет весьма незначительную долю в сравнении с существующей литературой, посвященной инвазивным видам. Интересным представляется взгляд авторов гипотезы "pathogen release", объясняющей расцвет инвазивных видов на колонизированных местообитаниях за счет потери собственных паразитов в процессе миграции (Prenter et al. 2004, Torchin et al. 2003). С другой стороны, существует возможность приобретения мигрантами новых паразитов от вытесняемых таксономически близких хозяев, занимающих те же экологические ниши.

В 2002—2007 гг. нами проведены паразитологические обследования более чем 4000 экз. бокоплавов 12 видов, представляющих три фаунистические группы — бореальноатлантическую (*Gammarus pulex*, *G. zaddachi*, *G. locusta*, *G. fossarum*), понтокаспийскую (*C. curvispinum*, *G. roeselii*, *Ch. ischnus*, *D. haemobaphes*, *D. villosus*, *P. robustoides*, *O. crassus*) и североамериканскую (*Gammarus tigrinus*), собранных из различных регионов Польши, включая водоемы бассейнов Буга, Вислы и Одера а также литоральной части Балтийского моря. Паразитофауна исследованных аборигенных и инвазивных гаммарид была представлена микроспоридиями (Fungi, Microsporidia) грегаринами (Protozoa, Apicomplexa) и личинками гельминтов (Овчаренко, Рокицки 2007, Рокицки и др. 2007, Ovcharenko et al. 2007, Ovcharenko, Wita 2007) (Таблица 1).

Паразитические простейшие обследованных бокоплавов представлены пятью таксонами грегаринов. Паразиты обнаружены в кишечнике понтокаспийских, североамериканских и аборигенных хозяев. *C. mucronata* и *U. ramosa* известны от понтокаспийских хозяев дельты Дуная (Balcescu-Codreanu 1974, Codreanu-Balcescu 1995), поэтому их происхождение не вызывает сомнений. То же относится и к *C. gammami* — широко распространенному паразиту бореальноатлантических гаммарид. Определение происхождения остальных обнаруженных нами грегаринов (*Sephaloidophora* sp. *Sephaloidophora* sp. 2) станет возможным после проведения дополнительных исследований, про этом нами впервые за пять лет наблюдений удалось зарегистрировать присутствие паразитов у североамериканского *G. tigrinus*.

Микроспоридии *N. dikerogammari* и *N. pontogammari* впервые были описаны нами у понтокаспийских гаммарид (Овчаренко, Курандина, 1978) и скорее всего проникли в водоемы Польши вместе со своими хозяевами. Остальные виды понтокаспийских микроспоридий, относимые ранее к роду *Thelohania* после проведения предварительных молекулярных исследований отнесены к роду *Dictyocoela* (Ironshide, личное сообщение). Микроспоридия *Pleistophora muelleri* известна от хозяев бореальноатлантического комплекса и поражает в Польше гаммарид, принадлежащих к той же фаунистической группе.

Таблица 1. Паразиты обследованных гаммарид Польши и их происхождение

Паразиты		Хозяева		Местообитания
Виды,	Происхождение *	Виды,	Происхождение	
Apicomplexa				
<i>Cephaloidophora gammari</i>	АБ	<i>Gammarus pulex</i>	АБ	Малые приморские реки (Страданка)
<i>C. mucronata</i>	ПК	<i>Pontogammarus robustoides</i>	ПК	Низовья Вислы
<i>Cephaloidophora</i> sp.	?	<i>G. zaddachi</i>	АБ	Балтика (Хель)
<i>Cephaloidophora</i> sp. 2	?	<i>G. tigrinus</i>	СА	Балтика (Хель)
<i>Uradiophora ramosa</i>	ПК	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> , <i>P. robustoides</i>	ПК	Низовья Вислы, приморские реки
<i>Uradiophora</i> sp.	?	<i>G. locusta</i>	АБ	Балтика (Хель)
Microsporidia				
<i>Nosema dikerogammari</i>	ПК	<i>D. villosos</i>	ПК	Буг, Одер
		<i>D. haemobaphes</i>	ПК	Низовья Вислы
<i>N. pontogammari</i>	ПК	<i>P. robustoides</i>	ПК	Низовья Вислы
<i>Dictyocoela</i> sp. (<i>muelleri</i> ?)		<i>D. haemobaphes</i>	БА	Озеро Гоцлавске
<i>Dictyocoela</i> sp. (<i>berillonum</i> ?)	ПК	<i>D. haemobaphes</i>	ПК	Озеро Гоцлавске
<i>Dictyocoela</i> sp. (<i>Thelohania</i> ?)	ПК	<i>P. robustoides</i>	ПК	Низовья Вислы
<i>Pleistophora muelleri</i>	АБ	<i>Gammarus pulex</i> <i>G. fossarum</i>	АБ АБ	Малые реки приморья и центрального региона (Лодзь)
Acanthocephala				
<i>Polymorphus contortus</i>	?	<i>G. duebeni</i> , <i>G. zaddachi</i> ,	АБ	Низовья Вислы
<i>Polymorphus</i> sp. (<i>minutus</i> ?)	?	<i>G. pulex</i>	АБ	Малые приморские реки

* АБ – бореальноатлантические, ПК – понтокаспийские, СА - североамериканские

Определение происхождения скребней, зарегистрированных у бореальноатлантических хозяев, наталкивается на определенные трудности, связанные с их широким распространением в водоемах Европы.

Все обследованные виды понтокаспийских хозяев обогатили фауну паразитов водоемов Балтийского бассейна новыми видами понтокаспийского происхождения (*N. dikerogammari*, *N. pontogammari*, *Dictyocoela* spp., *Uradiophora ramosa*, *Cephaloidophora mucronata*). К настоящему времени не отмечено случаев перехода паразитов понтокаспийского происхождения на хозяев бореальноатлантического комплекса. Первая регистрация грегаринов рода *Cephaloidophora* у североамериканского *Gammarus tigrinus* требует дополнительных исследований для определения принадлежности

нового паразита к понтокаспийской или бореальноатлантической фаунистическим группам.

Исследования профинансированы грантами Польского Министерства Науки и Высшего Образования 2R04F 030 28 и 2 R04C 138 29.

Список литературы

- Овчаренко Н. А., Курандина Д. П. Новые виды микроспоридий из амфипод Днепровского бассейна. // Паразитология. 1987. Т. 21 (6). С. 710-715.
- Овчаренко Н. А., Рокицки Е. Паразитологические последствия интродукции понтокаспийских и североамериканских гаммарид в водоемы Польши // Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии, Калининград, пос. Лесное, 21-26 мая 2007. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 162-164.
- Рокицки Е., Олешчук К., Блават А., Овчаренко Н. А. Инвазивные и аборигенные *Gammarus* spp. Как промежуточные хозяева *Polymorphus contortus* (Acanthocephala) // Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии, Калининград, пос. Лесное, 21-26 мая 2007. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 179-181.
- Balcescu-Codreanu D. Sur une grégarine nouvelle à syzygies multiples, *Uradiophora ramosa* n. sp. parasite d'un amphipode pontocasprien de Roumanie. // Rev. Roum. Biol. 1974. Vol. 2. P. 79-82.
- Codreanu-Balcescu D. Sur quelques nouvelles espèces du genre *Cephaloidophora*, gregarines (Protozoa, Apicomplexa) parasites des amphipodes ponto-caspiens de Romani // Rev. Roum. Biol. Biol. Anim. 1995. Vol. 40. P. 3-10.
- Grabowski M., Jażdżewski K., Konopacka A. Alien Crustacea in Polish waters – Amphipoda // Aquatic Invasions. 2007. Vol. 2 (1). P. 25-38.
- Jażdżewski K., Konopacka A., Grabowski M. Recent drastic changes in the gammarid fauna (Crustacea, Amphipoda) of the Vistula River deltaic system in Poland caused by alien invaders // Diversity and Distributions. 2004. Vol. 10. P. 81-87.
- Leppäkoski E. The Baltic: A Melting Pot for Aquatic Invasive species // 15th International Conference on aquatic invasive species September 23 to 2, 2007, Nijmegen, the Netherlands. 2007. P. 2
- Ovcharenko M., Grabowski M., Konopacka A., Wita I., Czaplinska U. Microparasites of alien and native gammarids (Crustacea, Amphipoda) in Poland with first records of hyperparasitic infection in invasive amphipod *Pontogammarus robustoides*. // 15th International Conference on aquatic invasive species September 23 to 2, 2007, Nijmegen, the Netherlands. 2007. P. 74.
- Ovcharenko M., Wita I. Microsporidia of Ponto-Caspian gammarid shrimps (Gammariodea) in Poland // Wiadomości Parazytologiczne. 2007. Vol. 53 (Supplement). P. 27.
- Prenter J., MacNeil C., Dick J. T. A., Dunn A. M. Roles of parasites in animal invasions // Trends in Ecology and Evolution. 2004. Vol. 19(7). P. 386-390.
- Torchin M.E., Lafferty K.D., Dobson A.P., McKenzie V.J., Kuris A.M. Introduced species and their missing parasites // Nature. 2003. Vol. 421. P. 628-630.

Summary

The analysis of taxonomy and distribution of invasive species of gammaridean hosts and its parasites is presented. More than 4000 individuals of 12 gammarid species from Vistula, Bug and Oder Rives, Vistula Lagoon, littoral of the Baltic Sea, as well as from small rivers draining directly to the Baltic Sea were analyzed. Gregarines (Apicomplexa, Gregarinidae) Microsporidians (Fungi, Microsporidia) and Acanthocephalid larvae were registered in representatives of both invasive and native hosts. Probably both *Nosema*- and *Dictyocoela* like microsporidians and gregarines *Uradiophora ramosa* and *Cephaloidophora mucronata* were transported to Central Europe with invasive Ponto-Caspian hosts. Gregarines

of uncertain origin, infecting North-American *Gammarus tigrinus* are firstly reported in Europe.

УДК 576.895.1

ГЕЛЬМИНТЫ ИЗ КИШЕЧНИКА *PODICEPS CRISTATUS*

Овчинников С.М.

Челябинский государственный педагогический университет, пр. Ленина 69, 454000
Россия, ovch@us1.ru

HELMINTHS FROM INTESTINE OF *PODICEPS CRISTATUS*

Ovchinnikov S.M.

The Chelabinsk State Pedagogical University, Lenin str. 48, 454074 Russia, ovch@us1.ru

На птицах отряда *Podicipediformes* паразитируют различные группы гельминтов: трематоды, цестоды, нематоды. В литературе достаточно много отдельных сообщений о заражении теми или иными видами паразитических червей, однако системно гельминтофауна *Podicipediformes* не изучена. По литературным данным на поганкообразных нашего региона (*Podiceps cristatus*, *P. auritus*, *P. nigricollis*, *P. grisegena*) паразитирует около 42 видов трематод (50.6%); около 20 видов цестод (24.1%); около 21 вида нематод (25.3%). В сентябре—октябре 2007 года на озере Улинды Курганской области был собран материал по паразитам из кишечника *Podiceps cristatus*. В анализ были взяты 10 особей этого вида. Больше число особей (8 из 10-ти) — птенцы. Это связано с поздними датами отстрела: большая часть взрослых птиц к тому времени покидает места гнездований. 9 из 10 птиц оказались самками. Были выполнены стандартные орнитологические промеры. Средняя длина тела оказалась равной 538.6 мм (при максимальном значении 602.0 мм и минимальном 485.0 мм). При этом средняя масса птиц оказалась равной 973 г, (крайние значения в 1210 и 710 г соответственно). Длина крыла в среднем составила 191.8 мм (крайние значения признака 206 и 181 мм). Длина цевки составила 66.1 мм, при максимальном значении в 72.1 мм и минимальном — 61.1 мм. Длина клюва по коньку — 49.2 мм (54.6 и 44.0 мм), длина клюва от ноздри — 35.4 мм (40.9 и 30.6 мм). Длина хвоста — 35.3 мм (46.0 мм и 25.0 мм). Содержимое кишечника и его стенки просматривались компрессорным методом. Для этого кишечник последовательно вытягивался из полости тела птицы и вскрывался на больших препаровальных стеклах. Черви между стеклами подсчитывались и собирались в фиксатор. В качестве фиксатора был использован 70%-ный спирт. Сосальщиков и ленточных червей фиксировали живыми в подогретом фиксаторе. Сосальщиков и круглых червей с толстой кутикулой фиксировали сразу после их гибели в воде (момент прекращения движений). В собранных нами пробах преобладали цестоды (*Ligula* sp., *Diphyllobotrium* sp.). Основным местом локализации этих червей оказался толстый кишечник. Практически все птицы, кроме одной особи, были заражены *Ligula* sp. Так как промежуточными хозяевами для этого паразита являются карповые рыбы, у которых они вызывают тяжелое заболевание — лигулидоз, такая значительная зараженность птиц озера говорит о возможной вспышке этого заболевания. Среди круглых червей преобладали *Capillaria* sp. Эти черви были найдены в кишечниках 5 особей *P. cristatus* из 10-ти. В основном они паразитировали в тонком и толстом кишечнике. Из трематод нами был обнаружен только один вид, паразитирующий в фабрициевой сумке — *Ichthyocotylurus platycephalus*.

Summary

Parasites from the intestine of *Podiceps cristatus* were collected in September—October 2007 in the lake Ulindy of Kurgan area. 10 host individuals were studied, standard

ornithological measurements were done. Contents of intestine and its wall were looked through by the compressor method. Cestodes prevailed (*Ligula sp.*, *Diphyllobotrium sp.*) with preferable localization in thick intestine. Almost all birds, except one individual, were infected with *Ligula sp.* *Capillaria sp.* prevailed among Nematoda. The only Trematoda species found was *Ichthyocotylurus platycephalus*.

УДК 593.192.6

ВИРУЛЕНТНОСТЬ *PLASMODIUM RELICTUM* (ЛИНИЯ P-SGS1) У
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ИНФИЦИРОВАННЫХ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ

Палинаускас ¹ В., Валькюнас ¹ Г., Бенч ² С., Большаков ³ К.В.

¹ Институт экологии Вильнюсского университета, ул. Академийос 2, Вильнюс LT-08412, Литва, vaidas@ekoi.lt.

² Департамент экологии животных, Здание экологии, Лундский университет, SE-22362 Лунд, Швеция

³ Биологическая станция Зоологического института РАН, Рыбачий, Россия

VIRULENCE OF *PLASMODIUM RELICTUM* (LINEAGE P-SGS1) IN
EXPERIMENTALLY INFECTED PASSERINE BIRDS

Palinauskas ¹ V., Valkiūnas ¹ G., Bensch ² S., Bolshakov ³ K.V.

¹ Institute of Ecology, Vilnius University, Vilnius, Lithuania, vaidas@ekoi.lt.

² Ecology Building, Lund University, Lund, Sweden.

³ Biological Station of the Zoological Institute, Rybachy, Russia.

В тропиках и субтропиках виды рода *Plasmodium* (Haemosporida) паразитируют в амфибиях, рептилиях, птицах и млекопитающих, включая человека, в то время как в Центральной и Северной Европе паразиты этой группы отсутствуют у всех позвоночных, за исключением птиц (Atkinson, van Riper, 1991; Valkiūnas, 2005). Перелетные птицы регулярно переносят паразитов с мест зимовки в места размножения, то есть с юга на север. Недавние резкие изменения климата и глобальное потепление в северных широтах обеспечивают выживание переносчиков, из-за чего условия для трансмиссии в высоких широтах меняются. Оседлые северные палеарктические птицы при заражении новыми для них паразитами подвергаются риску новых заболеваний из-за отсутствия специфического иммунитета. Сведения о специфичности к позвоночному хозяину, патогенности и развитию паразитии малярийных паразитов у диких птиц фрагментарны. Мы провели эксперимент с заражением нескольких видов воробьиных птиц паразитом птичьей малярии *Plasmodium relictum* (линия P-SGS1).

Исследования проводились на биологической станции Зоологического Института РАН на Куршской косе Балтийского моря с мая по август 2006 г. Птиц отлавливали с помощью паутинных сетей и ловушек рыбачинского типа. Пробы крови отбирались у каждой птицы из брахиальной вены. Мазки готовились и просматривались по методу Валькюнаса (Valkiūnas, 2005). Для молекулярного анализа 50 мкл крови сохраняли в SET — буфере (Hellgren et al., 2004). Оптимизированный протокол ПЦР с праймерами HaemFNI/HaemNR2 и HaemF/HaemR2 (Bensch et al., 2000, Hellgren et al., 2004) использовался для выявления малярийных плазмодиев. В качестве донора эритроцитарных стадий *P. (Haematoeba) relictum* [линия P-SGS1, GenBank AF495571, см. Палинаускас и др. (Palinauskas et al., 2007)], использовалась одна тростниковая камышовка *Acrocephalus scirpaceus* с низкой естественной паразитемией. В качестве реципиентов использовали по 12 молодых птиц следующих видов: клестеловик, *Loxia curvirostra*, зяблик, *Fringilla coelebs*, домовый воробей, *Passer domesticus*, чиж, *Spinus spinus*, и обыкновенный скворец, *Sturnus vulgaris*. Перед заражением все

реципиенты были проверены на зараженность малярией методами микроскопии и ПЦР. По 6 птиц каждого вида были заражены экспериментально путем инъекцию в мышцу груди свежеприготовленной смеси зараженной крови, 3.5 % раствора цитрата натрия и физиологического раствора (Iezhova et al., 2005). Другие 6 птиц каждого вида использовались как негативный контроль и получили инъекцию такого же количества незараженной крови. Всех птиц содержали в помещении, свободном от переносчиков.

В течение месяца каждый 3-й день мы брали пробу крови для микроскопии и ПЦР, измеряли гематокрит, массу и температуру тела птиц. По окончании эксперимента всех клестов умертвили и препарировали. Мозг, сердце, печень, легкие и селезенку взвесили и законсервировали в 10 % формалине для гистологического анализа. Статистический анализ был проведен с помощью программы ANOVA. Различия в весе, температуре и гематокрите между контрольной и зараженной группами были проанализированы с помощью теста Фридманна. Различия средних значений по времени внутри групп анализировали с использованием непараметрического теста Фридманна. Значения $P=0.05$ и менее считались достоверными.

Малярийные паразиты до заражения отсутствовали в экспериментальной и контрольной группах. Все птицы контрольной группы оставались незараженными до конца эксперимента. Восприимчивость пяти видов воробьиных птиц к *P. relictum* была различной. Удалось успешно заразить всех чижей, клестов, зябликов, а также трех из шести воробьев. Скворцы оказались невосприимчивы к экспериментальному заражению. Препатентный период варьировал от 3—2 дней у чижей до 12—21 дней у зябликов. Средняя интенсивность заражения отличалась у разных видов птиц. Самая высокая интенсивность (50 %) наблюдалась у одного клеста на 15-й день, в то время как интенсивность у других клестов была ниже (8—13 %). Подобная картина наблюдалась и у чижей. У зябликов и воробьев паразитемия не достигала таких высоких значений. Несмотря на различную интенсивность заражения, различий в массе тела между зараженной и контрольной группами не наблюдалось. У зябликов масса тела достоверно варьировала внутри зараженной и контрольной групп, в то время как у клестов и чижей этого не наблюдалось. Возможно, воробьи теряли вес в обеих группах с начала эксперимента из-за более короткого периода адаптации, но достоверной разницы между группами зафиксировано не было. Гематокрит у клестов и чижей был значительно ниже в зараженной группе, чем в контрольной. При попарном сравнении эта разница возникла на 15-й день у обоих видов, и сохранялась до конца эксперимента. Гематокрит у воробьев с низкой паразитемией и незаразившихся скворцов не различался между группами. У зябликов наблюдалась значительная вариация гематокрита внутри, но не между группами. У зараженных клестов была обнаружена значительная гипертрофия селезенки и печени, их масса у зараженных птиц была достоверно выше. Увеличение селезенки сопровождалось изменением ее цвета до темно-коричневого и черного. Значительного изменения других внутренних органов зараженных птиц не наблюдалось.

Разные виды птиц неодинаково восприимчивы к *P. relictum*. Удастся заразить виды семейств Fringillidae и Passeridae. Интенсивность паразитемии различна у особей разных видов и внутри одного вида. Согласно нашим наблюдениям, заражение P-SGS1 достоверно снижает значение гематокрита у зараженных клестов и чижей на 15-й день. Эти паразиты могут вызывать значительную гипертрофию кроветворных органов (селезенки и печени) зараженных птиц. В благоприятных для птиц лабораторных условиях *P. relictum* (P-SGS1) не вызывает смертности, но сопровождающие его анемия и отек могут иметь летальные последствия во время миграции или при неблагоприятных внешних условиях в природе, что требует дополнительных исследований.

Список литературы

- Atkinson C. T., Riper III C. van. Pathogenicity and epizootiology of avian haematozoa: *Plasmodium*, *Leucocytozoon*, and *Haemoproteus*. In: Loye, J.E. and Zuk, M. (Eds.) *Bird - parasite interactions: ecology, evolution and behaviour*. Oxford etc.: Oxford University Press, 1991. P. 19–48.
- Bensch S., Stjernman M., Hasselquist D., Ostman O., Hansson B., Westerdahl H., Pinheiro R. T. Host specificity in avian blood parasites: a study of *Plasmodium* and *Haemoproteus* mitochondrial DNA amplified from birds. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences B*. 2000. Vol. 267. P. 1583–1589.
- Hellgren O., Waldenström J., Bensch S. A new PCR assay for simultaneous studies of *Leucocytozoon*, *Plasmodium* and *Haemoproteus* from avian blood. *Journal of Parasitology*. 2004. Vol. 90. P. 797–802.
- Iezhova T.A., Valkiūnas G. & Bairlein F. Vertebrate host specificity of two avian malaria parasites of the subgenus *Novyella*: *Plasmodium nucleophilum* and *Plasmodium vaughani*. *Journal of Parasitology*. 2005. Vol. 91. P. 472–474.
- Palinauskas V., Kosarev V., Shapoval A., Bensch S., Valkiūnas G. Comparison of mitochondrial cytochrome *b* lineages and morphospecies of two avian malaria parasites of the subgenera *Haemamoeba* and *Giovannolaia* (Haemosporida: Plasmodiidae). *Zootaxa*. 2007. Vol. 1626. P. 39–50.
- Valkiūnas, G. () *Avian malaria parasites and other haemosporidia*. CRC Press, Boca Raton, 2005. Florida, USA. 946 pp.

Summary

In tropics and subtropics, species of *Plasmodium* (Haemosporida) parasitize amphibians, reptilians, birds and mammals including human beings whereas in central and northern Europe parasites of this group are absent in all vertebrates apart from birds (Atkinson, van Riper 1991; Valkiūnas 2005). However information about vertebrate host specificity, pathogenicity and dynamics of parasitemia of avian *Plasmodium* spp in different wild host species is still insufficient. We used an experimental infection experiment to evaluate the effect of bird malaria parasite *Plasmodium relictum* on some passerine bird species.

Plasmodium relictum (mitochondrial cyt *b* lineage P-SGS1) was isolated from naturally infected adult Reed Warbler; it was subinoculated to naive juveniles of the Common Crossbill, House Sparrow, Chaffinch, Siskin and Starling. Six birds of each species were infected with freshly prepared mixture of infected blood. The other six birds of each species were used as negative controls and inoculated with the same amount of non-infected blood. Once each three days for one month blood samples were taken for microscopy and PCR examination. Moreover every third day, we measured level of haematocrit, body mass and body temperature. At the end of the experiment, all Common Crossbills were dissected. Brain, heart, liver, lung and spleen were weighed and stored in 10% formalin for further histological investigation.

The susceptibility of five passerine bird species to *P. relictum* was different. Infection developed in all infected siskins, crossbills and chaffinches. Malaria was found in half of the infected house sparrows. No *P. relictum* was detected in starlings throughout the experiment. Infection always developed with prepatent period, varying between 3-12 days post inoculation (dpi) in siskins and 12-21 dpi in chaffinches. Mean intensity of parasitemia differed between bird species. The highest intensity (50%) was recorded in one common crossbill at 15 dpi, however the intensity in the other crossbills was lower (8 – 13%). Results from infected siskins were similar to crossbills. Parasites did not reach such high intensities in chaffinches and house sparrows. There was no effect of the infection on body mass and temperature, but significant decrease of haematocrit level in experimentally infected birds has been recorded.

The haematocrit of crossbills and siskins was significantly higher in control than in infected birds. In infected crossbills hypertrophy of spleen and liver was observed. Mean mass of spleen and liver of infected birds was significantly higher.

Different bird species are not equally susceptible to *P. relictum*. It is possible to infect birds belonging to the Fringillidae and Passeridae. Under good laboratory conditions, *P. relictum* (P-SGS1) does not cause mortality in experimentally infected birds, but occurred anaemia and oedema can be potentially lethal consequences during the migration time or insufficient environmental conditions; this warrants further investigation.

УДК 593.191

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АДАПТАЦИИ НИЗШИХ ГРЕГАРИН К ПАЗАТИРОВАНИЮ В МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Паскерова Г.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034 Россия, gitapasker@yahoo.com

MORPHOFUNCTIONAL ADAPTATIONS OF LOWER GREGARINES TO PARASITIZING IN MARINE INVERTEBRATES

Paskerova G.G.

Saint-Petersburg State University, Universitetskaya emb., 7/9, St. Petersburg 199034, Russia, gitapasker@yahoo.com

Происхождение группы Sporozoa остается до сих пор неясным. Нынешние примитивные грегарины, обитающие в полихетах, вероятно, наиболее близки к гипотетическим древним споровикам. Можно предположить, что экспансия грегаринов шла по пути приспособления к паразитированию в других морских, а затем в пресноводных и наземных беспозвоночных. Кокцидии, в свою очередь, берут начало от тех же предковых форм, однако их эволюция направлена на выработку особого комплекса адаптаций, необходимого для обитания в высших позвоночных животных. Таким образом, наиболее примитивные формы грегаринов необходимо искать именно среди паразитов морских беспозвоночных.

Паразитофауна морских целоматов представлена разнообразными формами низших грегаринов: архигрегариноидами (отряд Archigregarinida) и несептированными эугрегариноидами (отряд Eugregarinida, Aseptata).

Общепризнано, что эволюция грегаринов шла по пути становления внеклеточного паразитизма, совершенствования локомоторного аппарата (они сохраняют подвижность на большей протяженности жизненного цикла) и прикрепительной органеллы.

Несептированные грегарины обладают различными типами движения: "нематодный", "метаболирующий", "скользящий"; среди них есть и неподвижные грегарины. Нематодный тип движения осуществляется активным изгибанием и скручиванием всего тела паразита (внешнее сходство с движением нематоды). Метаболирующий тип подвижности сопряжен с существенными периодическими изменениями формы тела (сокращение и расслабление отдельных участков тела, создание перистальтической волны). Большинство эугрегариноид обладает способностью к скользящему типу движения, при котором видимых изменений формы тела не наблюдаются.

Способность к определенному типу движения носит характер адаптации к среде обитания паразита. Грегарины, обитающие в разных гостальных биотопах, оказываются в различных условиях среды. Для грегаринов, питающихся преимущественно путем поглощения низкомолекулярных веществ через микропоры

или всей поверхностью тела, такой фактор окружающей среды как вязкость становится очень важным. Так, грегарины, обитающие в кишечной полости хозяина, обладают нематодным или скользящим типами движения. Метаболирующий тип движения реализуется у простейших, обитающих в условиях повышенной вязкости среды или ограниченных пространств. Метаболия является более активным способом перемещения в вязкой среде. Грегарины, обитающие в подвижной жидкой среде (целомической полости) становятся неподвижными. Отпадает необходимость создания тока жидкости (среды) самой клеткой. Грегарины, развивающиеся в пределах тканей, как правило, не обладают подвижностью. В последнем случае питание грегаринов осуществляется каким-либо иным способом.

Механизмы того или иного типа движения грегаринов пока не имеют однозначного объяснения, однако большинство исследователей признают, что роль генерации этого движения принимают на себя поверхностные структуры клетки. Каждому типу подвижности соответствует определенная организация кортекса. Встречаются и неподвижные грегарины, для которых характерны вторичные модификации изначальной организации кортекса.

В ходе эволюции низших грегаринов усложняется организация покровов трофозоитов: от гладкого эпицита представителей родов *Selenidium* и *Siedleckia* до эпицита представителей рода *Lecudina* с хорошо развитыми эпицитарными гребнями. С этим усложнением связан переход от нематодного типа движения к скользящему. У представителей рода *Urospora* вторично модифицируется эпицит; для них характерен метаболирующий тип подвижности.

Неподвижные грегарины также демонстрируют разнообразие организации кортекса. Показано, что грегарина *Urospora chiridotae* из голотурий *Chiridota laevis* в одном хозяине может быть представлена тремя разными морфотипами. Каждый из этих морфотипов жестко приурочен к определенным гостальным биотопам. (Дякин, Паскерова, 2004). Поверхность форм, локализованных в тканях хозяина, гладкая. У форм, развивающихся в кровеносном русле или на поверхности кишки и мезентериев хозяина, - на поверхности развиваются цитопили (Dyakin, Simdyanov, 2005).

Для низших грегаринов характерен как внутриклеточный, так и внеклеточный кишечный паразитизм. Исследованная нами архигрегарина *Ditrypanocystis sp* демонстрирует своеобразный способ экстрацитоплазматической внутриклеточной локализации, схожий с таковым у кокцидий рода *Cryptosporidium* (Butaeva, Paskerova, Entzeroth, 2006).

Эволюция прикрепительной органеллы низших грегаринов совершалась на основе апикального конца спорозонта. Примитивным прикрепительным аппаратом можно считать мукрон у трофозоитов архигрегаринов (*Selenidium*) и бластогрегаринов (*Siedleckia*), в котором сохраняются основные органеллы апикального комплекса и который может участвовать в питании трофозоитов. Более сложный вариант прикрепительной органеллы встречается у трофозоитов несептированных эугрегаринов (*Lecudina*): увеличивается площадь контакта с клеткой хозяина, повышается прочность контакта за счет развития дополнительных структур. Мукроны низших грегаринов играют роль своеобразной присоски. У трофозоитов высших грегаринов появляется новая прикрепительная структура – эпимерит, который, как правило, в питании не участвует и играет роль своеобразного якоря. Он формируется впереди апикального конца спорозонта и обычно не содержит органеллы апикального комплекса.

Низшие представители грегаринов могут демонстрировать черты организации и биологии как грегаринов, так и кокцидий. Так, бластогрегарина *Siedleckia nematoides* – многоядерный подвижный паразит с внеклеточной локализацией, характеризующийся отсутствием сизигия и мерогонии в ходе жизненного цикла и наличием почкования в течение всего гаметогенеза. Последнее отличает сиедлецкию от кокцидий, у которых в

ходе единственного гаметогенеза меронты превращаются в гамонты и дают начало одной или множеству гамет.

Все вышесказанное еще раз подтверждает, что эволюция грегариин шла по пути становления внеклеточного паразитизма, которое сопровождается возникновением определенного морфофункционального комплекса организации клетки, а именно возникновением прикрепительной органеллы и локомоторного аппарата.

УДК 616.995

К ВОПРОСУ О ПРИРОДНОЙ ОЧАГОВОСТИ ОПИСТОРХОЗА.

Пельгунов А.Н.

Центр паразитологии ИПЭЭ им. А.Н.Северцова РАН, Ленинский проспект, д. 33,
Москва, 119071 Россия. apelgunov@list.ru

ON THE PROBLEM OF OPISTORCHOSIS NATURAL FOCALITY.

Pelgunov A.N.

Centre of parasitological IEE RAS, Lenin prospect, 33, Moscow 119071 Russia,
apelgunov@list.ru

В 1946 г. академик Е.Н. Павловский отнес описторхоз и дифиллоботриоз к природно-очаговым заболеваниям (1946а). В настоящее время считается доказанным, что описторхоз (паразитарное заболевание вызываемое трематодой *Opisthorchis felineus* (Rivolta. 1884)) является природно-очаговым заболеванием. Но так ли это? Какова роль человека и его домашних животных в эволюции и в распространении этого заболевания?

От четкого понимания генезиса данного паразитарного заболевания, зависит стратегия и тактика борьбы с данным явлением. Если это действительно природно-очаговое заболевание, то мы, как считают многие исследователи, не сможем уничтожить описторхоз как природное явление. Единственное, что мы реально можем — это снизить заболевание людей за счет лучших лекарств, лучшей диагностики, профилактики и т.д. Но если это антропогенный очаг (антропургический), то можно ставить задачу его полной ликвидации.

В своей классической работе «Основы учения о природной очаговости трансмиссивных болезнях человека» Е.Н. Павловский (1946а) различал по происхождению следующие очаги трансмиссивных болезней: 1) первичные природные; 2) дочерние природные (или вторичные) возникающие в порядке «иррадиации»; 3) антропургические, то есть связанные в своем происхождении и поддержании существования с какой-либо формой деятельности человека.

В этой же работе было дано определение природной очаговости: «Природная очаговость трансмиссивных болезней — это явление, когда возбудитель, специфический его переносчик и животные (резервуары возбудителя) в течение смены своих поколений неограниченно долгое время существуют в природных условиях в составе различных биоценозов вне зависимости от человека, как по ходу своей уже прошедшей эволюции, так и в настоящий ее период». Там же подчеркивалось, что «Существование природных очагов обеспечивается тем, что возбудитель циркулирует в очаге из организма в организм благодаря осуществлению биоценологических связей преимущественно пищевого характера ...»

Таким образом, чтобы функционировал природный очаг заболевания необходимо, чтобы возбудитель в течение смены своих поколений **неограниченно долгое время** существовал в природных условиях **вне зависимости от человека** и, чтобы в нем «эволюционно сложились определенные межвидовые взаимоотношения между возбудителем болезни, животными — донорами и реципиентами возбудителя и

его переносчиками при наличии факторов внешней среды, благоприятствующих им, во всяком случае «не препятствующих циркуляции возбудителя» (Павловский, 1955).

Многие исследователи находили описторхов у диких животных (лис, хорьков, норок, водяных полевок, бобров, кабанов т.д.), на основании чего делали вывод о существовании природных очагов описторхоза. Но для доказательства существования природного очага описторхоза необходимо выявить не только наличие инвазированных диких животных (дефинитивных хозяев), необходимо проследить весь путь возбудителя, показать ведущую роль животных в существовании очага. Без этого делать вывод о существовании природного очага описторхоза неправомерно. Более того, широкое распространение описторхоза среди людей в большинстве районов с «природной» очаговостью описторхоза, и загрязнение водоемов сточными водами служит убедительным доказательством участия человека в циркуляции возбудителя в природе. Более того, хищные млекопитающие (лисы, норки, хорьки и т.д.) несмотря на высокую зараженность в некоторых районах описторхисами, не могут быть основными дефинитивными хозяевами, за счет которых поддерживается природный очаг заболевания, так как имеются определенные экологические барьеры (Сидоров, 1965, 1983). В 1965 году Е.Г. Сидоров зарегистрировал природный очаг описторхоза на р. Шидерты, где он описал подвид *O. felineus arvicola*, промежуточным хозяином которого является гольян, а дефинитивным — водяная полевка с очень высокой интенсивностью инвазии. Это позволило автору отнести этот очаг к природным. В то же время Е.Г. Сидоров пишет, что вдоль реки есть населенные пункты (правда редкие) и в них есть зараженные описторхозом люди. В дальнейшем автор выявил другие очаги описторхоза в Казахстане, где также высокая зараженность водяной полевки и ондатры описторхисами, а малочисленность населения позволила ему отнести эти очаги к природным и сделать вывод о том, что околотовные животные и, в частности, водяная полевка, играют основную роль в поддержании этих очагов. Но в настоящий момент, трудно сказать какой должна быть плотность населения, его зараженность описторхисами, какой должна быть зараженность домашних животных для поддержания очага описторхоза. Также как трудно сказать, насколько часто человек, зараженный описторхами, должен посещать водоем (для охоты, рыбалки и т.п.), чтобы на нем образовался и функционировал очаг описторхоза. Таким образом, исключить влияние человека и его домашних животных на формирование и функционирование этих очагов не представляется возможным.

С.А. Беэр (2005) считает, что истинная природная очаговость описторхоза выражена настолько слабо, что мы лишены возможности выделить где бы то ни было типичный природный участок и сопоставить его в виде своеобразного «фона» с прочими участками, сравнивая их различные показатели. Автор также полагает, что на определенном этапе эволюции *O. felineus* водяная полевка играла важную роль в распространении описторхоза, а в настоящее время она может поддерживать на определенных территориях циркуляцию инвазии, то есть поддерживать природный очаг. Однако, роль водяной полевки в циркуляции описторхоза проблематична. Водяная полевка заражается описторхисами в очагах, которые образовались в результате деятельности человека, и сама не может по ряду причин их поддерживать «неограниченно долгое время». Первая и основная причина — это отсутствие постоянной трофической связи водяной полевки с промежуточным хозяином. Животный корм водяная полевка употребляет изредка, необходимость в животных кормах возникает, видимо, для утоления белкового голодания организма чаще весной. Более того, благодаря действию преимущественно амилотических и сахаролитических бактерий богатая растворимыми углеводами естественная пища водяной полевки обогащается в преджелудке белками бактериального происхождения, формируя внутренние цепи питания. Этим объясняется в целом безразличное

отношение водяной полевки к животным кормам, отмеченное многими авторами (Водяная полевка, 2001). Следовательно, как правило, водяная полевка заражается *O. felineus* весной, если были заморы и при условии высокой инвазированности рыб метацеркариями описторхисов. Второе: на зараженность водяной полевки описторхисами и, следовательно, на распространение ею инвазионного начала большое влияние оказывает динамика численности грызуна. После вспышки численности, которая может длиться до 5 лет, наступает депрессия, связанная с влиянием какого-либо фактора (чаще всего эпизоотии туляремии), причем низкая численность длится также несколько лет. К этому надо добавить, что к концу лета популяция водяной полевки обновляется на 90% (Водяная полевка, 2001). Таким образом, при депрессии численности и при таком обновлении популяций, зараженных зверьков будут единицы на огромной площади, причем в течение нескольких лет. Достаточно ли этого для сохранения инвазии и поддержания высокого уровня заражения рыб метацеркариями, если учесть, что перезимовывает незначительное количество зараженных моллюсков. Относительно ондатры – ее восприимчивость к *O. felineus* С.А.Безр (2005) рассматривает как свидетельство древности связи паразита с гидрофильными грызунами, что вряд ли справедливо. Е.Н.Павловский (1946б) показал, что круг потенциальных хозяев «многоядных паразитов» гораздо обширнее видового разнообразия фактических хозяев этих паразитов, встречающихся в естественных условиях. Более того, описторхи прекрасно приживаются у сухопутных грызунов – золотистого хомячка, хлопковых крыс, хотя в природе эти виды не сталкиваются с данным заболеванием.

Таким образом, можно повторить мнение академика К.И.Скрябина (1962), что в настоящий момент нет никаких доказательств того, что описторхоз – это природно-очаговое заболевание. Даже там (это особенно касается Европейской части ареала), где нет зараженного населения, имеются зараженные домашние животные (кошки), за счет которых и поддерживаются очаги. Многие исследователи не учитывают такой мощный поток инвазии – как любительский лов рыбы, особенно мальчишками летом. Они в большом количестве ловят мелких рыбешек, которых потом скармливают кошкам. Во многом именно поэтому в поселках Европейской части ареала описторхоза, кошки так сильно заражены и являются основными распространителями инвазии.

Р.Г.Фатахов (1996) считает, что основными дефинитивными хозяевами описторхисов в Обь-Иртышском бассейне являются лисица, ондатра, водяная полевка и горностай. Роль человека в паразитарной системе описторхоза не вышла за рамки второстепенного источника инвазии, не связанного с водной средой. Основной довод того, что человек не является основным хозяином описторхоза, и только в последнее время стал играть существенную роль в распространении описторхоза, это относительная молодость связи человек – *O. felineus*.

Действительно постоянный контакт между человеком и *O. felineus* по-видимому начался порядка 10-15 тыс. лет назад. Судя по многочисленным находкам грузил, рыбацкие сети появились в Обь-Иртыше уже в неолите. Таким образом, весь вопрос заключается в том, когда появился вид *O. felineus*. С.А.Безр (2005) считает, что вид *O. felineus* появился в позднем миоцене, то есть более 7 млн. лет назад, и за это время сменил несколько групп дефинитивных хозяев. Е.Г. Сидоров (1983) считает, что формирование вида *O. felineus* завершилось еще до голоцена, возможно, даже в неогене, когда сформировались представители родов семейства карповых, подверженных заражению личинками описторхид, и оставались одним и тем же видом, меняя группы дефинитивных хозяев. Таким образом, авторы считают, что окончательные хозяева паразита эволюционируют, образуются новые виды, а паразит остается неизменным, причем в течение нескольких миллионов лет. Несомненно, развитие группы описторхид, предковых форм, шло непосредственно с эволюцией

моллюсков и карповых рыб, но на формирование видов оказывали также свое влияние окончательные хозяева паразита и их трофические связи. Можно предположить, что *O. felineus* как вид стал формироваться при постоянных контактах с человеком порядка 10 тыс. лет назад на территории Западной Сибири в среднем течении Оби и Иртыша. Для этого есть все необходимое — большое количество язя, который становится основным вторым промежуточным хозяином *O. felineus*, (язь значительно сильнее заражен метацеркариями описторхисов, чем другие виды рыб). Большая доля язя в уловах людей и специфики лова — ловля рыбы в искусственно огороженных водоемах или участках рек (запорное рыболовство), куда язь весной идет на нерест и нагул. Другой вопрос — а за 10 тыс. лет сможет образоваться новый вид паразита. Э. Майр (1974) приводит данные о формировании новых видов рыб за 5 тыс. лет, так что для паразитов с удивительной пластичностью и большой плодовитостью, образование нового вида за 10 тыс. лет вполне реально.

Таким образом, если согласится с этим, то надо признать, что описторхоз имеет антропоургические очаги, и основной источник инвазии человек и его домашние животные, а сам вид формировался как паразит человека. Дикие животные заражаются описторхозом за счет сильного паразитарного загрязнения среды в результате деятельности человека.

Список литературы

- Безр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2005. 336 с.
- Водяная полевка. Образ вида. П/р д.б.н. П.А.Пантелеева. 2001. М.: Наука. 527 с.
- Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир. 1974. 460 с.
- Павловский Е.Н. Основы учения о природной очаговости трансмиссивных болезнях человека // Ж. Общей биологии. 1946а. Т. VII, № 1. С. 3-33.
- Павловский Е.Н. Условия и факторы становления организма хозяином паразита в процессе эволюции // Зоологический журнал. 1946б. Т. XXV. Вып. 4. С. 289-304.
- Павловский Е.Н. Состояние учения о природной очаговости болезней человека // Природная очаговость болезней человека и краевая эпидемиология. Л. 1955. С. 17-26.
- Сидоров Е.Г. Природная очаговость описторхоза // Известия АН КазССР сер. Биол. 1965. № 3. С. 66-73.
- Сидоров Е.Г. Природная очаговость описторхоза. Алма-Ата: Наука. 1983. 240 с.
- Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Петров А.М., Левашов М.М. Строительство гельминтологической науки и практики в СССР. М. 1962. Т. 1. 296 с.
- Фаттахов Р.Г. Экология паразитарных систем описторхид Обь-Иртышского бассейна у условиях антропопрессии (на примере *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884; *Metorchis bilis* Braun, 1890 и *Metorchis xanthosomus* Creplin, 1846) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Тюмень. 1996. 50 с.

Summary

The problem of opisthorchosis genesis is discussed. Nowadays there are no wild animals which are capable to support a natural opisthorchosis foci for “unlimited period of time”. Human beings and domestic animals are considered main hosts of the parasite, *Opisthorchis felineus* evolution is connected with man and his activity.

УДК 576.895:597.5 (282.247.41)

ФАУНА ПАРАЗИТОВ РЫБ ШЕКСНИНСКОГО ПЛЁСА РЫБИНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА.

Петрова В.В.

Череповецкий государственный университет, Советский проспект, 8, Череповец,
162600, Россия; barkovskaia@mail.ru

FAUNA OF FISH PARASITES IN SHEKSNINSKII PLES OF THE RYBINSKOYE
RESERVOIR.

Petrova V.V.

Cherepovets State University, Department of Biology and General Ecology, Cherepovets,
162600, Russia; barkovskaia@mail.ru

Рыбинское водохранилище по объему водной массы и площади является крупным водоемом озеровидного типа, несущим на себе большую социально-экономическую нагрузку. Его северо-восточную часть занимает Шекснинский плёс — вытянутый, сравнительно узкий и мелководный участок водохранилища, воды которого подвергаются сливному влиянию такого крупного промышленного центра, которым является г. Череповец. Буквально с момента своего возникновения Рыбинское водохранилище, и Шекснинский плёс в частности, стали местом проведения детальных эколого-паразитологических исследований.

Целью нашей работы явилось оценка состояния паразитофауны окуня (*Perca fluviatilis*), судака (*Lucioperca lucioperca*), леща (*Abramis brama*) и плотвы (*Rutilus rutilus*) Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища в современных экологических условиях. Кроме этого, в нашем распоряжении имелись данные ихтиопаразитологических исследований, проведённых в Шекснинском плесе сотрудниками ИБВВ РАН в 1958—1959 гг. под руководством Н.В. Изюмовой (Изюмова, 1959). Это позволило нам провести ретроспективный анализ паразитофауны за прошедшие 47 лет.

Сбор материала проводился в различные сезоны 2004—2006 г.г. в Шекснинском плесе Рыбинского водохранилища в районе д. Мякса и с. Городище Череповецкого района. Всего нами было исследовано по 25 экз. леща, плотвы, окуня и судака различных возрастных групп. При выполнении работы была использована методика полного паразитологического вскрытия.

В результате у леща было обнаружено 23 вида паразитов, относящихся к 10 систематическим группам. Из них: 1 вид миксоспоридий, 6 видов моногеней, 4 вида цестод, 4 вида трематод, 1 вид аспидогастрей, 2 вида нематод, а также глохидии, пиявки, 2 вида паразитических ракообразных и паразитический грибок р. *Saprolegnia*.

За прошедшие 47 лет в видовом составе и численности паразитов леща произошли определённые изменения (табл. 1). Исчез ряд гельминтов *Phyllodistomum elongatum*, *Desmidocercella* sp., *Acantocephalus anguillae*. Отмечена значительная инвазированность цестодами р. *Caryophyllaeus* и р. *Caryophyllaeides*, личинками трематод и эргазилидами. Отсутствие в исследованиях 50-х годов *Ligula intestinalis* очевидно случайно. Отмеченная нами зараженность лигулидами практически соответствует показателям встречаемости ремнецов у леща в Рыбинском водохранилище в целом (10%) (Тютин, 2002).

У плотвы Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища обнаружено 19 видов паразитов: 4 вида миксоспоридий, 5 видов моногеней, 1 вид аспидогастрей, 2 вида трематод, 1 вид нематод, 2 вида пиявок, 2 вида ракообразных, глохидии и паразитический грибок р. *Saprolegnia*. Доминирующим по численности кишечным

паразитом плотвы является вид-вселенец *Aspidogaster limacoides* (16%), которым рыбы заражаются в результате питания дрейссеной. Обращает на себя внимание довольно большое разнообразие моногеней и миксоспоридий плотвы (табл. 2). Все виды обнаруженных дактилогирид являются автогенными специалистами, обычными для паразитофауны плотвы, за исключением *Dactylogirus chranilowi* — узко специфичного паразита синца. 29 % обнаруженных у плотвы *Paradiplozoon rutili* имели аномалии прикрепительного аппарата (3 клапана вместо 4-х, или полное их отсутствие). Значительно инвазирована плотва также метацеркариями трематод *Bucephalus polymorphus* (56%) и *Ichthyocotylurus platycephalus* (12%).

Таблица 1. Паразитофауна леща (*Abramis brama*) Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища в различные годы исследований.

Название паразита	Локализация	Экстенсивность заражения %	
		Исследования 1959 г.	Исследования 2004-2006 гг.
1. <i>Ichthyophthyrus multifillis</i>		50	-
2. <i>Myxobolus bramae</i>	жабры	-	12
3. <i>M. exiguus</i>		10.5	-
4. <i>Dactylogirus auriculatus</i>	жабры	42.1	8
5. <i>D. falcatus</i>	жабры	47.4	12
6. <i>D. wunderi</i>	жабры	-	40
7. <i>D. zandti</i>	жабры	5.2	8
8. <i>D. spherina</i>	жабры	26.3	8
9. <i>D. nanus</i>	жабры	5.2	-
7. <i>Diplooon paradoxum</i>	жабры	-	24
8. <i>Caryophyllaeus laticeps</i>	кишечник	84.2	36
9. <i>C. fimbriceps</i>	кишечник	-	32
10. <i>Caryophyllaeides fennica</i>	кишечник	-	8
11. <i>Ligula intestinalis</i>	полость тела	-	12
12. <i>Aspidogaster limacoides</i>	кишечник	-	8
13. <i>Bucephalus polymorphus</i>	кишечник	10	-
14. <i>Sphaerostoma bramae</i>	кишечник	26.6	28
15. <i>Phyllodistomum elongatum</i>	печень	10	-
16. <i>Dyplostomum spathaceum</i>	глаза	10.5	-
17. <i>Ichtiocatilurus platicephalus</i>	сердце	-	20
18. <i>I. variegata</i>		15.7	-
19. <i>Repidocotile camponula</i>	жабры	-	32
20. <i>Metorchis xantosomus</i>	мышцы	-	76
21. <i>Raphidascaris acus</i>	кишечник	6.6	12
22. <i>Phylometra abdominalis</i>	полость тела	6.6	8
23. <i>Desmidocercella</i> sp.	глаза	5.2	-
24. <i>Acantocephalus anguillae</i>	кишечник	20	-
25. <i>Piscicola geometra</i>	жабры	-	12
26. Glochidia	жабры	-	12
27. <i>Ergasilus sieboldi</i>	жабры	10.5	52
28. <i>Tracheliastes moculatus</i>	кожа	15.7	8
29. <i>Argulus foliaceus</i>	жабры	13.3	-
30. <i>Saprolegnia</i> sp.	кожа	-	12

В составе паразитофауны плотвы Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища за прошедшие годы, также произошли определённые изменения. Коэффициент сходства современного видового состава паразитов плотвы и исследований 1958-1959 гг. составил лишь 13.79%. Исчезли *Phyllodistomum elongatum*, *Paracoenogonimus viviparae*, *hylometra ovata*, *Desmidocercella* sp., *Neoechinorhynchus*

rutili. Значительно снизилась зараженность *Rhaphidascaris acus*: с 60% в конце 50-х, до 4%. Вместе с этим, обнаружено 4 вида миксоспоридий, 4 вида моногений, 1 вид аспидогастрей, 2 вида пиявок и 1 вид паразитических ракообразных, не отмеченных ранее.

Таблица.2 Миксоспоридии и моногении плотвы (*Rutilus rutilus*) Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища (2004—2006г.г.)

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения	Индекс обилия
1. <i>Myxidium macrocapsulare</i>	Желчныйпузырь	4	293	11.72
2. <i>Myxobolus ellipsoides</i>	Жабры	4	134	5.36
3. <i>Myxobolus dispar</i>	Мышцы	4	74	2.96
4. <i>Myxobolus bramae</i>	Печень	4	72	2.88
5. <i>Diplozoon paradoxum</i>	Жабры	8	1.00	0.08
6. <i>Paradiplozoon rutili</i>	Жабры	48	3.75	1.80
7. <i>Dactylogirus chraniłowi</i>	Жабры	4	53.00	2.12
8. <i>Dactylogirus crucifer</i>	Жабры	68	7.53	5.12
9. <i>Dactylogirus caballeroi</i>	Жабры	4	5.00	0.20

Таблица 3. Паразитические трематоды судака (*Lucioperca lucioperca*) Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища(2004-2006 гг.)

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии	Индекс обилия
6. <i>Bucephalus polymorphus</i>	кишечник	56	38.64	21.64
7. <i>Rhipidocotyle campanula</i>	кишечник	56	14.93	8.36
8. <i>Bunodera luciopercae</i>	кишечник	48	14.50	6.96
9. <i>Azygia lucii</i>	кишечник	16	2.50	0.40
10. <i>Phyllodistomum pseudofolium</i>	почки	52	10.69	5.56
11. <i>Phyllodistomum angulatum</i>	почки	16	3.25	0.52
12. <i>Ichthyocotylurus platycephalus</i> (mc)	сердце, печень	48	11.25	5.4
13. <i>Ichthyocotylurus variegates</i> (mc)	сердце, печень, почки, плавательный пузырь	56	20.50	11.48
14. <i>Ichthyocotylurus</i> sp. (mc)	мышцы	52	9.46	4.92

Фауна паразитов судака Шекснинского плеса насчитывает 21 вид. Среди них: 1 вид миксоспоридий, 2 вида инфузорий, 1 вид моногений, 1 вид цестод, 9 видов трематод (табл. 3), 3 вида нематод, 1 вид пиявок, 2 вида ракообразных.

В исследованиях 50-х годов у судака отмечено 10 видов паразитов. В современной паразитофауне судака появились такие виды, как *Trichodinella epizootica*, *Trichodina mutabilis*, *Ancyrocephalus paradoxus*, *Rypidocotyle campanula*, *Bunodera luciopercae*, *Phyllodistomum pseudofolium*; увеличилась зараженность личинками трематод рода *Ichthyocotylurus*.

В результате проведённых нами исследований у окуня Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища обнаружено 17 видов паразитов. Из них: 1 вид инфузорий,

2 вида цестод, 6 видов трематод, 2 вида нематод, 1 вид скребней, 2 вида ракообразных, 1 вид пиявок, глохидии и оомицеты. По сравнению с исследованиями 50-х годов, заметных количественных изменений в видовом составе паразитофауны не произошло: в 50-е годы обнаружено 16 видов паразитов. Однако коэффициент сходства видового состава паразитов окуня составил 27%. В наших исследованиях отмечены *Trichodina urinaria*, *Diplostomum volvens*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *Tylodelphys podicipina*, *Ergasilus briani*, не обнаруженные в исследованиях прошлых лет. Исчезли *Diphyllobothrium latum*, *Azygia lucii*, *Desmidocercella l. sp.* Снизилась зараженность окуня цестодами *Proteocephalus percae*, скребнями р. *Acanthocephalus*. Вместе с тем, сохранился высокий уровень заражения окуня личинками трематод р. *Ichthyocotylurus*, *Diplostomulum*, *Tylodelphys* и нематодами р. *Camallanus*.

Таким образом, в результате исследований, был выявлен современный состав фауны паразитов леща, плотвы, судака и окуня Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища, а также проведён некоторый ретроспективный анализ изменений ихтиопаразитофауны за последние 47 лет.

Список литературы

- Изьмова Н.А. К вопросу о динамике паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища // Тр. Ин-та биол. Водохранилищ АН СССР. 1959. Вып. 2(5). С. 174-190.
- Тютин А.В. Динамика встречаемости цестод семейства Ligulidae у леща в водохранилищах верхней и средней Волги // Проблемы цестодологии. Сб. научн. Тр. С-Пб, 2002. С. 232-242.

Summary

The recent parasite fauna of the bream *Abramis brama*, the perch *Perca fluviatilis*, roach *Rutilus rutilus*, and pike perch *Lucioperca lucioperca* was studied in the Sheksninskii ples of the Rybinskoye Reservoir. The following number of the parasite species were revealed from the studied hosts: bream - 23, perch - 17, pike perch - 21, roach - 19. Results to be compared with the data obtained 47 years ago.

УДК 595.122

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ПЕРВИЧНОГО ЭПИТЕЛИЯ У РАННИХ ЭМБРИОНОВ ДИГЕНЕЙ

Подвязная И.М., Галактионов К.В.

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

ON THE QUESTION OF THE PRIMARY EPITHELIUM ORIGIN IN THE EARLY DIGENEAN EMBRYOS

Podvyaznaya I.M., Galaktionov K.V.

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

Как показали ранние светооптические исследования, характерной особенностью эмбриогенеза церкарий у разных таксономических групп дигеней является формирование эмбриональной оболочки вокруг ранних морулоподобных зародышей, именуемых “голыми эмбрионами”. Этой провизорной оболочке были присвоены различные названия, из которых в современной литературе наиболее распространен термин “первичный эпителий”. После формирования первичного эпителия зародыши приобретают характерную округлую форму, благодаря которой они получили название “зародышевые шары”. Вопрос о природе первичного эпителия вызвал в литературе оживленную дискуссию, которая не прекращается и по сей день. Суть

противоположных точек зрения такова: первичный эпителий – это производное самого эмбриона или материнского организма. Практически все исследователи, изучавшие эмбриогенез церкарий светооптическими методами, описывают формирование первичного эпителия за счет поверхностно расположенных бластомеров (Ishii, 1934; Chen, 1937; Dunn, 1959; Dobrovolskij, 1971; Cheng, Bier, 1972; Bednarz, 1973; и др. – цит. по Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). К такому же мнению склоняются и авторы некоторых ультраструктурных исследований (Rees, Day, 1976; Al-Salman, James, 1988; Žďárská, 1995 – цит. по Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). В совокупности упомянутые работы охватывают широкий круг видов трематод, относящихся к различным семействам и отрядам. Альтернативная точка зрения, согласно которой первичный эпителий образуется клетками материнского организма, базируется на данных электронно-микроскопического исследования развития церкарий у разных видов шистосом (Meuleman, Holzmann, 1975; Göbel, Pan, 1985; и др.). В последние годы эти взгляды получили широкое распространение.

Почти все авторы, исследовавшие развитие церкарий с использованием электронного микроскопа, документируют свои описания электронограммами, на которых представлены зародышевые шары с уже сформированным первичным эпителием. Предшествующая стадия развития и сам процесс формирования первичного эпителия на ультраструктурном уровне остаются практически не изученными. С целью восполнить этот пробел в исследованиях и уточнить происхождение первичного эпителия нами было изучено раннее развитие церкарий у *Prosohynchoides borealis* (Vucephalidae) и *Microphallus pirum* (Microphallidae).

Спороцисты *P. borealis* были получены из моллюсков *Abra prismatica*, собранных в сублиторали у южного побережья Исландии. Улитки *Hydrobia ulva*, зараженные *M. pirum*, были собраны на литорали Кандалакшского залива Белого моря. Материал был зафиксирован и обработан согласно стандартной методике. Ультратонкие срезы спороцист, изготовленные на ультратоме LKB-III, были окрашены водным раствором уранилацетата и цитратом свинца по Рейнольдсу и просматривались на электронных микроскопах JEM 100CX, JEM 1200EX и LEO 900. Полутонкие срезы окрашивали толуидиновым синим и изучали на микроскопе Leica DMLS.

Согласно полученным данным, у обоих изученных видов начальный период в развитии церкарий сопровождается серией полных асинхронных неравномерных делений. В результате этих делений из генеративных клеток дочерних партенит формируются неправильной формы зародыши, состоящие из небольшого числа морфологически разнородных клеток. Макромеры внешне похожи на генеративные клетки. Они характеризуются крупным ядром со значительно диспергированным хроматином и большим ядрышком. Мезомеры мельче размером и их ядра содержат больше конденсированного хроматина. Микромеры впервые выявляются в зародышах, состоящих из 5-6 бластомеров. Они представлены очень мелкими клетками с небольшим электронно-плотным ядром, окруженным узким ободком цитоплазмы. Цитоплазма бластомеров в основном заполнена свободными рибосомами и митохондриями, в макромерах в ней также встречаются одиночные крупные цистерны шероховатого ЭПР.

В ходе последующего развития, несколько, предположительно два, макромера приобретают вогнутую чашевидную форму и обрастают снаружи плоскими цитоплазматическими выростами остальную зародышевую массу. У *P. borealis* это происходит на стадии 12-14 бластомеров. Чуть более зрелые эмбрионы оказываются полностью покрытыми тонким ядродержащим синцитием. Принципиально сходный сценарий формирования первичного эпителия приводится в большинстве светооптических описаний эмбриогенеза церкарий, а также в ультраструктурных исследованиях Рис и Дея (Rees, Day, 1976), Ал-Салмана и Джеймса (Al-Salman, James,

1988), Ждарска (Žďárská, 1995) и др. После того как процесс слияния поверхностных макромеров оказывается завершенным, структура их цитоплазмы заметно меняется. Во вновь образованном синцитии уменьшается количество рибосом и шероховатого ЭПР, что свидетельствует о постепенном затухании белкового синтеза. Одновременно в цитоплазме появляются везикулы, которые у *P. borealis* заметно более многочисленны, чем у *M. pirum*. Связь части везикул с внутренней и наружной мембранами синцития указывает на их отношение к процессам эндо- и/или экзоцитоза и транспорту веществ через первичный эпителий. Характерной особенностью ранних зародышевых шаров *P. borealis* являются многочисленные тонкие синцитиальные мостики, соединяющие первичный эпителий с периферическими эмбриональными клетками. Появление этих структур несомненно связано с активным транспортом питательных веществ в развивающиеся зародыши. У обоих изученных видов в поздних зародышевых шарах в их периферическом слое под первичным эпителием выявляются небольшие чечевицеобразные клетки со сплюснутыми ядрами, представляющие собой зачаток тегумента. В дальнейшем эти клетки еще сильнее сплюсциваются, разрастаются вширь и в итоге сливаются, образуя тонкий синцитий под первичным эпителием. Вслед за этим первичный эпителий начинает постепенно дегенерировать и затем отделяется от поверхности эмбрионов. Последние полностью освобождаются от первичного эпителия ко времени формирования хвостовой почки зародыша.

В случае *P. borealis* ранний эмбриогенез церкарий протекает в терминальных выводковых камерах ветвящихся спороцист, при этом зрелые генеративные клетки, голые эмбрионы и зародышевые шары свободно флотируют в полости тела. У *M. pirum* дробление генеративных клеток происходит в герминальных массах, а в полость тела спороцист попадают, как правило, уже ранние зародышевые шары. Во многих случаях они оказываются плотно окруженными пластинчатыми выростами клеток дочерней спороцисты. Никаких структурных связей между выростами клеток спороцисты и первичным эпителием зародышевых шаров нами не обнаружено. На электронно-микроскопическом уровне отростки клеток дочерних партенит, окружающие ранние эмбрионы церкарий, были описаны и у других трематод, в том числе у шистосом. В последнем случае, помимо отростков, были показаны синцитиальные связи между первичным эпителием зародышей и клетками стенки спороцисты (Meuleman, Holzmann, 1975; Göbel, Pan, 1985). Именно на основании этих наблюдений Мулеман и Хольцман, а также Гобел и Пан сделали вывод о том, что первичный эпителий является производным стенки тела спороцисты. На наш взгляд, такая интерпретация не является единственно возможной. В ранних зародышевых шарах *P. borealis* мы наблюдали возникновение множественных синцитиальных мостиков между первичным эпителием и периферическими эмбриональными клетками. Учитывая генетическую идентичность дочернего и материнского организмов в случае размножения партеногенетических поколений трематод, можно предположить, что первичный эпителий, сформированный клетками зародыша, способен вторично устанавливать временные синцитиальные связи и с клетками стенки спороцисты или с их отростками. Возможно, именно это имеет место у шистосом. Подобная трактовка связи первичного эпителия и клеток стенки спороцист устраняет противоречия между электронно-микроскопическими и светооптическими описаниями развития зародышей шистосом, авторы которых по-разному оценивают происхождение их первичного эпителия.

Таким образом, ультраструктурное исследование раннего развития личинок у двух филогенетически далеких видов *P. borealis* и *M. pirum* и сравнительный анализ полученных результатов с имеющимися литературными данными позволяют сделать вывод о зародышевом происхождении первичного эпителия ранних эмбрионов церкарий по крайней мере у преобладающего большинства (если не у всех) дигеней. Нам представляется возможным распространить это утверждение и на процесс

формирования первичного эпителия у партеногенетических поколений - дочерних спороцист и редий. На светооптическом уровне никаких принципиальных различий в формировании первичного эпителия вокруг эмбрионов этих стадий жизненного цикла и церкарий обнаружить не удастся (см. обзор: Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). Формирование первичного эпителия вокруг развивающихся зародышей за счет бластомеров (макромеров) наблюдалось и при электронно-микроскопическом исследовании развития партеногенетических метацеркарий *Parvatrema margaritensis* (Irwin *et al.*, 2003).

В работах Тайлера с соавт. (Tyler, Tyler, 1997; Tyler, Hooge, 2004) на основе обширного фактического материала убедительно показано, что последовательная смена покровных эпителиев является характерной особенностью развития плоских червей в целом. В отношении трематод, эта закономерность отчетливо прослеживается в ходе развития и метаморфоза мирацидия (Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). Формирование провизорного первичного эпителия у зародышей церкарий и партенит и его последующая замена дефинитивным тегументом несомненно также являются проявлением упомянутой общей закономерности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 06-04-48544 и № 07-04-01675).

Список литературы

- Galaktionov K.V., Dobrovolskij A.A. The biology and evolution of trematodes. Dordrecht: Kluwer, 2003. 592 pp.
- Göbel E.P., Pan J.P. Ultrastructure of the daughter sporocyst and developing cercaria of *Schistosoma japonicum* in experimentally infected snails, *Oncomelania hupensis hupensis* // Zeitschrift für Parasitenkunde. 1985. Vol. 71. P. 227-240.
- Irwin S.W.B., Galaktionov K.V., Malkova I.I., Saville D.H., Fitzpatrick S.M. An ultrastructural study of reproduction in the parthenogenetic metacercariae of *Cercaria margaritensis* Ching, 1982 (Digenea: Gymnophallidae) // Parasitology. 2003. Vol. 126/ P. 261-271.
- Meuleman E.A., Holzmann P.J. The development of the primitive epithelium and true tegument in the cercaria of *Schistosoma mansoni* // Zeitschrift für Parasitenkunde. 1975. Vol. 45. P. 307-318.
- Tyler S., Tyler M.S. Origin of the epidermis in parasitic plathyhelminths // International Journal for Parasitology. 1997. Vol. 27. P. 715-738.
- Tyler S., Hooge M. Comparative morphology of the body wall in flatworms (Platyhelminthes) // Canadian Journal of Zoology. 2004. Vol. 82. P. 194-210.

Summary

The formation of the primitive epithelium during early cercarial development was studied in *Proserhynhoides borealis* and *Microphallus pirum* using electron microscopy. The obtained results are analyzed in comparison with the data on other trematode species studied and the conclusion is drawn that the primitive epithelium is derived from the embryo in at least the majority of digeneans.

УДК 577.216

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕНОСА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ
ПАЗАРИТ – ХОЗЯИН.

Подгорная О.И., Галактионов Н.К.

Институт цитологии РАН, 194064, Санкт-Петербург, nikolai.galaktionov@gmail.com

ON POSSIBILITY OF DNA TRANSFER IN HOST-PARASITE SYSTEM

Podgornaya O.I., Galaktionov N.K.

Institute of Cytology RAS, 194064, St. Petersburg

Горизонтальный перенос — перенос фрагментов ДНК разной величины между филогенетически удаленными организмами. Такой обмен генетической информацией среди прокариот является тривиальной практикой и служит средством повышения генетического разнообразия. Для эукариот, горизонтальной перенос, за исключением переноса фрагментов ДНК вирусными носителями, достоверно не зафиксирован, и на сегодняшний день, остается лишь гипотезой. В рамках этой гипотезы, основными кандидатами на роль переносимых фрагментов ДНК стали мобильные элементы ДНК.

Мобильные элементы разделяют на два основных класса — транспозоны и ретротранспозоны. Ретротранспозоны размножаются в геноме с помощью механизма обратной транскрипции посредством РНК-интермедината. Транспозоны перемещаются в геноме с помощью механизма вырезания-встраивания (cut-and-paste). Автономные транспозоны характеризуются наличием фланкирующих коротких инвертированных повторов и присутствием одной открытой рамки, кодирующей транспозазу, — фермент, осуществляющий их перемещение. Неавтономные транспозоны, напротив, не имеют собственного каталитического фермента (Рис.1).

Способность автономных мобильных элементов перемещаться в геноме породила гипотезу о «паразитической» или «эгоистической» ДНК (Doolittle, Sapiensa, 1980). Однако, с разработкой техники геномного секвенирования, сопоставления геномов, изучение функционирования генома как единой, саморегулирующейся системы дало возможность установить механизмы регуляции экспрессии и перемещения мобильных элементов и, таким образом, опровергнуть гипотезу «эгоистической» ДНК.

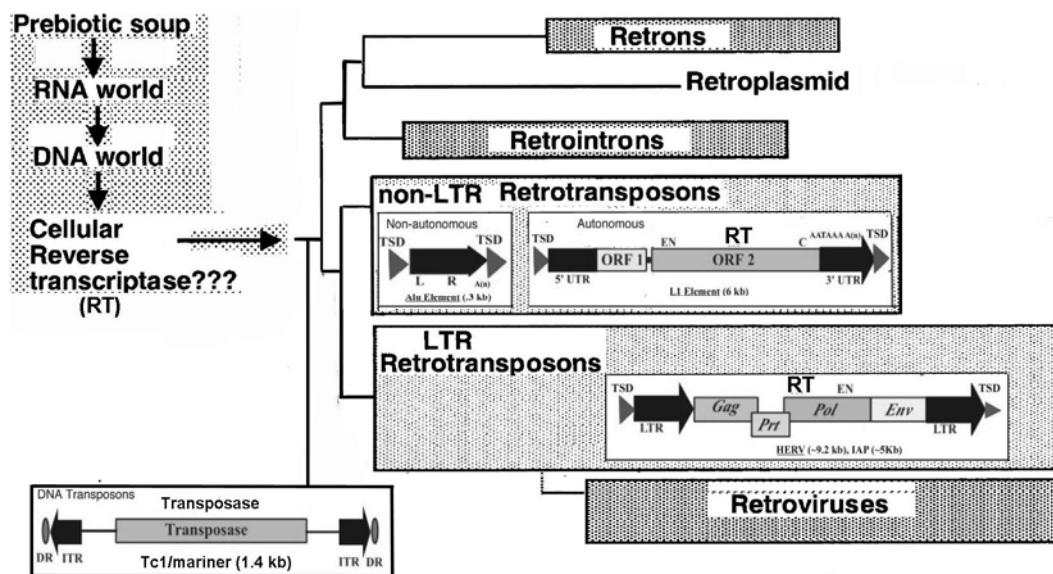


Рис.1. Раннее происхождение обратной транскриптазы (RT) постулируется гипотезой о более раннем происхождении мира РНК по сравнению с миром ДНК (Darnell, Doolittle, 1986) (слева); Широкое распространение RT-содержащих элементов, их разнообразие (величина боксов) и их принципиальное строение показаны справа (по Voeke, 2003 и Goodier, 2004)

В настоящее время установлено, что в прочитанных геномах, за исключением генома *Plasmodium falciparum*, до половины эухроматина занимают автономные и неавтономные повторы ретротранспозонового типа. ДНК-транспозоны не так многочисленны, но присутствуют у всех про- и эукариот, от бактерий до человека.

Известны организмы (коловратки — Rotifera), у которых нет ретротранспозонов, но есть ДНК-транспозоны (Arkhipova, Meselson, 2000).

На Рис. 1 представлено строение активных транспозонов, для которых возможны перемещения. Подавляющее большинство копий любого гена, кодирующего транспозазу, «испорчено», содержит мутации, приводящие к полной инактивации мобильного элемента.

На сегодняшний день основным критерием горизонтального переноса остается сиквенс-идентичность или степень гомологии первичной последовательности. Имеется множество данных о мобильных элементах ДНК, извлеченных из геномов филогенетически удаленных организмов, имеющих, между собой, высокую степень гомологии на нуклеотидном (>95%) и аминокислотном (>80%) уровне. Из этого заключают, что такая последовательность, для одного из видов, стала эволюционно новой и, возможно, была приобретена вследствие горизонтального переноса. Таким образом, основанным методическим подходом к проблеме горизонтального переноса стал ПЦР (полимеразная цепная реакция) и последующее определение полученных последовательностей методом сиквенирования.

Рассматривая возможные гены- кандидаты для горизонтального переноса, наиболее вероятными кажутся именно транспозоны. Это определяется тем, что они несут все необходимое для собственного перемещения: ген, кодирующий транспозазу, сайты встраивания в матричную ДНК, ТАТА- бокс, сигнал полиаденелирования.

Распространение отдельных типов транспозонов в животном царстве спорадическое. У близких видов могут доминировать разные типы транспозонов. Так ДНК-транспозон *mariner* в геноме пресноводной турбеллярии *Dugesia tigrina* присутствует в количестве 8000 копий. При этом часть этих копий имеют между собой высокую степень гомологии (>80%), степень же гомологии остальных копий весьма низка и составляет менее 50%. Многие копии *mariner* в геноме *D. tigrina* интактны (мителированы). Это позволяет предположить, что в относительно недавнее эволюционное время они транспонировались, а затем посредством эпигенетических механизмов их перемещение было запрещено (transposition arrest). Это, в частности, опровергает гипотезу “эгоистической” ДНК, поскольку источником подобной регуляция выступает не сам транспозон, а механизмы поддержания стабильности генома. В геноме же близкого вида, *D. mediterranea*, не было обнаружено ни одной копии *mariner*, гомологичной копиям этого транспозона в геноме *D. tigrina*. Максимальную гомологию транспозон *mariner* из генома *D. tigrina* обнаруживает с транспозоном *mariner* муравья *Chromatogaster cerasi*. На основании этих данных, авторы делают вывод о возможности горизонтального переноса (Garcia-Fernandez et al., 1995; Robertson, 1997), однако остается совершенно не ясно, как такой перенос мог произойти.

Принимая гипотезу о горизонтальном переносе генетического материала у эукариот без участия векторного носителя, вируса, необходимо понимать, что для его успешного осуществления организмы — объекты исследования, должны находиться в достаточно тесном контакте. Таковой достигается лишь в системах паразит-хозяин, когда паразит и его хозяин физически взаимодействуют.

Пример возможности подобного переноса был продемонстрирован в системе паразит-хозяин, представленной паразитической осой *Ascogaster reticulatus*, откладывающей яйца с развивающимися эмбрионами в гусеницы бабочки *Adoxophyes honmai*. Анализ последовательностей *mariner*, извлеченных из геномов этих организмов, и их сравнение показали высокую степень гомологии как на нуклеотидном (97.6%), так и на аминокислотном (88.4%) уровнях. При этом у родственных *A. honmai* видов элементы *mariner* обнаружены не были. Таким образом, можно предположить,

что этот элемент был перенесен *A. honmai* от личинок *A. reticulatus* (Yoshiyama et al., 2001).

Примеры подобного сходства обнаруживают ДНК транспозоны семейств *mariner* и *TcI*. В некоторых животных, в которых паразитируют нематоды, близкородственные *Caenorabditis elegans*, были обнаружены ДНК-транспозоны, сходные с *TcI*-подобным элементом нематоды *C. elegans* (Leaver, 2001). Хотя геном этих паразитических нематод и не исследован в той степени, что у *C. elegans*, но с известной долей вероятности можно предположить наличие в нем того же *TcI*-подобного элемента, что и у *C. elegans*. В таком случае паразитические нематоды становятся вполне реальными кандидатами на роль вектора-носителя для транспозонов.

Ретротранспозоны безусловно принимают участие во внутригеномных перестройках. В индивидуальном развитии их экспрессия разрешена в линии зародышевых клеток (Fedorov et al., 2006). В связи с их активностью ретротранспозоны стали удобными и широко используемыми векторами трансформации всех линий эукариотических клеток (Evgen'ev, Arkhipova, 2005). Однако в природе горизонтальный перенос на основе ретротранспозонов считают очень маловероятным. Действительно, обратная транскриптаза (RT) не имеет корректирующей активности и отличается повышенным уровнем мутаций, поэтому большинство копий “dead on arrival”, то есть нефункциональны уже в момент внедрения, а зафиксированные случаи перемещения ретротранспозонов приводят к негативным последствиям (Pasyukova E et al., 1997). Ретротранспозоны тесно связаны с миром ретровирусов, безусловно участвующих в горизонтальном переносе в биосфере в целом, но основные перемещения собственно ретротранспозонов происходят внутри геномов. Появление псевдогенов, весьма вероятно, связано с ретропозицией. Роль ретротранспозонов в структуре генома, возможно, станет яснее, когда будет определен механизм регуляции их экспрессии, то есть возможности перемещения и регуляции количества копий в геноме.

Особенности функционирования и распределение ДНК транспозонов менее изучены, хотя именно дисперсное распределение мобильных элементов ДНК *mariner* и *TcI* сделало возможным говорить о горизонтальном переносе. Неся все необходимое для своего перемещения, ДНК транспозоны семейства *TcI/mariner* из генома *Drosophila mauritiana* эффективно и стабильно, без потерь при пролиферации, трансформируют культуру клеток крысы в экспериментах *in vitro* (Harris et al., 2002). Реактивированный *TcI* рыб является эффективным вектором для культуры клеток человека (Ivics et al., 1997). Вектор на основе реактивированного *mariner* лягушки эффективен для захвата генов в межвидовой системе *in vitro* (клеточная культура рыб, амфибий и млекопитающих) и обещает стать новым инструментом клеточной инженерии (Miskey et al., 2003).

Примеры получения эффективных векторов на основе реактивированных ДНК-транспозонов свидетельствуют также и о том, что аргументация в пользу горизонтального переноса на основании гомологии коротких последовательностей (~1.5 т.н.п., часто короче) является совершенно недостаточной. При реактивации в ген транспозазы вносят направленные мутации, восстанавливающие рамку считывания. Внесение мутаций в копию, то есть запрет на дальнейшее перемещение, является частью механизма контроля копийности и этот запрет легко может быть снят при необходимости транспозиции с помощью мутаций противоположного знака. Динамический характер генома предполагает его существование в системе обратных связей, и формальный процент сходства последовательностей мало говорит об их происхождении.

Если горизонтальный перенос все же возможен, то система паразит-хозяин является наиболее перспективной, чтобы его обнаружить. Первым примером динамических перестроек генома оказались перестройки иммуноглобулиновых генов

млекопитающих и сразу же вслед за ними были открыты перестройки генов покровов трипаносомы, что имеет явное приспособительное значение для паразита (Bhattacharya et al., 2004). Но даже, если трипаносома заимствовала систему ферментов перестройки от хозяина, то транспозоны, которые участвовали в переносе, давно утратили гомологию.

Система паразит-хозяин перспективна, если предполагается, что тесный физический контакт дает возможность для постоянно происходящего обмена ДНК. В этом случае появляется возможность проследить горизонтальный перенос даже на столь не информативных, по причине их небольшой длины (порядка одной-двух тысяч пар нуклеотидов), последовательностях как транспозоны *mariner* и *Tc1*. К сожалению, в настоящее время все работы по изучению горизонтального переноса генов проводятся на насекомых и основаны лишь на гомологии первичных последовательностей, что явно недостаточно.

Для проверки предположения об участии *Tc1/mariner* в горизонтальном переносе в природе мы предполагаем использовать трематод со сложным жизненным циклом и разнообразными хозяевами. Кроме экспериментально выявляемых элементов *Tc1/mariner*, проводится поиск гомологичных элементов в опубликованных геномах животных тех же классов. Исследование поддержано грантом РФФИ № 08-04-01385.

Список литературы

- Arkhipova I., Meselson M. Transposable elements in sexual and ancient asexual taxa // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2000. Vol. 97(26). P. 14473-14477.
- Boeke J.D. The unusual phylogenetic distribution of retrotransposons: a hypothesis // Genome Res. 2003. Vol. 13(9). P. 1975-1983.
- Bhattacharya G., Herman J., Delfin D., Salem M.M., Barszcz T., Mollet M., Riccio G., Brun R., Werbovets K.A. Synthesis and antitubulin activity of N1- and N4-substituted 3,5-dinitro sulfanilamides against African trypanosomes and *Leishmania* // J. Med. Chem. 2004. Vol. 47(7). P. 1823-1832.
- Darnell J., Doolittle W. Speculations on the early course of evolution // Proc. Nat. Ac. USA. 1986. Vol. 83. P. 1271-1275.
- Doolittle, W.F., Sapienza C. Selfish genes, the phenotype paradigm and genome evolution // Nature 1980. Vol. 284. P. 601-603.
- Evgen'ev M.B., Arkhipova I.R., Penelope-like elements--a new class of retroelements: distribution, function and possible evolutionary significance // Cytogenet Genome Res. 2005. Vol. 110(1-4). P. 510-521.
- Fedorov A.V., Lukyanov D.V., Podgornaya O.I. Identification of the proteins specifically binding to the rat LINE1 promoter // Biochem Biophys Res Commun. 2006. Vol. 340(2). P. 553-559.
- Garcia-Fernández J., Bayascas-Ramírez J.R., Marfany G., Muñoz-Mármol A.M., Casali A., Baguña J., Saló E. High copy number of highly similar mariner-like transposons in planarian (Platyhelminthe): evidence for a trans-phyla horizontal transfer // Mol. Biol. Evol. 1995. Vol. 12(3). P. 421-431.
- Goodier J.L., Ostertag E.M., Engleka K.A., Seleme M.C., Kazazian H.H. Jr. A potential role for the nucleolus in L1 retrotransposition // Hum Mol Genet. 2004. Vol. 13(10). P. 1041-1048.
- Leaver M.J. A family of Tc1-like transposons from the genomes of fishes and frogs: evidence for horizontal transmission // Gene. 2001. Vol. 271(2). P. 203-214.
- Miskey C, Izsvák Z, Plasterk RH, Ivics Z. The Frog Prince: a reconstructed transposon from *Rana pipiens* with high transpositional activity in vertebrate cells // Nucleic Acids Res. 2003. Vol. 31(23). P. 6873-68781.

- Pasyukova E., Nuzhdin S., Li W., Flavell A.J. Germ line transposition of the copia retrotransposon in *Drosophila melanogaster* is restricted to males by tissue-specific control of copia RNA levels // *Mol. Gen. Genet.* 1997. Vol. 255(1). P. 115-124.
- Robertson H.M. Multiple Mariner transposons in flatworms and hydras are related to those of insects // *J. Hered.* 1997. Vol. 88(3). P. 195-201.
- Yoshiyama M, Tu Z, Kainoh Y, Honda H, Shono T, Kimura K. Possible horizontal transfer of a transposable element from host to parasitoid // *Mol. Biol. Evol.* 2001. Vol. 18(10). P. 1952-1958.

Summary

Gene transfer in prokaryotes is well known while horizontal transfer (HT) in eukaryotes remain a hypothesis, except doubtless transfer by viruses. The most probable candidates for HT are transposable elements (TE). TE can move inside genome via cut-and-paste mechanism - DNA transposons, or via RNA intermediate - retrotransposons. Retrotransposons represent about half of the mammalian genomes but their involvement in the HT looks questionable. The hypothesis of eukaryotes HT was arisen from the evidence of the unusual homology of DNA transposons (*Tc1/mariner*) from the genomes of different insect species. It makes DNA transposons of *Tc1/mariner* family the most probable candidates for horizontally transferred genes. The hypothesis based on (1) sequence similarity; (2) sporadic distribution of DNA transposons in the animal kingdom. However, sequence homology of the short elements is not enough to proof the HT. The disadvantage of insect based models is the evolution proximity of organisms. The most perspective model to study a possibility of HT are host-parasite systems the parasitic component of which is represented by parasite with complex life cycle, which presuppose the intimate contact of the animal hosts from different taxa.

УДК:619:616.993.192:639.934.57

ЭПИЗООТОЛОГИЯ НЕМАТОДОЗОВ СЕРЕБРИСТО-ЧЕРНЫХ ЛИСИЦ (*VULPES FULVUS*) В ЗВЕРОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

Полоз ¹ С.В., Кекшина ² А.М., Анисимова ² Е.И.

¹ РУП "Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского", г. Минск

² ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск ул. Академическая, 27

EPIZOOTOLOGY OF THE SILVER-BLACK FOX (*VULPES FULVUS*) NEMATODOSIS IN FARMS OF BELARUS

Poloz ¹ S.V., Kekshina ² A.M., Anisimova ² E.I.

¹ RUP "Institute of experimental veterinary S.N. Vishelessky", Minsk

²State 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

Промышленное звероводство — перспективная и высоко rentабельная отрасль народного хозяйства Беларуси, дающая ежегодно до 15 млн. ценных шкур пушных зверей. Успешное разведение серебристо-черных лисиц в неволе возможно при условии знания их биологических особенностей, соблюдения прогрессивных технологий и приемов содержания, кормления и ветеринарной защиты. Выращиванием плотоядных пушных зверей в Республике Беларусь занимаются более 60 звероводческих хозяйств Минсельхозпрода, около 40 малых и арендных предприятий и 7 специализированных хозяйств Белкоопсоюза. Основным объектом отрасли является американская норка (*Mustela vison*), на долю которой приходится 93.6% стоимости всех пушно-меховых товаров, затем идут голубой песец (*Alopex lagopus*) и серебристо-черная лисица (*Vulpes fulvus*), дающие соответственно 3.5% и 1.7% от дохода и

остальную прибыль составляют хорек, фреда, нутрия, енот, ондатра (Агропромышленный комплекс Республики Беларусь, 1998)

В связи с содержанием пушных зверей на приподнятых сетчатых полах среди них уменьшилось количество инвазионных заболеваний, однако с переводом звероводства на промышленную основу опасность массового распространения нематодозов сохраняется.

Работа проводилась в 1998-2004 гг. в 12 звероводческих хозяйствах Республики, где на небольших площадях концентрируется большое количество зверей. Из них 3 мощностью более 100 тыс. голов, 3 — до 50 тыс.; 3 — до 5 тыс. и 3 — до 2 тыс. голов каждое. Исследовано 2178 серебристо-черных лисиц различных половозрастных групп. Встречаемость нематодозной инвазии определяли овоскопическим методом (Котельников, 1988).

Анализ результатов проведенных исследований показал, что все обследованные хозяйства в различной степени неблагополучны по нематодозам. Из 2178 серебристо-черных лисиц у 316 (14.5%) обнаружены яйца токсаскарид, токсокар и унцинарий. Наиболее инвазированными оказались звери в крупных специализированных хозяйствах, расположенных вблизи населенных пунктов — 43.7% и наименьшая экстенсивность инвазии наблюдалась в недавно организованных звероводческих хозяйствах, а также в хозяйствах, расположенных вдали от населенных пунктов (7.7%).

Выявлена зависимость зараженности серебристо-черных лисиц от возраста, что необходимо учитывать при организации и проведении мероприятий по борьбе с гельминтозами. Результаты исследований показали, что наибольшее количество инвазированных животных наблюдается среди молодняка в возрасте 3—4 месяца и самок первого года жизни. Самцы оказались менее восприимчивыми к заражению. Среди 414 щенков серебристо-черной лисицы 21.7% были инвазированы нематодами. У взрослых зверей данный показатель снижается до 12.8%. Выявлены достоверные различия по встречаемости нематод у самок и самцов (16.7% и 8.1% соответственно). При этом зараженность с возрастом снижается у всех и достигает следующих величин: самки 1 года заражены на 18.8%, а к третьему году — 11.8%, в то время как самцы — 10.3% и их зараженность к третьему году снижается до 5.9%.

Помимо возрастной динамики для встречаемости нематодозов у серебристо-черных лисиц характерны сезонные проявления. Они заражены нематодами во все сезоны года. Поскольку токсаскариды, унцинарии и токсокары являются геогельминтами, то заражение данными видами происходит во все сезоны года. Теплая и влажная погода в конце весны, летом и в начале осени создает благоприятные условия для развития яиц нематод. Зараженность серебристо-черных лисиц нематодами в зимнее время составило 11.9%, весной — 11.7%, своего максимума достигая летом — 20.6%. Затем в осенний период наблюдается спад до 14.8%. У щенков зараженность достоверно не отличается, составляя летом 26.5% и незначительно снижаясь к осени (21.1%) и наименьшее значение имеет в зимнее время (18.3%). Интенсивность инвазии также зависит от возраста зверьков и изменяется по сезонам. Так при токсаскаридозе она варьирует в пределах 1—24 яйца (в 1 г фекалий) у самок, 1—12 яиц у самцов и достигает наибольших значений в летнее время. Максимальное количество яиц выделено от щенков в возрасте 3—4 месяца, которое достигало 72 яйца в летний период. При других нематодозах (токсокарозе и унцинариозе) наблюдалась сходная динамика интенсивности инвазии.

Закупка зверей из других хозяйств и концентрация поголовья на ограниченных площадях приводит к возникновению ассоциаций паразитов. Одним из компонентов паразитоценоза являются эймерии. Выявлено, что для взрослых животных характерна моноинвазия нематодами и ассоциации нематод и эймерий. Щенки серебристо-черной лисицы заражены ассоциациями двух-трех видов нематод на 32.2% от количества

инвазированного молодняка. При этом ассоциации токскаррид, токсокар и унцинарий составляют 2.2%, токскаррид и токсокар 4.4%, токсокар и унцинарий 14.4%, токскаррид и унцинарий 11.2%. Ассоциации двух видов нематод и эймерий наблюдались в 13.3% случаев. Сочетание токскаррид, унцинарий и эймерий встречалось в 5.5%, тогда как токсокар, унцинарий и эймерий — в 7.8%. У серебристо-черных лисиц старше десяти месяцев уменьшается число смешанных нематодозов до 18.8%, при этом ассоциации двух видов нематод и эймерий уменьшаются до 5.4%. В этот возрастной период у них чаще встречается моноинвазия (41.9%).

Согласно литературным данным, гельминтозы (токскарридоз, токсокарроз, унцинариоз) и протозоозы (эймериоз, изоспороз) пушных зверей регистрируют на многих звероводческих фермах стран Западной Европы (Lölicher, 1970), республик бывшего СССР (Ревенко и др., 1980; Справочник по звероводству ..., 1987), в том числе и Республике Беларусь (Герасимчик и др., 1993; Полоз, 2000; Якубовский, Карасев, 1991).

Длительное время в этих хозяйствах на относительно небольших площадях концентрируется большое количество зверей, выращиваемых на мех. При этом происходит постепенное накопление инвазии, обуславливающее ее периодические вспышки. Источником инвазии являются больные и инвазированные пушные звери, в том числе кошки и собаки, находящиеся на территории звероводческого хозяйства; факторами передачи — загрязненные корма, вода, предметы ухода, подстилка. Установлена возможность заражения при участии резервуарных хозяев (мыши, крысы). В летнее время распространению инвазии способствуют мухи. Заражение пушных зверей токсокарами происходит также при скармливании мяса, содержащего инвазионные инцистированные личинки (в том числе тушек зверьков, особенно в период убоя), а унцинариями — при заглатывании филляриевидных (инвазионных) личинок с кормом, водой или при проникновении их через кожные покровы.

Наиболее инвазированными были звери в крупных специализированных хозяйствах (29.7 %), расположенных вблизи населенных пунктов, при этом интенсивность инвазии (ИИ) равнялась 1—500 ооцист эймерий и 1—20 яиц гельминтов (ув. 8x10); менее — в недавно организованных хозяйствах, расположенных вдали от населенных пунктов (7.58%), ИИ — соответственно 1—5 ооцист и 0—3 яиц. Следует отметить, что на их территории постоянно поддерживают надлежащий санитарный порядок, ежедневно проводят чистку клеток и поилок, регулярно убирают навоз.

Выявленная половозрастная динамика зараженности серебристо-черных лисиц нематодами позволит улучшить и более рентабельно проводить организацию и проведение профилактических мероприятий в зверосовхозах республики. Для дегельминтизации серебристо-черных лисиц было рекомендовано применять 7.5 % раствор левамизола или 22.2 % панакур гранулят (по АДВ) (Полоз, Якубовский, 2000). Наиболее эффективно проводить комплексные мероприятия, включающие противопаразитарные, общие ветеринарно-санитарные и специальные.

Список литературы

- Агропромышленный комплекс Республики Беларусь. Мн.: Ураджай, 1998.
- Герасимчик В.А., Ятусевич А.И., Медведская Т.В. и др. Паразитозы пушных зверей и кроликов // IV Межгосударственная конференция по научным и прикладным проблемам по паразитологии. Луганск, 1993.
- Котельников Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. М. 1988.
- Полоз С.В., Якубовский М.В. Особенности эпизоотологии и меры борьбы при паразитарных болезнях пушных зверей // Ветеринария. 2000. №8. С. 28-30.
- Полоз С.В. Особенности патогенеза и терапия ассоциативных гельминтозов пушных зверей // Весці Акадэміі Аграрных навук Рэспублікі Беларусь. 2000. №2. С. 92-95.

- Ревенко И.П., Братюха С.И., Евтушенко А.Ф. и др. Болезни пушных зверей. Киев: Урожай, 1980.
- Справочник по звероводству в вопросах и ответах / под ред. проф. Берестова. Петрозаводск: Карелия, 1987.
- Якубовский М.В., Карасев Н.Ф. Паразитарные болезни животных. Мн.: Ураджай, 1991.
- Löliger H. Pelztierkrankheiten. Veb gustas Fischer Verlag Jena, 1970.

Summary

The analysis of helminth infection in the silvery-black fox individuals of different age was conducted in farms of Belarus. The nematode invasion was dominated. In fur animal facilities of Republic Belarus the mixed invasions are widespread. For dehelmintisation is recommended to apply 7.5 % solution levamisoli or 22.2 % panacur granulacion. All-up measures, namely: antiparasitic, communal veterinarno-sanitarian and the special ones were most effective. The efficient results need good conditions for development and life of animals.

УДК 576. 895. 121

УЛЬТРАСТРУКТУРА КОНТАКТА ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН У ДВУХ ЦИКЛОФИЛЛИДЕЙ С РАЗНЫМ СПОСОБОМ ФИКСАЦИИ

Поспехова Н.А.

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

ULTRASTRUCTURE OF THE PARASITE- HOST INTERFACE IN TWO CYCLOPHYLLIDS WITH DIFFERENT FIXATION'S MODE

Pospekhova N.A.

Institute of the biological problems of the North of FEB RAS, Portovaya St., 18, Magadan,
685000, Russia, posna@ibpn.ru

Специализированные органы прикрепления цепней (присоски и хоботок) тесно контактируют с тканями хозяина и в наибольшей степени подвержены воздействию его иммунных реакций. Одним из компонентов защиты паразита является деятельность специализированных желез покровного происхождения (хоботковых желез), секрет которых выводится в зону контакта с тканями хозяина. Строение хоботковых желез, описанных у нескольких цепней (Smyth, 1964; Thompson et.al., 1979, Поспехова с соавт., 1988 и др.), связано с особенностями способа фиксации паразитов. Повидимому, хоботковые железы функционируют тем активнее, чем значительнее повреждаются ткани хозяина при фиксации паразита. Нетипичный для циклофиллид способ фиксации (например, путем внедрения сколекса в стенку кишки) значительно увеличивает и повреждающий эффект, и протяженность контакта паразит-хозяин. Можно предположить, что в таких случаях кишечный паразит (по крайней мере, частично, на участках, контактирующих с тканью хозяина) оказывается в положении паразита тканевого, и, следовательно, в своих отношениях с хозяином подчиняется закономерностям, установленным для тканевых паразитов (Березанцев, 1982; Оксов, 1991). У циклофиллид, особенно у тениид, тканевый паразитизм широко распространен на личиночных стадиях, тогда как ленточные формы лишь в редких случаях используют в качестве среды обитания ткани хозяина, как, например, *Gastrotaenia dogieli* (Gynezinskaja, 1944) Spassky, 1958 из мышечного желудка пластинчатоклювых. При изучении морфологии покровов *G. dogieli* (Давыдов с соавт., 1990) было отмечено наличие развитых желез в хоботковом аппарате и мощного слоя гликокаликса, сходного, по мнению авторов, с тем, который выполняет барьерно-защитную функцию у личинок цестод в тканях хозяина (Давыдов, Микряков, 1988).

Задачей настоящей работы явилось изучение морфологии зоны контакта с тканями хозяина у двух цестод отряда Cyclophyllidea: *Cloacotaenia megalops* (Nitzsch in Creplin, 1829) Wolffhugel, 1938 из семейства Hymenolepididae s.l. и *Rauschitaenia ancora* (Mamaev, 1959) Bondarenko, Tomilovskaja, 1979, относящейся к семейству Dilepididae.

Первая из них локализуется в клоаке пластинчатоклювых, что обуславливает необходимость в постоянной и прочной фиксации. Сколекс цестоды с рудиментарным хоботком после попадания в кишечник окончательного хозяина увеличивается примерно в два раза (Спаская, 1961), причем основное увеличение размера происходит уже в прикрепленном состоянии за счет разрастания присосок.

Цестоды *R. ancora* глубоко внедряются в стенку кишечника хозяина (*Gallinago gallinago*), почти перфорируя ее, а сколекс цестоды увеличивается на порядок, раздвигая прилежащие ткани, и лишаясь возможности высвободиться.

Материал для исследований (половозрелые экземпляры *C. megalops* и *R. ancora*) был получен при вскрытии естественно инвазированных птиц, шилохвости (*Anas acuta*) и бекаса (*G. gallinago*), соответственно, добытых в окрестностях пос. Рыткучи (Северо-западная Чукотка). Сколексы живых цестод вместе с прилежащими участками ткани хозяина фиксировали в 4% растворе глутарового альдегида; дальнейшая обработка проводилась по стандартной электронномикроскопической методике. Срезы докрашивали уранилацетатом, контрастировали свинцом по Рейнольдсу и исследовали в электронных микроскопах “Tesla” BS-500 и JEM-100C. Полутонкие срезы окрашивали метиленовым синим.

Продольный срез через прикрепленный к стенке клоаки сколекс *C. megalops* демонстрирует на светооптическом уровне участки слизистой в полости присосок, покрытые интенсивно окрашенным слоем, толщиной от 3.5 до 8 мкм. Последующее ультраструктурное исследование выявило в его составе скопление погибших и дегенерирующих клеток хозяина, отдельные детали строения которых позволяют предположить их принадлежность к фибробластам. Между описанным слоем клеток и микротрихиями тегумента сколекса располагается узкое (обычно менее 1 мкм) пространство, заполненное мелкогранулярным материалом.

Наибольшая (до 8 мкм) толщина поверхностного синцития тегумента наблюдалась в области присосок. Здесь же отмечена и максимальная (до 5 мкм) мощность базальной пластинки, подстилающей поверхностный синцитий. Наряду с типичными для цитонов тегумента включениями, размещенными в поверхностном слое, глубже лежащие слои содержат вакуоли разных размеров. Микротрихии трофического типа на всем протяжении зоны контакта имеют длину от 0.8 до 2.5 мкм.

Секрет железы хоботкового влагалища цестод выводится в полость апикальной ямки (рудимент хоботка) и не регистрируется на апикальной поверхности сколекса. Регулярно вблизи микротрихимального бордюра присутствуют бактериальные клетки, причем в зоне плотного контакта они представлены округлыми (кокки), а на латеральной поверхности и в основании сколекса — удлинёнными (палочки) формами. Не отмечено бактериальных клеток между микротрихиями и в непосредственном контакте с поверхностью дистальной цитоплазмы тегумента, как у низших цестод (Poddubnaya, Izvecova, 2005; Корнева, Плотников, 2006).

На всем протяжении зоны контакта не наблюдалось сколько-нибудь заметных признаков нарушения целостности покровов сколекса.

Если у *C. megalops* зона плотного (и постоянного) контакта с тканями хозяина охватывает лишь присоски и апикальную часть сколекса, то у *R. ancora* эта зона более обширна. Изучение морфологии тегумента сколекса *R. ancora* выявило четыре различных по своему строению зоны (Поспехов, Поспехова, 1993): 1) присосок, 2) сколекса позади присосок, 3) шейки и 4) стробилы в просвете кишечника. Микротрихии присосок — прямые и тонкие, основания сколекса — мощные, сложно

организованные, напоминающие полимикротрихии трипаноринхов (Бисерова, 1987), шейки — схожие с микротрихиями основания сколекса, но имеют меньший диаметр. Все они могут рассматриваться как фиксаторные, поскольку имеют слабо развитую базальную часть. Даже в том случае, когда микротрихии не образуют сплошного бордюра, они несут на себе слой гликокаликса. Повсеместно наблюдается контакт микротрихий с клетками хозяина, который иногда сопровождается нарушением целостности цитоплазматической мембраны последних. Нередки картины скоплений на поверхности клеток хозяина мелкогранулярного материала, отличного по структуре от гликокаликса. В зоне контакта отмечены эритроциты, лимфоциты и фибробласты, как интактные, так и с признаками деструкции. В свою очередь, наблюдаются свидетельства повреждения тегумента паразита — от нарушения ограничивающей мембраны до полного отсутствия поверхностного синцития на некоторых участках.

Секрет хоботковой железы *R. ancora* представляет собой некрупные вакуоли с фибриллярным содержимым. Однако цитоны тегумента сколекса производят совершенно аналогичные вакуоли, поэтому не представляется возможным определить, куда именно выводится секрет железы. Поверхностный синцитий тегумента, покрывающего сколекс цестоды, на всех участках содержит значительное количество вакуолей с фибриллярным материалом, что придает ему «пенистый» вид. Признаки выведения материала за пределы синцития тегумента наблюдаются лишь в зоне шейки: в межмикротрихимальном пространстве постоянно регистрируется значительное количество мелких везикул.

Остается неясным, за счет каких субстанций — паразита или хозяина — образуется плотный контакт между клетками хозяина и участками поверхностного синцития. Однако он бывает настолько прочен (особенно в области присосок), что слой поверхностного синцития тегумента отрывается от подлежащей базальной пластинки.

Таким образом, у представителей двух видов высших цестод с разным типом фиксации отмечены разные способы взаимодействия с хозяином на тканевом уровне.

Тегумент *C. megalops* ограничен от живой ткани хозяина слоем дегенерирующих клеток, которые, по-видимому, являются препятствием для проникновения к паразиту как клеточных, так и гуморальных составляющих его иммунной защиты. Во всяком случае, никаких признаков повреждения тегумента не наблюдается на этом этапе онтогенеза паразита. В свою очередь, барьер между паразитом и хозяином возникает, скорее всего, в процессе фиксации паразита, когда рост присосок и усиление их давления на ткани хозяина, вызванное этим ростом, приводит к деформации ткани и нарушению кровотока, а впоследствии — к дегенерации клеток хозяина.

Другая ситуация наблюдается у *R. ancora*: наличие вблизи поверхности паразита форменных элементов крови говорит об имеющихся повреждениях живой ткани кишки, которые, вероятно, производятся микротрихиями при собственных движениях цестоды, либо перистальтических сокращениях кишечника кулика. Хозяин, в свою очередь, активно атакует паразита, о чем свидетельствует и разрушение поверхностного синцития тегумента, и адгезия его к клеткам хозяина, завершающаяся отрывом поверхностного синцития от подлежащей базальной пластинки.

Поскольку материал для исследования получен от естественно инвазированных птиц, сложно судить о сроках, прошедших с момента заражения птиц и продолжительности контакта паразит-хозяин. Возможно, что конфликтная ситуация на поверхности тегумента *R. ancora* представляет собой лишь начальный этап формирования капсулы, изолирующей паразита, как это происходит при внедрении личинок цестод в ткани хозяина (Березанцев, 1982), однако на момент исследования система *R. ancora* — *G. gallinago* представляется далекой от равновесия.

В любом случае, сравнение морфологии паразито-хозяйинного пространства двух видов цестод с разным типом фиксации дает некоторое представление о существовании разнообразных адаптивных механизмов, обеспечивающих сохранение паразита в организме хозяина.

Работа поддержана грантами Президиума ДВО РАН (проект № 05-III-A-06-178) и РФФИ —ДВО РАН «Дальний Восток» (проект № 06-04-96027).

Список литературы

- Березанцев Ю.А. Проблемы тканевого паразитизма // Паразитология. 1982. Т. 16. Вып. 4. С. 265-273.
- Бисерова Н.М. Строение покровов плероцеркоидов и половозрелых *Grillotia erinaceus* (Cestoda, Trypanorhyncha) // Паразитология. 1987. Т. 21. Вып. 1. С. 26-34.
- Давыдов В.Г., Микряков В.Р. Адаптивные структуры покровов тела некоторых цестод, связанные с защитой паразитов от влияния организма хозяев // Тр. ГЕЛ АН СССР. 1988. Т. 36. С. 88-100.
- Давыдов В.Г., Поспехова Н.А., Юрлова Н.И. Ультраструктурная организация сколекса и покровов стробилы *Gastrotaenia dogieli* (Cestoda : Hymenolepididae) // Паразитология. 1990. Т. 24, вып. 3. С. 207-215.
- Корнева Ж.В., Плотников А.О. Симбионтная микрофлора, колонизирующая тегумент протеоцефалидных цестод и кишечник их хозяев — рыб // Паразитология. 2006. Т. 40, вып. 4, С. 312- 327.
- Оксов И.В. Тканевый уровень организации системы паразит-хозяин // Паразитология. 1991. Т. 25. Вып. 1. С.3-12.
- Поспехова Н.А., Краснощекоев Г.П., Плужников Л.Т. Железистый аппарат хоботка *Dilepis undula* (Cestoda, Dilepididae) // Паразитология. 1988. Т. 22, Вып. 1. С. 14-20.
- Поспехов В.В., Поспехова Н.А. Строение покровов цестоды *Rauschitaenia ancora* (Cyclophyllidae:Dilepididae) // Паразитология. 1993. Т. 27. Вып. 2. С. 155-160.
- Спаская Л.П. Цестоды птиц Тувы. IV. Hymenolepididae водоплавающих // Acta vet. Acad. sci. Hungar. 1961. Vol. 11. P. 311-338.
- Poddubnaya L. G., Izvekova G.I. Detection of bacteria associated with the tegument of caryophyllidean cestodes // Helminthologia. 2005. Vol. 42. N 1. P. 9-14.
- Smyth J.D. Observation on the scolex of *Echinococcus granulosus* with special references to the occurrence and cytochemistry of secretory cells in the rostellum // Parasitol., 1964. Vol. 54. P. 515-526.
- Thompson R.C.A., Dunsmore J.D., Hayton A.R. *Echinococcus granulosus* : secretory activity of the rostellum of the adult cestode in situ in the dog // Exp. Parasitol., 1979. Vol. 48. N. 1. P. 144-163.

Summary

The parasite-host interface was examined at the light- and ultrastructural level in two species of the cyclophyllidean cestodes with different means of fixation.

C. megalops attaches the pintail' cloaca wall with the mighty suckers; the parts of mucosa in the sucker's cavity are damaged and undergo degeneration. The layer of degenerated cells, perhaps, acts as a border between the parasite and host alive tissue, because there is no signs of the tegument' damage.

R. ancora is fixed by the deep penetration into the common snipe's gut wall. Erythrocytes, lymphocytes and fibroblasts (damaged and intact) are in the immediate contact with tegument, having more or less damaged sites. This, probably, is the first stage of capsule formation, typical for the tissue parasites.

КЛЕЩИ (ACARINA:IXODIDAE) - НОСИТЕЛИ И ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ
В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

Приходько¹ Ю.А., Никифорова О.В., Наглов² В.А.

¹Харьковская государственная зооветеринарная академия, Малая Даниловка,
Дергачевский р-н, Харьковская обл., Украина, 62341, nov76@inbox.ru

²Харьковская областная санитарно-эпидемиологическая станция, ул. Пролетарская, 3, г.
Харьков, 61070, Украина.

TICKS (ACARINA:IXODIDAE) – CARRIERS AND VECTORS OF INFECTIOUS
AGENTS IN NORHTEN-EASTERN PART OF UKRAINE

Prihodko¹ Y.A., Nikiforova¹ O.V., Naglov² V.A.

¹Kharkov State Zooveterinary Academy, Malaya Danilovra, Dergachi district, Kharkov
region, Ukraine, 62341, nov76@inbox.ru

²Kharkov regional sanitary-epidemiological station, Pomirky, Kharkov, 61070, Ukraine.

Клещи семейства *Ixodidae* – опасные эктопаразиты, так как наносят большой вред в качестве временных кровососов и переносчиков многих возбудителей вирусных, риккетсиозных, бактериальных, микозных и протозойных болезней животных и человека.

В предыдущих работах мы освещали наиболее распространенные болезни, возбудителей которых переносят иксодовые клещи (Симоненко, 1999). Это такие как клещевой энцефалит, лихорадки: геморрагическая, Омска, Ку-лихорадка, болезнь Лайма (клещевой боррелиоз), бабезиоз, эрлихиоз.

На Украине (Харьковская, Черниговская, Сумская области) иксодовые клещи семейства *Ixodidae* были известны как носители возбудителей туляремии, эризипелоида, листериоза, иерсиниоза, риккетсиоза Северной Азии, Ку-лихорадки, боррелиоза и других инфекций (Гриненко и др., 2003; Ткаченко и др., 2005).

В данной работе мы сообщаем обобщенные результаты исследований о нахождении в клещах с помощью ПЛР возбудителей болезней опасных для животных и для человека, которые чаще обнаруживались в исследуемых клещах.

Болезнь Лайма (Лайм-боррелиоз, иксодовый клещевой боррелиоз) — широко распространенное природно-очаговое трансмиссивное заболевание. Этиологическим агентом является спирохета рода *Borrelia*. Основными переносчиками являются клещи *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus*. Болеют животные и человек (Акимов, Небогаткин, 1995).

Эрлихиоз — острое инфекционное зоонозное заболевание. Болеют собаки, лошади, крупный рогатый скот, но для человека имеют патологическое значение два вида эрлихий *Ehrlichia canis* и *E. sennetsu*. Основным переносчиком эрлихиоза считается клещ *Rhipicephalus sanguineus* (Greig, Asanovich, 1996).

Бабезиоз — острое облигатно-трансмиссивное заболевание. Болеют собаки, лошади, крупный рогатый скот, овцы, также есть сообщения о заболевании человека (всего приблизительно 100 случаев). Этиологический агент-возбудитель семейства *Babesiidae*. Бабезиоз животных вызывается *Babesia bovis*, *B. bigemina*, *B. ovis*, *B. motasi*, *B. equi*, *B. canis*, а у человека *B. divergens* и *B. microti*. Основными переносчиками является пастбищный клещ *Ixodes ricinus* и некоторые виды аргасовых клещей (Мироненко, 1993).

Бартонеллезы — группа зоонозных заболеваний. У собак и кошек гемобартонеллез — грамм отрицательный, риккетсиоподобный паразит, который относится к семейству *Anaplasmataceae*. Возбудители *Haemobartonella canis* и *H. felis*.

У животных основными переносчиками являются блохи, а также передается собачьим клещом *Rhipicephalus sanguineus*.

Риккетсиозы — группа зоонозных лихорадок, на территории Украины широко известна Марсельская лихорадка. Болеют собаки и человек. Основным переносчик Марсельской лихорадки — *Rhipicephalus sanguineus* (Bjorsdorff et al., 1990).

Токсоплазмоз — природно-очаговое заболевание. Важную роль в эпизоотологии заболевания играют мелкие грызуны. Возбудитель *Toxoplasma gondii*. Дефинитивными хозяевами являются кошки, они заражаются в результате скармливания им не проваренного мяса с трофозоидами и цистами от больных животных. Инвазирование промежуточных хозяев, а также человека, может происходить алиментарным путем во время проникновения с кормом и водой инвазионных ооцист.

Целью работы было выявление возбудителей заразных болезней в иксодовых клещах с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Материал и методы. Имагинальные и нимфальные стадии развития иксодовых клещей видов: *Ixodes ricinus* Latr, 1804, *Dermacentor reticulatus* Koch, 1844, как голодные так и после питания на сельскохозяйственных и домашних животных были материалом для наших исследований. С 2004 по 2007 гг. происследовано 457 клещей, в том числе 256 самок, 77 самцов, 124 нимфы. Клещей собирали с мая по ноябрь: в природе на «флаг», а с животных — снимали руками. Все экземпляры были исследованы методом ПЦР нахождение ДНК возбудителей.

Исследования были проведены на базе лаборатории молекулярной диагностики и клеточных биотехнологий «Вирола» Харьковской медицинской академии последипломного образования (ХМАПО).

Клещей хранили в 70% этиловом спирте. Для выделения ДНК клещ извлекался из спирта, высушивался на воздухе и подвергался кипячению на протяжении 20 мин в 100 мкл 0.7 М раствора аммония гидрохлорида. После охлаждения пробирка с образцом выдерживалась открытой при 96°C на протяжении 10 мин для удаления следов аммиака. Лизат к проведению исследования сохранялся при температуре –20 °С.

Проводились исследования на выявление ДНК возбудителей: *Babesia microti*, *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Bartonella* spp., *Rickettsia spot fever group*, *Toxoplasma gondii* (Cinco et al., 1997; Jensen et al., 2000; Contini, 2002; Leitner et al., 2002; Skotarczak et al., 2002). Каждый образец проверялся на присутствие ДНК всех шести заразных агентов. Праймеры и условия проведения ПЦР приведены в таблице 1.

Таблица 1. Праймеры и условия проведения ПЦР на присутствие ДНК возбудителей

Название возбудителя	Праймеры	Т° отжига	Размер продукта, пн	Ссылка
<i>Babesia microti</i>	Bab1, Bab4	56	238	11
<i>Borrelia burgdorferi sensu lato</i>	без названия	42	392 и 236	9, 11
<i>Ehrlichia phagocytophila</i> genogroup	EE-3, EE-4	52	926	9
<i>Bartonella</i> spp.	без названия	48	вариабельный	12
<i>Rickettsia spot fever group</i>	rickP3, rickP2	55	вариабельный	10
<i>Toxoplasma gondii</i>	T2, T7	55	126	7

Результаты исследований. Результаты наших исследований показали, что иксодовые клещи были поражены *Rickettsia spot fever group*, *Bartonella* spp. и *Borrelia burgdorferi sensu lato* в большей степени (Рис. 1), чем возбудителями *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Babesia microti*, *Toxoplasma gondii*.

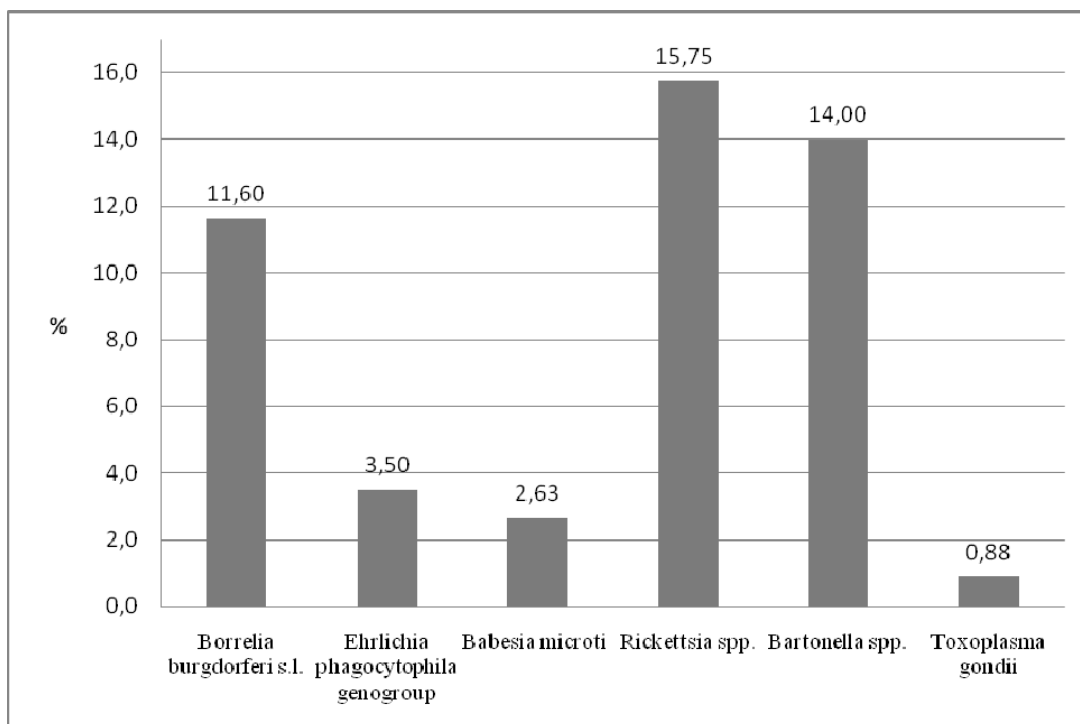


Рис. 1. Зараженность иксодовых клещей возбудителями (2004 - 2007 гг.)

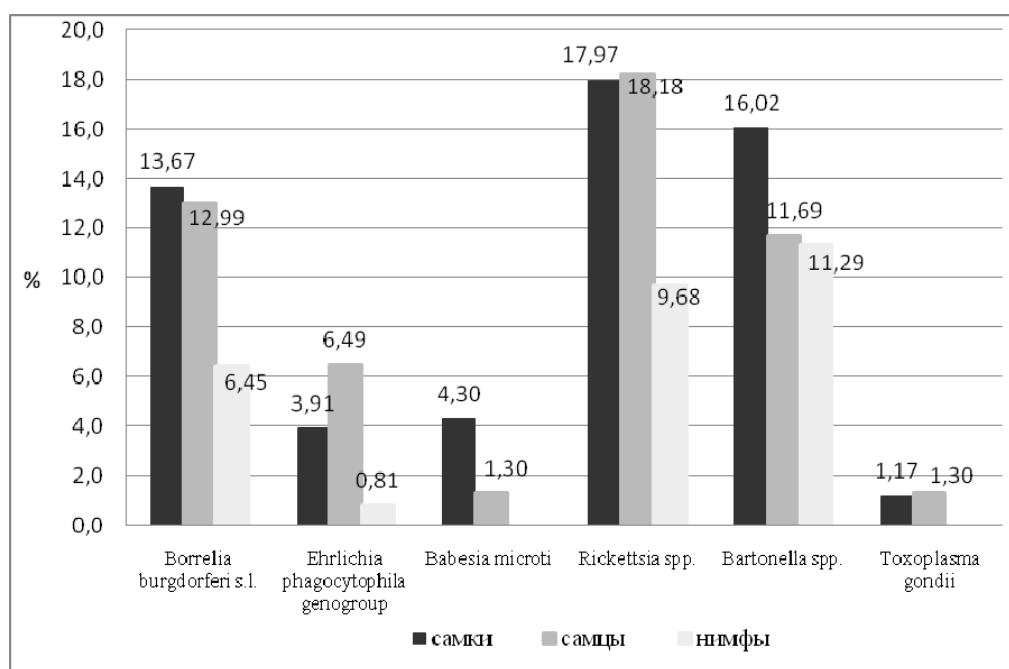


Рис. 2. Степень зараженности фаз развития иксодовых клещей возбудителями (2004—2007 гг.)

В целом самки были поражены больше самцов, их зараженность составила 31.94%, а самцы и нимфы были поражены почти в равной мере, что составило, соответственно 8.75 и 7.66% от общего количества исследованных особей.

Анализируя степень зараженности клещей по фазам развития, установили, что самки были заражены *Borrelia burgdorferi* s.l., *Babesia microti*, *Bartonella* spp. больше, чем самцы, эти данные приведены на рисунке 2.

В тоже время зараженность самцов возбудителями *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Rickettsia* spp., *Toxoplasma gondii* в самцах превышала зараженность самок, хотя и в незначительной степени. В самцах возбудитель *Ehrlichia phagocytophila* genogroup в 1.7 раз встречался чаще, чем у самок. Зараженность самцов и самок *Rickettsia* spp. и *Toxoplasma gondii* существенно не отличалась.

В нимфах были выявлены *Borrelia burgdorferi* s.l., *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Rickettsia* spp. и *Bartonella* spp. Уровень заражения преимагинальных стадий развития этими возбудителями составил соответственно 6.45, 0.81, 9.68 и 11.29% от общего количества исследованных нимф. На рисунке 2 наблюдается однотипность тенденции зараженности различными возбудителями самок и нимф иксодовых клещей.

На рисунке 3 показана зараженность возбудителями отдельных видов клещей. Все шесть возбудителей обнаружены как у *Ixodes ricinus*, так и у *Dermacentor reticulatus*.

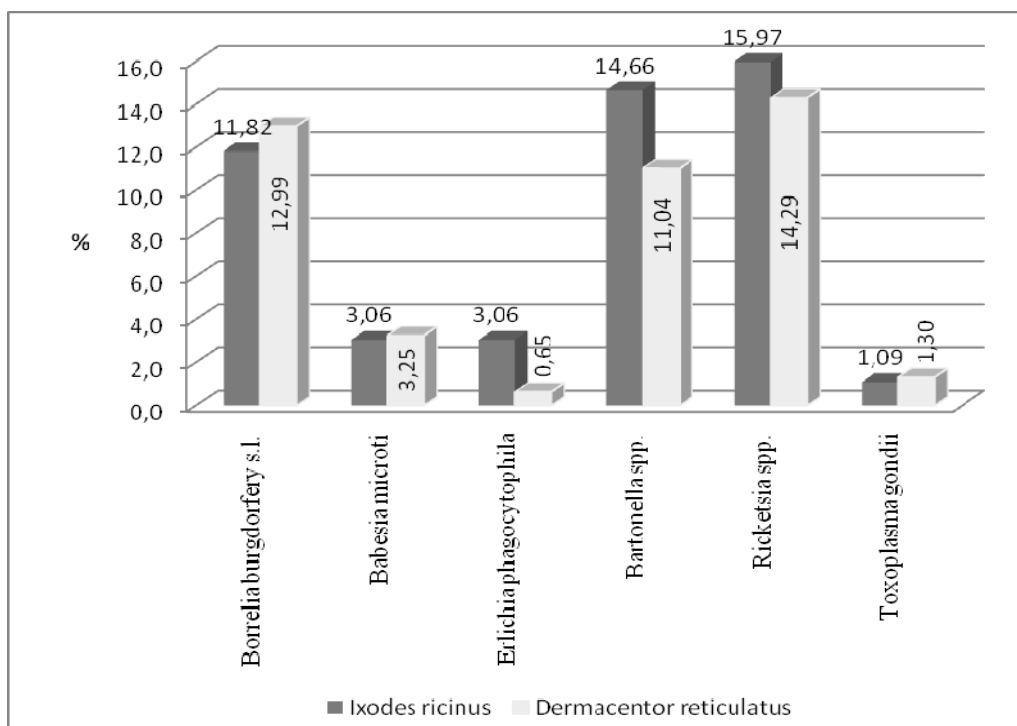


Рис. 3. Показатели зараженности *Ixodes ricinus* Latr, 1804, *Dermacentor reticulatus* Koch, 1844 возбудителями.

Согласно данным, показанным на рис. 3, клещи вида *Ixodes ricinus*, были заражены значительно больше эрлихиями, бартонеллами и риккетсиями, чем клещи вида *Dermacentor reticulatus*. Однако совсем несущественно отличались показатели зараженности этих видов клещей боррелиями, бабезиями и токсоплазмами.

Для домашних и сельскохозяйственных животных *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus* имеют эпизоотологическое значение, так как, согласно нашим наблюдениям, оба вида в равной степени нападают на этих млекопитающих. В то же время эпидемиологическое значение имеет *Ixodes ricinus*, так как этот вид чаще нападает на людей чем *Dermacentor reticulatus*.

Из общего количества исследованных клещей 101 экз., или 22.10% был заражен одним видом возбудителя. Среди общего количества обследованных самок доля зараженных одним видом возбудителя составила 26.95%; самцов — 24.68% и нимф — 10.48%. Доля *Borrelia burgdorferi* s.l. составила 34.65%; *Ehrlichia phagocytophila* genogroup — 2.97%; *Babesia microti* — 1.98%; *Rickettsia* spp. — 29.70%; *Bartonella* spp. — 30.69%.

В 42 клещах, что составило 9.19% выявлено по два вида возбудителей. В том числе зараженность самок составила 10.55%; самцов — 9.09% и нимф — 6.45%. Выявлено 11 разных ассоциаций обнаруженных возбудителей. Чаще всего в клещах выявлено одновременно *Rickettsia* spp. и *Bartonella* spp., что составило 42.86%. Значительно меньше было выявлено в клещах одновременно *Borrelia burgdorferi* s.l. и *Rickettsia* spp., что составило 14.29%. Другие ассоциации возбудителей выявлены в незначительных количествах клещей, а именно: *Babesia microti* и *Rickettsia* spp.; *Borrelia burgdorferi* s.l. и *Ehrlichia phagocytophila* genogroup; *Ehrlichia phagocytophila* genogroup и *Bartonella* spp. выявлены в 7.14% исследованных клещей, *Rickettsia* spp. и *Toxoplasma gondii* — в 4.76%, а *Babesia microti* и *Bartonella* spp., *Borrelia burgdorferi* s.l. и *Bartonella* spp.; *Ehrlichia phagocytophila* genogroup и *Babesia microti*; *Babesia microti* и *Toxoplasma gondii* — в 2.38% клещей.

По три вида возбудителей одновременно было установлено в 11 клещах, что составило 2.41%. Выявлено 6 различных ассоциаций возбудителей. В 36.36% клещей обнаружено одновременно *Borrelia burgdorferi* s.l., *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp. Другие ассоциации были выявлены в незначительном количестве клещей.

Одновременно четыре возбудителя было обнаружено в 1 клеще: *Borrelia burgdorferi* s.l., *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp., что составило 0.22% от общего числа исследованных клещей.

В 302 клещах, что составило 66.08%, ДНК возбудителей вообще не было выявлено. Установление степени патогенности данных возбудителей в клещах в ассоциациях требует дальнейших исследований.

Выводы

1. Методом ПЦР в *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus* выявлено *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Bartonella* spp., *Rickettsia* spot fever group, *Babesia microti*, *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Toxoplasma gondii*.
2. Одновременно в отдельных клещах выявляли от одного до четырех возбудителей. Чаще встречалась ассоциация *Rickettsia* spp. и *Bartonella* spp., доля которой составила 42.86%.
3. Выявление *Borrelia burgdorferi* s.l., *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Bartonella* spp., *Rickettsia* spp. в голодных нимфах и имаго *Ixodes ricinus* свидетельствует о возможной трансфазной передаче этих возбудителей и подтверждает роль клещей как носителей заразных возбудителей опасных для животных и человека.
4. У обоих видов клещей, и *Ixodes ricinus*, и *Dermacentor reticulatus*, обнаружены все шесть возбудителей. Зараженность данных видов клещей выявленными возбудителями была примерно на одном уровне.
5. Эпизоотологическое значение обоих исследованных видов иксодовых клещей практически одинаковое, так как они оба нападают на домашних и сельскохозяйственных животных. В тоже время эпидемиологическая роль *Ixodes ricinus* выше, чем у *Dermacentor reticulatus*, в связи с тем, что последний не нападает на человека.

Список литературы

- Акимов, И. А., Небогаткин И. В. Иксодовые клещи (*Ixododae: Acarina*) и болезнь Лайма в Украине // Вестник зоологии. 1995. Вып. 29, № 1. С. 73–75.
- Гриненко В.А., Ткаченко Л.В., Фисун Е.Г., Наглов В.А. Болезнь Лайма и ее эпидемиологические особенности на территории Харьковской обл. / Эпидемиология, экология и гигиена. Сб. материалов 6-й итоговой научно-практической конференции посвященной 80-ти летию санэпидемслужбы Украины. Харьков, 2003. ч. 1. С. 98-100.

- Міроненко Ю.Г. Епізоотологія бабезіозу овець у Криму, удосконалення мiр боротьби і профiлактики: Автореф. дис....канд.вет.наук (03.00.19 – паразитологія). Х., 1993. 15 С.
- Симоненко О.В. Іксодові кліщі, як переносники збудників заразних хвороб тварин та людини. // Вісник Сумського ДАУ. Серія «Ветеринарна медицина» В. 4, 1999. С. 170-175.
- Ткаченко Л.В., Наглов В.А, Черненко Т.В. К истории отдела особо опасных инфекций в Харьковской области / Матеріали науково-практичної конференції з питань особливо небезпечних інфекцій, біологічної безпеки та протидії біологічному тероризму. – м. Іллічівськ, 22 – 23 вересня, 2005. С. 33–35.
- Bjorsdorff, A., Christensson, D., Johnsson, A. Proceedings of the 4th International Symposium on Rickettsiae and Rickettsiae Diseases // Piestani Spa, Czech and Slovak Federal Republics. Abstract. 1990. No. 35. P. 66 –75.
- Cinco M., Padovan D., Murgia R. et. al. Coexistence of *Ehrlichia phagocytophila* and *Borrelia burgdorferi* Sensu Lato in *Ixodes ricinus* Ticks from Italy as Determined by 16S rRNA Gene Sequencing // Journal of Clinical Microbiology. 1997. P. 3365–3366.
- Contini C., Cultrera R., Seraceni S., Segala D., Romani R., Fainardi E., Cinque P., Lazzarin A., Delia S. The role of stage-specific oligonucleotide primers in providing effective laboratory support for the molecular diagnosis of reactivated *Toxoplasma gondii* encephalitis in patients with AIDS // J. Med. Microbiol. 2002. Vol. 51. P. 879-890.
- Greig B, Asanovich K.M., Armstrong P.J. Geographic, Clinical, Serologic, and Molecular Evidence of Granulocytic Ehrlichiosis, a likely Zoonotic Disease in Minnesota and Wisconsin Dogs // Journal of Clinical Microbiology. 1996. Vol. 34, N. 1. P. 44–48.
- Jensen W.A., Fall M.Z., Rooney J., Kordick D.L., Breitschwerdt E.B. Rapid Identification and Differentiation of *Bartonella* Species Using a Single-Step PCR Assay // Journal of Clinical Microbiology. 2000. Vol. 38, No. 5. P. 1717-1722.
- Leitner M., Yitzhaki Sh., Rzotkiewicz S., Keysary A. Polymerase chain reaction–based diagnosis of Mediterranean Spotted Fever in serum and tissues samples // Am. J. Trop. Med. Hyg. 2002. Vol. 67(2). P. 166–169.
- Skotarczak B., Wodecka B., Cichocka A. Coexistence DNA of *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Babesia microti* in *Ixodes ricinus* ticks from north-western Poland // Ann. Agric. Environ. Med. 2002. Vol. 9. P. 25–28.

Summary

Bartonella spp., *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Rickettsia* spot fever group, *Babesia microti*, *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Toxoplasma gondii* have been found in ticks *Ixodes ricinus* Latr, 1804 and *Dermacentor reticulatus* Koch, 1844 by polymerase chain reaction. Associated carrier of Ixodidae ticks has been stated.

Borrelia burgdorferi sensu lato, *Bartonella* spp., *Rickettsia* spot fever group, *Ehrlichia phagocytophila* genogroup have been found in unfed nymphs and adults of *Ixodes ricinus*. That is confirmed possibility of stage-to-stage transmission of these infectious agents.

Key words: ticks, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, borreliosis, toxoplasmosis, babesiosis, erlichiosis, bartonellosis, rickettsiosis, PCR.

УДК 595.122:59.084:591.044

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА ЦЕРКАРИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРЕМАТОД

Прокофьев В.В.

Псковский государственный педагогический университет, пл. Ленина, 2, Псков, 180760, Россия, prok58@mail.ru

SOME PECULIARITIES IN ENERGETIC METABOLISM OF CERCARIAE OF SOME TREMATODE SPECIES

Prokofiev V.V.

Pskov State Pedagogical University, Lenin square, 2, Pskov. 180760, Russia, prok58@mail.ru

Физиология обменных процессов у свободноживущих церкарий — один из наименее изученных аспектов жизнедеятельности личинок. Церкарии относятся к эндотрофным животным и, после выхода из моллюска-хозяина, живут исключительно за счет накопленных запасных питательных веществ. В период жизни во внешней среде личинки не растут, у них не функционируют пищеварительная и репродуктивная системы и, в большинстве случаев, отсутствует секреторная активность в клетках железистого аппарата. Поэтому, метаболизм у свободноживущих церкарий связан, в основном, с энергетическим обменом, косвенным выражением которого служит дыхательная активность, поддержанием водно-солевого баланса и выводом продуктов обмена.

Известно, что во время жизни во внешней среде церкарии обладают аэробным типом обмена (Smyth, Halton, 1983 и др.). Поэтому нами была предпринята попытка оценить возрастную динамику и структуру энергетического обмена у церкарий разных систематических групп путем исследования респираторной активности личинок.

Исследования проводили на беломорских свободноплавающих церкариях *Himasthla elongata* (сем. Echinostomatidae), *Cryptocotyle lingua* (сем. Heterophyidae), *Cercaria parvicaudata* (сем. Renicolidae) и *Maritrema subdolum* (сем. Microphallidae).

Работы выполняли в 2003-2005 гг. на базе ББС ЗИН РАН. Изучение дыхания церкарий производили методом Картезианского поплавка.

Результаты наблюдений показали, что скорость и возрастная динамика потребления кислорода существенно отличаются у церкарий разных систематических групп (Рисунок).

Известно, что скорость потребления кислорода организмами, в том числе и водными, является функцией их массы, а, соответственно, и размеров (объема) тела (Алимов, 2000 и др.). Из исследованных нами видов наиболее крупные эхиностоматидные личинки в первые часы жизни демонстрируют максимальную, а самые мелкие микрофаллидные — минимальную интенсивность дыхания (см. рис.).

Таблица. Объемные характеристики исследованных церкарий

Вид церкарий	Объем тела $\times 10^{-3}$ см ³	Объем хвоста $\times 10^{-3}$ см ³	Общий объем $\times 10^{-3}$ см ³
1	2	3	4
<i>Himasthla elongata</i>	11.05	1.06	12.11
<i>Cryptocotyle lingua</i>	1.0	0.32	1.32
<i>Maritrema subdolum</i>	0.28	0.02	0.3
<i>Cercaria parvicaudata</i>	1.96	0.06	2.02

Вместе с тем, для церкарий трематод прямая зависимость респираторной активности от размеров личинок проявляется лишь в первом приближении. Нами были произведены примерные расчеты объема тела и хвоста некоторых из исследованных церкарий (Таблица). Если сопоставить объемные (и линейные) характеристики личинок с интенсивностью их дыхания, то можно заметить, что скорость потребления кислорода наиболее четко связана с размерами хвоста, а не тела (см. табл.; рис.). Особенно хорошо это заметно при сопоставлении церкарий *Cryptocotyle lingua* и *Cercaria parvicaudata*. Общие объем и размеры тела рениколид в 1.5—2 раза больше, чем гетерофид. Тем не менее, дыхательная активность церкарий *Cryptocotyle lingua* выше,

чем *Cercaria parvicaudata*. При этом размеры хвоста первых существенно больше, чем вторых.

На основании приведенного сравнения, можно утверждать, что, по крайней мере, для свободно плавающих церкарий, интенсивность дыхания связана, в первую очередь, с размерами их локомоторного органа, а не тела. Подобное утверждение тем более очевидно, если учесть, что основные запасы гликогена, за счет окисления которого обеспечивается энергетика обмена личинок, сосредоточены в хвосте церкарии.

К сожалению, работы посвященные изучению дыхания личинок трематод в литературе фактически отсутствуют. Поэтому сравнивать полученные нами результаты с данными других авторов пока практически нет возможности. Единственным исключением может служить работа Вернберга (Vernberg, 1961), где приводятся данные о скорости потребления кислорода молодыми (возраст 3 ч) церкариями *Himasthla quissetensis* (сем. Echinostomatidae) и *Zoogonus rubellus* (сем. Zoogonidae), равной при 18°C соответственно 0.54 и 1.45×10^{-2} мкл O₂/мкг N/ч. В этой же работе указывается и содержание азота в организме церкарий. Оно составляло соответственно 0.35 и 0.084 мкг. Путем несложных пересчетов можно определить, что скорость потребления кислорода церкариями этих двух видов была равна соответственно 1.89 и 1.22×10^{-3} мкл/ч на одну особь. Однако, в работе нет подробного описания методик проведения измерения дыхания и содержания азота, а так же не приводятся размерные характеристики личинок. Поэтому прямое сопоставление потребления кислорода исследованными нами церкариями *Himasthla elongata* с личинками *H. quissetensis* было бы не совсем корректным. Пока имеет смысл констатировать лишь близость полученных результатов.

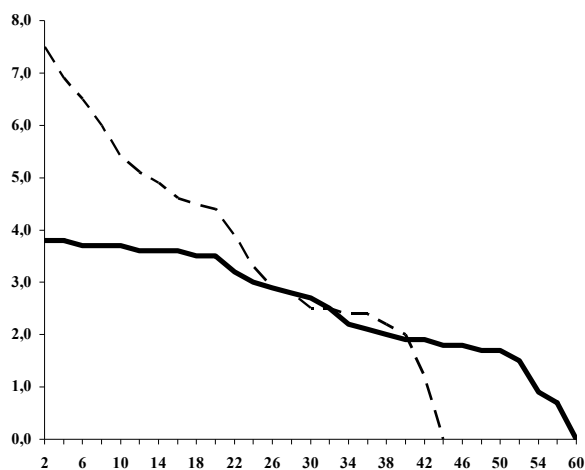
Интересным оказалось сопоставление данных по скорости дыхания личинок трематод с результатами определений скорости потребления кислорода у других групп водных животных, близких по размерам к церкариям. В частности, значения этого показателя у инфузорий *Paramecium caudatum* (длина тела 180—280 мкм) и *Spirostomum ambiguum* (длина тела до 1.5 мм) составляли соответственно 3,0 и 12.7×10^{-3} мкл O₂ на одну особь в час (Хлебович, 1974). Эти уровни оказались весьма близкими к таковым для одноразмерных с инфузориями эхиностоматидных, гетерофиидных и рениколидных церкарий (см. рис.). Любопытно отметить, что хорошее совпадение по интенсивности протекания метаболических процессов, выраженной через скорость дыхания, демонстрируют близкие по размерам, но такие далеко отстоящие друг от друга по уровню организации организмы как инфузории (одноклеточные) с одной стороны, и церкарии трематод (многоклеточные, тканевые) с другой. И это несмотря на принципиально различный тип локомоции: реснитчатый (мерцательный) у инфузорий и мышечный у церкарий.

Не вызывает сомнений, что скорость потребления кислорода церкариями трематод, помимо связи с размерами животных, зависит и от других факторов, в частности, от температуры воды. Как и у всех пойкилотермных животных, у личинок трематод интенсивность обмена, а следовательно и дыхания, усиливается с ростом температуры, и наоборот. В частности, для церкарий *Himasthla quissetensis* (сем. Echinostomatidae) и *Zoogonus rubellus* (сем. Zoogonidae) была выявлена прямая зависимость скорости потребления кислорода от роста температуры воды, в которой содержались личинки (Vernberg, 1961). Хотя для изученных нами видов мы не производили специального исследования по определению связи температуры воды с темпами потребления кислорода, нет сомнений, что эти церкарии подчиняются общим закономерностям. Подтверждением этому, по нашему мнению, может служить связь продолжительности жизни исследованных личинок и температуры воды (Прокофьев, 2006). С ростом температуры воды, возрастает и скорость обменных процессов, а

значит и интенсивность дыхания, что при фиксированных запасах гликогена ведет к сокращению сроков жизни.

Важнейшим фактором, определяющим динамику дыхания церкарий, служит их двигательная активность (Прокофьев, 2005). По мере снижения скорости плавания, снижается и дыхательная активность исследованных личинок. Несомненно, что это связано с особенностями работы мышечного аппарата локомоторного органа церкарий. Чем выше скорость плавания, тем активнее работает мускулатура хвоста. Соответственно, необходим более высокий уровень энергетического обмена, а значит и повышенная респираторная активность.

А



Б

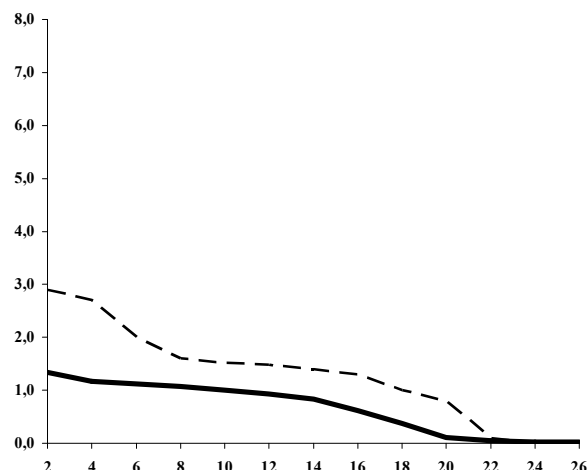


Рис. Возрастная динамика скорости потребления кислорода церкариями.

А — *Cryptocotyle lingua*; - - - — *Himasthla elongata*. Б — *Maritrema subdolum*; - - - — *Cercaria parvicaudata*. Ось X — возраст (ч); ось Y - потребление O₂ (x10⁻³ мкл/ч на церкарию)

Сопоставление динамики дыхания и плавания изученных церкарий позволило отметить интересную особенность — с прекращением плавания, скорость потребления O₂ снижается в 2—3 раза, но еще довольно длительное время остается на весьма высоком уровне. Резкое падение интенсивности дыхания происходит лишь в последние 2—4 часа наблюдений, незадолго до гибели личинок. Сохранение довольно высокого уровня дыхания после прекращения плавания, на наш взгляд, вполне объяснимо. Дело в том, что остановка движения и оседание личинок на дно, как правило, не означает остановки работы хвоста. Мускулатура локомоторного органа продолжает еще некоторое время сокращаться, хотя и не так интенсивно, как у молодых особей. Это требует определенных затрат энергии и соответствующего уровня потребления кислорода, необходимого для окисления гликогена.

Следует заметить, что церкарии, во время жизни во внешней среде, являются аэробными животными. Поэтому интенсивность дыхания личинок может служить косвенным показателем общего уровня их обменных процессов. В свою очередь, общий уровень можно представить в виде двух частей — основного обмена, связанного с функционированием всех органов и систем (кроме локомоторной), и метаболизма, связанного с двигательной активностью. А поскольку, как показали наши наблюдения, локомоторная активность исследованных личинок в последние 2—4 часа жизни равна нулю, то, по-видимому, величина интенсивности дыхания в этот период характеризует уровень основного обмена животных. В таком случае, можно предположить, что основная часть энергетического обмена церкарий связана с обеспечением локомоторной функции. Если выразить через скорость потребления O₂ долю основного обмена по отношению к общему (в процентах), то окажется, что она составляет от,

примерно, 25% (*Himasthla elongata*, *Cryptocotyle lingua* и *Cercaria parvicaudata*) до 10% (*Maritrema subdolum*) (см. рис.). Иными словами, на долю двигательного метаболизма может приходиться от 3/4 до 9/10 общего уровня энергетического обмена.

Такое положение, на наш взгляд, не должно вызывать удивления. Напомним, что церкария — это личинка мариты и многие дефинитивные системы (пищеварительная, половая, часть железистого аппарата и др.) у нее если и есть, то пребывают в зачаточном состоянии и не функционируют. Поэтому основной обмен, связанный с работой этих органов, у церкарий минимален.

Список литературы

- Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука, 2000. 147 с.
- Прокофьев В.В. Особенности плавания церкарий некоторых видов трематод // Паразитология. 2005. Т. 39. Вып. 3. С. 250—261.
- Прокофьев В.В. Стратегии заражения животных-хозяев церкариями трематод: опыт анализа в экосистемах побережья морей и озер северо-запада России: Автореф.... докт. биол. наук. С-Пб.: ЗИН РАН, 2006. 50 с.
- Хлебович Т.В. Интенсивность дыхания у инфузорий разного размера // Цитология. 1974. Т.10. Вып.1. С. 103—105.
- Smith J.D., Halton D.W. The physiology of trematodes. Cambridge Univer. Press., Cambridge at al., 1983. 446 p.
- Vernberg W. B. Studies on oxygen consumption in digenetic trematodes. VI. The influence of temperature on larval trematodes // Exper. Parasitol. 1961. Vol. 11. P. 270—275.

Summary

The age dynamics of energetic metabolism in cercariae *Himasthla elongata* (Echinostomatidae), *Cryptocotyle lingua* (Heterophyidae), *Cercaria parvicaudata* (Renicolidae) and *Maritrema subdolum* (Microphallidae) was studied basing on estimation of the larval respiratory activity. It was shown that the intensity of metabolism was determined by size of the larvae, water temperature and mainly by the character of cercarial locomotion. In the total energetic metabolism 75-90% fall to the share of metabolism supporting the locomotory activity and only 10-25% — on metabolism supporting the work of all other system of organs.

УДК 595.122:59.084:591.044

СТРАТЕГИИ ЗАРАЖЕНИЯ ХОЗЯИНА ЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД

Прокофьев В.В.

Псковский государственный педагогический университет, пл. Ленина, 2, Псков, 180760, Россия, prok58@mail.ru

THE HOST INFECTION STRATEGIES OF TREMATODE CERCARIAE

Prokofiev V.V.

Pskov State Pedagogical University, Lenin square, 2, Pskov. 180760, Russia, prok58@mail.ru

Церкарии, будучи расселительными личинками, ведущими активный образ жизни, обладают широким набором биологических и поведенческих адаптаций. При этом у личинок принадлежащих к каждому определенному виду трематод, имеется свой, оригинальный набор таких адаптаций, что, в целом, приводит к огромному разнообразию последних. А поскольку комплекс адаптаций определяет стратегии заражения церкариями второго промежуточного или окончательного хозяина, то

разнообразии этих стратегий так же будет весьма велико, что значительно усложняет попытку их классификации.

Несмотря на указанные сложности можно попытаться выделить несколько основных стратегий, присущих определенным группам церкарий (Таблица).

Анализ результатов, полученных в ходе проведенных нами исследований (Прокофьев, 2006), и литературных данных позволяет выделить два крупных блока — индивидуальные и групповые стратегии. Первые реализуются на уровне отдельной особи, вторые — на более высоком популяционном (локальная гемипопуляция) уровне. При этом оба блока базируются на одном и том же наборе морфофизиологических, биологических и поведенческих особенностей, присущих конкретному виду церкарий.

Среди индивидуальных стратегий можно выделить два основных типа — стратегии «активного поиска» и «пассивного ожидания». Стоит заметить, что указанные термины используются условно. Под «поиском» подразумевается поиск не столько собственно хозяина, сколько места, где для церкарии вероятность встречи с заражаемым животным наиболее высока. В свою очередь «ожидание» далеко не всегда означает пассивность личинки в процессе установления контакта с хозяином.

В наиболее чистом виде стратегии «поиска» характерны для церкарий, заражающих неподвижных (малоподвижных) животных, а так же высокоподвижных хозяев в период их минимальной локомоторной активности. Это, в первую очередь, непрерывно плавающие личинки с хорошо развитыми ориентировочными реакциями (сем. Echinostomatidae, Microphallidae, Plagiorchiidae, Rencolidae и др.).

Детали реализации стратегии «поиска» в каждом конкретном случае могут различаться, но, как правило, определяются особенностями биологии второго промежуточного хозяина. Особенно отчетливо это проявляется при сравнении близкородственных церкарий, заражающих разные виды животных. Например, среди исследованных нами высокоподвижных эхиностоматидных личинок, церкарии *Himasthla elongata* и *H. militaris* заражают бентосных моллюсков (мидий) и, соответственно, «поиск», основанный на положительной гео- и отрицательной фотореакциях приводит их в придонные участки. Личинки же *Cercaria laticaudata* инцистируются в легочных гастроподах обитающих, преимущественно, в верхних слоях воды. Поэтому стратегия «поиска» у *Cercaria laticaudata*, основанная на положительной фото- и отрицательной геореакциях церкарий, обеспечивает последним дисперсию именно в верхних зонах биотопа.

Стратегия «поиска», в известном смысле, характерна и для церкарий инцистирующихся во внешней среде (сем. Fasciolidae, Haemaphysoridae, Notocotylidae, Protoprocephalidae и др.). Однако в этом случае происходит «поиск» участков, где вероятность обнаружения подходящих для инцистирования субстратов наиболее высока. Так, сочетание выраженной положительной фотореакции и высокой скорости плавания нотокотилидных личинок *Paramonostomum anatis* позволяет им быстро просканировать наиболее освещенные (открытые) участки биотопа и инцистироваться на раковинах обитающих здесь моллюсков. В свою очередь, гастроподы с открытых участков быстрее становятся добычей окончательных хозяев *P. anatis* — птиц. В этом смысле, по нашему мнению, наличие стратегии «поиска» у церкарий *P. anatis* можно рассматривать как своеобразную адаптацию, направленную на облегчение заражения окончательного хозяина.

Таким образом, несмотря на различия в деталях реализации стратегии «поиска» у церкарий, принадлежащих к разным видам трематод, конечный результат всегда один — личинки оказываются в биотопе, где встреча с потенциальным хозяином наиболее вероятна.

Альтернативная стратегии «поиска» стратегия «ожидания» характерна для церкарий, заражающих высокоподвижных животных, либо малоподвижных, но обитающих в том же участке биотопа, где и первый промежуточный хозяин.

Из исследованных нами видов стратегия «ожидания» наиболее выпукло проявляется у личинок *Levinseniella brachysoma* и *Podocotyle atomon*. Эти церкарии, в силу редукции хвоста, не способны плавать и, будучи «прикрепленными» к субстрату, не могут переноситься по биотопу токами воды. Поэтому масштаб и характер их дисперсии целиком определяется двигательной активностью первого промежуточного хозяина.

Сама же стратегия «ожидания» основывается на совершенно ином наборе поведенческих реакций, по сравнению со стратегией «поиска». Если успех «поиска» обеспечивается за счет наличия у церкарий выраженных ориентировочных фото- и геореакций, то «ожидательные» личинки должны быть способны реагировать на сигналы, свидетельствующие о приближении потенциального хозяина. В водной среде, такими сигналами служат, в первую очередь, колебания и токи воды, вызываемые высокоподвижными животными, в частности — гаммарусами. Именно поэтому «прикрепленные» *Levinseniella brachysoma* и *Podocotyle atomon* не реагируют на изменение освещенности, зато обладают четко выраженными осцилло- и реореакциями. Причем проявление последних может быть настолько сложным, что позволяет рассматривать комплекс подобных реакций как особый, «засадный», тип поведения (Прокофьев, 1994).

Таким образом, в основе стратегий «поиска» и «ожидания» лежат две диаметрально противоположные задачи. В первом случае — это необходимость заражения неподвижных и малоподвижных, либо высокоподвижных животных, но в период их минимальной локомоторной активности. Поэтому церкарии «вынуждены» активно «искать» хозяина, а точнее зону контакта с ним. Во втором случае стоит другая задача — необходимость заражения хозяина во время его максимальной двигательной активности. При этом личинки пассивно «ожидают» пока хозяин сам не «найдет» их, то есть проблема «поиска», в большей или меньшей степени, перекладывается на самого хозяина.

Следует напомнить, что термины «активность» или «пассивность», в данном случае, подразумевают лишь характер поиска «пространства хозяина», но не способ заражения хозяина. Так, например, «пассивно ожидающие» церкарии *Levinseniella brachysoma* и *Podocotyle atomon* при малейшей возможности мгновенно атакуют хозяина. Таким образом, процесс установления непосредственного контакта у этих видов происходит весьма активно. И, наоборот, у «активно ищущих» церкарий *Himasthla elongata*, *H. militaris*, *Cercaria parvicaudata* и *Renicola thaidus* контакт с хозяином осуществляется пассивно — личинки попадают в мантийную полость мидии с токами воды через вводной сифон. При этом в обоих случаях в процессе внедрения в ткани хозяина все указанные церкарии демонстрируют высокую активность.

И, наконец, существует весьма обширная группа трематод (сем. Azygiidae, Diplostomidae, Heterophyidae, Schistosomatidae, Strigeidae и др.) церкарии которых обладают элементами стратегии как «поиска», так и «ожидания». Общим для этих личинок служит то, что все они свободноплавающие, проявляют, в большей или меньшей степени, дискретный тип локомоции, обладают широким набором поведенческих реакций и заражают высокоподвижных животных. Из исследованных нами видов сочетание стратегий «поиска» и «ожидания» характерно для церкарий *Diplostomum chromatophora*, *Cryptocotyle concavum* и *C. lingua*, заражающих молодь рыб. Способность активно перемещаться в толще воды и наличие положительной фото- и отрицательной геореакций позволяет личинкам «найти» зону контакта с хозяином. В этом случае церкарии проявляют типичную стратегию «активного

поиска». Вместе с тем, способность этих же личинок длительное время пребывать в состоянии покоя (пассивное парение) и, в тоже время, активно реагировать на колебания воды (сигналы от потенциального хозяина) следует рассматривать как элементы стратегии «пассивного ожидания». В целом, стратегия «поиска» обеспечивает церкариям попадание в «пространство хозяина», а «ожидания» — направлена на повышение вероятности непосредственного контакта с рыбой, как за счет пролонгирования сроков жизни личинок, так и за счет способности реагировать на сигналы, идущие от хозяина.

Кроме указанных выше, можно выделить ряд дополнительных особенностей, характерных для каждой из описанных стратегий. Первое, что можно отметить — это разное число эмитируемых церкарий. Количество личинок, покидающих моллюска в течение суток, у видов, реализующих стратегии «поиска» или сочетание «поиска» и «ожидания», в целом, значительно выше, чем у тех, для которых характерна стратегия «ожидания» (Прокофьев, 2006).

Отличия в количестве эмитируемых церкарий, безусловно, связаны с особенностями реализации той или иной стратегии. Стратегии «поиска» для своего осуществления требуют насыщения инвазионными единицами максимально возможного объема «пространства хозяина». Поэтому успех их реализации в значительной степени определяется большим количеством церкарий.

Стратегии «ожидания», как отмечалось выше, основаны на ином принципе — хозяин, в силу своей высокой подвижности, сам, рано или поздно, «найдет» церкарию. В таком случае, важно не столько количество церкарий, сколько возможность для них максимально пролонгировать сроки жизни и способность четко реагировать на сигналы потенциального хозяина. Особенно наглядно это проявляется у церкарий с «засадным» типом поведения.

Как отмечалось выше, кроме индивидуальных, имеют место и групповые стратегии заражения церкариями хозяев, которые проявляются на уровне локальных гемипопуляций и, по-сути, определяют особенности их пространственно-временной организации. Соответственно, можно выделить стратегии формирования «пульсирующей» и «стабильной» группировок, а так же «рассеянного» и «пятнистого» распределения. Ход реализации этих стратегий и характер формирующихся на их основе локальных гемипопуляций рассмотрен в предыдущей главе. Здесь лишь отметим, что, как и в случае с индивидуальными стратегиями, между указанными основными типами групповых стратегий существует широкая гамма переходов. Поэтому в каждом конкретном случае соотношение различных типов групповых стратегий будет различным. Однако всегда эти стратегии будут приводить к формированию такой локальной гемипопуляции, которая с наибольшей вероятностью обеспечит церкариям определенного вида, возможность заражения определенного хозяина в определенных экологических условиях.

Заканчивая краткий обзор основных стратегий заражения хозяина церкариями трематод, нельзя не отметить очень важный, на наш взгляд, момент. А именно, наличие тех или иных отклонений в биологии (характер эмиссии, сроки жизни и т.д.) и поведении (отсутствие или обратный знак какой-либо реакции) церкарий.

Между тем, мы рассматриваем наличие таких отклонений как одну их важнейших биологических особенностей церкарий трематод. Сам факт того, что наличие неоднозначности проявления поведенческих и биологических особенностей, в том или ином виде, отмечено для всех исследованных нами личинок, причем для весьма значительной части (от 10 до 30% особей) (Прокофьев, 2006), свидетельствует об обязательности и широком распространении указанного феномена. Можно предположить, что поливариантность в проявлении отдельных сторон биологии и

поведения церкарий трематод закреплена генетически и, более того, особо поддерживается отбором.

Приведенные соображения позволяют рассматривать сам факт наличия указанных отклонений как особую стратегию. Она проявляется как на индивидуальном, так и на групповом уровнях и направлена на облегчение реализации жизненного цикла (особенно в нестабильных условиях). Подобная стратегия, несомненно, способствует расширению круга вторых промежуточных хозяев, вовлекаемых в жизненный цикл, и, по всей видимости, играет существенную роль в процессе видообразования за счет освоения новых хозяев.

Таблица. Зависимость стратегий заражения хозяина от особенностей биологии и поведения церкарий

Характер движения	Способ заражения	Поведенческие реакции				Стратегии			
		Фото-	Гео-	Рео-	Осцилло-	индивидуальные	групповые		Отклонения
							группировка	распределение	
Непрерывная локомоция	активный, пассивный	+	+	-	-	“поиска”	П П↔С С	рассеянное, пятнистое	эмиссия, сроки жизни, поведение
Дискретная локомоция				+	+	“поиска” ↔ “ожидания” “поиска” → “ожидания”	П↔С С	рассеянное	
Пассивный перенос токами воды	пассивный	-	-	-	-	“ожидания”	С	пятнистое	эмиссия, сроки жизни
Прикрепленные церкарии	активный, пассивный	-	-	+	+	“поиска”		рассеянное	

Примечание: П – пульсирующая; С – стабильная; + – наличие; – – отсутствие; ↔ - смена стратегий обратима; → - смена стратегий необратима.

Список литературы

- Прокофьев В. В. «Засадный» тип поведения церкарий некоторых морских трематод // Зоол. журн. 1994. Т. 7. Вып. 5. С. 13–20.
- Прокофьев В. В. Стратегии заражения животных-хозяев церкариями трематод: опыт анализа в экосистемах побережья морей и озер северо-запада России: Автореф.... докт. биол. наук. С-Пб.: ЗИН РАН, 2006. 50 с.

Summary

The host infection strategies using by trematode cercariae of different taxa and biological groups were classified basing on original material and literature data. Three main strategies were identified — individual (1), group (2) and as a special strategy was considered the presence of whatever deviations in cercarial biology and/or behaviour (3). Within all of three main group of strategies it is possible to distinguish some subgroups in addition. It was emphasized that all strategies are species-specific and they are based on biological and behaviour adaptations which are inherited in cercariae of a given species.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАЗИТОВ
ЧАСТИКОВЫХ РЫБ (ПЛОТВА, ЕЛЕЦ, ОКУНЬ, ЩУКА) НА ТРАНСЕКТЕ « РЕКА
СЕЛЕНГА — ДЕЛЬТА РЕКИ СЕЛЕНГА — ОЗЕРО БАЙКАЛ»

Пронин ¹ Н.М., Батуева ¹ М.Д., Сондуева ¹ Л.Д., Бурдуковская ¹ Т.Г., Дугаров ¹
Ж.Н., Пронина ² С.В.

¹ Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой
6, 670047, Россия

² Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, ул. Смолина 24а, 670000,
Россия

PARASITE SPATIAL DISTRIBUTION IN FISHES (ROACH, DACE, PERCH, PIKE)
ON THE TRANSECT "THE SELENGA RIVER — THE DELTA OF SELENGA RIVER
— LAKE BAIKAL"

Pronin ¹ N.M., Batueva ¹ M.D., Sondueva ¹ L.D., Burdukovskaya ¹ T.G., Dugarov ¹
J.N., Pronina ² S.V.

¹ The Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
Sakhyanova street 6, 670047, Ulan-Ude, Russia

² The Buryat State University, Smolin street 24 a, 670000, Ulan-Ude, Russia

Река Селенга — крупнейший приток Байкала, дающий около 50% объема (15.4 куб. км) волной массы, принимаемой Байкалом из более чем 300 водотоков (30 куб. км). Водосбор трансграничной р. Селенга — главного притока оз. Байкал составляет 447000 км² (82% всего Байкальского бассейна). Дельта р. Селенги (общая площадь — 1800 км²) состоит из собственно веерообразной дельты (500 км²) — множество рукавов и протоков с водно-болотными биотопами и между ними и авандельты — Селенгинского мелководья.

Если изучение паразитов рыб оз. Байкал имеет продолжительную историю (Э.Э. Ляйман, В.В. Догель, И.И. Боголепова, В.Е. Заика, Н.М. Пронин и др.) и значительный объем публикаций, то исследования паразитов бассейна р. Селенги на территории России весьма фрагментарны.

В докладе представлены фрагменты авторских глав из двух книг: Н.М. Пронин, А.Н. Матвеев, В.П. Самусенок и др. (2007) и Л.М. Сороковикова, Н.М. Пронин, З.И. Хажеева и др. (2008).

Анализ проведен по результатам паразитологических вскрытий рыб (Быховская-Павловская, 1985), щук — 286, окуня — 674, плотвы 883, ельца — 432 в 2001 — 2004 г.г. Видовое разнообразие исследовалось с помощью индекса Шэннона (Мэгаран, 1992).

Паразитофауна промысловых частичковых рыб (плотва, елец, окунь, щука) насчитывает 80 видов из 15 классов. Состав и уровень зараженности доминантными видами паразитов каждого исследованного вида рыб имеет специфические особенности каждого участка трансекта (р. Селенга, дельта р. Селенги, Селенгинское мелководье оз. Байкал).

Индекс видового разнообразия сообществ паразитов плотвы, ельца, щуки по Шеннону закономерно снижается на трансекте «река-дельта-озеро». У окуня же наоборот индекс минимален в реке, увеличивается в дельте, остается на том же уровне в озере.

Доминирующий вид паразитофауны плотвы миксоспоридия *Myxidium rhodei* является лимнофильным видом, в то время как доминирующий вид у ельца *Myxobolus bramae* — реофильный. В сообществах паразитов окуня везде доминирует *Ichtyocotylurus variegatus*, а у щуки — *Myxidium lieberkuehni*.

Наряду с этим зарегистрированы общие закономерности изменений зараженности рыб паразитами отдельных таксономических групп.

Данные по пространственному распределению *M. rhodei* у плотвы и ельца демонстрируют общую закономерность: высокий уровень зараженности в озере, средний — в дельте и минимальный — в реке. Наиболее значимым фактором, определяющим подобный характер зараженности плотвы и ельца этой миксоспоридией, по нашему мнению, является скорость течения. Сильное течение сносит споры миксидиумов, при этом в большей степени сносу подвергаются медленно опускающиеся споры (*M. rhodei* — вид с медленно опускающимися спорами). Вследствие этого в озерах и водохранилищах рыбы обычно сильнее заражены подобными миксоспоридиями, чем в русловых участках рек (Шульман и др., 1997). С этой точки зрения, наименьший уровень зараженности карповых рыб *M. rhodei* в среднем течении и в преддельте Селенги представляется закономерным явлением.

При этом высокая зараженность плотвы и ельца *M. rhodei* как бентофагов представляется логичной как с точки зрения прямого цикла развития данной миксоспореи, так и с точки зрения его сложного цикла развития — при участии олигохет. В последнем случае зараженность рыб *M. rhodei* зависит от численности олигохет в зообентосе в речных, озерно-речных и озерных биоценозах.

В отличие от *M. rhodei*, *Myxobolus brahamae* является видом с быстро опускающимися спорами, хорошо адаптированным к течению рек (Шульман и др., 1997). С этой точки зрения закономерным фактом представляется наибольший уровень зараженности плотвы и ельца *M. brahamae* в преддельте Селенги. Значительно меньше уровень инвазии карповых рыб этим паразитом в дельте Селенги. В авандельте показатели инвазии карповых рыб миксоболосом минимальные.

У моногеней *Dactylogyrus crucifer* и *D. sphyma* из жабер плотвы сибирской наблюдается одинаковая закономерность увеличения относительной численности по трансекту “р. Селенга—дельта—озеро”, что вероятно, обусловлено как их относительной лимнофильностью, так и (возможно, в большей степени) изменением уровня химического загрязнения, непосредственно воздействующего на эктопаразитов.

Зараженность плотвы трематодой *Allocreadium isoporum* снижается от дельты к озеру. Иное изменение зараженности наблюдается для метацеркарий диплостомид: значение индекса обилия в районе дельты р. Селенги в 4-5 — пять раз ниже, чем в озере. Для трематод характерно наличие в жизненном цикле промежуточных хозяев - моллюсков, но имеются некоторые отличия у разных видов в характере проникновения паразитов в рыбу. Для диплостомид вторым промежуточным хозяином служит рыба и заражается она ими непосредственно от моллюсков, а для *A. isoporum* вторыми промежуточными хозяевами являются личинки поденок и ручейников, которые и поедаются рыбой. Таким образом, более высокая зараженность плотвы (бентофага) *A. isoporum* в дельте р. Селенги по сравнению с авандельтой и прибрежно-соровой зоной представляется закономерным явлением, поскольку численность поденок и ручейников в протоках дельты высокая. Низкий индекс обилия *Diplostomum* ssp. у плотвы из дельты, вероятно, говорит о невысокой численности брюхоногих моллюсков (первых промежуточных хозяев диплостомид) в её протоках.

Зараженность плотвы *Caryophyllaeus laticeps* снижается по трансекту «дельта-озеро». Относительная численность нематод *Raphidascaris acus* увеличивается в направлении от дельты к озеру. На подобный характер изменения относительной численности рафидаскариусов может оказать влияние увеличение численности планктонных организмов в этом направлении (от дельты к прибрежно-соровой зоне) (Кожов, 1962; Мазепова, 1963; Сорокина, 1977), в том числе копепод, которые являются промежуточными хозяевами рафидаскариусов.

Паразитические рачки *Ergasilus briani* и *E. sieboldi* у ельца сибирского обычно встречаются совместно. Уровень экстенсивности инвазии и индекс обилия их закономерно увеличиваются по трансекту “р. Селенга—дельта—озеро”, что свидетельствует о их лимнофильности и термофильности.

К паразитам, имеющим эпизоотическое значение, отнесены виды с высокими показателями экстенсивности и интенсивности зараженности. У плотвы наибольшее эпизоотическое значение имеют: миксоспоридии *Myxidium rhodei* (миксидиоз), ленточный червь *Ligula intestinalis* (лигулидоз) и паразитический рачок *Ergasilus sieboldi* (эргазилез), а также комплекс видов рода *Diplostomum* (диплостомоз). У ельца потенциальными возбудителями паразитозов могут быть плероцеркоиды *Ligula intestinalis*, метацеркарии рода *Diplostomum* и паразитические рачки *Ergasilus sieboldi*. Эпизоотическое значение среди паразитов щуки в дельте реки Селенги и Истоминском соре имеют: миксоспоридии *Myxidium lieberkuehni*, которые, вероятно, при высокой численности могут вызывать заболевание почек и моногенея *Tetraonchus monenteron*. Из числа паразитов, зарегистрированных у окуня водоемов дельты р. Селенги, эпизоотическое значение имеют: миксоспоридии *Myxobolus muelleri* (миксоболез), метацеркарии трематод рода *Diplostomum* (диплостомоз) и ленточные черви *Triaenophorus nodulosus* (триенофороз).

Различия по видовому составу паразитофауны рыб и численности отдельных видов, вероятно, обусловлено, тем, что дельта Селенги частично разграничивает многовидовые совокупности паразитов одного вида хозяина и выступает как своеобразный барьер. Эпизоотии в популяциях частичковых рыб и гибель гидробионтов в период исследований не зарегистрированы. Эпизоотическая ситуация в целом может считаться относительно благополучной, вместе с тем следует учитывать то, что в экстремальных условиях, в том числе в результате воздействия антропогенных факторов, резистентность рыб к паразитам резко снижается.

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
- Дельта реки Селенги — как биофильтр и индикатор состояния озера Байкал/ Л.М. Сорокикова, Н.М. Пронин, З.И. Хажеева и др. Новосибирск: СО РАН, 2008, 280 с.
- Рыбы озера Байкал и его бассейна / Н.М.Пронин, А.Н.Матвеев, В.П. Самусенок и др. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2007. 300 с.

Summary

The watershed of the Selenga River is the main inflow of Lake Baikal. The delta of Selenga River is the zone of attraction of common Siberian and Siberian - Baikalian ecological and faunistic complexes of fishes and their parasites. Changes of parasites abundance from investigated fishes has caused by morpho-biological and ecological features of hosts. During investigation the epizootic mortality in population of fishes is not detected. Epizootic situation, as a whole, is comparatively successful, except extreme conditions under the anthropogenic factors influence when the resistance to diseases is sharply decreased.

УДК 616.995.121+591.44-18

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЗОЛОТИСТЫХ ХОМЯКОВ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАРАЖЕННЫХ ЛЕНТЕЦОМ ЧАЕЧНЫМ (*DIPHYLLOBOTHRIMUM DENDRITICUM* NITZSCH, 1824)

Пронина¹ С.В., Кутырев² И.А., Пронин² Н.М., Мазур² О.Е., Толочко² Л.В.,
Фомина² А.С.

¹Бурятский госуниверситет, ул. Смолина 24а, Улан-Удэ, 670000 Россия

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047 Россия

e-mail: proninnm@yandex.ru

MORPHOFUNCTIONAL CHANGES OF IMMUNOCOMPETENT ORGANS OF GOLDEN HAMSTERS EXPERIMENTALLY INFECTED WITH GULL-TAPEWORM *DIPHYLLOBOTHRIUM DENDRITICUM* (NITZSCH, 1824)

Pronina¹ S.V., Kutyrav² I.A., Pronin² N.M., Mazur² O.E., Fomina² A.S., Tolochko² L.V.

¹Buryat State University, Smolin str., 24 a, Ulan-Ude, 670000,

²Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Sakhyanovoi str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia

nproninnm@yandex.ru

Дифиллоботриоз занимает особое место среди паразитарных инвазий в Республике Бурятия и представляет актуальную социально-медицинскую проблему в связи с большой распространенностью и неуклонным ростом заболеваемости. Общая доля этого заболевания в 1997 году в общей сумме гельминтозов по республике составила 48%. За пять лет (с 1991 по 1996 гг.) заболевание дифиллоботриозом увеличилось в 1.6 раза и превысило среднефедеральный уровень в 2.2 раза. Эти цифры, вероятно, не отражают действительную ситуацию по заболеваемости дифиллоботриозом и являются значительно заниженными. В бассейне озера Байкал из трех видов дифиллоботриид для человека опасны лишь два: широкий лентец (*Diphyllobothrium latum*) и чаячий лентец (*D. dendriticum*). Заражение третьим видом (*D. ditremum*) идет по абортивному типу. Наибольшее эпидемиологическое значение в Бурятии имеет лентец чаячий.

Литературные сведения по патогенезу дифиллоботриоза дефинитивных хозяев, вызываемых лентецом чаячьим, немногочисленны. Установлено, что паразит может вызывать: анемию у человека (Плотников, 1955; Майборода и др., 1987), воспалительные и дегенеративные процессы в пищеварительном тракте у чайки (облигатного хозяина) (Герасимова и др., 1969), при высокой интенсивности инвазии - атрофию в органах пищеварительной системы у хомяков (в эксперименте) (Пронина, Тимошенко, 1991), снижение функциональной активности Т- и В-клеточного звена иммунитета у серебристой чайки при экспериментальном заражении (Мазур, Пронин, Толочко, 2007).

В тоже время, данные о влиянии цестод на морфофункциональные изменения в иммунокомпетентных органах в научной литературе представлены слабо, а сведения по реакции иммунокомпетентных органов в ответ на инвазию дифиллоботриидами отсутствуют. Известно, что иммунный процесс при гельминтозах представляет собой цепь дифференцировок иммунокомпетентных клеток хозяина под воздействием антигенов, выделяемых паразитом (Лейкина, 1976). При этом состояние и активность органов иммунной защиты, в частности тимуса, как центрального органа иммунитета, в котором происходит антигеннезависимая пролиферация и дифференцировка Т-лимфоцитов, во многом определяют выраженность защитных реакций всего организма (Сапин, Этинген, 1996).

В данной работе представлены результаты исследования микроморфологических изменений в тимусе, селезенке и брыжеечных лимфатических узлах золотистого хомяка при экспериментальном заражении лентецом чаячьим.

Материал и методы. Инвазионный материал был получен от байкальского омуля — облигатного дополнительного хозяина лентца чаячьего. В экспериментальной модели «*D. dendriticum*—сирийский хомяк» использованы

золотистые хомяки обоего пола, средним весом 70 г, в возрасте 3 месяца. Доза заражения подопытных животных составила по 17 извлеченных из капсул плероцеркоидов *D. dendriticum*, заданных однократно перорально каждой особи. Паразитологические и гистологические исследования проводили на 3-и и 8-е сутки после заражения (n=12). В качестве контроля служил материал от 3 интактных хомяков. Органы у хомяков брали после декапитации под легким эфирным наркозом.

Морфофункциональные изменения в тимусе, селезенке и брыжжечных лимфатических узлах исследованы методами световой микроскопии (микроскопы Motic Digital Microscope DMB—1223 (Spanish) с цифровой фотокамерой, МС 300А (Micros-Austria). Органы после получения отпечатков фиксировали 10% нейтральным формалином и жидкостью Карнуа. Парафиновые срезы толщиной 3-6 мкм окрашивали общими морфологическими методами: гематоксилином Эрлиха — эозином, по методу Маллори, азур II—эозином. РНК выявляли галлоционин-хромовыми квасцами по Гейденгайну и метиловым-зеленым по Унна-Паппенгейму с обработкой контрольных срезов соляной кислотой в течение часа при температуре 37°C (Пирс, 1962). Тучные клетки выявляли окраской альциановым синим при pH 2.7 и 0.5 % водным раствором толуидинового синего. Отпечатки органа окрашивали азур-эозином по Романовскому-Гимза.

Микроморфологические изменения в органе оценивали по рекомендациям Автандилова (1990). На гистосрезах измеряли относительную площадь, занимаемую корковым и мозговым веществом, тимическими тельцами (тельца Гассалья). В морфофункциональных зонах на гистологических срезах (площадь 1 мм²), на отпечатках органов подсчитывали относительное количество клеток: бластные; большие, малые и средние лимфоциты; макрофаги; деструктивно измененные; тучные, эозинофилы, эритроциты (в строме органа). В отпечатках подсчитывали по 500 клеток.

Результаты исследования. Интенсивность инвазии лентецом экспериментально зараженных хомяков составила 1-7 экз.

Тимус. В тимусе зараженных хомяков на 3-и сутки после заражения выявлены изменения, характеризующиеся венозным полнокровием в кортико-медуллярной и медуллярной зонах дольки органа. На 8-е сутки наблюдается склероз стенок артерий и стромы органа, наиболее выраженный в мозговом веществе вблизи тимических телец. В мозговом веществе выявлялись одиночные адипоциты и небольшие скопления их. У зараженных особей граница между корковым и мозговым веществом тимуса становится неровной за счет глубокой инверсии слоев друг в друга. Доля мозгового вещества достоверно увеличивалась почти в полтора раза. У интактных животных на мозговое вещество приходилось 28.3±3.44% от общей площади дольки, у зараженных хомяков оно составляло 41.4±2.55%. У зараженных особей наблюдалось увеличение количества слоистых, или тимических телец (телец Гассалья) в мозговом веществе тимуса. У интактных животных на долю тимических телец приходилось 1.86±0.12% от общей площади дольки, у зараженных особей она составила 7.15±0.46%. Выявленные изменения свидетельствуют об умеренно выраженных инволюционных процессах в тимусе зараженных хомяков.

Большого снижения абсолютного содержания лимфоидной ткани в тимусе зараженных хомяков, по-видимому, не происходит. Об этом свидетельствуют следующие данные: наличие в мозговом веществе тимуса зараженных хомяков плотных скоплений лимфоцитов в виде тяжей и округлых образований вокруг кровеносных сосудов; более плотное расположение лимфоцитов в корковом и мозговом веществе. Число лимфоцитов в поле зрения микроскопа в корковом веществе интактных животных 146±5.12 клеток, у зараженных — 166±4.54 клеток. В медуллярной зоне число лимфоцитов в поле зрения у зараженных животных также

выше, по сравнению с интактными хомяками (85.6 ± 3.31 клеток и 62.2 ± 1.40 клеток, соответственно).

В дольках тимуса зараженных хомяков, по сравнению с интактной группой, наблюдалось изменение соотношения разных видов лимфоцитов. Во всех функциональных зонах тимуса относительное содержание больших лимфоцитов и делящихся клеток достоверно выше. Доля больших лимфоцитов у зараженных особей, по сравнению с интактными животными, также выше (в субкапсульной зоне — в 2.5 раза, в корковой зоне — в 4 и в медуллярной — в 4.5 раза). Относительное содержание делящихся лимфоцитов в субкапсульной зоне у зараженных особей выше в 2.3, корковой — в 2.7, а медуллярной — в 2.5 раза. Бластными формами у зараженных хомяков богаче корковая и медуллярная зоны. По содержанию макрофагов функциональные зоны долек тимуса достоверно не различались, хотя тенденция к увеличению их в корковом и мозговом веществе у зараженных особей имела место. В то же время у инвазированных хомяков число малых и средних лимфоцитов снижено, по сравнению с интактными. Статистически достоверное снижение количества малых лимфоцитов наблюдалось в субкапсульной и медуллярной зонах, а средних лимфоцитов — только в корковом веществе.

В отпечатках тимуса наблюдались сходные тенденции по относительному содержанию большинства видов клеток. В тимусе зараженных хомяков число тучных клеток, по сравнению с контрольной группой, увеличивается в 1.5 раза.

Таким образом, количественные и качественные изменения Т-лимфоцитов у зараженных особей указывают на усиление процесса миграции лимфоцитов из тимуса в периферические органы, что может свидетельствовать об активизации Т-лимфоцитов при дифиллоботриозе. Параллельное возрастание количества больших и бластных лимфоцитов в корковом и мозговом веществе является результатом усиления пролиферации лимфоцитов, направленной на компенсацию повышенной миграции клеток из тимуса. Увеличение числа лимфоцитов в мозговом веществе, вероятно, обусловлено и возвращением активизированных антигеном лимфоцитов из лимфоидной ткани кишечника и других периферических органов. Увеличение количества тучных клеток у зараженных особей, вероятно, связано с активизацией перемещений Т-лимфоцитов. Известно, что гистамин, высвобождающийся при дегрануляции тучных клеток, повышает проницаемость стенки кровеносных сосудов, что облегчает перемещение тимоцитов в том и другом направлениях.

Селезенка, наряду с другими органами иммунной защиты, обеспечивает поддержку морфологического гомеостаза в организме. В селезенке происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, их активация, распознавание антигенов. Именно в селезенке раньше, чем в каком-либо ином органе, в ответ на введение антигена начинается синтез и секреция специфических антител.

Полученные нами результаты свидетельствуют о наличии изменений во всех функциональных зонах селезенки зараженных особей. Относительная доля лимфоидной ткани (белая пульпа) в селезенке у зараженных особей увеличивается более чем в 2 раза. В органе крупнее лимфатические узелки и шире маргинальная зона. Меняется и клеточный состав лимфатических образований, что отражает их функциональное состояние. Относительное содержание больших лимфоцитов и бластных форм клеток во всех функциональных зонах лимфатических узелков (кроме маргинальной) зараженных хомяков значительно превосходит этот показатель в контрольной группе. Наиболее значительны эти различия в герминативных центрах. Увеличение числа больших лимфоцитов и бластных форм вокруг центральной артерии (Т-зависимая зона) и герминативных центрах (место размножения В-лимфоцитов и дифференцировка их в проплазмциты) свидетельствует об активизации пролиферативных процессов у зараженных особей. Число зрелых форм (малые

лимфоциты) выше у контрольных животных, а содержанием средних лимфоцитов обе группы почти не отличаются. Содержание плазмоцитов вокруг центральной артерии и в герминативном центре у интактных и зараженных животных одинаковое. В маргинальной зоне содержание зрелых форм плазмоцитов почти в 3 раза меньше у зараженных, по сравнению с контрольной группой. Маргинальная зона является пограничной зоной между белой и красной пульпами, именно через нее выходят зрелые плазмоциты, которые синтезируют и секретируют иммуноглобулины. Резкое снижение числа зрелых плазмоцитов в зоне их выхода к месту функционирования указывает на ингибирующее воздействие паразита на процесс дифференцировки В-лимфоцитов в их эффекторные формы — плазмоциты. Увеличение площади лимфоидной ткани в селезенке зараженных хомяков, вероятно, связано как с усилением местного пролиферативного процесса лимфоцитов в органе, так и с миграцией клеток из других иммунокомпетентных органов, в том числе центральных, прежде всего тимуса.

Брыжеечные лимфатические узлы. В лимфатических узлах происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка Т- и В-лимфоцитов в эффекторные клетки, обогащение лимфы лимфоцитами и антителами, очищение лимфы от антигенов. Структурные изменения в морфофункциональных зонах лимфатических узлов являются важными дополнительными характеристиками оценки иммунологических реакций при заражении *D. dendriticum*.

Численность ретикулярных клеток увеличивается в мозговых синусах брыжеечных лимфатических узлов зараженных особей. Такое явление можно рассматривать как закономерный ответ на антигенное воздействие, если учесть, что ретикулярные клетки способны к фагоцитозу и презентации антигена на своей поверхности. Число деструктивно измененных клеток снижается в мантии лимфоидных узелков и мозговых синусах. Отмечено появление небольшого числа сегментоядерных эозинофилов в мозговом веществе. Известно, что эозинофилы играют важную роль в ответе организма на инвазии гельминтами. Интересным фактом является то, что в мозговых синусах зараженных особей обнаруживается большое число эритроцитов, которые составляют 22.7% от общего количества клеток. Это можно объяснить тем, что при заражении повышается проницаемость кровеносных сосудов, и, наряду с иммунокомпетентными клетками, через сосуды проникают и эритроциты.

В паракортикальной зоне зараженных животных наблюдается увеличение числа больших лимфоцитов в 5 раз, что может свидетельствовать об усилении пролиферации Т-лимфоцитов и о том, что клеточное звено иммунного ответа не подвергается ингибированию гельминтом. Как известно, паракортикальная зона является зоной локализации Т-лимфоцитов в лимфатических узлах. У зараженных особей число средних лимфоцитов снижается в паракортикальной зоне и мозговых синусах и повышается в мозговых тяжах. Количество малых лимфоцитов повышается в мозговом веществе и мантии лимфоидных узелков. Это свидетельствует об увеличении числа зрелых дифференцированных клеток.

В мозговом веществе брыжеечных лимфатических узлов зараженных животных увеличивается число клеток на условной единице площади, по сравнению с контролем. Это свидетельствует об усилении миграции клеток из кровяного русла, а также об усилении процессов пролиферации в органе. Число плазматических клеток у зараженных особей в мозговых тяжах снижается в 6 раз, а в мантии и центрах размножения лимфатических узелков они исчезают. У зараженных хомяков, по сравнению с контрольными животными, преобладают незрелые формы плазматических клеток. Поскольку, плазматические клетки синтезируют и выделяют иммуноглобулины, обеспечивающие гуморальный иммунитет, то снижение количества плазмоцитов и преобладание их незрелых форм у зараженных особей указывает на то, что лентец чаечный ингибирует гуморальное звено иммунного ответа хозяина.

Таким образом, в брыжеечных лимфатических узлах зараженных лентецом хомяков наряду с процессами усиления пролиферации Т-лимфоцитов в паракортикальной зоне (зоне скопления Т-лимфоцитов), наблюдаются процессы ингибирования В-звена иммунного ответа.

В целом, полученные данные по количественным и качественным изменениям клеток функциональных зон органов иммунной системы свидетельствуют об активизации Т-звена и ингибировании В-звена иммунного ответа при дифиллоботриозе.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов БГУ «Инновационные и научные исследования БГУ — 2007» и РФФИ № 08-04-98035.

Список литературы

- Автандилов Г.Г. Медицинская морфология: руководство / Г.Г. Автандилов. М.: Медицина, 1990. 383 с.
- Мазур О.Е. Гематологические и иммунологические характеристики птенцов серебристой чайки (*Larus argentatus*) при экспериментальном заражении *Diphyllobothrium dendriticum* (Cestoda: Pseudophyllidae) / О.Е. Мазур, Н.М. Пронин, Л.В. Толочко // Известия РАН. Серия биологическая. 2007. №4. С. 1-8.
- О роли чаек в распространении дифиллоботриозов / А.В. Герасимова, Н.А. Благов, В.В. Рженицин [и др.] // Матер. науч. конф. всесоюз. общества гельминтологов. Ч.2. 1969. С. 187—189.
- Пирс Э. Гистохимия. Теоретическая и прикладная / Э. Пирс. М., 1962. 962 с.
- Плотников Н.Н. К клинике, патогенезу и терапии дифиллоботриозной анемии. / Н.Н. Плотников. // Клин. медицина. 1955. № 7. С. 38—43.
- Пронина С.В. Влияние лентеца чаек (*Diphyllobothrium dendriticum* Nitzsch, 1824) на микроморфологическую картину органов пищеварения у золотистых хомячков. / С.В. Пронина, Т.М. Тимошенк // Сибирский биологический журнал. 1991. № 2. С. 47-52.
- Структура природного очага дифиллоботриоза в районе пролива Малое море оз. Байкал / Майборода А.А., Тимошенко Т.М., Козакова А.А. [и др.] // Республ. сб. науч. тр.: Гельминтозы человека. Л., 1987. С. 56—62.

Summary

Organs of the immune system (the thymus, the spleen, mesenteric lymph nodes) of golden hamster (*Mesocricetus auratus*) infected with gull-tapeworm *Diphyllobothrium dendriticum* (Nitzsch, 1824) at the experiment have been investigated by LM. The qualitative and quantitative changes of the cellular structure of functional zones of the investigated organs indicate the activization of the T- cell-mediated immune response and the inhibition of the antibody reaction with diphyllobothriasis.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ РЕЗИСТЕНТНОСТИ МОЛЛЮСКОВ

Прохорова Е. Е., Атаев Г. Л.

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

MAIN APPROACHES TO THE INVESTIGATION OF GASTROPODS RESISTANCE GENETIC BASIS

Prokhorova E.E., Ataev G. L.

Традиционно для изучения проявлений иммунитета беспозвоночных используют гистологические, цитохимические, иммунологические методы. Такие подходы позволяют детально изучить морфо-функциональные и физиологические проявления защитных реакций, однако не решают многих вопросов сравнительной и эволюционной иммунологии. Прояснить многие аспекты становления и функционирования систем защитных реакций беспозвоночных позволяет изучение генетических основ иммунитета, основанное на использовании современных молекулярно-генетических методов.

В качестве модельного объекта для изучения защитных реакций моллюсков часто используются лабораторные линии pulmonat *Biomphalaria glabrata*. На биомфалариях впервые изучены защитные реакции гастропод на трематодную инвазию и бактериальное заражение (Lie, Heyneman, 1975; Jourdane, Cheng, 1986), описан клеточный ответ на пересадку трансплантатов органов и тканей (Cheng, Jourdane, 1987), выявлены различия в интенсивности экспрессии факторов защитных реакций у зараженных и незараженных моллюсков, изучена экспрессия некоторых иммунокомпетентных генов.

За длительное время содержания в лабораторных условиях выведены линии *B. glabrata* с разным уровнем резистентности к различным видам трематод (Lewis et al., 2001). Первые работы по генетике защитных реакций гастропод были посвящены изучению индивидуальной изменчивости степени резистентности и динамики иммунного ответа внутри линий моллюсков (Newton, 1955; Richards, 1984). Эти и последующие исследования показали, что в формировании фенотипа резистентной особи принимает участие большое количество генов, обеспечивающих протекание клеточных и гуморальных реакций (Connors, 2003; Guilloua et al., 2007). Благодаря методам молекулярного мечения удалось картировать отдельные локусы, вовлечённые в формирование резистентности (Lynch, Walsh, 1998; Jones et al., 2001).

Для изучения характера наследования резистентности/чувствительности и механизмов взаимодействия факторов иммунитета большое значение имеет выявление молекулярной структуры этих факторов и соответствующих им нуклеотидных последовательностей в геноме. В настоящее время осуществляются проекты по расшифровке геномов нескольких брюхоногих моллюсков, создаются многочисленные генные библиотеки (кДНК, геномные, космидные, бактериальные) выведенных линий моллюсков (Adema et al., 2006; Adema et al., genome.wustl.edu). В базе данных GeneBank (www.nlm.ncbi.nih.gov) представлено около 50000 нуклеотидных последовательностей для моллюсков рода *Biomphalaria*, *Oncomelania*, *Lymnaea*, *Bulinus*. Из них самая большая последовательность (16kb) установлена для гена фибриноген-подобного белка *Biomphalaria glabrata* (FREP 7.1), принимающего участие в защитных реакциях. Все секвенированные последовательности активно используются для изучения экспрессии факторов защитных реакций у гастропод (подбор праймеров, зондов и др.).

Сравнительный анализ экспрессии генов у моллюсков разных линий незараженных и заражённых особей позволяет определять гены, работа которых обеспечивает формирование иммунного ответа. Большинство методик связано с определением генной экспрессии на уровне мРНК и использованием полимеразной цепной реакции. Основной подход — определение и поиск генов и консервативных последовательностей, гомологичных, уже известных для других филогенетически близких видов (Davids et al., 1999). Развиваются методы поиска генов, предположительно вовлечённых в защитные реакции, например, субстратная гибридизация (Guillou et al., 2007). Другой путь определения участков генома,

отвечающих за проявление резистентности — установление нуклеотидных последовательностей соответствующих факторам защитных реакций. Таким способом впервые была обнаружена гомология нуклеотидной последовательности одного из факторов защитных реакций резистентных моллюсков *B. glabrata* и фибриноген-подобных белков (FREP) других беспозвоночных (Adema et al., 1997).

Для локализации участков экспрессии веществ, участвующих в защитных реакциях, используют методы иммуногистохимии и гибридизацию *in situ*. ДНК-РНК, РНК-РНК гибридизация позволяет наиболее точно определить места синтеза факторов защитных реакций. Благодаря гибридизации установлено, что гуморальные факторы защитных реакций у биомфаларии синтезируются в периферических клетках белковой железы (цистатин-подобный лектин, LBP/BPI — бактерицидный гликопротеин), секреторных клетках гепатопанкреаса (Ca-связывающий белок), участка тегумента (треонинкиназа-подобный белок) и гемоцитах (FREP) (Guillou et al., 2007).

В настоящее время для раскрытия отдельных аспектов функционирования иммунной системы гастропод различные подходы к изучению генетических основ резистентности моллюсков используются комплексно. Изучение наследственных предпосылок формирования иммунитета раскрывает пути его становления в ходе эволюции и механизмы его реализации в ходе онтогенеза.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (№05-04-48520) и Правительства Санкт-Петербурга, стипендии для аспирантов неправительственного экологического фонда им. В.И. Вернадского.

Список литературы

- Adema C. M., Lynn A. H., Miller R. D., Loker E. S. A family of fibrinogen-related proteins that precipitates parasite-derived molecules is produced by an invertebrate after infection. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1997. Vol. 94 (16). P. 8691-8696.
- Adema C. M., Sapp K. K., Hertel L. A., Loker E. S. Immunobiology of the relationships of the echinostomes with snail intermediate hosts // Echinostomes as experimental models for biological research. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London. 2000. P. 149-173.
- Cheng T. C., Jourdane J. Transient cellular reaction in *Biomphalaria glabrata* (Mollusca) to heterotopic isografts // The Journal of Invertebrate Parasitology. 1987. Vol. 49. P. 273-278.
- Connors V. A. The schistosome- snail interaction: factors involved in host immunodefense activation and parasite killing in susceptible and resistant *Biomphalaria glabrata*. // Taxonomy, ecology and evolution of metazoan parasites. Tome I. 2003. P. 203-224.
- Davids B. J., Wu X. J., Yoshino T. P. Cloning of a beta-integrin subunit cDNA from an embryonic cell line derived from the freshwater mollusk *Biomphalaria glabrata*. Gene. 1999. Vol. 228. P. 213-223.
- Guillou F., Mitta G., Galiniera R., Coustau C. Identification and expression of gene transcripts generated during an anti-parasitic response in *Biomphalaria glabrata* // Developmental and Comparative Immunology. 2007. Vol. 31. P. 657-671.
- Jourdane J., Cheng T. C. The two-phase recognition process of allografts in Brazilian strain of *Biomphalaria glabrata* // The Journal of Invertebrate Parasitology. 1987. Vol. 49. P. 145-158.
- Lewis F. A., Pattarson C. N., Knight M., Richards C. S. The relationship between *Shistosoma mansoni* and *Biomphalaria glabrata*: genetic and molecular approaches // Parasitology. 2001. Vol. 123. P. 169-179.
- Lie K. J., Heyneman D. Studies on resistance in snails. 6. Escape of *Echinostoma lindoense* sporocysts from encapsulation in the snail heart and subsequent loss of the host's ability to resist by the same parasite // The Journal of Parasitology. 1976. Vol. 62, N. 2. P. 298-302.
- Lynch M., Walsh B. Genetics and Analysis of Quantitative Traits. Massachusetts, USA,

- Sinauer Associates, Inc. 1998.
- Newton W. L. The establishment of a strain of *Australorbis glabratus* which combines albinism and high susceptibility to infection with *Schistosoma mansoni* // Journal of Parasitology. 1955. Vol. 29. P. 539-544.
- Richards C. S. Influence of snail age on genetic variations in susceptibility of *Biomphalaria glabrata* for infection with *Schistosoma mansoni* // Malacologia. 1984. Vol. 25. P. 493-502.

Summary

The detection of the resistance genetic mechanisms is one of the urgent problems of the comparative immunology. Multitude genes encoding different factors of snails defense reactions operate the whole immune system. For the resistance genetic basis studying both the classical and modern molecular methods are used. The classical identification of the resistance inheritance is based on the comparison of the susceptibility level in parasite-host systems and crossings-selection methods, in which different snail lines are used. Most of molecular methods are based on the mapping and sequencing of immune-relevant genes and the search of novel defense factors genes sequences. Detection of the sequenced genes homology and their expression localization enable to identify mechanisms of work and relationships of defense reactions factors.

УДК 576.89

ЭКОЛОГО-ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АМФИБИЙ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Радченко ¹ Н.М., Шабунов ² А.А.

¹ Вологодский институт развития образования, Козленская, 57, Вологда, 160012 Россия, vologda_radnell@mail.ru

² Вологодский государственный педагогический университет, проспект Победы, 37, Вологда, 160035 Россия, aashabunov@yandex.ru

THE ECO-HELMINTOLOGICAL RESEARCH IN AMPHIBIANS OF VOLOGDA REGION

Radchenko ¹ N.M., Shabunov ² A.A.

¹ Vologda institute of a development of education, Kozlensky, 57, Vologda, 160012 Russia, vologda_radnell@mail.ru

² Vologda state pedagogical university, Prospekt Pobedy, 37, Vologda, 160035 Russia, aashabunov@yandex.ru

На территории Вологодской области зарегистрировано 9 видов амфибий, среди которых обычными и широко распространенными видами являются *Triturus vulgaris*, *Rana temporaria*, *R. arvalis*, *Bufo bufo*. Остальные виды относятся к редким и распространены на границах их ареалов: *Salamandrella keyserlingii* (западная граница ареала), *Triturus cristatus* (северо-восточная граница ареала), *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis* (северная граница ареала), *Rana lessonae* (северо-восточная граница ареала).

История гельминтологических исследований амфибий Вологодской области связана с работой 32 Советской гельминтологической экспедицией в Северо-Двинской губернии (ныне Великоустюгский р-н Вологодской области) в 1926 г. под руководством К.И. Скрябина (Скрябин и др., 1963). Было вскрыто 50 экз. *T. vulgaris*, 58 экз. *R. temporaria*, 1 экз. *B. bufo*. Материалы хранятся в музее ВИГИС, которые мы определили в 1982 г. С 1978 по 1992 гг. гельминты амфибий изучались в Устюженском, Белозерском, Шекснинском, Усть-Кубинском, Сокольском районах, в г. Вологде и ее

окрестностях. Всего исследовано 562 экз. амфибий, относящихся к 4 видам: *Triturus vulgaris* (62 экз.), *Rana temporaria* (469 экз.), *R. arvalis* (8 экз.), *Bufo bufo* (23 экз.). Гельминты определены по «Гельминты амфибий фауны СССР» (Рыжиков и др., 1980) и «Platyhelminth parasites of the Amphibia» (Prudhoe, Bray, 1982).

У амфибий Вологодской области зарегистрировано 22 вида гельминтов.

Triturus vulgaris — 2 вида нематод: *Oswaldocruzia filiformis* (25.8%, 1-11 экз., ср. 3.4) и *Chabaudgolvania terdentatum* (2 экз. у 1), специфичная для этого вида, отмеченная лишь в западных районах Украины, Белоруссии и в Чехословакии (Рыжиков и др., 1980).

Rana temporaria — 21 вид: *Polystoma integerrimum* (2.9%, 1-7 экз., ср. 2), *Gorgoderia cygnoides* (0.26%, 1 экз.), *G. varsoviensis* (0.5%, 1-5 экз., ср. 3), *Gorgoderina vitelliloba* (1.2%, 1-10 экз., ср. 4,8), *Diplodiscus subclavatus* (1.3%, 1-223 экз., ср. 69.2), *Haplometra cylindracea* (31.8%, 1-45 экз., ср. 3.6), *Opisthioglyphe ranae* (0.26%, 1 экз.), *Pneumonoeces variegates* (1.8%, 1-4 экз., ср. 2.5), *P. asper* (0.8%, 1-5 экз., ср. 3), *Skrjabinoeces volgensis* (0.26%, 1 экз.), *Pleurogenes claviger* (13.5%, 1-150 экз., ср. 17.9), *Pleurogenoides medians* (1.3%, 1-7 экз., ср. 3.2), *Prosotocus confusus* (0.5%, 1-2 экз., ср. 1.5), *Strigea sphaerula*, larvae (0.26%, 2 экз.), *Alaria alata*, larvae (0.5%, 2-6 экз.), *Rhabdias bufonis* (78.1%, 1-90 экз., ср. 11.2), *Oswaldocruzia filiformis* (70.7%, 1-50 экз., ср. 7.5), *Aplectana acuminata* (11.9%, 1-22 экз., ср. 5.4), *Cosmocerca ornata* (16.2%, 1-15 экз., ср. 4.1), *Neoxysomatium brevicaudatum* (12.5%, 1-37 экз., ср. 7.8), *Neorailletnema praeputiale* (6.1%, 1-7 экз., ср. 1.8).

R. arvalis — 7 видов: *Haplometra cylindracea* (1 из 8, 4 экз.), *Pneumonoeces asper* (1 из 8, 1 экз.), *Pleurogenoides medians* (1 из 8, 3 экз.), *Rhabdias bufonis* (6 из 8, 1-2 экз., ср. 1.2), *Oswaldocruzia filiformis* (6 из 8, 1-5 экз., ср. 2.4), *Aplectana acuminata* (4 из 8, 4-6 экз., ср. 4.7), *Cosmocerca ornate* (1 из 8, 9 экз.).

Bufo bufo — 7 видов: *Pleurogenes claviger* (17.4%, 1-15 экз., ср. 6), *Rhabdias bufonis* (56.5%, 1-38 экз., ср. 10.3), *Oswaldocruzia filiformis* (69.5%, 1-22 экз., ср. 5.5), *Aplectana acuminata* (21.7%, 2-17 экз., ср. 7.4), *Cosmocerca ornata* (39.1%, 1-10 экз., ср. 3.6), *Neoxysomatium brevicaudatum* (8.7%, ср. 1 экз.), *Neorailletnema praeputiale* (4.3%, 1 экз.).

В 1968 г. в окрестностях г. Вологда было исследовано 45 экз. травяной лягушки (устн. сообщ. Е.С. Кудрявцевой); среди обычных видов гельминтов у 26.6% амфибий обнаружена множественная инвазия мезоцеркарий *Alaria alata* во всех внутренних органах.

В 1953-1975 гг. В.А. Савинов (1954, 1960) изучал резервуарный (паратенический) паразитизм трематод, используя *A. alata* как модельный объект. Экспериментальными исследованиями он доказал возможность заражения многих видов животных. В биоценозах пищевые и пространственные связи создают экологические условия для попадания личинок в различных животных. Среди них часто оказываются не только облигатные промежуточные и дефинитивные хозяева, но и такие, в которых личинки не находят необходимых условий для своего дальнейшего развития, однако способны выживать определенное время (резервуарные хозяева).

О межвидовых отношениях в паразитоценозе легких травяной лягушки было описано Г.С. Марковым (1955). Наши материалы подтверждают антагонистические взаимоотношения *H. cylindracea* и *Rh. bufonis*. У травяной лягушки наблюдаются различия в зараженности при раздельной и совместной встречаемости этих видов. Экстенсивность инвазии *Rh. bufonis* без трематод в 1.8 раза выше, чем совместно с *H. cylindracea* ($t = 6.9$, уровень вероятности 99.9).

Антагонизм *H. cylindracea* и *F. hepatica* в малом прудовике экспериментально установила Т.М. Будалова (1986). *H. cylindracea* значительно сдерживает развитие фасциолы в малом прудовике или она вообще не развивается. Таким образом,

H. cylindracea выступает в роли агента биологической борьбы с фасциолезом. Фоновый вид — лягушка травяная заражена до 67% *Haplometra cylindracea*.

Анализ гельминтофауны позволяет выявить некоторые экологические особенности. Зараженность *R. temporaria* гельминтами в различных районах исследования не одинакова.

В районах с высокой антропогенной нагрузкой (г. Вологда, г. Сокол, пос. Шексна, пос. Сямжа) видовое разнообразие гельминтов составляет 3-4 вида, что в 4-5 раз меньше по сравнению с Устюженским и Великоустюгским р-нами, где обнаружено 13-15 видов. В составе гельминтофауны загрязненных районов отмечается значительная редукция трематодного компонента, что отмечалось нами ранее (Радченко и др., 1983).

Только в Устюженском р-не (р. Молога, Волжский бассейн) отмечены трематоды *Diplodiscus subclavatus* (8,06%) с очень высокой интенсивностью заражения (1-228 экз., ср. 69.2), а также *Gorgoderia cygnoides* в единичном случае.

Наши материалы подтверждают отмеченные Г.С. Марковым и М.Л. Рогозой (1949) половые различия в зараженности травяной лягушки. Пищевая активность самцов амфибий значительно больше, чем самок, что отражается на зараженности их некоторыми видами гельминтов. Трематода *Pleurogenes claviger* у *R. temporaria* встречается у ♂ в 17.9% случаев, у ♀ в 7.3%; у *B. bufo* — ♂ — 22%, ♀ — 16.6%. Нематоды *Aplectana acuminata* (♂ — 14.5%, ♀ — 11.7%; ♂ — 33.3%, ♀ — 16.6%) и *Neoxysomatium brevicaudatum* (♂ — 18.4%, ♀ — 12.3%; ♂ — 11.1%, ♀ — 8.3%) соответственно.

У травяной лягушки во внутренних органах повсеместно обнаружены 2 вида мезоцеркарий *Alaria alata*, *Strigea sphaerula*, имеющих эпизоотологическое значение.

Сравнительно бедный состав гельминтофауны исследованных видов амфибий вероятно можно объяснить более низкими средними температурами по сравнению с южными территориями страны, что обуславливает уменьшение численности промежуточных хозяев трематод, слабую выживаемость яиц геонематод. Вологодская область находится в зоне усиленного антропогенного загрязнения, что сказывается на состоянии экосистем. Пересеченный рельеф способствует смыванию удобрений и ядохимикатов с сельхозугодий в пониженные участки, заполненные водой, где размножаются амфибии. Поймы крупных водоемов в течение длительного времени остается затопленной водой, что является также причиной гибели многих видов моллюсков, в которых развиваются трематоды амфибий.

Фоновый вид *R. temporaria* повсеместно заражен *Haplometra cylindracea*, которая выступает в роли агента биологической борьбы с фасциолезом (Будалова, Радченко, 1989).

Список литературы

- Будалова Т.М. Трематода *Haplometra cylindracea* как агент биологической борьбы с фасциолезом. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1986. 17 с.
- Будалова Т.М., Радченко Н.М. Новый аспект изучения трематодофауны амфибий // Тез. докл. науч. конф. «Гельминтология сегодня: проблемы и перспективы» (г. Москва, 4-6 апреля 1989 г.). М., 1989. Т. 1. С. 58.
- Марков Г.С. О межвидовых отношениях в паразитоценозе легких травяной лягушки // ДАН СССР. 1955. Т. 100, №6. С. 1203-1205.
- Марков Г.С., Рогоза М.Л. Паразитофауна самцов и самок травяной лягушки // ДАН СССР. Нов. сер. 1949. Т. 65, №3. С. 417-420.
- Радченко Н.М., Дубова А.Ю., Марков Г.С. Гельминтофауна травяной лягушки в зоне Рыбинского водохранилища // Биологические основы борьбы с гельминтами животных и растений / Мат. Всесоюзной конференции. М., 1983.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 278 с.

- Савинов В.А. К вопросу о некоторых особенностях стадийного развития стригеат и о роли различных хозяев в этом развитии // Учен. зап. / Вологодский пед. ин-т. Вологда, 1954. Т. 15 (Естествен.-географ.) С. 245-306.
- Савинов В.А. Экспериментальное изучение возможности заражения млекопитающих церкариями *Alaria alata* // Науч. тр. Калинин. отд. Москов. о-ва испытателей природы. М., 1960. Вып. 2. С. 82-88.
- Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Петров А.М., Левашов М.М. Работа Союзных гельминтологических экспедиций в СССР (1919-1962) // Строительство гельминтологической науки и практики в СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. Т. II. С. 259–411.
- Prudhoe S.O.B.E., Bray R.A. Platyhelminth parasites of the Amphibia. British museum (Natural history). Oxford university press. 1982. 217 pp.

Summary

The fauna of parasites from four amphibian species (mostly *Rana temporaria*) in different areas of the Vologda Region was investigated; 22 species of helminths (Monogenea- 1, Trematoda - 14 -, Nematoda - 7) were found. *Rana temporaria* was the most infected, with 21 parasite species. Differences in the amphibian species contamination caused by the anthropogenic influence were revealed.

УДК 616.995.132-157

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГЕЛЬМИНТОЛОГИИ

Рачковская И.В.

Белорусский государственный медицинский университет, пр. Дзержинского, 83. Минск
2200116 Республика Беларусь

APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS IN EXPERIMENTAL HELMINTOLOGY

Rachkouskaya I.V.

The Belarussian State Medical University. Dzerzhinsky street, 83. Minsk 2200116 Belarus

Развитие дисциплин медико-биологического профиля на современном этапе характеризуется их стремлением к математизации. По выражению Г.Г. Автандилова (1973): «Математические методы увеличивают точность описания явлений и увеличивают логику доказательств». В работе представлен анализ результатов обработки морфометрических данных с применением ряда методов математической статистики и информационного анализа. Исследуемый материал — микропрепараты срезов печени цыплят, кошек и белых крыс в норме, при экспериментальном гельминтозе и введении лечебных препаратов. I-я серия: контрольная группа. II-я серия: гельминтоз (цыплята — аскаридоз и гетеракидоз, кошки — токсокароз, белые крысы — трихинеллез). III-я серия: интактные животные, получавшие лечебные дозы антигельминтиков.

Методы обработки материала. А. Определение объема ядер гепатоцитов. В каждой серии срезов измеряли по 100 ядер для вычисления их объема.

$$V_{\text{ядра}} = \frac{\pi}{6} \cdot LB^2, \text{ где}$$

L — большой поперечник ядра, B — малый поперечник ядра.

Б. Достоверность полученных изменений (показатель Стьюдента) и их доверительные границы вычисляли общепринятыми методами вариационной статистики.

X — средняя арифметическая, m — ошибка средней арифметической, P — показатель достоверности полученных изменений.

Данные приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1. Объемы ядер гепатоцитов (в мкм³) цыплят, кошек и белых крыс в контроле, при гельминтозе и после воздействия антигельминтиков.

Серия опыта	цыплята		кошки		белые крысы	
	X ± m	P	X ± m	P	X ± m	P
контроль	77.7 ± 4.9		163.7 ± 5.6		147.1 ± 7.0	
аскаридоз	30.2 ± 2.3	<0.001				
гетеракидоз	42.3 ± 1.8	<0.001				
токсокароз			146.1 ± 3.9	<0.01		
трихинеллез					115.7 ± 6.1	<0.001
пиперазин	45.0 ± 2.2	<0.001				
фенотиазин	62.1 ± 3.9	<0.01				
сантонин	43.2 ± 2.9	<0.001	125.3 ± 4.2	<0.001		
тетрамизол	46.1 ± 2.2	<0.001	113.1 ± 5.4	<0.001		
гетразан	47.6 ± 1.9	<0.001	115.8 ± 4.5	<0.001		
пирвиний памоат	31.9 ± 2.0	<0.001				
комбантрин			154.5 ± 7.2	>0.1		
вермокс					61.4 ± 4.5	<0.001

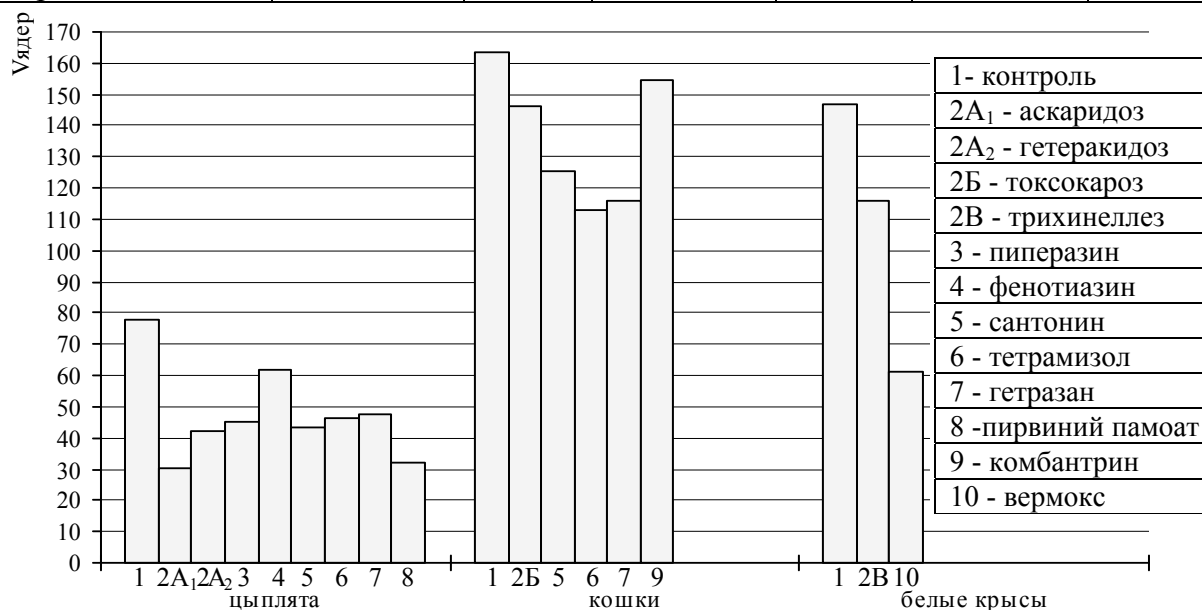


Рис.1. Средние показатели объема ядер гепатоцитов (в мкм³) цыплят, кошек и белых крыс в контроле, при гельминтозе и после воздействия антигельминтиков.

Наиболее значительное уменьшение объема ядер гепатоцитов отмечено при кишечных гельминтозах у цыплят (аскаридоз и гетеракидоз), менее выражено оно при тканевом гельминтозе (трихинеллез) у белых крыс. Незначительно уменьшается данный показатель при токсокарозе у кошек.

Аналогичные изменения количественных показателей объема ядер гепатоцитов выявляются при действии лечебных доз антигельминтиков — в печени интактных животных возрастает число мелких ядер.

В. На основании логарифмов объема ядер гепатоцитов определяли их информационные характеристики (табл. 2).

Таблица 2. Информационные характеристики ядер гепатоцитов цыплят, кошек и белых крыс в контроле, при гельминтозе и после воздействия антигельминтиков.

Серия опыта		H	h	R (в %)
цыплята	контроль	1.809	0.697	30.3
	аскаридоз	0.634	0.244	75.6
	гетеракидоз	0.680	0.262	73.8
	пиперазин	0.855	0.330	67.0
	фенотиазин	1.468	0.566	43.4
	сантонин	0.795	0.306	69.4
	тетрамизол	0.881	0.340	66.0
	гетразан	0.529	0.204	79.6
	пирвиний памоат	1.242	0.479	52.1
кошки	контроль	1.030	0.397	60.3
	токсокароз	0.898	0.346	65.4
	сантонин	1.498	0.577	42.3
	тетрамизол	1.616	0.623	37.7
	гетразан	1.508	0.581	41.9
	комбантрин	1.261	0.486	51.4
белые крысы	контроль	2.298	0.766	23.3
	трихинеллез	2.587	0.778	22.1
	вермокс	2.301	0.819	18.0

H — энтропия; показатель упорядоченности информационной системы (каковым является ядро клетки).

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i \quad P_i - \text{вероятность } i\text{-го события}$$

$$H_{\max} = - \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \log_2 \frac{1}{n} \quad n — \text{число элементов кода}$$

h — относительная энтропия (коэффициент сжатия информации); степень загруженности информационной системы по отношению к ее максимальной нагрузке.

$$h = \frac{H}{H_{\max}}$$

R — избыточность; уменьшение показателя избыточности ведет к дезорганизации системы, к ее кризису.

$$R = \frac{H_{\max} - H}{H_{\max}} \cdot 100\%$$

Информационные характеристики позволяют выявить тонкие различия ответной реакции тканей хозяина на действие гельминтов и антигельминтных соединений, дополняя данные морфологических исследований (рис. 2).

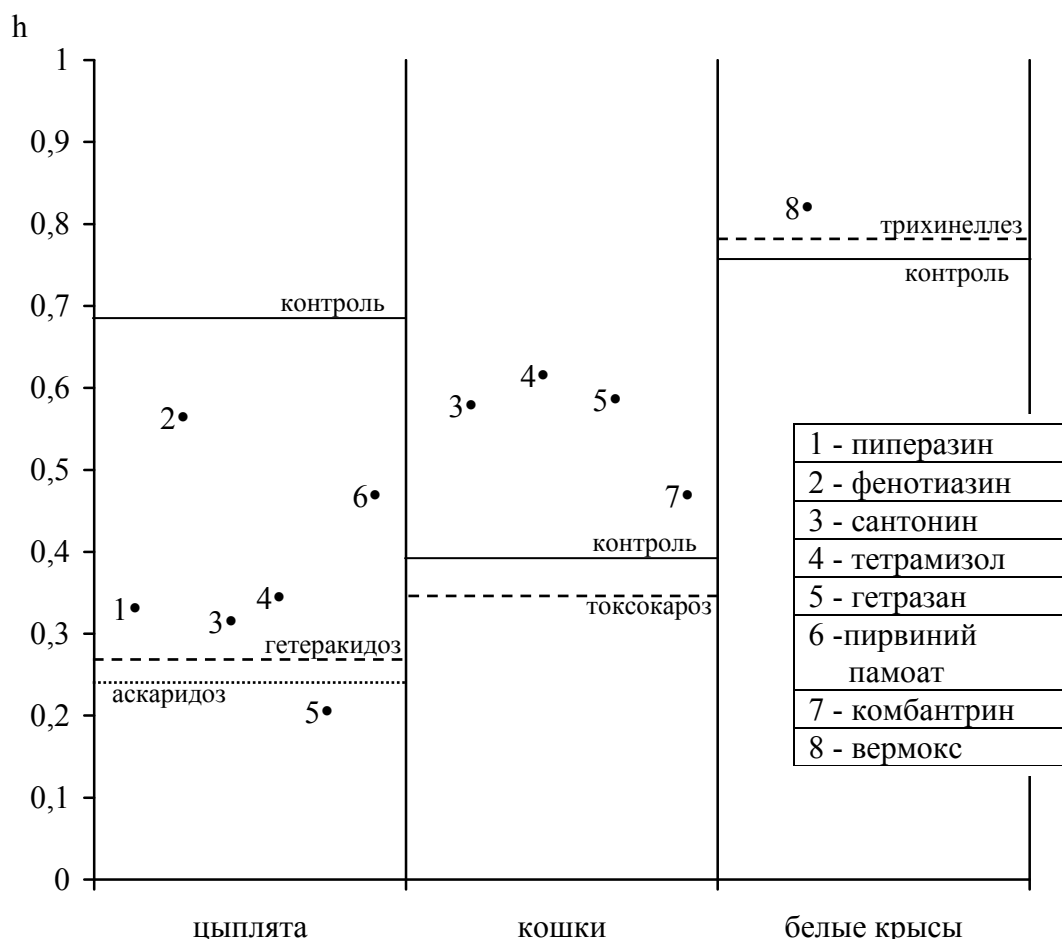


Рис. 2. Показатели относительной энтропии ядер гепатоцитов цыплят, кошек и белых крыс в контроле, при гельминтозе и после воздействия антигельминтиков.

Так, показатели относительной энтропии ядер гепатоцитов при гельминтозах цыплят значительно меньше контроля, чем при гельминтозах кошек, тогда как этот показатель у белых крыс несколько превышает контрольную величину. Аналогичные различия имеют место при реакции информационной системы на действие лечебных доз антигельминтиков (показатели относительной энтропии при действии сантонина, тетрализолола и гетразана у цыплят и кошек). Математические методы не только дополняют результаты классических методов морфологии, но позволяют более объективно оценить экспериментальные данные, охарактеризовать состояние информационной системы (упорядоченность, загруженность, стабильность) и прогнозировать направление развития патологического процесса (увеличение энтропии, уменьшение избыточности и процент ее оптимального использования).

Все сказанное позволяет настоятельно рекомендовать использование информационного анализа в экспериментальной гельминтологии.

Список литературы

Автандилов Г.Г. Морфометрия в патологии. М.: Медицина. 1973. 248 с.

Summary

By an example of the hepatocyte nuclei populations from chickens, cats and white rats (in conditions of helminthiasis and introduction of medical doses of vermicide preparations to intact animals), the high self descriptiveness of mathematical methods was shown in experimental data processing, in comparison with the classical morphological methods.

ЦЕСТОДЫ ГАГАР СЕВЕРНОЙ ЧУКОТКИ

Регель К.В.

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

TAPEWORMS OF THE LOONS OF NORTHERN CHUKOTKA

Regel K.V.

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

Обработана коллекция цестод от четырех видов гагар Северной Чукотки. Основа коллекции собрана в Чаунской низменности в период накопления фаунистического материала в 1970—1971 годах. Тогда были вскрыты: 23 чернозобые гагары — *Gavia arctica* (и/или белошейные гагары — *G. pacifica*); девять белоклювых — *G. adamsii* (определенных как полярные — *G. immer*) и три краснозобые гагары — *G. stellata*. По этому материалу Н.С. Томиловская (1975) зарегистрировала два вида цестод сем. Dilepididae: *Dilepis undula* (Schrank, 1788) — у одной белоклювой (по Томиловской — полярной); и *Neovalipora parvispine* (Linton, 1927) — у четырех чернозобых (и/или белошейных) и у двух белоклювых (у Томиловской — полярных) гагар. Позднее материал был пополнен цестодами от одной белошейной и одной чернозобой гагары из Чаунской низменности (1981 и 1983 гг.) и четырех белошейных гагар из бассейна р. Амгуэма (1989 г.). В 1978—1991 гг. проведены исследования естественной зараженности пресноводных членистоногих Чаунской низменности личинками цестод птиц (Регель, 2001).

Пересмотр коллекции Н.С. Томиловской и остальных сборов позволяет дополнить данные по зараженности гагар видом *N. parvispine*: в Чаунской низменности он встречен у восьми из 25 чернозобых (и/или белошейных) гагар и у пяти из девяти белоклювых гагар; в бассейне р. Амгуэма — у трех из четырех белошейных гагар.

Помимо двух вышеназванных цестод сем. Dilepididae, у гагар в исследованных районах обнаружено еще 13 видов цестод:

Сем. Diphyllbothriidae — *Diphyllbothrium ditremum* (Creplin, 1825) — у двух белошейных гагар, интенсивность инвазии (ИИ) — 2—55 экз. (басс. р. Амгуэма); у 10 чернозобых и/или белошейных гагар, ИИ — 1—9 экз.; у всех трех краснозобых гагар, ИИ — 1—67 экз.; у пяти белоклювых гагар, ИИ — 1—4 экз. (Чаунская низменность).

Сем. Ligulidae — *Schistocephalus pungitii* Dubinina, 1959 — 67 экз. у одной белошейной гагары (басс. р. Амгуэма).

Сем. Tetrabothriidae — *Tetrabothrius macrocephalus* (Rudolphi, 1810) — у двух чернозобых и/или белошейных (ИИ 29—97 экз.); у всех трех краснозобых и у двух белоклювых гагар в Чаунской низменности

Сем. Hymenolepididae (s.l.):

Biglandatrium biglandatrium Spasskaja, 1961 — у трех чернозобых (и/или белошейных) гагар в Чаунской низменности, ИИ — 1—2 экз..

Dicranotaenia sp. — по одному неполовозрелому экземпляру встречено у одной чернозобой и одной краснозобой гагары (Чаунская низменность) — в районе исследования представители этого рода (4 вида) паразитируют у различных уток.

Dubininoleps swiderskii (Gasowska, 1932) — у двух чернозобых (и/или белошейных) и двух краснозобых гагар в Чаунской низменности, ИИ — 1—5 экз.

Dubininoleps sp.I — у трех белошейных гагар (басс. р. Амгуэма); у 10 чернозобых (и/или белошейных) и у трех белоклювых гагар в Чаунской низменности, ИИ — 1—113 экз. Близок *D. rostellata* (Abildgaard, 1790) по строению гермафродитных

члеников, но имеет ряд характерных особенностей в строении копулятивного аппарата и большую длину крючьев хоботка (65—72 мкм) (Рис. А). Промежуточные хозяева этого вида (и других представителей рода) не известны. Единственный цистицеркоид с идентичными по форме и длине хоботковыми крючьями (Рис. Б) найден свободно лежащим в пищевом комке (состоявшем на 90% из личинок хирономид) из желудка девятииглой колюшки *Pungitius pungitius*.

Dubininolepis sp. II ("*paraswidenskii*") — у двух белошейных гагар (басс. р. Амгуэма); у восьми чернозобых (и/или белошейных) и у двух белоклювых гагар (Чаунская низменность), ИИ — 1—33 экз. Один из часто встречающихся видов, близок *D. swidenskii* — имеет сходные по форме и длине хоботковые крючья и такую же тонкую и нежную стробилу, однако резко отличается строением и размерами полового аппарата.

Dubininolepis sp. (*D. swidenskii* или *D. sp. II*) — у трех чернозобых (и/или белошейных) гагар в Чаунской низменности встречены молодые цестоды без половозрелых члеников (ИИ — 1—5 экз.). Сходные форма и размер крючьев хоботка не позволяют в настоящее время дифференцировать эти два близких вида по сколексам.

Microsomacanthus microsoma (Streplin, 1829) — 454 экз. были обнаружены у одной чернозобой ггары Чаунской низменности, характерный паразит гаг и других морских уток в районе исследования.

M. microskrabini Spassky et Jurpalova, 1964 — 32 экз. у одной белошейной ггары (басс. р. Амгуэма). Специфичный паразит нырковых уток. Промежуточный хозяин этого вида — пресноводный бокоплав *Gammarus lacustris*.

M. paraparvula Regel, 1994 — 30 экз. у одной белошейной ггары (басс. р. Амгуэма). Специфичный паразит нырковых уток северной Чукотки, в массе (до нескольких тысяч экз.) паразитирует у морянки *Clangula hyemalis*. Использует личинок аборигенного вида ручейников *Grensia praeterita* в качестве промежуточного хозяина.

Microsomacanthus sp. ("*gaviae*") — у всех четырех белошейных гагар (басс. р. Амгуэма); у 10 чернозобых (и/или белошейных) и у двух белоклювых гагар (Чаунская низменность), ИИ — 1—13 экз. Один из наиболее часто встречающихся паразитов гагар Чукотки. По размеру крючьев хоботка (58—65 мкм) близок *M. compressa* (Linton, 1892) и *M. paracompressa* (Czaplinski, 1956), но отличается строением половых органов, иным промежуточным хозяином и размером и формой цистицеркоида, имеющего очень тонкую стенку цисты (рис. В). Специфичным промежуточным хозяином в озерах Чаунской низменности служит остракода *Cypria* cf. *kolymensis* (видовая принадлежность личинок подтверждена экспериментально — путем заражения птенца серебристой чайки *Larus argentatus*). Суммарный (за 3 года) показатель зараженности циприй личинками *Microsomacanthus* sp. в оз. «Заповедное» равен 0.096% при n = 47044 экз. (Регель, 2001). Вид встречен у циприй еще в двух озерах Чаунской низменности. В желудке одной девятииглой колюшки из оз. Моховое были обнаружены 12 экз. *C. cf. kolymensis*, из них 10 были инвазированы личинками *Microsomacanthus* sp. Интенсивность инвазии циприй этим видом не превышала одного экземпляра.

Sobolevicanthus mastigopraedita (Polk, 1942) — паразит шилохвосты *Anas acuta*, реже — гаги—гребенушки *Somateria spectabilis*, встречен в Чаунской низменности у 1 краснозобой ггары (2 экз.), промежуточный хозяин — бентосные остракоды рода *Candona* (Регель, 2001).

Biglandatrium biglandatrium, *Microsomacanthus* sp. ("*gaviae*") и перечисленные выше виды рода *Dubininolepis* представляют группу специфичных паразитов гагар северной Чукотки и не встречены здесь у других групп околотовных птиц.

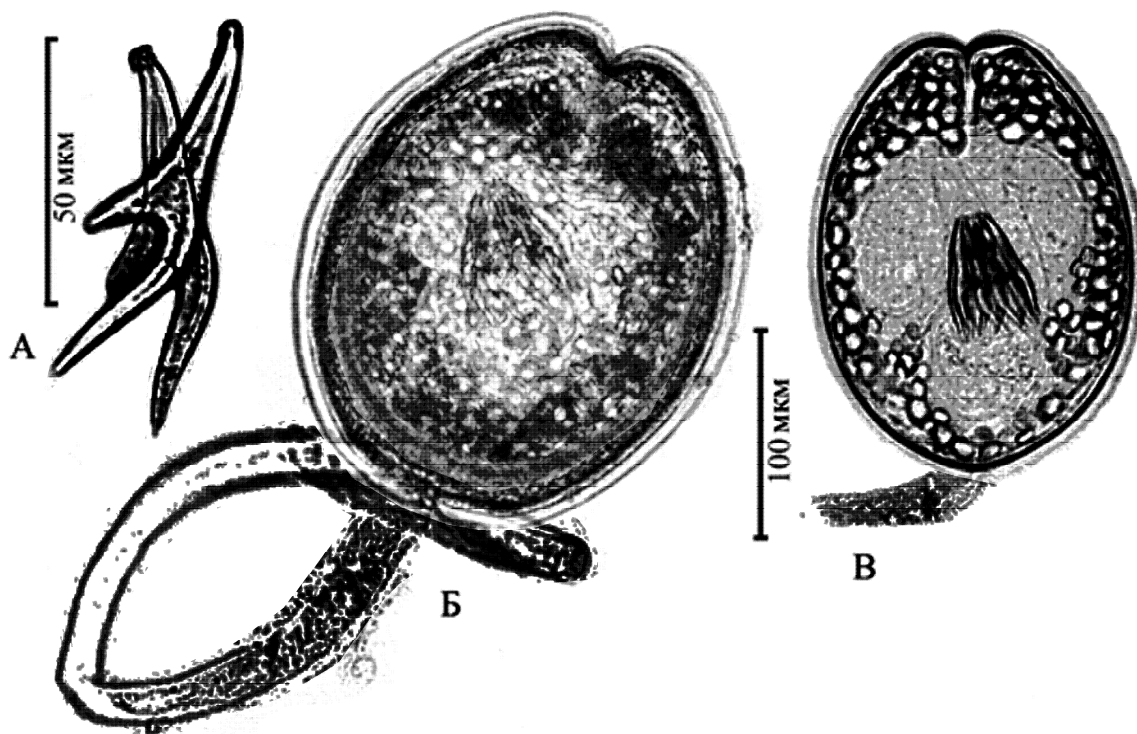


Рис. А—Б — *Dubininolepis* sp.I (А — крючья хоботка зрелой цестоды; Б — церкоциста из желудка *Pungitius pungitius*); В — церкоциста *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") из полости тела промежуточного хозяина *Cypria* cf. *kolymensis*.

На сопредельных территориях у гагар помимо хорошо описанного вида *D. swiderskii* были зарегистрированы: в Якутии — *D. fuhrmanni* (Skrjabin et Matevossian, 1942) и *D. rostellata* (Губанов, 1971); а в Анадырской низменности — *B. biglandatrium*, *D. rostellata* и *Microsomacanthus* sp. (Юрпалова, 1969, 1973). В Западной Европе и Северной Америке описаны и отмечены еще несколько близких видов, валидность которых требует подтверждения (Storer, 2001). Для решения вопроса о таксономическом статусе и составе рода *Dubininolepis* необходимы переописания типовых экземпляров *D. rostellata* и *D. fuhrmanni*. Основой для выделения последнего вида послужило описание *Hymenolepis rostellata* sensu Linton, 1927. Именно *D. fuhrmanni* избран типом рода *Dubininolepis* Spassky et Spasskaja, 1954. Валидность рода не признают Чаплинский и Воше (Czaplinski, Vaucher, 1994). Тем не менее, Сторер (Storer, 2002) включает все виды рода *Dubininolepis* и *B. biglandatrium* в категорию (3) — специфичных для гагар. Здесь следует особо подчеркнуть отсутствие: 1) *B. biglandatrium* в Северной Америке и 2) совместных регистраций этого вида и *D. fuhrmanni* в Евразии. Предварительный анализ диагнозов этих двух видов вызывает предположение об их идентичности.

Из 15 видов цестод обнаруженных у гагар северной Чукотки лишь три используют рыб, как облигатных промежуточных хозяев. Личиночное развитие остальных связано с пресноводными беспозвоночными. В тоже время, отмеченные выше находки цистицеркоидов *Dubininolepis* sp.I и *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") в желудках девятииглых колюшек позволяет рассматривать рыб как потенциальных "паратенических" участников в жизненных циклах специфичных гименолепидид гагар.

Список литературы

Губанов Н.М. Гельминтофауна гагар Якутии // Вредные насекомые и гельминты Якутии. Якутск, 1971. С. 85—90.

- Регель К.В. Гименолепидиды утиных птиц Северо—Западной Чукотки (фауна, жизненные циклы, экология). Автореф. канд. дисс. М., 2001. 24 с.
- Томиловская Н.С. К фауне цестод семейства Dilepididae птиц Чаунской низменности // Паразитические организмы Северо—Востока Азии. Владивосток, 1975. С. 97—118.
- Юрпалова Н.М. Цестоды рыбоядных птиц Чукотки // Проблемы паразитологии. Киев, 1969. С. 276—278.
- Юрпалова Н.М. Места заражения цестодами водно—болотных птиц Чукотки // Паразиты животных и растений. Кишинев: Штиинца, 1973. №9. С.285—293.
- Czaplinski, B. & Vaucher, C. Family Hymenolepididae Ariola, 1899 // Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. Wallingford, U.K: CAB International, 1994. P. 595—663.
- Storer R.W. The metazoan parasite fauna of loons (Aves: Gaviiformes), its relationship to the birds' evolutionary history and biology, and a comparison with the parasite fauna of grebes // Misc. publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 2002. № 191. Ann.Arbor. 44 p.

Summary

Cestode collection from four loon hosts (*Gavia arctica*, *G. pacifica*, *G. adamsi* and *G. stellata*) collected from Chaun and Amguema lowlands in 1970—1989, represents 15 species. The following tapeworms are common to different water birds: *Diphyllobothrium ditremum*, *Schistocephalus pungitii*, *Tetrabothrius macrocephalus* and *Neovalipora parvispine*. The species occurred occasionally are: *Dilepis undula* — common to the passerines (Tomilovskaja, 1975), obligate parasites of ducks — *Dicranotaenia* sp. juv., *Microsomacanthus microsoma*, *M. microskrijabini*, *M. paraparvula*, and *Sobolevicanthus mastigopraedita*. Five tapeworms are specific for loons: *Biglandatrium biglandatrium* (appr. 10% infestation rate in *G. arctica* and/or *G. pacifica*); *Dubininolepis swiderskii* (appr. 7 % in *G. arctica*, in two from three individuals of *G. stellata*); *Dubininolepis* sp.I (appr. 30% in *G. arctica*, *G. pacifica*, *G. adamsii*); a single cysticercoid was found in the stomach of *Pungitius pungitius*, intermediate host — unknown) — it is close to *D. rostellata* but its rostellar hooks are bigger — 65—72 μm ; *Dubininolepis* sp.II (appr. 30% in *G. arctica*, *G. pacifica*, *G. adamsii*) — it is close to *D. swiderskii* with same size and shape of the rostellar hooks, but it is different in structure and dimensions of copulative organs; *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") (appr. 50% in *G. arctica* and/or *G. pacifica*, 25% in *G. adamsii*) — it is the most common species which is close to *M. compressa* and *M. paracompressa* in dimensions of rostellar hooks (58—65 μm), but differs in the structure of reproductive organs, in another intermediate host and in very thin cyst wall of the cysticercoids. Natural larvae infection with *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") averages 0,09% in *Cypria* cf. *kolymensis* (Ostracoda) (n=47044) from "Zapovednoe" lake, in 10 from 12 individuals found in the stomach of *P. pungitius* from Mochovoe lake of Chaun lowland. Species identification was confirmed by experimental infection of the host chick *Larus argentatus*.

Summarizing, among the 15 listed above species of loons' tapeworms, only three ones use fishes as the obligatory intermediate hosts. The others must complete there cycle through invertebrates. However, repeated records of the cysticercoids of *Dubininolepis* sp.I and *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") in the stomachs of *P. pungitius*, allow considering their, as possible "paratenic" participants in the life cycle of specific loons' Hymenolepidata.

УДК 595.122

ВЛИЯНИЕ ПРИСУТСТВИЯ МОЛЛЮСКОВ *PHYSA ACUTA* НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ МИРАЦИДИЙ *CALIORHON CALICOPHORUM* (FISCHHOEDER, 1901).

Рзаев Н.М.

Институт зоологии НАН, проезд 1128, квартал 504, Баку, 1073 Азербайджан,
namikrzayev@yahoo.com ; ekomed_rzn@mail.ru

INFLUENCE OF PRESENCE OF MOLLUSKS *PHYSA ACUTA* ON THE VIABILITY OF MIRACIDIUM *CALIOPHORON CALICOPHORUM* (FISCHHOEDER, 1901)

Rzayev N.M.

Institute of zoology, passage 1128, block 504, Baku, 1073 Azerbaijan,
namikrzayev@yahoo.com ; ekomed_rzn@mail.ru

Охрана и рациональное использование природных ресурсов невозможно без детального изучения различных биоценозов сформировавшихся на территории страны.

Гельминты как компоненты биоценозов могут играть серьезную роль в их динамике и тем самым иметь большое хозяйственное значение. Паразитируя у различных хозяев как дефинитивных, так и промежуточных, гельминты могут определять численность и распределение по территории не только этих хозяев, но и другие виды как позвоночных, и беспозвоночных, связанных с этими хозяевами трофическими или иными связями. Учитывая, что сельскохозяйственные животные являются ценными хозяйственными объектами, изучение их гельминтов и роли последних в динамике популяций с/х животных становится не только научной, но и практической задачей.

В Азербайджане, наряду с бурным развитием нефтяной и газовой промышленности, ведущими отраслями производства остаются животноводство, повышению эффективности развития которого придается большое значение. В условиях создавшейся многоукладной экономики, недостаточно высокий ветеринарно-санитарный уровень обслуживания животноводства в раздробленных фермерских хозяйствах привел к повышению инфекционных и инвазионных заболеваний. Особое место среди заболеваний скота занимают парамфистоматозы, которые причиняют большой экономический ущерб вследствие значительного снижения мясной и молочной продуктивности, снижения племенной ценности молодняка, резистентности организма и нередко падежа животных.

Поэтому важное значение для науки и практики имеет изучение паразитических организмов домашних животных, в частности, выяснение особенностей фауны трематод, в данном случае парамфистомат, закономерностей формирования, распространения, взаимоотношений трематод с хозяевами в зависимости от конкретных условий окружающей среды.

Трематоды одну из стадий своего развития проводят в водных или наземных моллюсках. Среди них существует много патогенных форм, вызывающих опасные паразитарные заболевания человека, домашних и диких животных. Одним из них является парамфистоматоз, вызываемый одновременным паразитированием трематод двух и более видов, относящихся к разным семействам подотряда Paramphistomata.

Значительный экономический ущерб, причиняемый парамфистоматозами животноводству, вызывает необходимость борьбы с ними. Эта борьба может быть успешно осуществлена только при глубоком знании всех звеньев эпизоотической цепи паразитов. Изучение влияния различных биотических и абиотических на естественную зараженность моллюсков промежуточными стадиями парамфистомат создадут предпосылки для создания различных препаратов и биометодов с целью успешной борьбы с этими трематодами. Встречающиеся в различных исследованиях данные о губительном воздействии присутствия моллюсков вида *Physa acuta* на мирацидиев различных трематод могут помочь в решении этих проблем.

По литературным данным имеются два отличающихся друг от друга взгляда по влиянию присутствия моллюсков *Physa acuta* на мирацидиев различных видов трематод. Так Г.А. Григорян (1965) на основе своих исследований сделал вывод, что токсические вещества, выделяемые моллюсками *Physa acuta*, губительно влияют на

мирацидиев фасциол. В.Ф. Никитин (1967) изучал влияние моллюсков *Physa acuta* на продолжительность жизни мирацидиев *Liorchis hiberniae*, но объяснил значительную гибель мирацидиев их поеданием сосуществующими с моллюсками олигохетами (*Chaetogaster limnae*). Главной задачей данной исследовательской работы являлось изучение влияния пресноводных моллюсков *Physa acuta* (некоторые авторы называют этот вид *Costatella acuta*) на выживаемость мирацидиев *Caliophoron calicophorum* (Fischöeder, 1901). Для этих целей в лабораторных условиях была проведена серия опытов. В первой серии, где имелось 3 варианта, мирацидиев *Caliophoron calicophorum* помещали в кристаллизаторы и чашки Петри в количестве 1500 и 150 экз. соответственно, совместно с моллюсками *Physa acuta*, свободными от олигохет (1 вариант), с моллюсками *Pl. planorbis*, также свободными от олигохет (2 вариант) и без моллюсков (3 вариант). Через 20-30 минут все мирацидии, помещенные с *Physa acuta*, погибли в других же вариантах мирацидии оставались активными. Во второй серии почти аналогичной первой, моллюски были вместе сосуществующими с ними олигохетами. В результате наблюдений подтвердились факты поедания мирацидиев олигохетами. Для выяснения влияния находящихся в теле моллюсков токсических веществ на мирацидии проводили третью серию опытов. Живых моллюсков различных видов растирали в ступке, затем добавляли 20мл воды, тщательно размешивали и отстаивали. В полученную взвесь помещали мирацидии. Сроки жизни мирацидиев в гомогенатах из различных видов моллюсков оказались разными. В гомогенате из *Physa acuta* мирацидии начали гибнуть в течении первой минуты, а через 35-40 минут погибли все мирацидии. В остальных же гомогенатах из моллюсков сроки жизни мирацидиев оказались следующими: *Pl. planorbis* — 8 ч, *R. auricularia* — 5 ч, *R. ovata* — 6 ч, *G. Truncatula* — 6 ч 40 мин и контроль в воде — 23 ч.

Анализируя результаты опытов, можно предположить, что гибель в течении 20-30 минут всех мирацидиев *Caliophoron calicophorum* в гомогенате из моллюсков *Physa acuta*, указывает на наличие в них токсических веществ, способствующих гибели мирацидиев. С другой стороны, результаты опытов показали что, мирацидии *Caliophoron calicophorum* активно поедаются сосуществующими с моллюсками олигохетами. Также в результате опытов выяснилось, что на сроки гибели мирацидиев, оказывает влияние также количество моллюсков *Physa acuta*. Таким образом, по нашему мнению, верны оба предположения выдвинутые В.Ф. Никитиным и Г.А. Григоряном, и дальнейшие исследования в этих направлениях помогут выработке биологических методов борьбы со многими трематодами, в том числе и с трематодой *Caliophoron calicophorum*.

Список литературы

- Григорян Г.А. Действие пресноводных моллюсков *Physa acuta* Drap., 1805 на мирацидиев фасциол // Ветеринария. 1965. Т. 12. С. 44-46.
Никитин В.Ф. К биологии *Liorchis hiberniae* (*Paramphistomatata*) // Бюллетень ВИГИС. 1967. Вып.1. С.80-83.

Summary

The experimental data of the host mollusks *Physa acuta* influence on a viability of the miracidium *Caliophoron calicophorum* are presented.

УДК 597-169 (261.246)

ПАРАЗИТЫ РЫБ КУРШСКОГО ЗАЛИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ БАЛТИКА) И ИХ
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Родюк Г.Н., Чукалова Н.Н.

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Дм. Донского, 5, Калининград, 236022, Россия, rodjuk@atlant.baltnet.ru,

PARASITES OF FISHES FROM THE CURONIAN LAGOON (THE SOUTH-EAST BALTIC) AND THEIR EPIDEMIOLOGICAL AND EPIZOOTOLOGICAL SIGNIFICANCE

Rodjuk G.N., Chukalova N.N.

Atlantic Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, 5, Dm. Donskoy, Kaliningrad, 23600, Russia, rodjuk@atlant.baltnet.ru

Куршский залив — важный рыбохозяйственный водоемом запада России и Литвы. Для успешного развития рыболовства и аквакультуры в водоеме необходима оценка эпидемиологического и эпизоотологического значения паразитов рыб. Эти данные позволят предотвратить возможные заболевания людей и домашних животных, а также гибель рыб при искусственном разведении.

Первые сведения о паразитах рыб Куршского залива появились в начале XX века (Wegener, 1909; Szidat, 1927; Vogel, 1929). Затем исследования были продолжены российскими и литовскими учеными (Гецевичуте, 1954; Вершинина, 1969; Пашкявичуте, 1981; Штейн, 1982; Рауцкис, 1988; Груднев, 1999; Гаевская, 1985; Белова, 2001; Крылов, 2001; Vasevicius, 2002; Шухгалтер, 2003 и др.).

С учетом данных литературы и собственных исследований к настоящему времени у 43 видов рыб Куршского залива (90% ихтиофауны) обнаружены 243 вида паразитов, принадлежащих к 12 систематическим группам: кокцидии — 15 видов, инфузории — 27, микроспоридии — 44, микроспоридии — 4, моногенеи — 55, цестоды — 25, трематоды — 36, нематоды — 16, скребни — 7, пиявки — 2, ракообразные — 9, моллюски — 3. Преобладают виды со сложным жизненным циклом (52.9%), а среди них микроспоридии (34.4%) и трематоды (28.1%).

Большинство паразитов (97%) имеют пресноводное происхождение. С учетом солоноватоводности северной части залива и наличия в ихтиофауне мигрирующих видов, часть паразитов имеет морское происхождение. Наиболее разнообразна фауна паразитов карповых рыб (таблица 1), в том числе леща (84 вида), плотвы (56) и рыбца (49).

Анализ паразитофауны рыб Куршского залива и показателей их инвазии позволил выделить следующие группы паразитов по их эпидемиологической и эпизоотологической значимости: виды, представляющие угрозу для здоровья человека, домашних и сельскохозяйственных животных и виды, вызывающие заболевания рыб.

Паразиты, представляющие угрозу для здоровья человека и животных. Группа включает 5 видов — *Diphyllobotrium latum* pl., *D. dentriticum* pl., *Apothallus muehlingi* mtc, *Paracoenogonimus ovatus* mtc, *Corynosoma semerme* l. Несмотря на то, что одни из них заканчивают свое развитие в млекопитающих (*D. latum*, *C. semerme*), а другие — в рыбоядных птицах, все они могут паразитировать в организме человека. Из них наибольшую эпидемиологическую значимость имеют цестоды *D. latum*, *D. dentriticum*, трематоды *A. muehlingi* и скребни *C. semerme*. Цестоды *D. latum* отмечены у корюшки, щуки, налима, окуня, ерша, угря, леща, сома, лосося (Гецевичуте, 1954; Рауцкис, 1988).

Плерицеркоиды *D. dentriticum* встречаются у миноги (Рауцкис, 1988) и корюшки. Зараженность корюшки по нашим данным не превышает 1%. Трематоды *A. muehlingi* обнаружены у леща (ЭИ = 1,0%), уклей (18%), язя (67%), красноперки (27%), рыбца (20%) и шиповки (20%) (Пашкявичуте, 1981; Шухгалтер, 2003). Скребни *C. semerme* встречаются только у корюшки (ЭИ = 7%).

Метацеркарии *P. ovatus* найдены у леща, плотвы, уклей, густеры, карася, чехони, язя, красноперки, рыба и щиповки. Экстенсивность инвазии у отдельных видов рыб достигала 93% (Гецевичуте, 1954; Шухгалтер, 2003).

Таблица 1. Встречаемость паразитов различных систематических групп у рыб Куршского залива.

Семейство (N видов)	Таксономическая принадлежность паразитов, количество обнаруженных видов											ВСЕГО ВИДОВ	
	Coccidia	Microsporidia	Myxosporea	Ciliophora	Monogenea	Trematoda	Cestoda	Nematoda	Acanthocephala	Hirudinea	Mollusca		Crustacea
Petromyzontidae— миноговые (1)						1	2	1					4
Clupeidae — сельдевые (2)	1		1				1			1			4
Salmonidae — лососевые (6)			1			5	2		1			1	10
Osmeridae — корюшковые (1)		1				1	4	3	4	1			14
Esocidae — щуковые (1)		6		1	1	12	3	2	2	1		2	30
Anguillidae — угревые (1)	2		4	2		2	5	3	2			2	22
Cyprinidae — карповые (21)	5		23	18	46	32	8	10	4	2	3	6	157
Gadidae — тресковые (1)								1					1
Siluridae — сомовые (1)								2	1				3
Lotidae — налимовые (1)	1		3	1		3	4	2	2			1	17
Gasterosteidae — колюшковые (1)		1	2	4	3		1	1		1		1	14
Percidae — окуневые (3)	5		11	11	3	17	4	3	1	2	2	3	62
Gobiidae — бычковые (1)		1											1
Cobitidae — вьюновые (1)						7	1						8
Pleuronectidae — камбаловые (1)	2	1	2	4				3					12

Кроме указанных выше видов к этой группе паразитов в Куршском заливе ранее относили метацеркарии *Opistorchis felineus*, которые встречались у леща, плотвы, красноперки и язя (Гецевичуте, 1954; Вершинина, 1968; Гаевская, 1985). Однако, детальные исследования карповых рыб водоема, выполненные в 1998-2002 гг., не выявили описторхисов (Шухгалтер, 2003).

Паразиты, вызывающие заболевания рыб. В Куршском заливе 90 видов паразитов могут быть возбудителями различных заболеваний рыб. Однако очевидное

патогенное влияние на рыб водоема оказывают лишь *Glugea hertwigi*, *G. anomala*, *G. stephani*, *Myxobolus sandrae*, *Ligula intestinalis*, *Paradilepis scolecina*, *Triaenophorus nodulosus*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus plathycephalus*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Anguillicola crassus*, *Cystidicola farionis*, *Philometra ovata*, *Ergasilus sieboldi*, *Tracheliastes maculatus* (Гаевская, 1985; Рауцкис, 1988, собственные данные). Эти виды служат причиной изменений в структуре органов и тканей, характер которых обращает на себя внимание своими размерами и повреждениями.

Ряд заболеваний (постодиплостомозис, диплостомозис, лигулезис и др.), вызываемые вышеназванными возбудителями, известны еще с первой половины прошлого века (Wegener, 1909; Szidat, 1927). А дилепидозис леща и ангвилликулезис угря в бассейне Куршского залива зарегистрированы недавно (Родюк, 2003; Chukalova, 2005).

Большинство видов, относящихся к группе паразитов, вызывающих заболевания рыб, могут снижать товарные качества рыбной продукции, поскольку они локализируются в подкожной и мышечной ткани, на поверхности тела, брюшной полости рыб и хорошо заметны невооруженным глазом.

Таким образом, у рыб Куршского залива обнаружены 243 паразитических вида, среди которых 5 видов представляют эпидемиологическую и 16- эпизоотологическую значимость.

Список литературы

- Белова, Л.М., Крылов М.В. Восемь новых видов кокцидий (Sporozoa, Coccidia) рыб континентальных вод России // Паразитология. 2001. Т. 35, № 3. С. 221- 227
- Вершинина, К.Б. К изучению паразитофауны основных промысловых рыб Куршского залива // Труды КТИРПиХ: сб. науч. тр. / Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства. Калининград, 1968. Вып. 20. С. 112- 120.
- Гаевская А.В. Паразитологическая характеристика // Рыбные ресурсы Куршского залива: Характеристика, рациональное использование, пути повышения продуктивности / Руковод. авт. коллектива: В.В. Ивченко, Е.Д. Носкова. Калининград: Кн. изд-во, 1985. С.57-60.
- Гецевичюте С.И. Паразитофауна рыб залива Куршю марес: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Вильнюс, 1954. 16 с.
- Груднев, М.А. Дополнение к фауне микроспоридий рыб Куршского залива // Паразитология. 1999. Т. 33, Вып.2. С. 160-165.
- Крылов М. В., Белова Л.М. *Isoospora lotae* sp.n. (Sporozoa, Coccidia) из налима, *Lota lota* // Зоологический журнал. 2001. Вып.80, №9. С.1140-1141.
- Пашкявичюте А.С. Структура паразитоценоза леща залива Куршю марес в 1976- 1978 гг. // Труды академии наук Лит. ССР: Сб. науч. тр. / Академия наук Лит. ССР. Вильнюс, 1981. Серия В. Вып. 2 (74). С. 127- 134.
- Рауцкис Э. Паразиты рыб водоемов Литвы. Вильнюс: Моксклас, 1988. 205 с.
- Родюк, Г.Н. Заражение гельминтами- вселенцами европейского угря в Российской экономической зоне Южной Балтики / Проблемы современной паразитологии: материалы конференции и III съезда Паразитологического общества при РАН, Петрозаводск, 6-12 октября 2003. Санкт-Петербург, 2003. Т.2. С. 77.
- Штейн Г.А. Паразитические инфузории (Peritrichida, Trichodinidae) некоторых рыб Куршского залива // Паразитология. 1982. Т. 16, № 1. С. 24 - 29.
- Шухгалтер, О.А., Елисеев А.А. О зараженности мускулатуры рыб Куршского залива (юго-восточная часть Балтийского моря // Проблемы современной паразитологии: материалы конференции и III съезда Паразитологического общества при РАН, Петрозаводск, 6-12 октября 2003. Санкт-Петербург, 2003. Т.2. С. 196-197.

- Bacevicius, E. Investigation of helminthes of smelt (*Osmerus eperlanus* m. *eperlanus*) from south-eastern Baltic Sea and Curonian Lagoon // Fishery and Aquaculture in Lithuanian. 2002. Vol. 4. P. 217-232.
- Chukalova N. Parasites and parasitic diseases of bream (*Abramis brama* L) from the Curonian Lagoon in 2004 // Bulletin of the Scandinavian—Baltic Society for parasitology. 2005. Vol. 14. P. 42- 43.
- Szidat, Z. Über ein Fischtreben im Kurischen Haff und seine Ursachen // Z. Fisherei. 1927. Bd. 25. S. 83- 90.
- Vogel H. Helminthologische Beobachtungen in Ostpreußen insbesondere über *D. latum* und *O. felineus* // Deutsche Med. Wchnschrift. 1929. № 55(39). S. 163-1633.
- Wegener, C. Die Ectoparasiten der Fishes // Ostpreussens. Schr. Phys. 1909. Bd. 50, Hf. 1. S. 195-286

Summary

The parasite fauna of 43 fish species from the primary piscatorial water body of the Lithuania and Western Russia (the Curonian Lagoon) was studied. Totally 243 parasitic species from 12 systematic groups were found based on the literature and own data. Parasite species of freshwater origin dominated (97%). Parasites with complex life cycle prevailed (53%). The epidemiological and epizootological significances of parasites were assessed. Five pathogenic for human health parasites (*Diphyllobotrium latum* pl., *D. dentriticum* pl., *Apophallus muehlingi* mtc, *Paracoenogonimus ovatus* mtc, *Corynosoma semerme* l.) were revealed. Sixteen species (*Glugea hertwigi*, *G.anomala*, *G. stephani*, *Myxobolus sandrae*, *Ligula intestinalis*, *Paradilepis scolecina*, *Triaenophorus nodulosus*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus plathycephalus*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Anguillicola crassus*, *Cystidicola farionis*, *Philometra ovata*, *Ergasilus sieboldi*, *Tracheliastes maculatus*) may cause the fish diseases.

УДК 576.895.42

ПОВЕДЕНИЕ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ КАК АДАПТАЦИЯ К ОБИТАНИЮ В РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ЗОНАХ

Романенко¹ В.Н., Леонович² С.А.

¹ Томский Государственный Университет, Кафедра Зоологии Беспозвоночных, Томск

² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, leonssa@mail.ru

BEHAVIOR OF IXODID TICKS AS AN ADAPTATION TO DWELLING IN DIFFERENT LANDSCAPES

Romanenko¹ V.N., Leonovich² S.A.

¹ Tomsk State University, Tomsk, Russia

² Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, leonssa@mail.ru

Иксодовые клещи, временные эктопаразиты наземных позвоночных животных, основную часть жизненного цикла проводят во внешней среде, осуществляя нападение на потенциальных хозяев в самых разнообразных ландшафтах. Характер местообитаний клещей, с одной стороны, обеспечивает их выживание во внешней среде; с другой, определяет оптимальный характер реакций, обеспечивающих успешное завершение жизненного цикла.

Лабораторные поведенческие эксперименты, в силу ряда принципиальных недостатков, не дают адекватного представления о поведении клещей в реальных

природных условиях. Проведенные одним из авторов (В.Н. Романенко) многолетние исследования поведения иксодовых клещей, обитателей лесных, степных, и пустынных ландшафтов, позволили установить основные закономерности поведения, обеспечивающие нападение на прокормителя у изученных модельных видов. Исследования особенностей функционирования сенсорных систем, проведенные на тех же модельных видах другим соавтором (С.А. Леонович), позволили раскрыть некоторые механизмы ориентации и выявить их релизеры.

В докладе подробно анализируются различные аспекты эволюции поведения иксодовых клещей, в плане адаптации к различным ландшафтам и природным зонам. Основной вывод заключается в главенствующей роли взрослых фаз развития клещей в адаптации к новым ландшафтам и в расширении ареала.

Summary

Ixodid ticks, temporary ectoparasites of terrestrial vertebrates, spend the main part of their life cycle in the environment, attacking their hosts in various landscapes. The character of tick habitats, on the one hand, provides their survival in nature; on the other hand, it determines the optimal character of host finding behavior.

Laboratory experiments give us an incomplete and usually erroneous picture of the real outdoor behavior, typical of ticks in the wild. Long-term experimental studies of tick behavior performed in natural conditions by one of the authors (V. Romanenko), supplemented by morphological studies and electrophysiological experiments of the other author (S. Leonovich) allowed detailed analyzing of the evolution of tick behavior in relation to their adaptation for dwelling in various landscapes. The main conclusion of the authors points to the crucial role of adult tick behavioral adaptations in exploring of new habitats.

УДК 632.651; 581.2:577.115.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ ПРОТИВ НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ ФИТОПАТОГЕННЫХ ВИДОВ НЕМАТОД, ВИРУСОВ И ГРИБОВ НА КАРТОФЕЛЕ.

Романенко Н.Д., Таболин С.Б., Бугаева Е.Н.

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., 33, Москва, Россия, 119071, cenologypathlab@mail.ru

PERSPECTIVES OF USING ANTAGONISTIC BACTERIA FOR THE SUPPRESSION OF MOST HARMFUL NEMATODES, VIRUSES AND FUNGI IN POTATOES

Romanenko N.D., Tabolin S.B., Bugaeva E.N.

Center for Parasitology at the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution 119071, Moscow Leninskii prospect, 33, Russia, cenologypathlab@mail.ru

В результате лабораторных, вегетационных и полевых исследований впервые в РФ выделены штаммы бактерий из родов *Pseudomonas* и *Bacillus*, обладающие не только фунгицидным, бактерицидным, нематодцидным эффектом, но и высоким рост-стимулирующим действием на вегетативную продуктивность тест-растений черной и красной смородины, крыжовника и картофеля. В РФ были выделены штаммы бактерий-антагонистов, обладающих высокой нематодцидной активностью, в том числе 4 штамма *B. thuringiensis* (var. *israeleensis*, var. *thuringiensis*, var. *sotto*), 2 штамма *B. polymixa*, 2 штамма *Pseudomonas fluorescens* (AP-33 и 163) и 1 штамм *P. aureofaciens* (35). Установлено, что наибольшей нематодцидной активностью обладали штаммы *B. thuringiensis* — продуценты термостабильного бета-экзотоксина, вызывающие массовую гибель и резкое снижение численности нематод в ризосфере некоторых

ягодных культур и картофеля. Наивысшей полифункциональной активностью (нематотической, фунгицидной и антивирусной одновременно), по результатам визуальной и лабораторной оценки, обладал штамм *P. fluorescens* AP-33 (не установлено ни одного пораженного растения, БЭ=100%), превышая при этом вариант со здоровыми растениями и термическим обеззараживанием почвы, где биологическая эффективность (БЭ) составляла 66.7% в сравнении с инфицированным контролем. Высокая нематотическая активность (БЭ=66.7%) против цист картофельной нематоды отмечена у препарата Алирин-Б, СП и также при использовании 0.1 % водных суспензий *Enterobacter* sp. + *B. thuringiensis*-132, *B. subtilis*-B-2 + *P. fluorescens*-AP-33, *B. subtilis* B-1 + B-2+*P. aureofasciens*-A-2. Высокая фунгицидная активность отмечена также у препарата Алирин-Б, СП и при использовании 0.1 % водных суспензий *B. subtilis*-B-2 + *P. fluorescens*-AP-33, *Enterobacter* sp. + *B. thuringiensis*-132. Также значительная антивирусная активность отмечена при использовании 0.1 % водных суспензий *B. Putida* + *B. thuringiensis*-132. Констатируется отсутствие вирусных симптомов и пораженных вирусами тест-растений. В единственном варианте при использовании 0.1 % водных суспензий бактерий – антагонистов *P. fluorescens*-163 отмечено отсутствие нематотической, фунгицидной и антивирусной активности – в варианте, где все 100 % тест-растений (повторностей) были поражены вирусами (по результатам ИФА и визуальной оценки), нематодами и корневыми гнилями, проявили симптомы поражения этими фитопатогенами, что было подтверждено в последствии лабораторным анализом. Наивысшая побегообразовательная способность (статистически достоверная) отмечена в варианте после обработки клубней и почвы вокруг них смесью бактерий *Bacillus polymyxa*-штамм А-1 + *Enterobacter* sp. — в 2.4 раза превышающая необработанный контроль и, превосходящая побегообразовательную продуктивность безвирусных растений на обеззараженном субстрате (вариант без обработки клубней и почвы вокруг них) примерно в 2 раза, что указывает на высокую стимулирующую активность используемой смеси бактерий на рост побегов – их количество и длину. Наивысшая биомасса побегов и корней отмечена также как при оценке количества и длины побегов в варианте после обработки 0.1 % водной суспензией клубней и почвы вокруг них смеси бактерий *Bacillus polymyxa*, штамм А-1 + *Enterobacter* sp. – на 14.5 и 18.8 % соответственно, превышая необработанный инфицированный контроль и значительно превосходя сухой вес побегов и корней безвирусных растений на обеззараженном субстрате (без обработки биоагентами клубней и почвы вокруг них).

При оценке сухой массы побегов достоверное снижение их биомассы наблюдали также в вариантах: *P. fluorescens*-163, *P. aureofasciens*-A-2, Алирин-Б СП, *P. putida* + *B. thuringiensis* –132, *B. Subtilis* + *B. polymyxa* – А-1, в то время как при оценке сухого веса корней по двум срокам высушивания различия по всем вариантам были в пределах ошибки опыта. Полученные данные позволяют сделать общий вывод о возможности использования бактерий антагонистов, а также смесей штаммов бактерий антагонистов различного спектра действия и полученных на их основе биопрепаратов (Алирин-Б СП, Планриз и др.), для эффективного подавления комплекса наиболее опасных вредных организмов и увеличения общей продуктивности растений картофеля и в целом перейти на экологически безопасные технологии производства этой важнейшей продовольственной культуры.

Summary

The complex of plant parasitic nematodes including *Globodera rostochiensis* (quarantine object), potato viruses such as CARLA, POTY and POTEX groups, Tomato black ring virus (TBRV), Tobacco rattle virus (TRV) and root rot fungi is widely distributed in potatoes, vegetables and berries farms of Russia, was revealed. It was established that *B. thuringiensis* had the highest nematocidal activity and it suppresses nematodes in the

rhizosphere of some berries and potatoes. According to the visual analyzes and laboratory tests, *P. fluorescens* AP-33 has multiple (nematicidal, fungicidal and antiviral) actions. The biggest plant growth promoting effect was detected in the variant with mixture of *Bacillus polymyxa* A-1 + *Enterobacter* sp. (2.4 times more than in the untreated control). Obtained data show the possibility to use antagonistic bacteria, their mixtures and biopesticides (Alirin B, Planrhiz) to control the most harmful pathogens and to increase the potato crop production.

УДК 632.651; 581.2:577.115.3

ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ
(НЕМАТОД, ВИРУСОВ И ГРИБОВ) НА КАРТОФЕЛЕ, ОВОЩНЫХ И ЯГОДНЫХ
КУЛЬТУРАХ

Романенко Н.Д. , Суркова Т.А., Таболин С.Б., Титова А.С.

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова
РАН, 119071, Москва, Ленинский проспект, 33. Россия, cenologypathlab@mail.ru

THE STUDY OF COMPLEX OF MOST HARMFUL PLANT PATHOGENS
(NEMATODES, VIRUSES AND FUNGI) IN POTATOES, VEGETABLES AND
BERRIES

Romanenko N.D., Surkova T.A., Tabolin S.B., Titova A.S.

Center for Parasitology at the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, 119071,
Moscow, Leninskii prospect, 33. Russia, cenologypathlab@mail.ru

В результате проведенных исследований (2006-2007 гг.) было установлено, что на современном этапе наиболее распространёнными в РФ на картофеле, овощных, ягодных культурах являются: на картофеле это комплекс паразитических нематод, включая карантинный объект — золотистую цистообразующую картофельную нематоду, комплекс патогенных картофельных вирусов, различных таксономических групп, включая карла, поти- и потекс вирусы, а также особо опасные и, в ряде стран, карантинные вирусы черной кольчатости томатов TBRV и погрёмковости табака (TRV), также грибов — возбудителей корневых гнилей, усыхания и увядания. На овощных культурах также особо опасны вирусные инфекции различных таксономических групп, включая непо- и тобра- вирусы переносимые нематодами, а также корневые эндо- и экто- паразитические нематоды, галловые нематоды и комплекс многочисленных видов фитопатогенных грибов- возбудителей корневых гнилей, трахиомикозов, усыхания и увядания. На землянике садовой — стеблевые, листовые, почковые нематоды, земляничный и группа паутиных клещей, комплекс грибных инфекций, вызывающих различные корневые гнили, увядания и усыхания. На смородине установлено, что наиболее распространен и вредоносен был комплекс, состоящий из корневых экто- и эндопаразитических нематод, почкового клеща и группы паутиных клещей, а также комплекс грибных инфекций, вызывающих различные корневые гнили, увядания и усыхания (преимущественно представители родов *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pytium*, *Phytophthora* и др.). Отмечено, что наиболее поражаемыми комплексом клещей (паутиными и почковым), корневыми эндо- и эктопаразитическими нематодами (*Paratylenchus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, а также комплексом нематод-вирусоносителей семейств Longidoridae и Trichodoridae) и возбудителями корневых гнилей являются сорта смородины с поникающим типом ветвей, непосредственно контактирующих с поверхностью почвы (сорт Наследница и др.). На малине, преимущественно на сортах старой селекции наиболее распространен и вредоносен был комплекс корневых экто- и эндопаразитических нематод, малинный и группа паутиных клещей, а также комплекс

грибных инфекций, вызывающих различные корневые гнили, увядания и усыхания. В процессе проведения комплексного фитосанитарного изучения поражённости растений малины установлен фитопатоккомплекс вредных организмов, включая экто- и эндопаразитических почвенных нематод + цисты *Globodera rostochiensis* + комплекс грибных болезней, вызывающих увядание и усыхание растений (до 30%) + вирусы группы кольцевых пятнистостей и крапчатости.

В процессе проведенных исследований было прослежено формирование и пути распространения основных групп патогенов, начиная от подготовки паровых полей, в частности под маточники земляники садовой, малины и смородины и в дальнейшем на разных стадиях освоения их и выращивания посадочного материала этих культур и вплоть до получения товарных ягод на товарных плантациях. В условиях исследуемого почвенного биоценоза парового поля был впервые установлен фитопаразитарный комплекс грибов и нематод, их численность и особенности их горизонтального распределения. На примере парового поля под маточник земляники было установлено, что комплекс фитопатогенов ограничен в основном 10-15 почвообитающими видами сапробиотических и свободноживущих нематод и микофлорой состоящей из 10 различных сапрофитных и паразитических видов грибов, включая и возбудителей корневых гнилей имеющих в основном диффузный характер горизонтального распределения.

Summary

During investigations (2006-2007) the phytopathogenic complex consisting of plant parasitic nematodes such as *Globodera rostochiensis* (quarantine object), potato viruses such as CARLA, POTY and POTEX groups, Tomato black ring virus (TBRV), Tobacco rattle virus (TRV) and root rot fungi has been revealed which is wide distributed in potatoes, vegetables and berries in Russia. NEPO and TOBRA viruses and the nematodes associated with them, root-knot nematodes and the complex of numerous pathogenic root rot fungi are the most common pests in vegetables. The complex of leaf, stem and bud nematodes, strawberry and spider mites is most common in strawberries, currants and raspberries. The complex of root ecto- and endoparasitic nematodes (*Paratylenchus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*), virus- vector Longidoridae and Trichodoridae), bud and raspberry mites, spider mites, fungi (with a prevalence of *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*), cysts of *Globodera rostochiensis*, ring spot viruses is most common in raspberries.

УДК 576.895.1

АРЕАЛЫ УЗКО СПЕЦИФИЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОВ И ЭВОЛЮЦИЯ ХОЗЯЕВ

Ромашов Б.В.

Воронежский заповедник, ст. Графская, Воронеж, 394080, Россия, bvrom@rambler.ru

SPECIFIC HELMINTHES AREAS AND EVOLUTION OF THEIR HOSTS

Romashov B.V.

Voronezh biosphere reserve, st. Grafskaja, Voronezh, 394080, Russia, bvrom@rambler.ru

Формирование ареалов гельминтов — многофакторный процесс экологической адаптации в определенных географических координатах. Ведущими факторами в этом процессе являются биоразнообразие животных-хозяев и особенности их трофико-хорологических связей. Ареалы гельминтов интегрировано отражают ареалы хозяев, участвующих в реализации их жизненных циклов, а это, наряду с дефинитивными, могут быть и промежуточные и дополнительные хозяева. С другой стороны отдельные виды или систематические группы гельминтов проявляют различный уровень

приспособленности в отношении хозяина как среды обитания. Узко специфичные гельминты адаптированы морфологически и физиологически, а, следовательно, и филогенетически, к определенному виду или систематической группе хозяев. В этом случае ключевым фактором, определяющим распространение (ареал) узко специфичных гельминтов, является ареал дефинитивного хозяина. Исследование подобных закономерностей в отношении узко специфичных гельминтов проведены нами у речных бобров, что позволяет рассмотреть и некоторые аспекты их коэволюции.

На земном шаре обитает два вида речных бобров (род *Castor*) — речной (евразийский) бобр (*C. fiber*) и канадский бобр (*C. canadensis*). Историческим ареалом евразийского бобра является северная часть Евразии (Палеарктика), канадского бобра Северная Америка (Неарктика) (Дежкин и др., 1986). Оба вида характеризуются целым рядом своеобразных черт биологии и экологии, в частности, принадлежат к моногамным животным. Бобры являются обладателями уникального и сравнительно многочисленного (5 видов) набора узко специфичных гельминтов (Ромашов, 1969). К ним относятся два вида трематод: *Stichorchis subtriquetrus*, *Stephanoproraoides lawi* и три вида нематод: *Travassosius rufus*, *T. americanus* и *Castorstrongylus castoris*. Значительный охват оригинальными исследованиями ареала евразийского бобра, а также большое число литературных данных по гельминтам обоих видов бобров позволили достаточно точно обозначить границы ареалов этих гельминтов.

Современные ареалы специфичных бобровых гельминтов в Евразии формировались под влиянием двух групп экологических факторов. Первая связана с естественной эволюцией аборигенных (автохтонных) популяций бобров. На рубеже 19-20 столетий в Евразии сохранилось 11 аборигенных популяций бобров, в которых сложился определенный набор узко специфичных видов гельминтов (табл.). Вторая группа факторов связана с антропогенным влиянием — расселением (интродукцией и реинтродукцией) евразийского бобра. В результате на новые территории были интродуцированы «новые» виды специфичных гельминтов. Подобная трансформация произошла за относительно короткий промежуток времени, примерно за 50 лет (с 30-х по 70-е гг. прошлого столетия) (Ромашов, 1969). В этой связи для познания закономерностей формирования ареалов специфичных гельминтов и оценки отдельных событий в эволюции хозяев основополагающими являются результаты, полученные при исследовании автохтонных популяций бобров (табл.).

Для европейской части ареала бобра характерна следующая картина. Во всех без исключения аборигенных популяциях встречается трематода *S. subtriquetrus*, а также в большинстве из них зарегистрирована нематода *T. rufus*. Так эта нематода отмечена в самой северной (норвежской) и в центральных (белорусских и украинской) популяциях бобров, за исключением неманской популяции. В западных (ронская и эльбская) и восточной (воронежская) популяциях бобров эта нематода не зарегистрирована (табл.). Следовательно, ареал *S. subtriquetrus* охватывает почти всю Европу. Ареал *T. rufus* более компактен и приурочен (совместно с *S. subtriquetrus*) к центральной части Европы, исключая западные и восточные аборигенные популяции бобров.

Представленные материалы по «европейским» бобрам указывают на общность происхождения «центральной» группы аборигенных популяций (норвежской, белорусских и украинской). Можно предположить, учитывая ареалы специфичных гельминтов, что центр происхождения этой группировки популяций находился в Скандинавии. Отсюда бобры впоследствии заселили более южные территории (Белоруссию, Украину, Россию и Польшу).

В аборигенных популяциях на территории Азии в отличие от «европейских» сложилась иная картина в отношении специфичных гельминтов. У «азиатских» бобров зарегистрированы два других вида — нематоды *T. americanus* и *C. castoris* (табл.). Ареал *C. castoris* сравнительно узкий и сосредоточен в пределах Западной Сибири

(бассейн Оби). Ареал *T. americanus* охватывает все азиатские аборигенные популяции и условно простирается от северного Урала (бассейн Оби) до Восточных Саян (южные притоки Енисея) и юго-западной Монголии.

Таблица 4. Распространение специфичных гельминтов в аборигенных популяциях бобров Евразии

Аборигенные популяции бобров	Специфичные виды гельминтов			
	<i>S. subtriquetrus</i>	<i>T. rufus</i>	<i>T. americanus</i>	<i>C. castoris</i>
Европа	+	+	–	–
Норвежская	+	+		
Эльбская	+	–		
Ронская	+	–		
Березинская	+	+		
Сожская	+	+		
Неманская	+	–		
Украинская	+	+		
Воронежская	+	–		
Азия	–	–	+	+
Кондо-Сосьвинская			+	+
Тувинская			+	–
Монголо-Китайская			+	–

Данные по распространению специфичных гельминтов дают основание для дифференциации ареала евразийского бобра. Если соотнести ареалы гельминтов с территориями занятыми аборигенными популяциями бобров в пределах Евразии, то выделяются две ареалогические группировки евразийского бобра (*C. fiber*): европейская (западная) имеет в составе *S. subtriquetrus* и *T. rufus* и азиатская (восточная) включает *T. americanus* и *C. castoris*.

Исторический ареал канадского бобра охватывает Северную Америку (США и Канаду). В пределах этой территории у бобра зарегистрировано 4 вида специфичных гельминтов, 2 вида трематод (*S. subtriquetrus*, *S. lawi*) и 2 вида нематод (*T. americanus*, *C. castoris*). Ареалы *S. subtriquetrus* и *T. americanus* практически совпадают. Они обнаружены на всей территории обитания канадского бобра в США и Канаде. Нематода *C. castoris* распространена на Аляске, на востоке Канады и в северных штатах США (район Великих озер). Трематода *S. lawi* имеет сравнительно узкий ареал, который ограничен территорией США и Канады, прилегающей к Великим озерам (Smith, Archibald, 1967; Brenner, 1970; Bush, Samuel, 1981; Müller-Schwarze, Sun, 2003).

Материалы по ареалам и распространению специфичных гельминтов, позволяют внести некоторые уточнения, касающиеся вопросов систематики и эволюции обоих видов бобров и в первую очередь евразийского бобра. В частности, палеарктического (евразийского) бобра в одной из недавних сводок (Лавров, 1981) подразделяют на два вида: бобр восточный (*Castor fiber*) и бобр западный (*C. albicus*). Также в составе этих видов выделено несколько подвидов — 6 у восточного бобра (норвежский, белорусский, восточноевропейский, западносибирский, тувинский и монгольский) и 2 у западного бобра (ронский и среднеэльбский) (Лавров, 1981). Подвиды в большинстве находятся в составе аборигенных популяций. Для каждого вида приведены ареалы, соответствующие определенному набору и положению аборигенных популяций (табл.). Ареал западного бобра включает ронскую и эльбскую популяции, ареал восточного бобра — остальные аборигенные популяции как в Европе, так и в Азии.

Выше показано, что в связи с распространением специфичных гельминтов ареал евразийского бобра подразделяется на западную и восточную части. Причем, эти части

ареала существенно различаются как территориально, так и по составу аборигенных популяций от ареалов новых видов (Лавров, 1981), хотя номенклатурные совпадения имеются. Так по гельминтологическому признаку «западный бобр» представлен только европейскими аборигенными популяциями (ронской, эльбской, норвежской, березинской, сожской, неманской, украинской и воронежской), у которых в определенном сочетании выявлены *S. subtriquetrus* и *T. rufus* (табл.). «Восточный бобр» включает лишь азиатские аборигенные популяции (кондо-сосьвинскую, тувинскую и монголо-китайскую), у которых в различных вариантах отмечены *T. americanus* и *C. castoris* (табл.). Мы склонны считать, что столь существенные различия в отношении специфических гельминтов являются основанием для дифференциации, по меньшей мере, двух географических форм евразийского бобра — западной и восточной. Также эти признаки указывают на различия в эволюционной судьбе евразийского бобра в западной и восточной частях его ареала.

При сравнении ареалов специфических гельминтов евразийского и канадского бобров общими для них являются 3 вида: *S. subtriquetrus*, *T. americanus* и *C. castoris*. За пределами этой группы оказались 2 вида: европейский — *T. rufus* и американский — *S. lawi*. С другой стороны, при сравнении состава специфических видов гельминтов из двух частей ареала евразийского бобра (западной и восточной) с таковым канадского бобра выявлены два различных варианта. Для западного и канадского общим является *S. subtriquetrus*, для восточного и канадского бобров — два общих вида нематод (*T. americanus* и *C. castoris*). Следовательно, различия по гельминтологическому признаку между западным и восточным евразийскими бобрами более существенны, нежели между канадским и восточным евразийским бобрами. Причем во втором варианте набор специфических видов гельминтов (*T. americanus* и *C. castoris*) относится к североамериканскому (неарктическому) фаунистическому комплексу.

В соответствии с современными взглядами на филогению рода *Castor* исходной формой считается евразийский бобр, а в его составе к наиболее древним отнесен западный бобр (Лавров, 1981). При обсуждении этих вопросов во всех случаях используются данные по ареалам специфических гельминтов (Ромашов, 1976; Лавров, 1981; Дежкин и др., 1986; Савельев, 2003). Считается, что евразийский бобр (западная форма) проник в Северную Америку из Европы через существовавший в те времена северный сухопутный путь (через Скандинавию и Гренландию) (Лавров, 1981). Вместе с бобрами сюда попали и два западных (европейских) вида специфических гельминтов (*S. subtriquetrus* и *T. rufus*). В условиях изоляции образовался новый вид канадский бобр, у которого сохранился без изменений *S. subtriquetrus*, второй вид (*T. rufus*) эволюционировал в новый вид — *T. americanus*. Следует отметить, что оба вида характеризуются близким морфологическим сходством. В Северной Америке в ходе эволюции канадский бобр приобрел еще два новых вида гельминтов (*C. castoris* и *S. lawi*). В этой связи мы считаем не вполне правдоподобной версию о потере западным евразийским бобром в условиях Европы нематоды *C. castoris* (Ромашов, 1976). Этой нематоды в Европе не было, она появилась позже, но уже в Азии. Существует и вторая версия («трансберингская») эволюции двух видов бобров, согласно которой европейский (евразийский) бобр проник из Евразии в Северную Америку через район Берингии (Ромашов, 1976; Савельев, 2003). Выстроен даже эволюционный ряд современных бобров, с использованием такого признака как форма хвоста, последовательно от западного евразийского через восточного евразийского к канадскому (Савельев, 2003). Автор отмечает более близкое сходство восточного евразийского (в частности тувинского) бобра с канадским, нежели с бобрами Старого Света. На это указывает и сходство по составу специфических гельминтов — у восточного евразийского бобра выявлено лишь два специфических вида (*T. americanus* и *C. castoris*), которые характерны для канадского бобра. Причем эти виды гельминтов

сформировались в ходе эволюции канадского бобра, а позже вместе с хозяевами проникли по трансберингийскому пути в Азию.

На основе сравнительного анализа ареалов специфичных гельминтов могут быть внесены определенные дополнения, объясняющие некоторые особенности эволюции речных бобров. Во-первых, подтверждается точка зрения о происхождении канадского бобра от западного евразийского бобра. Во-вторых, возникает версия (может быть рискованная), согласно которой восточный евразийский бобр происходит от канадского бобра, т.е. исходной формой восточного евразийского бобра является канадский бобр. В-третьих, имеются основания для выделения в качестве самостоятельного вида восточного (азиатского) бобра.

Список литературы

- Дежкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В.Г. Бобр. М.: Агропром, 1986. 256 с.
- Лавров Л.С. Бобры Палеарктики. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1981. 272 с.
- Ромашов В.А. Результаты зоогеографических исследований гельминтофауны речных бобров СССР // Тр. Воронежского гос. Заповедника. Воронеж, 1969. Вып. 16. С. 178-213.
- Ромашов В.А. Специфичные гельминты речных бобров и связи их с эволюцией хозяина // Тр. Воронежского гос. Заповедника. Воронеж, 1976. Вып. 21, т. 2. С. 167-173.
- Савельев А.П. Биологические особенности аборигенных и искусственно созданных популяций бобров Евразии и их значение для стратегии управления ресурсами. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Киров, 2003. 50 с.
- Brenner F.J. Observations of the helminthes parasites in beavers // J. Mammology, 1970. Vol. 51, N 1. P. 171-173.
- Bush A.O., Samuel W.M. A review of helminth communities in beaver (*Castor spp.*) with a survey of *Castor canadensis* in Alberta, Canada // In: Worldwide Furbearer Conference Proceedings (1980 Aug. 3-11; Frostburg). 1981. P. 678-689.
- Müller-Schwarze D., Sun L. The beaver: natural history of a wetlands engineer. Cornell University Press, Ithaca. New York, USA, 2003. 190 p.
- Smith H.J., Archibald R.M. On the incidence of gastrointestinal parasites in Nova Scotia beaver // Can. J. Zool. 1967. Vol. 45, N 5. P. 659-661.

Summary

Area the definitive host is the key factor determining epy narrow specific helminthes area. Five species of the specific helminthes were found in beavers (*Castor fiber* and *C. canadensis*). Based on our data and the literature analysis, the research in the specific helminthes areas and in some aspects of beavers' evolution was conducted.

УДК 576.895.1

ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫЕ ГЕЛЬМИНТОЗЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Ромашов Б.В.

Воронежский заповедник, ст. Графская, Воронеж, 394080, Россия, bvrom@rambler.ru

NATURAL-FOCAL HELMINTHOSIS IN THE CENTRAL BLACKSOIL REGION (THE VORONEZH REGION)

Romashov B.V.

Voronezh biosphere reserve, st. Grafskaja, Voronezh, 394080, Russia, bvrom@rambler.ru

Циркуляция природно-очаговых гельминтозов как экологический феномен обусловлена спецификой эколого-географических условий. Центральное Черноземье, включая и Воронежскую область, находится главным образом в лесостепной зоне и южные районы — в степной зоне. Одной из наиболее примечательных экологических

черт данной территории является наличие островных лесов. Подобные леса являются своеобразными «островами» высокого видового разнообразия и обилия биоты, в отличие от открытых остепненных участков. Эти экологические условия (лесистость, наличие поверхностных водоемов, обилие биоты) можно рассматривать в качестве ключевых при оценке вероятности существования и циркуляции здесь природно-очаговых инвазий. В отношении некоторых природно-очаговых гельминтозов, циркулирующих на территории Воронежской области, накоплена достаточно обширная информация. В частности, это касается описторхоза и других описторхидозов (Ромашов Б. и др., 2005), трихинеллеза (Ромашов Б. и др., 2006) и некоторых цестодозов (эхинококкоза и тениидозов) (Ромашов Б., 1990). Кратко остановимся на некоторых экологических аспектах циркуляции этих гельминтозов.

К настоящему времени, на наш взгляд, наиболее полно изучены эколого-биологические закономерности циркуляции описторхид и выявлены особенности очаговости описторхидозов. На территории области зарегистрировано четыре вида описторхид (сем. *Opisthorchidae*): *Opisthorchis felineus*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Metorchis bilis* и *M. xanthosomus*. Первые три вида реально, а четвертый вид (*M. xanthosomus*) потенциально имеют эпидемиологическое и эпизоотологическое значение (Шималов, 2001; Беэр, 2005; Ромашов Б. и др., 2005).

Результаты наших исследований подтверждают, что описторхиды обладают весьма выраженным и эволюционно закрепленным признаком — полигостальностью. Эта особенность определяет наличие широкого спектра дефинитивных хозяев. Взрослые формы описторхид в природных экосистемах Воронежской области зарегистрированы у 6 видов млекопитающих: американской норки, европейской норки, выдры, речного бобра, лисицы и енотовидной собаки. Среди них ключевую роль в циркуляции описторхид играют околотовные дикие хищные млекопитающие. В том числе зараженность американской норки достигает абсолютных величин. Однако на некоторых водоемах Воронежской области, в частности, в пойменных озерах Хопра, весьма существенное значение в циркуляции этих паразитов имеет бобр, зараженность составляет 18%. В антропогенных экосистемах ведущую роль в циркуляции описторхидозов играют домашние животные и человек. В этих условиях, с учетом трофических связей, среди домашних животных описторхидами чаще заражаются домашние кошки.

В водоемах бассейна Верхнего Дона в пределах Воронежской области метацеркарии описторхид отмечены у 9 видов карповых рыб (плотвы, уклей, красноперки, язь, густеры, лещ, голавль, линя и подуста). По показателям зараженности доминантное положение занимают плотва, уклей и язь (экстенсивность инвазии составляет свыше 60%), следующий уровень формируют другие четыре вида карповых: красноперка, лещ, голавль, густера (экстенсивность инвазии составляет от 40 до 60%), минимальные показатели зараженности отмечены у линя и подуста (менее 30%).

Учитывая биогеоэкологическую систему интеграции, популяции описторхид и их паразитарные системы «организованы» в очаги, приуроченные к системам притоков Дона и Хопра. На территориях примыкающих к русловым пространствам Дона и Хопра очаги описторхидозов не зарегистрированы, что обусловлено отсутствием здесь первого промежуточного хозяина — моллюсков-битиниид.

Исходной и основной формой существования описторхидозов в условиях бассейна Верхнего Дона являются природные очаги, которые различаются по количественным и качественным параметрам. Однако с учетом специфики экологических условий в настоящее время на территории Воронежской области функционируют три формы очагов: природные, антропогенные и природно-антропогенные. Причем в связи современным социально-экономическим положением,

на наш взгляд, прежде всего, а также демографической ситуацией (высокой плотностью населенных пунктов) наблюдается расширение географии антропогенных очагов и рост эпизоотологической и эпидемиологической напряженности в них. В настоящее время больные описторхозом люди выявлены в 26 из 32 районов Воронежской области.

Мы считаем, что наиболее крупные притоки Верхнего Дона: Воронеж, Битюг и Хопер формируют автономные относительно изолированные очаги, имеющие сравнительно сложную инфраструктуру. На территории Воронежской области выделяются Северо-западная (система Воронежа), Центральная (система Битюга) и Северо-восточная (система Хопра) части, которые определяются как группы очагов.

Нозоареал описторхоза лимитирован целым рядом экологических факторов, главным из которых является связь возбудителей инвазии с водоемами. На основании эпизоотологических данных и с учетом зараженности карповых рыб метацеркариями произведено ранжирование территории Воронежской области по уровням эпизоотологического риска. Наиболее высокие уровни зарегистрированы в районах, где протекают Битюг и притоки Хопра (Ромашов Б. и др., 2005).

Установлены ведущие экологические звенья, участвующие в реализации жизненного цикла и определены их параметры, что является основой для индикации и мониторинга очагов описторхозов. Этими звеньями в условиях бассейна Верхнего Дона являются три вида карповых рыб (плотва, укляя и красноперка), два вида моллюсков-битиниид (*Codiella inflata* и *Vithynia tentaculata*) и два вида околотовных диких млекопитающих (американская норка и речной бобр), а в антропогенных биоценозах один вид млекопитающих (кошка).

На территории Воронежской области широко распространен природно-очаговый трихинеллез. В настоящее время здесь циркулирует один вид трихинелл — *Trichinella nativa*. Личинки трихинелл обнаружены у 9 видов млекопитающих, включая 7 видов диких млекопитающих (обыкновенная лисица, енотовидная собака, волк, барсук, лесная куница, каменная куница и обыкновенный еж) и 2 вида домашних хищников (кошка и собака). Уровни зараженности (экстенсивность инвазии) диких хищников колеблются от 12.5 до 36.8%. Доминантом среди этих хозяев является лисица, для которой на фоне ее самой высокой численности (среди диких хищников) отмечены сравнительно высокие показатели зараженности (27.6%). В частности в отдельных природных экосистемах (Воронежский заповедник) зараженность достигает 53.8%. Полученные материалы дают основание считать, что ведущая роль в накоплении и рассеивании инвазионных личинок, а, следовательно, и в поддержании функциональной устойчивости природных очагов трихинеллеза принадлежит лисице.

При анализе полученных результатов учитывали специфику природных условий исследуемой территории. В этой связи максимальный инвазионный потенциал трихинеллеза сосредоточен в условиях островных лесов и сопредельных с ними территорий. Следовательно, данные экологические станции являются эпизоотологически и эпидемиологически наиболее значимыми.

Экологическая модель паразитарной системы трихинелл на исследуемой территории (Воронежская область) включает следующие структурно-функциональные элементы. Ядро паразитарной системы формирует лисица как хозяин-доминант. Следующий уровень занимают другие 5 видов хищных млекопитающих. Еж как один из элементов паразитарной системы занимает несколько обособленное положение. Этот хозяин, учитывая специфику трофико-хорологических связей, осуществляет аккумуляцию трихинелл и дальнейшую передачу возбудителей к хищным млекопитающим. Основными экологическими факторами и путями передачи трихинелл в популяциях этих животных являются хищничество, некрофагия и каннибализм. В случае попадания инвазионного начала от диких млекопитающих (главным образом хищников) в антропогенные условия в паразитарную систему могут

включаться домашние животные, в первую очередь плотоядные (кошки и собаки).

В Воронежской области зарегистрировано также несколько природно-очаговых цестодозов. В природных экосистемах области отмечены эхинококкоз (*Echinococcus granulosus*) и тениидоз (*Taenia hydatigena*). Так *T. hydatigena*, larvae широко распространена в популяциях диких копытных, экстенсивность инвазии составила: лось — 86.2%, олень — 19.9%, косуля — 24.3% и кабан — 25.3%. Выявлено что основное «бремя» в накоплении и рассеивании инвазионных элементов *T. hydatigena* (яиц и цистицерков) в природных очагах на территории Воронежской области несут на уровне промежуточных хозяев лось и кабан, на уровне дефинитивных — волк.

Ларвальный эхинококкоз (*E. granulosus*, larvae) нами зарегистрирован у 3-х видов диких копытных. Уровни зараженности невысоки и составляют: у оленя — 4.2%, лося — 1.5%, кабана — 2.9%. Однако эти показатели существенно выше, если их сравнивать с более ранними данными, где зараженность диких копытных не превышала 1% (Ромашов В., Беспалова, 1990). Основная причина возрастания зараженности — увеличение численности волка. Сравнительно часто возбудители эхинококкоза и тениидоза регистрируются в Воронежской области у домашних животных (Беспалова, 1996).

На территории Воронежской области отмечено еще несколько гельминтозов, которые циркулируют как природно-очаговые. К подобным инвазиям могут быть отнесены такие трематодозы как фасциолез (*Fasciola hepatica*), дикроцелиоз (*Dicrocoelium lanceatum*), парафасциолопсоз (*Parafasciolopsis fasciolaemorpha*), а также нематодозы: капилляриоз (*Capillaria hepatica*).

Таким образом, представленные выше материалы указывают на существование в Воронежской области достаточно многочисленной группы природно-очаговых гельминтозов. Тем самым актуализируется необходимость проведения комплексных эколого-биологических исследований, направленных на изучение закономерностей циркуляции возбудителей этих гельминтозов и создание соответствующей информационной базы для их мониторинга на региональном уровне.

Список литературы

- Беспалова Н.С. Особенности популяции эхинококка в Центральном Черноземье России // Научные аспекты профилактики и терапии болезней сельскохозяйственных животных: материалы науч. конф. ВГАУ. Воронеж, 1996. С. 200-201.
- Безр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 336 с.
- Ромашов Б.В. Цистицеркоз тонкошейный и эхинококкоз диких копытных в природных условиях Воронежской области // Современное состояние и перспективы оздоровления хозяйств от эхинококкоза и цистицеркоза: тез. докл. науч.-практ. конф. М., 1990. С. 117-118.
- Ромашов Б.В., Василенко В.В., Рогов М.В. Трихинеллез в Центральном Черноземье (Воронежская область): экология и биология трихинелл, эпизоотология, профилактика и мониторинг трихинеллеза. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. 181 с.
- Ромашов Б.В., Ромашов В.А., Семенов В.А., Филимонова Л.В. Описторхоз в бассейне Верхнего Дона (Воронежская область): фауна описторхид, эколого-биологические закономерности циркуляции и очаговость описторхидозов. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. 201 с.
- Ромашов В.А., Беспалова Н.С. Особенности циркуляции возбудителя эхинококкоза в Воронежской области // Современное состояние и перспективы оздоровления хозяйств от эхинококкоза и цистицеркоза: тез. докл. науч.-практ. конф. М., 1990. С. 121-122.
- Шималов В.В. Личинки гельминтов рыб реки Буг, опасные для человека // Мед. паразитол. и паразитар. болезни. 2001. № 2. С. 28-31.

Summary

Ecologo-biological particularities in circulation of the natural-focal infections are studied in Voronezh Region: opisthorchosis, trichinellosis, teniidosi.

УДК 576.895.1.

ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ ГЕЛЬМИНТОВ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ (*CLETHRIONOMYS GLAREOLUS*) В УСЛОВИЯХ ОСТРОВНЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Ромашова Н.Б.

Воронежский государственный природный биосферный заповедник, ст. Графская,
Воронежский заповедник, 394080, Россия, bvrom@rambler.ru

ECOLOGY OF HELMINTH COMMUNITIES OF THE BANK VOLE(*CLETHRIONOMYS GLAREOLUS*) IN THE INSULAR FOREST CONDITIONS OF CENTRAL BLACKSOIL REGION

Romashova N.B.

Voronezh biosphere reserve, st. Grafskaya, Voronezh 394080 Russia, bvrom@rambler.ru

Исследование экологии сообществ гельминтов предполагает выделение массовых (фоновых) видов хозяев и гельминтов на исследуемой территории. У таких хозяев отмечается наиболее высокое видовое разнообразие и высокие показатели обилия гельминтов. В Центральном Черноземье крупнейшим лесным массивом является Усманский бор (Воронежская область). К наиболее многочисленным видам животных-хозяев на данной территории относятся мышевидные грызуны, среди которых фоновым видом является рыжая полевка (*Clethrionomys glareolis*). По результатам многолетних учетов численности мелких млекопитающих (насекомоядных и грызунов) доля рыжей полевки в уловах колеблется от 57.7% до 87.4% (Сапельников, Сапельникова, 2002). Гельминтологические исследования мышевидных грызунов на данной территории проводятся более 20 лет. Нами сделан экологический анализ, характеризующий динамику сообществ гельминтов в связи с колебаниями численности популяций хозяина, сезоном года и условиями биотопов.

Одним из аспектов экологических исследований является взаимозависимость численности популяции хозяина и уровней зараженности, как отдельными видами, так и сообществом гельминтов в целом. У рыжей полевки на территории Усманского бора зарегистрировано 27 видов гельминтов: 5 видов трематод (1 вид личинок), 12 видов цестод (7 видов личинок), 9 видов нематод (1 вид личинок) и 1 вид скребней (личиночная форма) (Ромашова, 2007). Основу сообщества гельминтов этого хозяина составляют нематоды: *Heligmosomoides glareoli*, *Capillaria hepatica*, *Syphacia petruszewiczii* и цестода *Catenotaenia cricetorum*. Эти виды имеют наибольшие показатели встречаемости и обилия у рыжей полевки и оказывают основное влияние на показатели встречаемости и обилия всего сообщества гельминтов.

Нами проанализированы многолетние данные по зараженности рыжей полевки сообществом гельминтов в связи с численностью ее популяции. В течение исследуемого периода (более 20 лет) в популяциях рыжей полевки отмечены высокие показатели встречаемости гельминтов, которые колеблются от 77.9% до 96.6%. Численность рыжей полевки за рассматриваемый период подвергалась значительным колебаниям. Так, по результатам многолетних исследований относительная численность рыжей полевки (особей на 100 л/с) колеблется от 0-0.2 до 54.4 экз. Однако, зависимости между встречаемостью сообщества гельминтов и численностью рыжей полевки нами не выявлено. Напротив, выявлена зависимость индекса обилия сообщества гельминтов в связи с динамикой численности хозяина. Индекс обилия

сообщества гельминтов рыжей полевки за рассматриваемый (более 20 лет) период подвержен значительным колебаниям — от 6.5 до 68.1. Так максимальные (44.7—68.1) показатели регистрируются на фоне существенного (более чем в 2 раза) снижения численности рыжей полевки. Напротив, снижение индекса обилия в 1.5—2 раза (30.4—24.8) наблюдается на фоне роста численности рыжей полевки с шагом в один-два года. Данная закономерность указывает на накопление во внешней среде большого количества инвазионных элементов (яиц и личинок) гельминтов на фоне высокой встречаемости паразитов в популяциях хозяина. Наблюдаемые различия в динамике зараженности определяются в первую очередь индексом обилия, как популяционным показателем численности паразитов. В целом динамика индекса обилия сообщества гельминтов по отношению к динамике относительной численности рыжей полевки приобретает характер взаимосвязанного конгруэнтного процесса.

Гельминты имеют опосредованную связь с внешней средой через организм хозяина. Явления сезонности (изменения температуры, влажности и других климатических параметров) носят циклический характер. Эти циклы оказывают влияние, как на хозяев, так и на динамику сообществ гельминтов. Для видов хозяев, имеющих непродолжительные сроки жизни (мышевидные грызуны), влияние сезонности на показатели зараженности гельминтами наиболее выражено.

Нами рассмотрен характер состояния сообщества гельминтов, их численности в популяции хозяина в связи с сезоном года. На примере рыжей полевки проанализирована динамика сообщества гельминтов по двум сезонам (весна и осень). Для характеристики этого процесса использовали показатель встречаемости гельминтов, включая ошибку средней, индекс обилия и относительную численность гельминтов в популяции хозяина (табл. 1).

Таблица 1. Динамика сезонного распределения сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки в условиях Усманского бора

Средние многолетние показатели	Время года	$E \pm m_E$	M	n	M·n
	Весна	95.9±1.4	24.7	6.6	190.3
	Осень	85.3±3.6	34.6	24.0	821.2
Критерии достоверности	t— Стьюдента	2.77 p<0.05	0.75 p>0.05	6.75 p<0.001	2.59 p<0.05
	F — Фишера	0.16 p<0.01	0.23 p<0.05	0.24 p<0.05	0.08 p<0.01

Примечание: $E \pm m_E$ — встречаемость гельминтов, %; M — индекс обилия гельминтов, экз.; n — численность рыжей полевки на 100 л/с, экз.; M·n — относительная численность гельминтов на 100 л/с, экз.

Анализ полученных многолетних данных показал, что встречаемость сообщества гельминтов выше весной и существенно отличается ($p<0.05$) от осенних показателей (табл. 1). Эта закономерность обусловлена возрастной структурой популяций рыжей полевки. Весной (апрель—май) в популяциях преобладают взрослые перезимовавшие зверьки. Сходство возрастной структуры и близость, соответственно, трофических связей взрослых зверьков является ведущим фактором, определяющим высокий уровень встречаемости гельминтов в этот сезон года. Напротив, осенью популяции рыжих полевков — это разнокачественные возрастные группировки. В это время доминантными в составе популяции являются молодые особи. Указанные особенности влияют на показатели встречаемости гельминтов, обуславливая более низкую их ($p<0.05$) встречаемость в осенний сезон.

Сезонная динамика индекса обилия сообщества гельминтов в популяциях рыжей

полевки, в отличие от встречаемости, имеет менее дифференцированный характер. Исследованный ряд данных показывает, что в большинстве случаев осенний индекс обилия выше весеннего. Это подтверждается и при сравнении средних показателей обилия. Оценка достоверности по F-критерию показывает существенную значимость различий индекса обилия по сезонам, t-критерий не дает значимых различий ($p > 0.05$).

Указанные колебания индексов обилия являются следствием возрастания в количественном отношении «запасов» инвазионных элементов (яиц и личинок) гельминтов во внешней среде. «Осенний запас» предыдущего года играет ключевую роль при переходе на следующий год. Данные факторы повышают вероятность заражения идущих в зиму зверьков и влияют на подъем индекса обилия весной.

Исследование сезонной динамики индекса обилия сообщества гельминтов и относительной численности рыжей полевки позволяют подойти к оценке численности паразитов в популяциях хозяина. Полученные данные по численности гельминтов в популяциях рыжей полевки имеют относительный характер. Осенью численность гельминтов нарастает и существенно выше, чем весной ($p < 0.05$). Полученные данные показывают, что, во-первых, численность сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки в большей мере определяется численностью хозяина и в меньшей мере зависит от численности гельминтов. Однако численность хозяина и показатели обилия гельминтов друг друга дополняют и существуют в тесном взаимодействии. Во-вторых, осенью на фоне высокой численности гельминтов происходит максимальное накопление инвазионных элементов во внешней среде. В-третьих, один из факторов весеннего снижения индекса обилия, по-видимому, связан с проявлением иммунных реакций хозяина, которые наиболее выражены у взрослых животных.

На количественные и качественные параметры распределения и динамику численности популяций паразита и хозяина оказывают влияние биотопические факторы среды (Ройтман, 1981). Биотопы, как комплексы ландшафтно-флористических ассоциаций, создают условия для существования хозяев и реализации жизненных циклов паразитов (Федоров, 1986). От биотопических условий зависит богатство гельминтофауны отдельных видов хозяев, показатели зараженности и агрегированности. Нами проанализированы особенности распределения сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки в трех экологических разностях: «ольшаник», «дубрава» и «суборь» в условиях Усманского бора. Данные биотопы различны по степени увлажненности и разнообразию флористических ассоциаций. Наиболее влажным биотопом является ольшаник, по мере уменьшения увлажненности следуют дубрава и суборь. Параметры распределения сообщества гельминтов в зависимости от условий биотопов рассмотрены для двух сезонов года и представлены в таблице 2.

Условия биотопов оказывают влияние на тип распределения сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки. Наиболее высокие показатели дисперсии и индекса агрегированности отмечены в субори для весеннего и осеннего сезонов года. Так осенний показатель агрегированности для субори 88.2, в ольшанике и дубраве он составляет 8.7 и 30.2 соответственно. Минимальный показатель индекса агрегированности отмечен для дубравы в весенний сезон (5.9). Подобная зависимость свидетельствует о различном характере распределения сообщества гельминтов в популяциях хозяев, как в различные сезоны года, так и в зависимости от условий биотопов. В менее увлажненных биотопах, каким является суборь, отношения в системе можно характеризовать как недостаточно сбалансированные. На это указывает значительное варьирование признака, в нашем случае обилия гельминтов, около среднего значения. Вероятно, в субори, в связи с резким возрастанием индекса агрегированности можно предполагать более «концентрированный» («групповой») способ заражения. Это характерно для весеннего и осеннего сезонов и обусловлено, с нашей точки зрения, видовым составом гельминтов рассматриваемого биотопа.

Таблица 2. Параметры распределения сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки в различных биотопах

Сезон года	Биотоп	$E \pm m_E$	M	S^2	S^2/M
Весна	Ольшаник	96.6±0.9	19.9	363.5	18.3
	Дубрава	94.0±2.7	24.2	144.0	5.9
	Суборь	98.2±1.2	32.9	949.9	28.9
Осень	Ольшаник	79.5±6.7	11.1	96.3	8.7
	Дубрава	88.5±3.6	33.3	1005.0	30.2
	Суборь	90.5±2.6	65.7	5798.0	88.2

Примечание: $E \pm m_E$ — встречаемость гельминтов, %; M — индекс обилия гельминтов, экз.; S^2 — дисперсия; S^2/M — индекс агрегированности.

Уменьшение индексов агрегированности в ольшанике и дубраве свидетельствует о более сбалансированном характере распределения гельминтов в популяциях хозяев в этих биотопах. Весенний индекс в ольшанике превосходит осенний в 2 раза. Ольшаник является более влажным по сравнению с другими биотопами. Наблюдается ежегодное увеличение уровня воды весной и изменение структуры заселения и численности мышевидных грызунов в данном биотопе. Напротив, осенние учеты численности рыжей полевки в ольшанике дают максимальные показатели (до 54.4 на 100 л/с). При этом система паразит-хозяин в течение одного сезона (лето-осень) достигает своей стабильности. Для дубравы осенний индекс агрегированности более чем в 5 раз превышает весенний показатель. В этом случае разница показателей зависит от качественного и количественного состава популяций рыжей полевки и видового разнообразия сообщества гельминтов в данном биотопе. Уменьшение индексов агрегированности в ольшанике и дубраве свидетельствует об относительной «контактности» в системе хозяин-паразит и более рассеянном способе заражения в условиях этих биотопов.

Таким образом, экологические особенности сообществ гельминтов рыжей полевки в условиях островных лесов характеризуются закономерностями динамики, связанными с численностью, сезонностью и биотопическим распределением хозяина.

Список литературы

- Ройтман В.А. Популяционная биология гельминтов пресноводных биоценозов // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Зоопаразитология. М., 1981. Вып. 7. С. 43-88.
- Ромашова Н.Б. Закономерности фауногенеза гельминтов мышевидных грызунов в условиях Усманского бора // Труды Воронежского государственного заповедника. — Воронеж: ВГПУ, 2007. Вып. XXV. С. 236-256.
- Сапельников С.Ф., Сапельникова И.И. Оценка периодичности в многолетней динамике численности рыжей полевки по биотопам в Воронежском заповеднике // Роль особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья в сохранении и изучении биоразнообразия лесостепи: Материалы науч.-практ. конф. Воронеж, 2002. С. 204-216.
- Федоров К.П. Закономерности пространственного распределения паразитических червей. Новосибирск: Наука, 1986. 256 с.

Summary

The ecological features of helminth communities of the bank vole in the insular forest conditions of the Central Blacksoil Region were studied. Principles of the helminth communities dynamics depending on the host abundance, season, and the host biotopic distribution.

МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОНОГЕНЕЙ СЕМЕЙСТВА
TETRAONCHIDAE BYCHOWSKY, 1937

Русинек Е. В., Костыгов А. Ю.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург,
199034, roussinek@gmail.com, kostygov@gmail.comMOLECULAR PHYLOGENETIC ANALYSIS OF THE FAMILY TETRAONCHIDAE
BYCHOWSKY, 1937

Rusinek E.V., Kostygov A.Yu.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia,
roussinek@gmail.com, kostygov@gmail.com

Семейство Tetraonchidae Burchowky, 1937 — малочисленная группа пресноводных моногеней, которая включает 21 вид. Тетраонхиды паразитируют на двух семействах рыб надотряда Protacanthopterygii: сем. Esocidae щуковые (отряд Esociformes) и сем. Salmonidae лососевые. (отряд Salmoniformes). К последнему относятся 3 подсемейства: Coregoninae (сиговые), Thymallinae (хариусовые), Salmoninae (лососевые) (Nelson, 1994; Johnson, Patterson, 1996). Существуют две точки зрения на систематику тетраонхид. Согласно первой — семейство является монотипическим (Стрелков, 1963; Ergens, 1971, a,b), по другой — его разделяют на два рода *Tetraonchus* Diesing, 1858 и *Salmonchus* Spassky et Roytman, 1958 (Спасский, Ройтман, 1958; Пугачев, 2002; Герасев, 2004а). П.И. Герасев (2004а, б) на основе кладистического анализа тетраонхид 34 морфологических признаков установил, что семейство распадается на две генеральные клады, представленные двумя родами — *Tetraonchus* и *Salmonchus*.

В настоящее время известны данные о молекулярно-генетической структуре только *Tetraonchus monenteron*. Они были получены А. Симковой с соавторами: сначала был секвенирован участок гена 18S рРНК (884 п.н.) (Simkova et al., 2003), а потом — участок гена 28S рРНК (647 п.н.) (Simkova et al., 2006).

Таблица 1. Характеристика материалов, использованных в работе

Вид паразита	Хозяин	Место и время сбора
<i>Tetraonchus borealis</i>	<i>Thymallus articus</i> — сибирский хариус	оз. Байкал, р. Шегнада, июль 2006 г.
<i>T. monenteron</i>	<i>Esox lucius</i> — щука обыкновенная	оз. Байкал, Лиственничный залив, январь 2006 г.
<i>Salmonchus awakurai</i>	<i>Brachymystax lenok</i> — острорылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>S. gussevi</i>	<i>B. lenok</i> — острорылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>S. rogersi</i>	<i>B. lenok</i> — острорылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>S. roytmani</i>	<i>B. lenok</i> — острорылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>S. spasskyi</i>	<i>Hucho taimen</i> — таймень	оз. Байкал, р. Шегнада, июль 2006 г.
<i>S. strelkowi</i>	<i>B. lenok</i> — острорылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>Dactylogyrus pseudaspisii</i>	<i>Tribolodon brandtii</i> — угай	залив Посьет, бухта Экспедиций, р. Гладкая (7 км выше устья), лето 2006

Материал и методы исследований. Материал для исследований был собран в 2006-2007 гг. различных регионах России и включал 8 видов моногеней семейства Tetraonchidae и 1 вид, относящийся к семейству Dactylogyridae (таблица 1).

Моногеней фиксировали 96 % этанолом согласно методическим указаниям К.Д. Кузнецова (1995).

Для определения видовой принадлежности использовали «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» (Гусев, Пугачев, 1985).

Экстракцию ДНК проводили с помощью цетилтриметиламмония бромида (СТАВ): 1 экземпляр червя высушивали от этанола, помещали в пробирки с 500 мкл СТАВ и 2.5 мкл протеиназы К (20 мкг/мкл) и лизировали при 60° С. Далее проводили экстракцию хлороформ — изоамиловой смесью и преципитацию 96 % этанолом. Затем промывка 70 % этанолом, высушивание и разведение ДНК в 20 — 30 мкл деионизированной воды. Амплификацию гена 18S рРНК проводили с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР), с использованием специфичных праймеров: 1086S 5'- TУТ TGC ATG GAA TAA TGR AAT AGG AC -3', 2012A 5'- GGC AGG GAC GYA DTC AGC ACA A -3'.

ПЦР выполнялась в 20 мкл реакционной смеси, содержащей ПЦР — буфер (0.01M Tris Cl, 0.05M KCl, 0.1 % Triton X-100; pH 9.0), 100 mM смесь дНТФ, 1 мкM каждого праймера, 1 мкл ДНК, 1 ед. Taq-полимеразы. Амплификацию проводили в течении 30 циклов по следующей программе: 1 мин при 95° С (денатурация), 30 сек при 54° С (отжиг), 1 мин 30 сек при 72° С (элонгация) и 5 мин при 72° С (финальная элонгация).

Секвенирование ДНК проводили с помощью автоматического секвенатора ABI Prism 3130 (Applied Biosystems) с использованием набора ABI PRISM®BigDye™ Terminator v. 3.1. Полученные последовательности участка гена 18S рРНК (около 800 п.н.) выравнивали в программе Bioedit v 7.0.3. при помощи встроенного модуля ClustalW и затем правили вручную.

Для анализа были использованы последовательности представителей класса Monogenea зарегистрированные в GenBank: *Sundanonchus micropeltis* AJ287579, *Gyrodactyloides bychowskii* AJ566379.

Построение филогенетических деревьев проводили по методам объединения соседей (NJ), максимальной экономии (MP) и минимальной эволюции (ME) со статистической поддержкой (bootstrap analysis) в программе MEGA 4.0 (Tamura et al., 2007).

Результаты и обсуждение. Филогенетический анализ молекулярных данных показал, что по отношению к группе внешних видов, тетраонхиды образуют совокупность филогенетически родственных видов (бутстреп поддержка 100/99/99 %) и внутри семейства существуют две группы (рис. 1). Стоит уточнить, что использование различных методов построения филогенетических деревьев не влияло на исходную топологию, поэтому дается одна дендрограмма с указанием бутстреп поддержек для всех методов.

Единый кластер образуют виды *Tetraonchus monenteron* и *T. borealis* (статистическая поддержка 65/87/93 %). Эти результаты подтверждают монофилию рода *Tetraonchus*, которая отражена в морфологических особенностях. К ним относятся: бабочковидная соединительная пластинка, поддерживающая часть копулятивного органа, обвивающего трубку и «шарообразное» образование в мышечном аппарате прикрепительного диска. Однако, *Tetraonchus monenteron* паразитирует на шуковых рыбах (сем. Esocidae) отряда Esociformes, а *T. borealis* — на хариусовых рыбах (подсем. Thymallinae, сем. Salmonidae) отряда Salmoniformes. Возможно, это объясняется тем, что произошел переход тетраонхид со шуковых на хариусовых рыб в рамках этого рода (Спасский, Ройтман, 1958; Герасев, 2004а, б).

В отдельную группу выделяются виды рода *Salmonchus* (*roytmani*, *rogersi*, *strelkowi*, *awakurai*, *spasskyi*, *gussevi*) с достоверностью 97/99/99 % (рис. 1). Эти виды характеризуются желобовидной поддерживающей частью копулятивного органа, который не образует спиральных витков вокруг копулятивной трубки, а соединительная пластинка почти прямая или подковообразная (небабочковидная), паразиты лососевых рыб. (Спаский, Ройтман, 1958). Стоит уточнить, что внутри рода *Salmonchus* статистическая поддержка менее 50 %, и поэтому эта часть дерева осталась неразрешенной. Низкая статистическая поддержка внутри этого рода может быть связана с одной стороны с тем, что анализировались близкородственные виды, а с другой стороны, используемый генетический маркер не подходит для работы с видами рода *Salmonchus* из-за малого количества информативных сайтов и нужно конструировать праймеры для более вариабельного участка генома.

На наш взгляд, имеет смысл обратить внимание на *S. gussevi*. По данным кладиственного анализа морфологических признаков П.И. Герасева (2004а) это вид помещен в кладу видов (*variabilis*, *grumosus*, *alaskensis*, *gussevi*), которые имеют редуцированную соединительную пластинку и пару петлеобразных веерообразных пластинок. Это паразиты сиговых рыб (Coregoninae). В ходе этих исследований мы пришли к выводу, что возможно существует еще один род, который объединяет виды *S. variabilis*, *S. grumosus*, *S. alaskensis*, *S. gussevi*. Для подтверждения предположений требуется добавить в анализ один или два вида из этой клады.

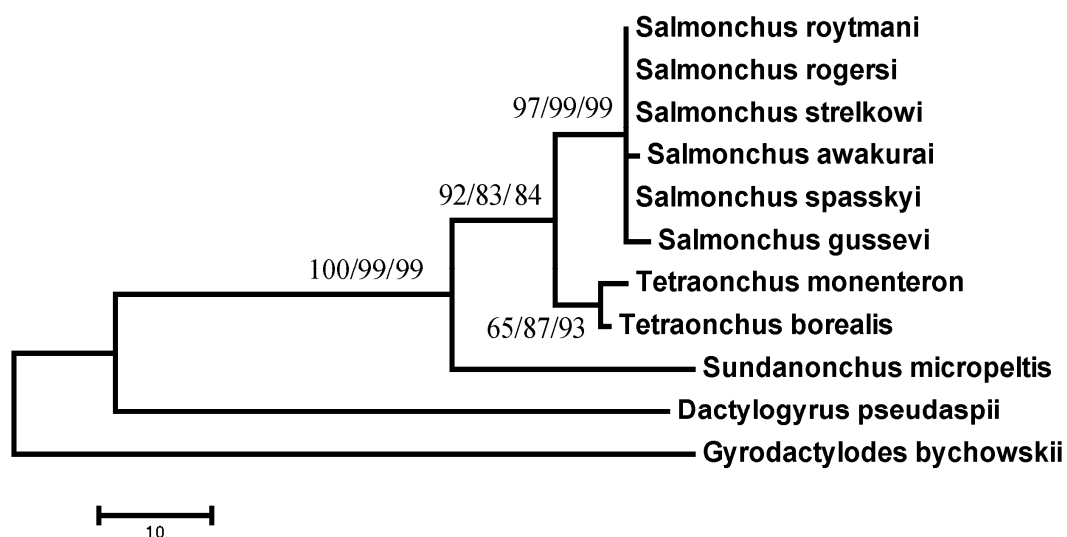


Рис. 1. Филогенетическое дерево, реконструированное по методу максимальной экономии. Цифрами указана статистическая поддержка (бутстреп) для метода максимальной экономии MP/ метода объединения соседей NJ/ метода минимальной эволюции ME (значения бутстрепа указаны для ветвей, имеющих 50 % поддержку и более).

Таким образом, можно констатировать, что выполненные исследования с высокой степенью достоверности отражают филогенетические отношения внутри данного семейства, и подтверждают существование 2 родов — *Tetraonchus* и *Salmonchus*.

Список литературы

- Гусев А.В., Пугачев О.Н. Отряд Tetraonchidea // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1985. Т. 2. Часть 1. (Паразитические многоклеточные). С. 253-268.
- Герасев П.И. Филогенетический анализ семейства Tetraonchidae (Plathelminthes: Monogenea) // Паразитология. 2004а. Т. 38, вып. 5. С. 426 — 437.

- Герасев П.И. Козволюция и гостальные переключения тетраонхид (Monogenea) на щуках (Esocidae) и лососях (Salmonidae) // Сибирская зоологическая конференция. 2004б Новосибирск, тезисы докладов, С. 364-365.
- Кузнецов К.Д., Тимошкин О.А. Молекулярная филогения турбеллярий (Turbaellaria), основанная на данных сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей гена 18S рибосомальной РНК // Молекулярная биология, 1995. Т. 29. С. 553-562.
- Спаский А.А., Ройтман В.А. *Salmonchus skrijabini* gen.nov. sp. nov. (Monogenoidea) - новый паразит лососевых рыб // Тр. ГЕЛАН к 80-летию академика К.И. Скрябина. М.: Наука, 1958. С. 354-359.
- Стрелков Ю.А. О таксономии *Tetraonchus* Deisin, 1858 // Известия ГосНИОРХ, 1963. Т. 54. С. 130-136.
- Пугачев О.Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии: Книдарии, Моногенеи, Цестоды // С-Пб. 2002. С. 27-33.
- Ergens R. The species of the genus *Tetraonchus* Deisin, 1858 (Monogenea), recovered from fishes of Mongolia // Folia Parasitologia. 1971a. Vol. 18, N. 2. P. 139-148.
- Ergens R. Systematic problems of the family Tetraonchidae (Monogenoidea) // Folia Parasitol. 1971b. Vol. 18, N. 2. P. 191-192.
- Johson G.D., Patterson C. Relationships of lower Euteleostean fishes // Interrelationships of Fishes. Ed.: M.L.J. Stiaseny. 1996. P. 251-330.
- Nelson J.S. Fishes of the world // 3-d Ed. Publ.: J. Wiley. 1994. 600 p.
- Simkova A., Plaisance L., Verneau O. Phylogenetic relationships of the Dactylogyridae Bychowsky // Syst. Parasitology. 2003. Vol. 54. P. 1-11.
- Simkova A., Matejusova I., Cunningham C.O. A molecular phylogeny of the Dactylogyridae sensu Kritsky & Boeger (1989) (Monogenea) based on the D1-D3 domains of large subunit rDNA // Parasitology. 2006. Vol. 133. P. 43-53.

Summary

Tetraonchidae Bychowsky, 1937 is the family of freshwater monogenean parasites. For these worms were made specific primers of the 3'-end region of 18S rRNA. Representatives of 8 species were studied. These sequences used for the reconstruction of phylogenetic relationships within the family Tetraonchidae. Phylogenetic analysis of molecular data has shown the presence of two groups within the family. One cluster is formed by *Tetraonchus monenteron* and *T. borealis* (bootstrap support 65/87/93 %). These results confirm monophyly of the genus *Tetraonchus*, which is reflected in the morphological features of this genus. And the other group includes species of the genus *Salmonchus* (*roytmani*, *rogersi*, *strelkowi*, *awakurai*, *spasskyi*, *gussevi*) (97/99/99 %). Thus, it can be concluded that the results of studies performed with a high degree of reliability reflect phylogenetic relationships within the family, and confirm the existence of the genus *Tetraonchus* and *Salmonchus*.

УДК 576.895.421

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОСВОБОЖДЕНИЮ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА ОТ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕПЕЛЛЕНТНЫХ СВОЙСТВ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ

Рухкян М.Я.

Научный центр зоологии и гидроэкологии Национальной Академии Наук Республики Армения, ул. Паруйра Севака, 7, Ереван, 0014 Армения, martin-rukhkyan@yandex.ru

DEVELOPMENT OF THE IXODID TICK CONTROL METHODS FOR THE SMALL CATTLE USING THE WILD PLANT REPELLENT COMPOUNDS

Rukhkyan M.Y.

Scientific Center of Zoology and Hydroecology National Academy of Sciences of Armenia, P. Sevak str., 7, Yerevan, 0014 Armenia, martin-rukkyan@yandex.ru

Одной из основных проблем паразитологии, связанных с сельским хозяйством и медициной, является изучение кровососущих клещей как эктопаразитов, возможных переносчиков трансмиссивных болезней человека и животных. Иксодовые клещи имеют важное эпизоотологическое значение для Армении, где зарегистрированы как переносчики таких возбудителей, как туляремия (Зильфян, Мнацакян, 1964), клещевой сыпной тиф (Кочинян, 1959) и гемоспориозы сельскохозяйственных животных (Мамиконян, 1947; Марутян и др., 1974; Марутян, 1979), вируса Раздан (Львов, 1979). Иксодиды могут быть переносчиками пироплазм, лихорадки Ку, арбовирусных инфекций, ряда вирусных инфекций (Балашов, 1967; Алексеев, 1993).

Все известные разработки по борьбе с иксодидами предполагают использование химических реагентов, зачастую дорогостоящих и далеко не всегда безвредных. Иксодовые клещи относятся к тем эктопаразитам, которые на теле хозяина проводят сравнительно небольшую часть жизни. Активные фазы клещей на пастбищах поджидают хозяев на растительности на высоте 25-50 см. Они сидят на концах стеблей злаков в вертикальном положении. В спокойном состоянии, когда поблизости нет человека или животного, клещи находятся в позе "пассивного ожидания". С приближением животного клещ принимает позу "активного ожидания", выставляя вперед переднюю пару конечностей, сопровождая это лоцирующими движениями, реагируя на механические колебания, тепло, влагу, запах. Несомненна роль ольфакторной рецепции в реакциях клещей на окружающую среду (Леонович, 1985, 2005). Ольфакторные рецепторы, расположенные в органе Галлера, реагируют на слабые концентрации химических веществ в парообразном состоянии (Wallade, Raice, 1982).

У подавляющего большинства видов клещей активные фазы находятся среди растительности, однако равномерно-случайное распределение иксодид наблюдают лишь в условиях относительной однородности растительных сообществ. С увеличением степени неоднородности растительного покрова распределение клещей более мозаично. В условиях Армении это можно справедливо связать с неоднородностью рельефа и произрастающей растительностью, а мозаичность видового и численного распределения клещей имеет четкую зависимость, объясняющуюся фитопререферендумом: одни растения на пастбище предпочитаемы клещами, тогда как другие клещи игнорируют. Эти данные получены путем сбора клещей на флаг, при прохождении маршрутов, непосредственно на горно-степных пастбищах Вайоц-Дзора, где выпасают скот, принадлежащий козьей ферме Cold-Coat. В течение маршрутов регистрировали виды растений и растительные ассоциации, которые предпочитали клещи или, наоборот, в которых они не были обнаружены. Это, а также литературные данные о репеллентных свойствах некоторых видов растений (см. Pålsson et al., 2008) побудило исследовать репеллентные запахи растений на иксодовых клещах.

Материал и методика исследования. Были исследованы запахи растений: полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.), ромашки аптечной (цветков) (*Matricaria recutita* L) на самках наиболее массовых пастбищных видах клещей: *Ixodes ricinus* (L.), *Hyalomma* sp., *Dermacentor marginatus* (Sulzer). В центр, так называемого, цирка-полигона, изготовленного из толстого оргстекла (Алексеев, 1993), в маленькой чашке Петри помещали клочок козьей

шерсти (контроль); в качестве теста — ту же шерсть смачивали экстрактом испытуемого растения. Клещей помещали на арену полигона и движение каждой испытуемой особи фиксировали видеосъемкой с последующей обработкой данных о направлении движения клеща, времени передвижения, величины пройденного пути и скорости движения. Перемещение от центра, откуда исходил запах экстракта растения, воспринимали как репеллентное воздействие. В контроле вектор движения клещей всегда был направлен в сторону аттрактанта — козьей шерсти. Всего в опытах было использовано 164 самки клещей. Опыты повторяли многократно. В дальнейшем для полевых испытаний были использованы водные вытяжки из свежесобранных и измельченных растений: 1 кг растительной массы или 200 г сушеной травы на 10 л воды, продолжительность экстракции 3-7 дней. Этим раствором смачивали манжеты, ошейники или манишки, которые одевали на коз перед выпасом. Во время вечерней дойки животных освобождали от них, а «одежду» помещали на ночь в закрытую емкость с рабочим раствором растительной вытяжки. Утром, после дойки, перед выпуском животных из загона их заново одевали. Животных с маркером (по 15 голов на каждый тест) по прибытию с пастбища еженедельно осматривали на наличие клещей. Результаты интенсивности заражения фиксировали.

Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа (программа “ANOVA” в статистическом пакете Excel).

Результаты

Все испытанные экстракты растений обладали различными свойствами изменять реакцию клещей на запах (см. Таблицу).

Таблица. Реакция клещей на растительные запахи

Название растений	Среднее расстояние перемещения клеща по цирку (см. за 60 сек)		
	<i>Ixodes ricinus</i>	<i>Dermacentor marginatus</i>	<i>Hyalomma</i> sp.
Полынь горькая	-24.3	-33.5	-34.5
Тысячелистник обыкновенный	-34.7	-39.3	-46.3
Ромашка аптечная	-23.3	-28.2	-31.3
Контроль	+18.3	+19.2	+25.5

«+» – положительная или «-» – отрицательная реакция клещей на запах.

Экстракты всех тестируемых растений воздействовали на иксодид как репелленты. Так, экстракт тысячелистника из представленного ряда был наиболее эффективен с высокой степенью достоверности. Разница воздействия на клещей экстрактов ромашки и полыни несколько меньше. Доминантным растением в серии опытов по их репеллентному воздействию на клещей в исследуемом регионе оказался запах экстракта тысячелистника, который с высокой достоверностью воздействовал на *D. marginatus* и *Hyalomma* sp., тогда как на *I. ricinus* он воздействовал в меньшей степени. Лабораторным данным соответствовали и результаты проведенных полевых исследований. Сила репеллентного воздействия запахов растений на клещей, рассчитанная по сезонам по критерию Фишера показала, что в летний сезон оно слабее, чем в осенний, а разница между осенним сезоном и весенним невелика. Процент уменьшения числа клещей на теле подопытных животных, с «одеждой», импрегнированной тестируемыми экстрактами, за весь период исследования составил в среднем: при воздействии ромашки — 25-55%, полыни — 33-63 %, тысячелистника — 40-70 %. Общий процент по всем параметрам — 32.4-62.7%.

Обсуждение. Концентрация иксодовых клещей на определенных растениях, наблюдаемая в полевых условиях, подтверждает важность ольфакторных стимулов в качестве детерминант поведения иксодид не только в период поиска хозяина, но и в

период питания и последующего развития. Выявление специфических запахов, являющихся репеллентами для клещей, представляет собой задачу дальнейших исследований. Предлагаемая методика не претендует на полное уничтожение клещей в природе. Она может способствовать уменьшению массового нападения иксодовых клещей на сельскохозяйственных животных в период пастбищного содержания, а также снизить риск их заражения зоонозными инфекциями.

Знание шкалы клещевого фитопререферендума имеет и практическое значение: оно дает ориентировку как при визуальном обследовании распределения клещей при инвентаризации различных стадий, так и при полевых экологических исследованиях. Кроме того, эти данные могут быть использованы работниками, которые в силу своей деятельности связаны со спецификой нахождения в природе, туристами в походных условиях (когда нередко приходится использовать различные растения в качестве подстилки при остановках на дневной отдых или ночлег), фермерами, во время планирования календарных сроков и территорий выпасных угодий и т.д. Таким образом, информация о растениях, которые свободны от присутствия на них иксодовых клещей, вполне актуальна.

Данные исследований достоверны, с оговоркой, что работу проводили с незараженными клещами, так как в противном случае детерминант поведения зараженных имаго и преимагинальных фаз клещей на запахи растений может быть иной, и даже иметь противоположную ориентацию (Алексеев и др., 1992). В связи с этим, феномен ольфактометрического фитопререферендума у иксодовых клещей актуален и требует интенсификации исследований в этом направлении.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке USAID MAP (грант 02-04-17).

Список литературы

- Алексеев А.Н., Буренкова Л.А., Чунихин С.П. 1992. Запахи растений – важные детерминанты поведения и скорости развития иксодид-переносчиков болезней // Паразитология. Т. 26, вып. 1. С. 20–31.
- Алексеев А.Н. 1993. Система клещ – возбудитель и ее эмерджентные свойства. С.-Петербург. 203 с.
- Балашов Ю.С. 1967. Кровососущие клещи (Ixodoidea) – переносчики болезней человека и животных. Л.: Наука. 320 с.
- Зильфян В.Н., Мнацакян А.Г. 1964. Географическое распространение и некоторые особенности природных очагов туляремии в Армянской ССР // ЖМЭИ. Т. 2. С. 141–142.
- Кочинян М.Е. 1959. Ку–лихорадка в Армянской ССР // Вопросы вирусологии. Вып. 3. С. 105.
- Леонович С.А. 1985. Феромоны иксодидных клещей (Ixodoidea) // Паразитология. Т. 13. С. 565–571.
- Леонович С.А. 2005. Сенсорные системы паразитических клещей. СПб: Наука. 236 с.
- Львов Д.К. 1979. Миграция птиц и перенос возбудителей инфекций. М. 272 с.
- Мамиконян М.М. 1947. Гемоспоририоз сельскохозяйственных животных и их переносчики клещи // Тр. НИИ Ветеринарии. Ереван. Вып. 5. С. 21–50.
- Марутян Е.М., Маркосян В.М., Оганесян В.В. 1974. Некоторые биологические особенности иксодовых клещей и их роль в передаче пироплазмид в лесостепной зоне Армянской ССР // Тр. НИИ животноводства и ветеринарии. Ереван. Вып. 12. С. 649–659.
- Марутян Е.М. 1979. Клещи – переносчики как фактор сохранения очагов некоторых бабезиозов в природе // X Всесоюз. конф. по природной очаговости болезней. Алма-Ата. Вып. 1. С. 127.

- Pålsson K., Jaenson T.G.T., Bäckström P., Borg-Karlson A.-K. 2008. Tick repellent substances in the essential oil of *Tanacetum vulgare* // J. Med. Entomol. Vol. 45. P. 88–93.
- Wallade S.M, Rice M.J. 1982. The sensory basis of tick feeding behaviour // Physiology of Ticks. Oxford, e. a. P. 71–118.

Summary

In the farms of Vayots Dzor Region (Armenia) research has been done, the main point of which was to develop and test biological methods to control ixodid ticks. During the study of the ecology of Ixodoidea ticks in different biotopes, we discovered that they ignore certain types of herbs while others serve as means for cattle invasion. The absence of different species of ticks on certain plants helped us to find plants with negative phytopreferendum (in the sense of tick-plant interactions).

The collection of such plants and plant associations and preparation of various infusions from them aimed to exert their influence on Ixodoidea ticks in laboratory conditions. Experiments really led to conclusions that the infusions received made a repellent influence on ticks. Ticks were running away from such infusions, which contained phytoncides of ticks under test. The following plants collected directly from pastures were chosen for the purpose of getting repellent influence: common wormwood (*Artemisia absinthium* L.), wild chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), milfoil (*Achillea millefolium* L.) were selected for experiment. The following species, *Ixodes ricinus* (L.), *Dermacentor marginatus* (Sulzer), *Hyalomma* sp., were subjected to experiment. The experiment was done to study the effect of the extracts of the following plants: wild chamomile, common wormwood and Milfoil on ticks behaviour. Statistic data include results of the laboratory and field investigations. The data of laboratory experiments have been processed using the ANOVA statistical method.

The table includes the average data on behaviour of ticks the essence of which is that ticks run away from the source of smell, which has repellent influence on them. Only 160 ticks among the offered examples took part in the experiment called “circus-polygon”. We received the following results using the ANOVA method. Extracts of all tested plants have repellent influence on ixodid ticks but they differ by the degree of effect. Thus among the list presented the extract of milfoil is the most effective one. There is much more difference between the efficiency of influence made by the wild chamomile and the common wormwood on ticks. Thus the milfoil is dominant plant in the list of those which have repellent influence on ticks. The extract of milfoil has repellent influence on *D. marginatus* and *Hyalomma* sp. and it exerts the least influence on *I. ricinus*.

We can see that summer means are significantly smaller, than autumn means and that there is no significant difference between autumn and summer means. In the case of use of wild chamomile extract the percentage of decrease is 25 to 55%, wormwood extract – 33-63%, and milfoil – 40-70%. On the whole when calculating the effect using all plants the decrease of the average percentage is 32.4-62.7%. As it was mentioned earlier the method of trustworthy neighborhoods was used. Another purpose of the research was to work out practical anti-tick measures directly in field conditions that differ by a number of biotic and abiotic factors.

УДК 576.895.132

ЭВОЛЮЦИЯ ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД ОТРЯДА APHELENCHIDA

Рысс А. Ю.

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

EVOLUTION OF PLANT PARASITIC NEMATODES OF THE ORDER APHELENCHIDA

Ryss A. Yu.

Zoological Institute RAS, Universitetskaya naberezhnaya 1, St. Petersburg, 199034, Russia, nema@zin.ru

На основании анализа имеющихся в литературе систем (Fuchs, 1937; Скарбилович, 1947; Thorne, 1949; T.Goodey, 1951; J.B.Goodey, 1960; Парамонов, 1953; Siddiqi, 1980; Hunt, 1993, 2008) и тщательного сбора всех используемых в этих системах признаков дана современная классификация отряда Aphelenchida, составлены списки наиболее эффективных признаков, на основании которых разработаны диагнозы, табличные политомические и текстовые ключи надсемейств, семейств и родов отряда (Рысс, 2007а, 2007б).

Проведен детальный сравнительный анализ морфологии и биологических особенностей представителей отряда Aphelenchida. На основании этого анализа построены схемы филогенетических отношений родов в каждом семействе, а также общая филогения надсемейств и отряда в Aphelenchida в целом (рис. 1). Произведен отбор признаков, имеющих филогенетическое значение.

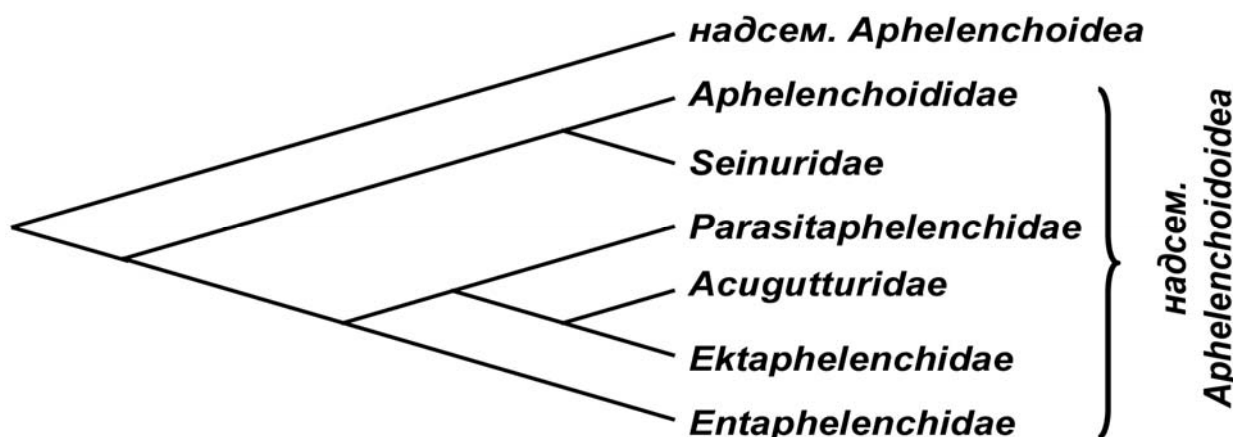


Рис. 1. Филогенетические отношения в отряде Aphelenchida на уровне примитивного надсем. Aphelenchoidea и семейств, входящих в надсем. Aphelenchoidea. Длина дерева = 22; CI = 0.95; HI = 0.05; CI без неинформативных признаков = 0.91; RI = 0.75.

Используя филогенетические деревья, проанализированы типы жизненных циклов Aphelenchida и их становление. Предполагается, что исходно эти нематоды совмещали микофагию, фитофагию и отчасти хищничество. Усложнение жизненных циклов шло по пути специализации к насекомому-переносчику, до превращения последнего в настоящего хозяина паразитической нематоды с циклом из двух хозяев (растения и насекомого) или к облигатному энтомопаразитизму (рис. 2).

В эволюции жизненных циклов имела тенденция к уменьшению размеров расселительной стадии: происходило смещение функции расселения на более раннюю личиночную стадию (первое направление специализации) и уменьшение размеров тела расселительных неполовозрелых самок и копулирующих с ними самцов (вплоть до карликовости последних с размещением самцов и неполовозрелых осемененных самок в матке половозрелой самки нематоды) (второе направление специализации).

Построена гипотетическая принципиальная схема специализации жизненных циклов отряда Aphelenchida, на основании сравнения циклов в отдельных филогенетических линиях входящих в отряд семейств (рис. 2)

Развитие отношений с симбионтами отряда Aphelenchida шло из очагов грибного разложения органики в ассоциациях «нематода-гриб», с переходом нематод к

временному эндопаразитизму в надземных частях растений, минуя эктопаразитизм. Исходно нематоды отряда Aphelenchida совмещали микофагию, фитофагию и отчасти хищничество. Насекомые (детритофаги и опылители), включались в жизненный цикл как переносчики, последние постепенно превращались в настоящих хозяев паразитических нематод с циклом из двух хозяев (растения и насекомого), с последующим переходом афеленхид к облигатному энтомопаразитизму с вторичным гомоксенным циклом.

Специализация жизненных циклов отряда Aphelenchida к насекомому-переносчику, в соответствии с предложенной в работе моделью, осуществлялась в двух направлениях. В первом направлении устойчивые к неблагоприятным воздействиям окружающей среды специализированные резистентные личинки, свойственные уже примитивным представителям отряда, становились сначала дисперсионными, а затем паразитическими личинками насекомых. Во втором направлении дисперсионную функцию брали на себя оплодотворенные, но неполовозрелые (не яйцепродуцирующие) самки. Оба этих направления специализации цикла возникали независимо в разных филогенетических линиях Aphelenchida. В каждом из направлений в различных семействах формировались как высокоспециализированные эктопаразиты, так и эндопаразиты насекомых.

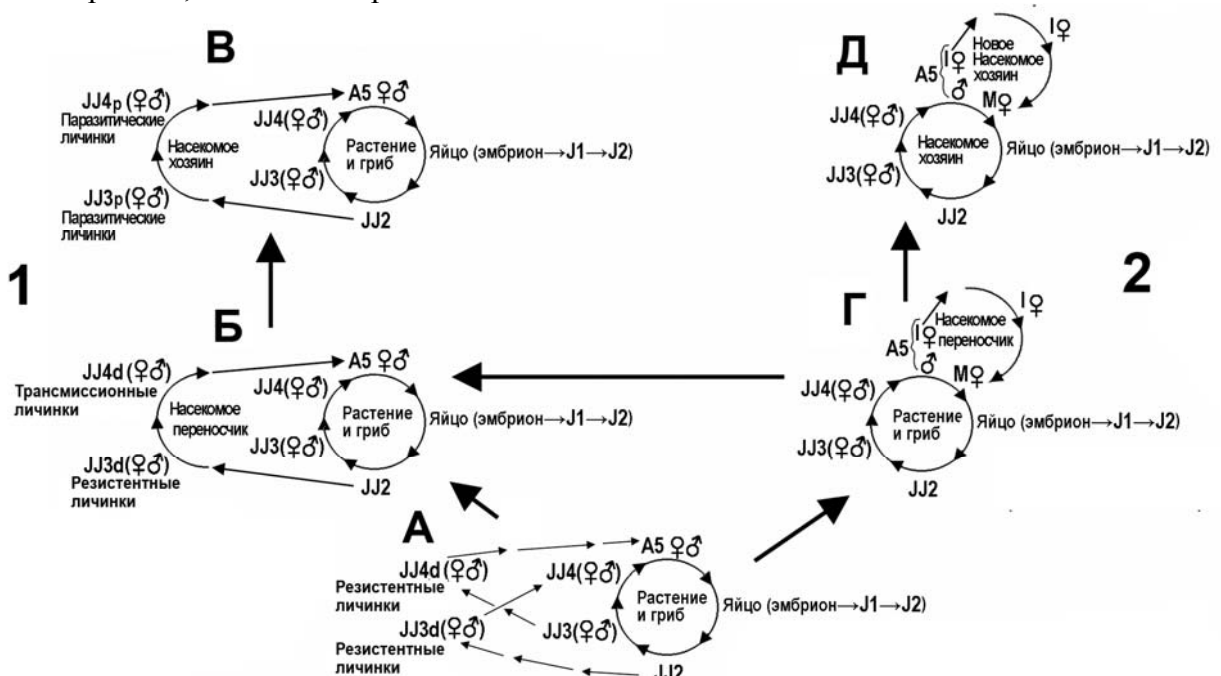


Рис. 2. Жизненные циклы нематод отряда Aphelenchida. Модель эволюции (Рысс, 2007).

А: цикл надсем. Aphelenchoidea и большинства родов сем. Aphelenchoididae (надсем. Aphelenchoidoidea); Б-Г: циклы надсем. Aphelenchoidoidea: Б: цикл *Bursaphelenchus* (сем. Parasitaphelenchidae), *Cryptaphelenchus* (сем. Ektaphelenchidae), *Tylaphelenchus*, *Ruemaphelenchus* и *Sheraphelenchus* (сем. Aphelenchoididae); В: цикл *Parasitaphelenchus* (сем. Parasitaphelenchidae) и *Schistonchus* (сем. Aphelenchoididae); Г: цикл большинства родов сем. Ektaphelenchidae; Д: цикл сем. Acugutteridae и Entaphelenchidae. Цифрами показаны 2 пути специализации цикла: 1- через дисперсионных энтомофильных личинок; 2- через дисперсионных энтомофильных неполовозрелых самок.

Предложена концепция географического происхождения и расселения отряда Aphelenchida (рис. 3). Для анализа использован метод вторичной парсимонии Брукса (sBPA) (Brooks et al., 2001; Brooks, McLennan, 2003; Halas et al., 2005), Происхождение надсемейства Aphelenchoidoidea и в целом отряда Aphelenchida наиболее вероятно связано с восточными районами бывшей Гондваны (Индии, Индо-Малайи, Австралии, Антарктики), предположительно в девоне. При соединении Гондваны и Лавразии афеленхиды распространились по лавразийской части Пангеи в карбоне. Эндемизм продвинутых эктопаразитических Acugutteridae указывает на вторичный очаг

видообразования в Карибском регионе. Успеху продвижения Aphelenchida в холодные области Голарктики способствовало приобретение этими нематодами способности к ангидробиозу. Другим важным фактором была специализация дисперсионной фазы жизненного цикла нематод к расселению насекомыми.

Исследование филогении нематод отряда Aphelenchida на основании структуры ITS области ядерной рибосомальной ДНК показало хорошее соответствие с традиционной классификацией по морфологическим признакам. Древо максимального подобия ML является наилучшим по результатам специальных тестов молекулярных статистических моделей (теста Кишино-Хасегава для критерия оптимальности MP и теста Темплтона для критерия оптимальности MP), по сравнению с деревьями максимальной парсимонии и ближнего соседа. Наиболее примитивным видом среди исследованных представителей отряда Aphelenchida был *Aphelenchus avenae*. Виды рода *Laimaphelenchus* образуют продвинутую монофилетическую группу, происходящую от видов рода *Aphelenchoides*.

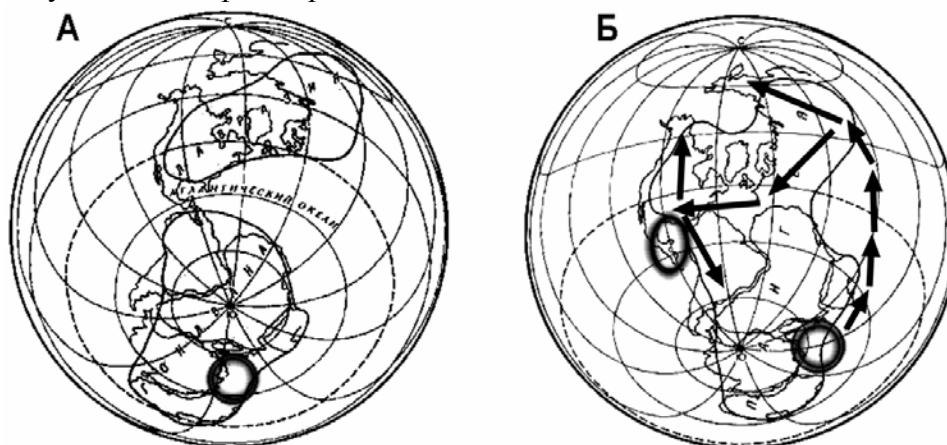


Рис. 3. Историческая биогеография отряда Aphelenchida (реконструкция по фаунистическим данным).

А: девон (405-350 млн. лет); Б: карбон (350-285 млн. лет). Круг показывает предполагаемую область происхождения отряда Aphelenchida на участке Гондваны, находящемся на стыке Индостана, Австралии и Антарктики. Стрелки на фигуре Б указывают пути исторической миграции групп видов рода и перемещения Индостана. Эллипс указывает вторичный очаг видообразования в Карибском регионе. Глобальные палеогеографические схемы материков по: Ушаков, Ясаманов (1984).

Список литературы

- Парамонов А. А. Ревизия надсемейства Aphelenchoidea Fuchs, 1937 (Nematoda: Tylenchata). Труды по гельминтологии, представленные к 75-летию академика К.И.Скрябина. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1953. с. 488-496.
- Рысс А. Ю. Основные направления эволюции паразитизма фитонематод отряда Aphelenchida Siddiqi, 1980 // Паразитология. 2007а. Т. 41 (6). С. 484-511.
- Рысс А. Ю. Типы паразитизма фитонематод отрядов Tylenchida и Aphelenchida. Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии. 21-26 мая 2007 г., Калининград, пос. Лесное. ISBN 5-900678-50-4 (978-5-900678-50-4). Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007б. С. 184-185.
- Скарбилович Т. С. Ревизия системы нематод семейства Anguilluliniidae Baylis and Daubney, 1926. Доклады Академии наук СССР. 1947. Т. 57ю С. 307-308.
- Ушаков С. А., Ясаманов, Н.А. Дрейф материков и климаты Земли. М.: Мысль, 1984. 206 с.
- Brooks D. R., Van Veller, M.G.P., McLennan, D.A. How to do BPA, really // Journal of Biogeography. 2001. Vol. 28. P. 345-358.
- Brooks D. R., McLennan, D.A. Extending phylogenetic studies of coevolution: secondary Brooks parsimony analysis, parasites, and the Great Apes // Cladistics. 2003. Vol. 19. P. 104-119.

- Fuchs A. G. Neue parasitische und halbparasitische Nematoden bei Borkekäfern und einige andere Nematoden. I. Teil die Parasiten der Waldgartner *Myelophilus piniperda* L. und *minor* Hartig und die Genera *Rhabditis* Dujardin, 1845 und *Aphelenchus* Bastian, 1865 // *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik Oekologie und Geographie der Tiere*, Jena. 1937. Bd. 70. S. 291-380.
- Goodey J. B. The classification of the Aphelenchoidea Fuchs, 1937 // *Nematologica*. 1960. Vol. 5. P. 111-126.
- Goodey T. *Soil and freshwater nematodes*. London, UK, Methuen & Co. Ltd, 1951. 390 pp.
- Halas D., Zamparo, D., Brooks, D.R. A historical biogeographical protocol for studying biotic diversification by taxon pulses // *J. Biogeogr.* 2005. Vol. 32. P. 249-260.
- Hunt D. J. *Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: Their systematics and bionomics*. Wallingford, Oxon, UK: CAB International, 1993. 352 pp.
- Hunt D. A check list of the Aphelenchoidea (Nematoda: Tylenchina) // *Journal of nematode morphology and systematics*. 2008. Vol. 11 (1). P. 49-89.
- Siddiqi M. R. The origin and phylogeny of the nematode orders Tylenchida Thome, 1949 and Aphelenchida n. ord. // *Helminthological Abstract, Ser. B*. 1980. Vol. 49. P. 143-170.
- Thorne G. On the classification of the Tylenchida, new order (Nematoda, Phasmidia) // *Proc. Helminthol. Soc. Washington*. 1949. Vol. 16 (1). P. 37-73.

Summary

On the basis of the detailed comparative morphological and bionomical analysis of the order Aphelenchida the phylogenetic models of the genera in each aphelenchid family were developed, as well as the phylogeny of the order Aphelenchida as a whole.

The primitive Aphelenchida genera combine the mycophagy and partly predaceous feeding. Relations of the Aphelenchida nematodes with their symbionts developed from the spots of the fungal organic matter decomposition in the “nematode-fungi” associations, with a transition to the temporary endoparasitic habit in plant hosts omitting ectoparasitism, thus developing a dixenic life cycle (hosts: fungus and plant). With a nematode life cycle complication, the insect vector (detritophagous or pollinator) transformed into the real insect host of the parasitic nematode in the cycle of 2-hosts (a plant and an insect) or in obligate 1-host entomoparasitic life cycle of the aphelenchid nematode.

Specialization process to the insect vectors went in 2 main ways. In the first way the resistant to unfavorable environmental conditions latent nematode juveniles known already for the primitive aphelenchids transformed into dispersal juveniles, and later into parasitic juveniles. In the second evolution line the dispersal function were laid on inseminated but non-gravid (not egg-producing) females. Both above-mentioned trends of parasitic specialization were arisen independently in different phylogenetic lines of the Aphelenchida. In each line of the parasitic development in different nematode families, the highly specialized ectoparasites as well as endoparasites of insects, were formed.

The conception of the geographic origin and historic dispersal of the order Aphelenchida, was proposed. The origin of the order Aphelenchida took place in eastern areas of the paleocontinent Gondwana. When the Gondwana and Laurasia paleocontinents were joined into Pangea in Carbon period, aphelenchids dispersed in Laurasian part of Pangea. Development of the anhydrobiotic adaptations in the Aphelenchida promoted their successful invasion in the cold regions of Holarctic. Other important adaptation was the specialization of the initially resistant juveniles to the dispersal by insect vectors.

ИСТОРИЯ НЕМАТОДОЛОГИИ В РОССИИ

Рысс А. Ю.

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

HISTORY OF NEMATOLOGY IN RUSSIA

Ryss A. Y.

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

Ранее (Рысс, 2003) высказано положение о разделении истории нематодологии в России и бывшем Советском Союзе на 4 периода по достижениям и преимущественным видам исследований. Здесь эта хронология подкреплена новыми данными. Границы периодов обозначены переходом от этапа активного сбора широкого фактического материала к этапу научного синтеза, вновь затем сменяемым новым этапом широкого сбора фактов. Каждый этап длился меньше жизни одного поколения. Поэтому хотя фамилии конкретных исследователей упомянуты по их преимущественному вкладу лишь в один из периодов развития науки, их деятельность шире по временным рамкам, чем период их наибольших достижений. Исторический материал включает только сведения об исследованиях свободноживущих нематод и нематод-паразитов растений и насекомых.

1. Формирование нематодологии как науки, конец 19-го и начало 20-го века, по 30-е годы. Первые публикации по нематодам в России сделаны Плотниковым и Мечниковым. Однако основателем нематодологии как науки (не только в России, но и в мире) стал петербургский ученый, выпускник кафедры зоологии Санкт-Петербургского университета профессор Иван Николаевич Филиппьев. Филиппьев заложил основы классификации нематод (ныне типа) в целом (Филиппьев, 1918-1921; 1936, Filipjev, 1936). Он также написал первую сводку по всей имевшейся к 30-м годам литературе по нематодам растений и насекомых, заложив основы прикладной (сельскохозяйственной) нематодологии (Филиппьев, 1934). Впоследствии эта книга была переработана и после смерти Ивана Николаевича издана в соавторстве со знаменитым бельгийским нематодологом Схюрмансом Стекховеном в расширенном изложении на английском языке (Filipjev, Schuurmans Stekhoven, издания 1941 и 1956 гг.). Англоязычное издание до 1960-х годов оставалась настольной книгой для сельскохозяйственных зоологов всего мира. Филиппьев — автор морфологической и таксономической терминологии нематод и первых концепций происхождения нематод и становления фито- и энтомопаразитизма круглых червей, на основе морфо-функционального анализа и анализа жизненных циклов.

2. Развитие широких таксономических исследований в республиках бывшего СССР, одновременно с формированием сети республиканских академий наук, университетов и институтов защиты растений (1937-1975 гг.). Одновременно сформировались республиканские (после распада СССР — национальные) и региональные научные школы. Москва: А.А. Парамонов, Т.С. Скарбилович, Н.И. Суменкова, И.А. Барановская, О.В. Слободянюк, О.З. Метлицкий, О.З. Метлицкий, Н.Д. Романенко. Санкт-Петербург: Е.С. Кирьянова, И.А. Рубцов, Т.А. Платонова, Н.М. Свешникова. Владивосток: А.С. Ерошенко, Борок: В.Г. Гагарин. Петрозаводск: Г.И. Соловьева. Эстония: Э.Л. Кралль, Узбекистан: А.Т. Тулаганов, З.Н. Нарбаев, Таджикистан: Т.С. Иванова, Туркмения: Л.М. Шагалина, Молдавия: П.И. Нестеров, Грузия: И.Я. Элиава, Г.А. Какулия, и др. Опубликованы многочисленные республиканские и региональные сводки и определители по фауне

нематод, определители мировой фауны по конкретным родам и семействам нематод. Наиболее значительные работы: «Основы фитогельминтологии» в 3-х томах А.А. Парамонова (1967-1971) и двухтомник Кирьянова, Кралль «Паразитические нематоды растений»(1969, 1971 гг.) — сводки мировой фауны.

3. Период нового синтеза достижений фундаментальной науки (1976-1994 гг.). Он связан с углубленным изучением накопленного фаунистического материала как классическими методами — эмбриологии и сравнительной морфологии, биогеографии, биохимии паразит-хозяинных отношений, так и новых для того времени методов — электронной микроскопии, изучения круга растений-хозяев и экспериментальная проверка специфичности фитопаразитических нематод, хромосомный анализ, экологические методы. Как эмбриологи и сравнительные морфологи большой вклад в изучение филогении круглых червей внесли В.В. Малахов и Э.М. Дроздовский, О.И. Белогуров. Углубленное исследование постэмбрионального развития с перестройкой системы фитонематод предпринял В.Н. Чижов в соавторстве с С.Н. Кручиной и Н.В. Березиной, в этом же направлении плодотворно работала Н.А. Костюк. Важнейшие биогеографические и морфологические исследования сделаны С.Я. Цалолыхиним (1983) и А.В. Чесуновым. Биохимические аспекты паразит-хозяинных отношений, включая фитоиммунитет изучены Мюге и С.В. Зиновьевой. Хромосомным анализом эволюции нематод успешно занимались Барабашова и Ладыгина в Харькове. Э.Л. Кралль (1978) при изучении специфичности нематод семейств Heteroderidae и Anguinidae впервые выдвинул концепцию сопряженной эволюции высокоспециализированных фитопаразитических нематод с таксонами растений хозяев, эта концепция затем была развита английскими и американскими исследователями.

4. Период интенсивного внедрения инновационных технологий в таксономию, филогению, экологию и изучение паразит-хозяинных отношений, широкий сбор новых данных по строению ДНК, детальным параметрам местообитаний, новым диагностическим и филогенетическим признакам. Этот период начался с 1995 г и продолжается по сей день. Данный этап связан с возникновением международных коллективов — научных сетей и сообществ, в рамках которых осуществляется интенсивный обмен информацией, материалами, технологиями, активный научный обмен между научными центрами и временными научными коллективами. Произошел переход от многолетнего написания коллективных монографий и сводок к быстрой публикации новейших результатов в рейтинговых англоязычных журналах. Возник ряд успешных российских журналов на английском языке, публикующих нематодологические исследования (Russian Journal of Nematology, Zoosystematica Rossica). Стали нормой частые международные совещания по нематодам в РФ, поддержанные Российским Фондом Фундаментальных Исследований под эгидой Паразитологического общества и других научных обществ РАН, а также международных научных обществ. В молекулярно-генетических исследованиях, разработке баз данных и углубленных экологических исследованиях с помощью современных технологий приняли участие Н.Б. Петров, В.В. В.В. Алешин, Л.Ю. Русин, С.А. Субботин, С.Э. Спиридонов, Е.С. Иванова, В.В. Юшин, В.В. Гальцова, Н. Фадеева, О.А. Кулинич, А.Ю. Рысс.

Список литературы

- Кирьянова Е. С., Кралль Э. Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Т. 1. . Л.: Изд-во "Наука", Ленингр. отд., 1969. 443 с.
- Кирьянова Е. С., Кралль Э. Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Т. 2. . Л.: Изд-во "Наука", Ленингр. отд., 1971. 522 с.
- Кралль Э. Л., Кралль, Х. А. Перестройка системы фитонематод семейства Heteroderidae на основе трофической специализации этих паразитов и сопряженной эволюции их с

- растениями-хозяевами. В кн.: Фитогельминтологические исследования. М., 1978. с. 39-56
- Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. Т. 1. Москва: Наука, 1962. 480 с. .
- Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. Т. 2. Таксономия фитонематод. М.: Наука, 1964. 466 с. .
- Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. Т. 3. Москва: Наука. 1970. 256 с.
- Филиппьев И. Н. Свободноживущие морские нематоды окрестностей Севастополя. Петроград: 1918-1921. 614 с.
- Филиппьев И. Н. Нематоды вредные и полезные в сельском хозяйстве. Москва-Ленинград: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1934. 440 с.
- Филиппьев И. Н. О свободноживущих родах и паразитах растений относящихся к подсемейству Tylenchinae // Труды Зоологического института Академии Наук СССР. 1936. Т. 3. С. 537-550
- Цалолихин С. Я. Нематоды семейств Tobrilidae и Tryptilidae мировой фауны. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Л.: Издательство "Наука", Ленинградское отделение, 1983. 232 сс.
- Filipjev I. On the classification of the Tylenchinae // Proceedings Helminthological Society Washington. 1936. Vol. 3. P. 80-82.
- Filipjev I. N., Schuurmans Stekhoven, J.N. A manual of agricultural helminthology. Leiden: Brill, 1941. 878 p.

Summary

Brief review of the history of nematology in Russia is given. Author is proved the division of history into 4 periods: 1) Foundation of nematology as the fundamental and applied science by I.N.Filipjev (until 1936); 2) broad taxonomic research in the former Soviet Union republics simultaneously with a development of regional Academician and Plant Protection institutions (1937-1975), 3) Scientific synthesis (1975-1994) with the development of the new conceptions of phylogeny and evolution as a result of detailed studies of embryology, morphology, host ranges and life cycles; 4) period of innovation technology tools input, scientific international networks development, English-language rating journal publications new broad biological and parasitological data accumulation (from 1995 until now). History consists of alternation of the data accumulation and theoretical synthesis periods. Main researchers for each period and their scientific contributions are listed.

УДК 576.8

РЕСУРСЫ ТАКСОНОМИИ В ПАРАЗИТОЛОГИИ: ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕКИ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ КЛЮЧИ (НА ПРИМЕРЕ РОДА APHELENCHOIDES (NEMATODA: APHELENCHIDA))

Рысс А. Ю., Виейра П., Мота М. Д.

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

TAXONOMY RESOURCES IN PARASITOLOGY: ELECTRONIC LIBRARIES AND COMPUTER PICTORIAL IDENTIFICATION KEYS (ON EXAMPLE OPF THE GENUS APHELENCHOIDES (NEMATODA: APHELENCHIDA))

Ryss A. Y., Vieira P., Mota M.

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

Род *Aphelenchoides* (листовые и почковые нематоды) включает 147 видов паразитов грибов и низших и высших растений, которые обнаружены во всех регионах мира. *Apelenchoides fragariae* (земляничная нематода, опасный паразит земляники

Fragaria spp. и многих тепличных растений), *A. besseyi* (рисовая нематода, паразит риса *Oryza sativa*) и *A. ritzemabosi* (хризантемная нематода, паразит сложноцветных и других цветочных культур в закрытом и открытом грунте), *A. coffeae* (опасный паразит кофейного дерева *Coffeae arabica* и цитрусовых плантаций *Citrus* spp.) являются вредителями сельскохозяйственных растений мирового значения, *A. composticola*, *A. saprofilus* и *A. bicaudatus* - вредители плантаций шампиньонов мирового значения. Для ряда других видов рода также доказано их значение как вредителей сельскохозяйственных культур и плантаций грибов, но их значение региональное. Все виды рода могут быть культивированы на грибах базидиомицетах (*Alternaria*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Helminthosporium*) и облигатно или факультативно связаны с грибами в цикле развития. Афеленхойдесы образуют с грибами фитопатогенные комплексы «гриб-нематода», вызывающие увядание и гибель растений. Всем видам свойственна способность к ангидробиозу, что является преадаптацией к паразитизму этих листовых и почковых нематод на надземных частях растений (Hunt, 1993). Расселение этих нематод происходит в водной пленке по поверхности надземных частей растений (в отличие от *Bursaphelenchus*, мигрирующих внутри стебля вдоль ксилемы). Многие виды размножаются в мезофилле листа и паренхиматозных тканях почек и стеблей растений. Ряд видов заселяет корни растений. Некоторые виды, населяющие внутренние ткани хвойных растений, имеют переносчиков - жуков семейств Cerambycidae и Scolytidae (*A. microstylus*, *A. paramonovi*, *A. resinosi*, *A. stammeri*) однако они не являются вредителями хвойных и лишь участвуют в разложении мертвых деревьев.

Электронная библиотека видов рода *Aphelenchoides*.

Электронная библиотека видов рода на компакт-диске — одна из серии электронных библиотек фитопатогенных родов нематод (Eisenback et al., 2006). Создана коллекция электронных оттисков всех таксономических работ с описаниями и переописаниями видов рода, а также фаунистических находок видов *Aphelenchoides*. Для этого выполнено качественное сканирование, перевод графических файлов в формат pdf и последующее оптическое распознавание текста модулем OCR в программе Adobe Acrobat. Для изданий, попадающих под действие закона об авторских правах, получены разрешения правообладателей на некоммерческое использование в научных целях. Интерактивный поиск публикаций производится через гиперссылки, построенные в библиографической СУБД EndNote. Работа выполнена в сотрудничестве с фирмой Mactode (США).

Компьютерная идентификационная система PICKey.

Как следует из детального сравнительного анализа компьютерных идентификационных систем (Лобанов, Рысс, 1999), наиболее близки к оптимальной идентификационной системе два продукта: австралийская система LUCID и отечественная система PICKEY, разработанная Диановым и Лобановым (1993-2005) в Зоологическом институте РАН. Общим недостатком LUCID и PICKEY является работа преимущественно с качественными признаками. Чтобы эффективно использовать количественные признаки необходимо или достаточно трудоемким способом с помощью внешних программ и алгоритмов преобразовать их в качественные (что я и делаю в своей практике использования PICKEY), или пользоваться СУБД специализированными для фильтрации количественных данных.

Программа PICKey представляет собой интерактивную политомическую графическую систему с дружественным интерфейсом, где пользователь может легко производить пошаговую идентификацию, выбирая наиболее удобные признаки и корректируя свои действия с рекомендациями компьютера, последний на каждом шаге перерасчитывает и представляет пользователю относительные диагностические веса признаков.. PICKey автоматически генерирует текстовый ключ. Пользователь может им

воспользоваться непосредственно, или в форме итерации (циклического приближения к оптимуму). В последнем случае таксономист может найти неудобные блоки текстового ключа и исключить их, поменяв вручную исходные веса признаков - повысив веса наиболее заметных признаков и снизив веса сложных для исследования признаков. Наконец, пользователь может создать текстовый ключ вручную в системе, пройдя все ветви древа путей идентификации: - система на каждом этапе, после очередного шага выбора, покажет систематику текущий набор видов и набор признаков с их относительными весами, составитель ключа может также воспользоваться режимами выделения наиболее эффективных уникальных и групповых признаков конкретного шага.

Последняя версия PICKey8 WIN2x отличается наличием широких мультимедийных возможностей, способностью работать с неограниченным числом видов (в ранних версиях было ограничение до 99 таксонов), иерархической организацией признаков, модулем редактирования уже совершенных шагов определения и возврата на один и более шагов, возможностью смены языка интерфейса (русский/ английский /немецкий), просмотра полной информации о каждом таксоне текущего набора, группированием видов текущего набора на 1) виды, полностью соответствующие состояниям признаков уже сделанных шагов (отмечены в текущем наборе синим цветом, закладка Remaining Taxa основного экрана системы) и 2) виды, для которых информация об использованных в шагах определения состояниях признаков частично отсутствует (отмечены красным цветом). В этой версии имеется также модуль изменения значения вероятности идентичности определения с 100% до 10%, что позволяет рассматривать в необходимых случаях несколько видов, возможно близких к объекту определения. Ранее уже были разработаны компьютерные ключи для других родов фитопатогенных нематод (Ryss, 1997, 2002; Ryss et al., 2006).

Графический политомический ключ к роду *Aphelenchoides* в системе PICKey. CD-ROM.

Ниже представлено краткое описание компьютерного ключа для видов и рода, разработанного в системе PICKey8 WIN2x (Дианов, Лобанов, 1997, 2005).

Количественные непрерывные признаки (измерения, отношения) отмечены значком *, неморфологические признаки — значком**.

147 видов, 26 признаков, из них два неморфологические и 9 количественные непрерывные (измерения, отношения). Число состояний в признаке от 2 до 6 (морфологические) и до 13 (неморфологические). Средний путь идентификации 5 шагов.

Ряд диагностической ценности признаков в первом шаге идентификации: Географическое распространение**; хозяева: растения и грибы**; кончик хвоста самки с одним мукро; положение экскреторной поры; число инцизур латерального поля; форма губной области; тип спикул; положение мукро на кончике хвоста самки; отношение: длина поствувльварной ветви половой системы самки к вульварному диаметру*; индекс с'*; индекс с*; длина тела самки*; длина стилета*; форма хвоста с несколькими мукро; форма головок стилета, форма кончика хвоста самки; форма хвоста самки без мукро; относительное положение линии вдоль головки спикулы и кончиком спикулы; индекс V*; отношение: длина поствувльварной ветви половой системы самки к расстоянию вульва-анус*; индекс b*; индекс a*; форма кончика спикулы; вентральный изгиб кончика хвоста самки; наличие спермиев в сперматеке самки; наличие вульварного щитка самки.

Карантинный вид: *A. besseyi*. Остро патогенные виды: *A. fragariae*, *A. ritzema-bosi*.

Индикаторы качества почвы: *A. saprophilus*, *A. composticola*.

Аналитические возможности программы PICKey и их использование для исследования рода *Aphelenchoides*. Важнейшая особенность программы - встроенный алгоритм, который позволяет выделять наиболее эффективные признаки для

группирования видов на приблизительно равные (по числу видов) группы, а также наиболее уникальные признаки. Групповые признаки система выносит в начало последовательности признаков (с автоматически вычисленным относительным весом способности к группированию), а уникальные (линнеевские) признаки автоматически перемещаются вниз последовательности, с наименьшим весом (поскольку разделяют набор видов на две неравновесные группы: один вид и все остальные виды). Система производит генерацию последовательности признаков и расчета значений их относительных весов на каждом шаге определения. Для аналитических целей наиболее важен первый шаг, с выборкой лучших групповых и уникальных признаков. Сопоставление последовательности признаков первого шага с последовательностями, предлагаемыми компьютером после выборки по неморфологическим признакам (географическому распространению, экологии) позволяет сделать выводы: 1) о возможном использовании конкретных признаков для таксономического выделения естественных (прогностических) групп видов; 2) об адаптивном значении конкретных признаков.

Таким образом, ключи, построенные в системе PISCKey, позволяют производить интерактивное моделирование процессов географического распространения и изменений экологической среды, и делать выводы, как эти изменения влияют на морфологию видов, причем результаты не нужно искать в разнородных блоках текстовой информации, система их предлагает в структурированной форме, в виде количественных параметров.

Программа позволяет делать выборки различных комбинаций признаков для проверки гипотез о связи морфологических признаков с неморфологическими: особенностями распространения, биологии и экологии различных видов. Так, для видов рода *Aphelenchoides* произведено новое разделение на группы видов, в котором выбраны морфологические признаки, наиболее согласующиеся с типами местообитаний и растениями-хозяевами — такими признаками оказались детали строения копулятивного аппарата самцов и самок.

Таблица признаков, построенная в программе PISCKey может быть использована в качестве матрицы для построения дендрограмм сходств и парсимониального древа в программе PAUP. Так, для видов рода *Aphelenchoides* построена дендрограмма по строению копулятивных органов самцов и самок, кластеры которой хорошо верифицируются по группам хозяев — низших и высших растений. Отдельно с помощью приема вторичной парсимонии (sBPA по Brooks et al., 2001; Brooks, McLennan, 2003) построены дендрограммы расселения рода по географическим регионам и хозяевам.

Оригинальной модификацией поисковых систем, примененными впервые в данном ключе, был ввод разнообразных параметров местообитаний видов, позволивший превратить ключ в эколого-морфологическую поисковую систему по фитопатогенным нематодам. Система дает возможность генерирования полных карточек-сводок по синонимике, морфологии, распространению, биологии и мерам контроля для каждого вида нематод, библиографических списков по виду и роду в целом, распечатки стандартизированной серии иллюстраций (самцы, самки, личинки, СКАН фотографии, симптомы патогенности, переносчики, молекулярные и ферментные паттерны). Эта разработка была использована также как обучающая система на курсах для специалистов по фитокарантину.

Впервые при разработке ключа к видам *Aphelenchoides* был применен графический метод оптимизации числа состояний количественных непрерывных признаков путем разделения непрерывного количественного признака на диапазоны, границы между которыми пересекают наименьшее число видовых диапазонов (в идеальном случае - пересекают 0 видов) — это позволило значительно уменьшить

число состояний количественных признаков устранить распространенные ошибки в определении компьютером веса признака.

Список литературы

- Дианов М. Б., Лобанов А. Л. PICKEY - программа идентификации организмов с помощью интерактивного использования изображений // Труды Зоологического Института РАН. 1997. Т. 269. С. 35-39.
- Дианов М. Б., Лобанов А. Л. PICKEY8 для WIN2х. Компьютерная программа идентификации организмов. Зоологический институт РАН. 2005.
- Лобанов А. Л., Рысс, А.Ю. Компьютерные идентификационные системы в зоологии и ботанике: современное состояние и перспективы // Труды Зоологического Института РАН. 1999. Т. 278. С. 17-29.
- Brooks D. R., Van Veller, M.G.P., McLennan, D.A. How to do BPA, really // Journal of Biogeography. 2001. Vol. 28. P. 345-358.
- Brooks D. R., McLennan, D.A. Extending phylogenetic studies of coevolution: secondary Brooks parsimony analysis, parasites, and the Great Apes // Cladistics. 2003. Vol. 19. P. 104-119.
- Eisenback J, Vieira P., Ryss A., Mota M. Taxonomic databases for *Bursaphelenchus* and other Aphelenchid nematodes. In: Pine Wilt Disease: Worldwide threat to forest ecosystems. Int. Symposium, Lisbon 10-14 July 2006. Gulbekian Foundation & University of Evora, Portugal. 2006. P. 7.
- Hunt D. J. Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: Their systematics and bionomics. Wallingford, Oxon, UK: CAB International, 1993. 352 pp.
- Ryss A. Y. Computerized identification of species of the genus *Radopholus* (Tylenchida: Pratylenchidae) // Russian Journal of Nematology. 1997. Vol. 5 (2). P. 137-142.
- Ryss A. Genus *Pratylenchus* Filipjev: multientry and monoentry keys and diagnostic relationships (Nematoda: Tylenchida: Pratylenchidae). Zoosystematica Rossica. 2002. Vol. 10 (2). P. 241-255.
- Ryss A., Vieira P., Mota M., Kulinich O.. Morphological diagnostics of the *Bursaphelenchus* spp. with the use of the modern databases tools, and the species description standard for *Bursaphelenchus*. Worldwide threat to forest ecosystems. Int. Symposium, Lisbon 10-14 July 2006. Gulbekian Foundation & University of Evora, Portugal. 2006. P. 23-24.

Summary

Electronic libraries, taxonomic databases and electronic keys are the important resources of the modern parasitology. Structure and technique to develop the e-library of taxonomic descriptions, as well as main features of the computer-aided pictorial key to species of the the plant pathogenic genus *Aphelenchoides* are described. Facilities of the database system to split genus into the species groups, verification of the morphological characters combinations by the biotopic and parameters and host ranges, as well as the use of the database matrix for the historical modelling using s BPA approach, is discussed. New graphic approach to quantify measuring characters into the optimum number of character states, is proposed.

УДК 574:575.8

АУТОЦЕНОЗ И ДЕМОЦЕНОЗ — НОВЫЕ КАТЕГОРИИ ДЛЯ ПАРАЗИТОЛОГИИ,
ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИОННОЙ БИОЛОГИИ

Савинов А.Б.

Нижегородский государственный университет, пр. Гагарина, 23-1, Нижний Новгород,
603950, Россия, sabcor@mail.ru

AUTOCENOSIS AND DEMOCENOSIS — NEW CATEGORIES FOR PARASITOLOGY, ECOLOGIES AND EVOLUTIONARY BIOLOGY

Savinov A.B.

Nizhni Novgorod State University, pr. Gagarina 23-1, Nizhni Novgorod 603950 Russia,
sabcor@mail.ru

Каждая категория в науке, во-первых, является наиболее общим понятием, отражающим основные свойства реального объекта (явления); во-вторых, определяет характер научно-теоретического мышления в пределах данной эпохи.

Современная биология, включая паразитологию, экологию и эволюционистику, пользуется категориями «организм» и «популяция». Организмом в узком смысле считается особь, одноклеточное или многоклеточное живое существо, самостоятельная единица живой материи, замкнутая по структуре, но открытая по обмену веществом и энергией. На этой основе в биологии исторически сложилось представление о популяции как о группе фено-генотипически сходных организмов одного вида, относительно изолированной (пространственно или биологически) от подобных групп данного вида и самостоятельно изменяющейся (эволюционирующей) во времени и пространстве.

Таким образом, категории «организм» и «популяция» были созданы без учета принципа облигатности симбиоза и симбиогенеза (Савинов, 2005, 2006, 2007). Согласно этому принципу жизнедеятельность и эволюция всех многоклеточных и многих одноклеточных живых существ происходит только на основе интеграции с другими живыми существами (преимущественно прокариотической организации). Данная интеграция осуществляется путем симбиоза, то есть отношений, традиционно трактуемых как паразитизм, мутуализм, комменсализм и др., складывающихся между видом-хозяином и его сожителями — видами-симбионтами. В этом контексте эволюция указанных отношений представляет собой симбиогенез — один из основных факторов филогенеза всех групп организмов.

Причины игнорирования явления симбиогенеза обусловлены, как минимум, тремя обстоятельствами (Савинов, 2005). Во-первых, очевидно, сказывается свойственная в той или иной мере всем исследователям (разумеется, и автору данной публикации) “методологическая инерция”. Во-вторых, сохранению традиционных представлений, несомненно, способствует относительная простота морфологических и иных исследований особей вида-хозяина в сравнении с изучением его симбионтов, которые часто скрыты в теле хозяина, нередко имеют микроскопические размеры и о существовании которых исследователь может и не подозревать (не говоря об их роли в жизнедеятельности хозяина). В-третьих, даже при наличии знаний о роли симбионтов и желания их изучать исследователь нередко вынужден игнорировать эти организмы, поскольку не имеет времени и (или) соответствующей профессиональной подготовки для симбиотических исследований, возможностей кооперации со специалистами в данной области.

Категории «организм» и «популяция» на столетия обусловили в биологии весьма ограниченный в методологическом отношении эвристический подход, игнорирующий облигатность симбиоза. Конечно, существующая популяционная парадигма, основывающаяся на традиционных представлениях о популяции как одновидовой группировке организмов, как правило, позволяет удовлетворительно вести демэкологические, паразитологические и микроэволюционные исследования и, видимо, еще длительное время будет использоваться в силу причин, указанных выше. При этом, однако, исследователь должен сознавать, что он пользуется весьма упрощенными моделями. Они не дают возможности всегда рационально объяснять и прогнозировать явления, обусловленные эффектами симбиотических взаимодействий. Уже имеются

данные о том, что для беспозвоночных учет симбиотического фактора необходим. Например, как оказалось, это важно даже для классического объекта эколого-генетических исследований *Drosophila melanogaster* (Илинский, Захаров, 2007).

В этой связи автором предложена симбиотическая парадигма (Савинов, 2005), в новых аспектах представляющая организацию, функционирование и эволюцию систем организменного и популяционного уровней. Основные положения этой парадигмы следующие.

1. Симбиоз (в разных формах) — фактически облигатный способ существования и эволюции систем организменного и популяционного уровней. В этой связи элементарной единицей (элементом) системы популяционного уровня является не особь данного вида, а аутоценоз (Савинов, 2005), который может быть подразделен на эндоценоз (сообщество внутри хозяина) и эктоценоз (сообщество на поверхности тела хозяина). Аутоценоз представляет собой самоуправляемую систему «хозяин — симбионты». Организация, функционирование и эволюция этой системы осуществляются по кибернетическим принципам, на основе прямых (от симбионтов к хозяину) и обратных (от хозяина к симбионтам) информационных связей, свойственным самоуправляемым системам. Организмы хозяина и его симбионты иерархически взаимосвязаны (среди последних также устанавливается иерархия). Каждый аутоценоз сугубо индивидуален, то есть обладает свойствами только ему особенностями, начиная с молекулярного и кончая симбиотическим уровнями.

Симбионты оказывают управляющее воздействие на организм хозяина на основе прямых (от симбионта к хозяину) и обратных (от хозяина к симбионту) связей. Блок симбионтов в сбалансированной системе «хозяин — симбионты» является дополнительным управляющим блоком среди управляющих подсистем хозяина (генетической, нервной и др.). Совокупность симбионтов (значительно уступающая по массе хозяину) вызывает существенные изменения в метаболизме, поведении хозяина и эволюции таксона, к которому он принадлежит. В качестве управляемых подсистем хозяина могут рассматриваться системы органов (или их части), воздействие на которые со стороны симбионта приводит к изменениям обмена веществ, поведения и эволюции вида-хозяина. В процессе коэволюции хозяин и его паразиты могут приобретать одних тех же мутуалов. Подобное явление характерно для микрофлоры, ассоциированной с пищеварительно-транспортными поверхностями рыб и паразитирующих в них цестод (Извекова, Лаптева, 2004).

2. Система популяционного уровня — это демоценоз (Савинов, 2005), то есть совокупность аутоценозов. Таким образом, биологический вид — это совокупность демоценозов, или специоценоз. Демоценоз и специоценоз также являются самоуправляемыми системами, хотя и гораздо меньшей степени целостности. В иерархиях «аутоценозы — демоценозы — специоценоз» и «аутоценозы — демоценозы — биоценоз» специо- и биоценозы наименее интегрированы. Аутоценоз отличается от этих систем очень сильными корреляционными связями между видом-хозяином и видами-симбионтами. Благодаря этому обеспечивается высокая целостность и эмерджентность системы «аутоценоз» в онто- и филогенезе, максимально проявляющаяся, например, у лишайников. Эти связи являются следствием коадаптации и коэволюции симбионтов и хозяина в разных аспектах (морфологическом, физиологическом, биохимическом, генетическом, этологическом, экологическом).

В демоценозе (прежде всего, высокоорганизованных животных) могут быть выделены иерархически соподчиненные группы (блоки) аутоценозов, например, аутоценозы самок и самцов, а среди последних — блок-аутоценоз самцов-лидеров, управляющих частью демоценоза — субдемоценозом. Особенно отчетливо такие самоуправляемые (кибернетические) иерархии блоков-аутоценозов выражены у общественных животных (например, муравьев, пчел, ос, термитов).

Симбионты, коадаптированные к эндо- и эктосоматическим структурам хозяина, обуславливают эмерджентные свойства аутоценозов и демоценозов как сложных, динамичных систем. Структура этих систем (в пространстве и времени), характер их динамики обусловлены биоэкологическими (онтогенетическими) особенностями видов-элементов (хозяев, симбионтов) ауто- и демоценозов. Так, например, судя по литературным данным (Елисеев, 2007), демоценозы трески (*Gadus morhua callarias* L.) состоят (включая хозяина) как минимум из 16 типов элементов (паразитические грибы, ресничные инфузории, моногенеи, нематоды, скребни). На самом деле, этот демоценоз сложнее, поскольку в аутоценозы трески, как и других рыб, интегрированы, несомненно, многие виды облигатных бактерий, ассоциированных, например, с элементами пищеварительного тракта и развивающимися там гельминтами (Извекова, 2006). Наряду с этим в процессе онтогенеза ауто- и демоценозы трески закономерно преобразуются в соответствии с размерно-возрастными изменениями пищевого спектра и экологическими особенностями (например, пространственным распределением разновозрастных рыб-хозяев (Елисеев, 2007)). В этой связи понятно, что вещественно-энергетические и информационные потоки в экосистемах будут определяться спецификой аборигенных и мигрирующих ауто- и демоценозов (Нигматуллин, 2007). Это особенно важно учитывать в условиях антропогенного загрязнения экосистем, когда, как правило, возрастает количество и масса паразитических симбионтов у хозяев, ослабленных техногенными токсикантами.

Таким образом, с эколого-кибернетических позиций биосистема популяционного уровня — это демоценоз, то есть самоуправляемая симбиотическая система аутоценозов, основу которых составляют особи вида-хозяина, коадаптированных и коэволюционирующих с видами-симбионтами про- и эукариотической организации. В этом контексте биологический вид и биоценоз являются самоуправляемыми системами, образованными демоценозами.

Предложенная симбиотическая парадигма ориентирует теоретическую и прикладную науку на совершенно новый подход к биосистемам организменного и популяционного уровней. Этот подход должен найти отражение в теоретической биологии, эволюционном учении, экологии, экологическом мониторинге, паразитологии, медицине и других областях. В частности, эволюционное учение следует, наконец, дополнить симбиотической парадигмой как диалектической альтернативой борьбы за существование. Это поможет в выяснении явлений вымирания групп организмов (эпидемиологическая роль симбиоза, прежде всего — паразитизма). Несомненно, симбиотическая парадигма по-новому ориентирует исследователей при изучении процессов поддержания эволюционной стабильности в самоуправляемых системах организменного и популяционно-видового уровней (ауто- и демоценозов). Только учитывая роль симбиоза (мутуализма, паразитизма), можно объективно изучать генетические, биохимические, физиологические, экологические и этологические аспекты жизнедеятельности организмов, в том числе и человека, что непременно должно найти отражение в разных областях знаний.

Список литературы

- Извекова Г.И. Трофические отношения в системе хозяин — паразит — симбионтная микрофлора (на примере пресноводных костистых рыб и цестод). Автореф. дис. докт. биол. наук. С-Пб., 2006. 45 с.
- Извекова Г.И., Лаптева Н.А. Микрофлора, ассоциированная с пищеварительно-транспортными поверхностями рыб и паразитирующих в них цестод // Экология. 2004. № 3. С. 205-209.
- Нигматуллин Ч.М. Миграции нектонных животных и их роль в формировании ареалов, видообразовании и реализации жизненных циклов популяций паразитов // Матер. IV

Всерос. шк. по теор. и морск. паразитологии. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 149-152.

Савинов А.Б. Новая популяционная парадигма: популяция как симбиотическая самоуправляемая система // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. Сер. Биология. 2005. Вып. 1 (9). С. 181—196. (<http://macroevolution.narod.ru/savinov.htm>)

Савинов А.Б. Биосистемология (системные основы теории эволюции и экологии). Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2006. 205 с.
(<http://rogov.zwz.ru/Macroevolution/savinov.doc>)

Савинов А.Б. Феномен облигатности симбиоза: организм и популяция в свете новой парадигмы // Матер. IV Всерос. шк. по теор. и морск. паразитологии. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 186-188.

УДК 595.775

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КРОВОСОСУЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ КАК
ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕДНИХ В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ—
ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПРОЦЕДУРЫ СКРИНИНГА НОВЫХ РЕПЕЛЛЕНТОВ

Садовенко Э.В., Корнеева Л.А., Кропивко С.В, Куц Н.В.

Национальный аграрный университет Украины. Потехина, 16, Киев, 03041, Украина,
parathryl@mail.ru.

BEHAVIORAL REACTION OF BLOOD-SUCKING ARTHROPODS AS A GROUND OF
THEIR USE AS TEST-OBJECTS IN NEW REPELENTES SCREENING

Sadovenko E., Korneeva L., Kropivko S., Kuts N.

National Agricultural University of Ukraine. Potekchina, 16, Kiev, 03041, Ukraine,
thryl@mail.ru

При массовом нападении кровососущих членистоногих наиболее эффективным средством индивидуальной защиты человека и животных являются репеллентные препараты. Поиск новых репеллентных соединений не теряет повышенной актуальности в наше время. Перед исследователями постоянно возникает задача первичного отбора новых репеллентных соединений и их дальнейшей оценки. Биологический скрининг репеллентов включает также вторичный отбор и полевые испытания (Методы определения ..., 2003).

Первичный отбор новых репеллентных веществ проводится для выяснения наличия или отсутствия у них репеллентных свойств, а также степени репеллентной активности препарата. С этой целью в качестве лабораторных тест-объектов использовались инсектарные культуры блох *X. cheopis* и комаров *A. aegypti*.

Соединения, проявившие репеллентную активность на выше упомянутых видах кровососущих членистоногих, классических в качестве тест-объектов, подлежат дальнейшему испытанию. При вторичном скрининге изучали спектр репеллентного действия соединений. Этот этап исследований предполагал определение уровня чувствительности разных групп кровососов к испытуемым веществам. лабораторных условиях спектр репеллентного действия соединений изучали на пяти видах блох и трех видах комаров. авершающий этап исследований проводили в полевых условиях на доминирующих региональных видах.

При отборе и оценке репеллентных соединений наибольшие трудности биологического тестирования возникают в процессе его последовательного повторения для получения достоверных результатов. Успешное проведение первичного скрининга обеспечивается должным уровнем чувствительности тест-объекта к эталонному веществу, а также их высокой и стабильной активностью. Эти параметры во многом зависят от эколого-физиологических и этологических особенностей выбранных тест-

объектов. Блохи *X. cheopis* и комары *A. aegypti*, ставшие уже классическими тест-объектами для достоверной оценки активности инсектицидов, различных патогенов и биологически активных веществ, полностью удовлетворяют требованиям биологического тестирования. Тем не менее, для большей объективности и достоверности оценки репеллентности соединений, необходимо иметь определенный ассортимент тест-объектов. При их выборе первостепенное значение приобретает изучение динамики активности нападения кровососа на прокормителя.

Процесс нападения кровососа на прокормителя, как известно, является специфическим видом двигательной активности трофического типа. Комплекс этих поведенческих реакций, выработанных и закрепленных в ходе эволюции, определяет стереотип процесса нападения. Несмотря на определенные различия, свойственные многочисленным группам кровососов, в нем можно выделить и некоторые общие черты.

В частности, у блох в процессе нападения мы различаем 6 фаз стереотипа: предстартовая, стартовая, ориентации и направленного передвижения, финишная, поиска места укула и исполнительная (Корнеева, 1984). Не слишком отличается от блох и классификация стереотипа нападения кровососущих двукрылых. В настоящее время появилась тенденция обобщения нескольких фаз стереотипа нападения. В каждом конкретном случае формирование стереотипа нападения происходит в сложной системе паразит-хозяин, испытывающей влияние абиотических и биотических факторов. Эти воздействия могут носить как стимулирующий, так и тормозящий характер, что, естественно, сказывается на степени активности насекомых в целом и в стереотипе нападения, в частности.

Степень активности кровососа в момент нападения определяется его физиологическим состоянием и характером стереотипа нападения, в частности, фаз, связанных с поиском прокормителя и кровососанием (исполнительная фаза). Синхронность и скорость протекания именно этих фаз характеризуют ценность того или иного вида кровососа в качестве тест-объекта.

Блохам, как и другим кровососам, присущ возрастной периодизм двигательной активности. Эта закономерность была установлена при изучении поведенческих реакций восточной крысиной блохи *X. cheopis* и представляет собой 4 периода, четко разграниченных во времени. I возрастной период охватывает начальные 5 суток жизни имаго блох, II — длится с 6 по 20 сутки, III — с 21 по 30 и IV — с 31 суток и вплоть до гибели насекомого (см. настоящие тезисы). Изучение возрастной изменчивости активности нападения различных видов блох подтвердило наличие у них возрастного периодизма, сходного с таковым у блох *X. cheopis*. В опытах использовались имаго стандартных культур следующих видов блох: *X. cheopis*, *C. sciurorum*, *L. segnis*, *C. monstrosus*, *N. consimilis*.

Особое значение для тест-объекта имеет свойство кровососа стабильно проявлять свою активность, сохранять её высокий уровень на протяжении длительного времени. Эти качества могут обеспечить необходимую воспроизводимость результатов испытаний и достоверность получаемых оценок. Наиболее оптимальным сроком проведения экспериментов по скринингу для всех изученных видов блох является II период их двигательной активности. К 7-11 суткам жизни двигательная активность блох достигает своего максимума. Процент нападения блох на прокормителя в этот период составляет в среднем 94.5 %.

Для оценки пригодности использования блох как тест-объектов репеллентнов в качестве эталонного соединения применяли диэтилтолуамид (ДЭТА).

Было проведено статистическое сравнение (Крамаренко, 2006) времени защитного действия (ВЗД) ДЭТА на пяти парах видов блох. Вариационные ряды коэффициентов отпугивающего действия для пар видов сопоставляли по двум

критериям: признаки — качественные, частоты признака (доли) — средние ($P > 0.2$; $P < 0.9$).

По критерию различия среднего значения ряда достоверные отличия ($F = 0.8$) обнаружены между ВЗД ДЭТА в парах *C. sciurorum* — *X. cheopis* и *C. sciurorum* — *N. consimilis*. Между ВЗД ДЭТА у пар *X. cheopis* — *C. monstrosus* и *X. cheopis* — *L. segnis* различий не обнаружено, а у пары *X. cheopis* — *N. consimilis* — они недостоверны.

Таким образом, в комплексе с выбранным методом статистической обработки экспериментальных данных для скрининга новых репеллентных соединений можно рекомендовать следующие виды блох: *X. cheopis*, *N. consimilis*, *C. monstrosus* и *L. segnis*.

Вид *C. sciurorum*, обладающий высокой чувствительностью к ДЭТА, для первичного скрининга не пригоден. Однако его можно использовать на втором этапе отбора при изучении спектра репеллентного действия химических соединений.

Методически аналогичные исследования, проведенные при выборе комаров в качестве тест-объектов для испытаний репеллентных соединений в лабораторных условиях, показали достоверные различия между ВЗД ДЭТА в парах: *A. aegypti* — *A. togoi* и *A. aegypti* — *A. atroparvus*. Однако обнаруженная высокая видовая чувствительность *A. togoi*, отсутствие однотипности в реакции на репеллент отдельных особей, не позволяют использовать этот вид на первом этапе скрининга, хотя он может быть рекомендован для второго этапа.

В полевых условиях приходится иметь дело с комплексом видов, стереотипы нападения которых различны. В отличие от лабораторных культур видовая чувствительность в пределах стационара не столь однородна, и всегда можно выделить виды, отличающиеся высокой плотностью и агрессивностью. Давая оценку новым соединениям, необходимо учитывать возможность таких экстремальных сочетаний, поскольку они могут влиять на реальное ВЗД репеллента.

Список литературы

- Корнеева Л.А., Садовенко Э.В. Исследования некоторых поведенческих реакций блох. — Ориентация насекомых и клещей: Сборник статей/Под ред. В.Б.Купрессовой. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1984. С. 28-31.
- Крамаренко С.С. Дисперсионный анализ качественных признаков // Крымский малакологический сайт, 2006. [http:// www. malacology. narod.ru/ download/ kramarenko_2006_disp. html](http://www.malacology.narod.ru/download/kramarenko_2006_disp.html).
- Методы определения эффективности инсектицидов, акарицидов, регуляторов развития и репеллентов, используемых в медицинской дезинсекции. Методические указания. МУ 3.5.2.1759–03 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 28.09.2003).

Summary

The evaluation of fitness of certain species of fleas and mosquitoes to be used as test-objects for new repellent substances tests has been obtained using the dual — factor dispersion analysis method.

УДК 595.133

УЛЬТРАСТРУКТУРА ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ГАНГЛИЯ СКРЕБНЯ *CARYNOSOMA STRUMOSUM*

Сальникова М.М., Голубев А.И.

Казанский государственный университет, Кремлевская ул., 18, Казань, 420008 Россия, m_salnikova@mail.ru, Anatolii.Golubev@ksu.ru

ULTRASTRUCTURE OF THE CEREBRAL GANGLION OF THE ACANTHOCEPHALAN *CARYNOSOMA STRUMOSUM*

Salnikova M.M., Golubev A.I.

Kazan State University, Kremlevskaya str., 18, Kazan, 420008 Russia, m_salnikova@mail.ru,
Anatolii.Golubev@ksu.ru

В решении вопросов эволюционной морфологии и филогении немалая роль принадлежит паразитическим животным, свободноживущие предки которых занимали ключевые позиции, а сами они оказались в тупиках эволюционного процесса. К одним из таких организмов следует отнести интереснейших представителей первичнополостных червей — скребней.

В настоящей работе дается первое описание ультраструктуры церебрального ганглия скребня *Carynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802), на стадии поздней акантеллы, паразитирующего в полости тела беломорской трески *Gadus morhua*.

Материал и методы. Скребней извлекали из полости тела трески, которую отлавливали в губе Чупа Белого моря. Целиком фиксировали в 1% растворе глутарового альдегида на 0.1M фосфатном буфере (РН 7,4) в течение 10 суток. Постфиксацию производили в 2%-ном растворе четырехоксида осмия на том же буфере 2 ч. После дегидратации в спиртах и ацетоне кусочки ткани заключали в эпон. Ультратонкие срезы просматривали в электронном микроскопе JEM— 200СХ.

Церебральный ганглий скребней размещен в полости влагалища хоботка и оказывается прижатым к боковой стенке специализированными мышцами-ретракторами. От ганглия отходит 13 парных и непарных нервов, которые иннервируют все органы животного (Randall et al., 1994). У самцов скребней, кроме церебрального ганглия есть ещё парный генитальный ганглий, расположенный в заднем конце тела.

Исследования показали, что головные ганглии скребней могут состоять только из нервных клеток (Miller et al., 1973; Богоявленский, Иванова 1978; Голубев, 1982). В процессе работы мышц-ретракторов церебральный ганглий постоянно подвергается сильной деформации. Ганглий не имеет специализированной оболочки и окружен только тонким (толщиной до 0.5 мкм), фибриллярным слоем интегумента. Материал интегумента, «растекаясь» между нейронами, образует прослойки шириной до 0.1 мкм. Химическая природа межклеточного материала в ганглиях скребней остается пока неизвестной.

Нейроны, слагающие ганглий, могут быть униполярными, би- и триполярными. Все нервные клетки, за исключением одной, одноядерные. Двухядерный нейрон обнаружен в верхней части ганглия. Ганглий имеет наружную и внутреннюю зоны. В наружной зоне располагаются тела нервных клеток. Внутренняя зона представлена тесно переплетающимися отростками нервных клеток, другими словами является его нейропилем. Большая часть клеток наружной зоны концентрируется на переднем и заднем полюсах головного ганглия.

По ультраструктурным характеристикам в клеточном ансамбле ганглия выделено 4 типа нейронов. Наружная зона, или так называемый, соматический слой церебрального ганглия состоит из двух типов крупных клеток. Светлые нейроны (1 тип) имеют большие ядра с извилистыми контурами и ядрышками пузырьчатой структуры. Кариоплазма бедна хроматином. Нейроплазма средней плотности, мелкозернистая из-за обилия свободных рибосом. Эти нейроны содержат 2 вида везикул: мелкие, диаметром 50—80 нм, электроннопрозрачные и крупные, 60—120 нм в диаметре, полностью заполненные плотным секретом. Митохондрии, как правило, содержат незначительное количество пластинчатых крист. Профили аппарата Гольджи, эндоплазматической сети, пузырьки разных размеров и разной плотности, собранные в группы митохондрии, липидные капли разбросаны в цитоплазме нейронов без

определенного порядка. К этому же типу клеток относится и двуядерный нейрон.

Темные нервные клетки (2 тип) соматического слоя более богаты структурными компонентами. Располагаются они чуть глубже, на стыке нейронов 1 типа, но иногда оказываются на периферии ганглия. Ядра их изрезаны многочисленными инвагинациями. Нейроплазма клеток имеет высокую электронную плотность за счет скопления свободных рибосом и рибосом, собранных в розетки. Секреторные гранулы в темных нервных клетках встречаются редко. Нейроны оказываются буквально забитыми митохондриями. В цитоплазме встречаются ЭПР, микротрубочки, секреторные гранулы, прозрачные вакуоли, крупные липидные капли в большом количестве. Комплекс Гольджи в этих клетках очень активен и на небольших участках цитоплазмы можно увидеть 2-3 диктиосомы с огромным количеством пузырьков. Вероятно, темные нейроны играют весомую роль в трофике ганглия.

В центральной зоне ганглия располагается крупная клетка, которую безошибочно можно назвать нейросекреторной. В любом участке ее нейроплазмы в изобилии встречаются секреторные гранулы диаметром 80—120 нм, с материалом высокой электронной плотности, который не полностью заполняет гранулу и может располагаться в центре или на периферии ограниченного мембраной пузырька. Тело нейросекреторной клетки сильно вытянуто по длине ганглия.

Среди отростков всех перечисленных выше нейронов, в центральной области ганглия, повсюду встречаются отростки клетки, которые резко отличаются от других отростков содержанием нейроплазмы. Эту клетку условно можно назвать «обкладочной». Цитоплазма этой клетки очень богата везикулами средней электронной плотности, диаметр которых колеблется в пределах от 50 до 150 нм. Обкладочную клетку вполне можно было бы отнести к разряду нейроглиальных, выполняющую опорно-трофическую функцию в ганглии (Маханбетов, 1973; Голубев, 1982). Однако, вероятнее всего, это сильно видоизмененный нейрон, принявший на себя функцию координационного начала в общей трофике ганглия.

В цитоплазме всех нейронов в большом количестве встречаются мультиламеллярные образования, самых различных размеров и плотности, а также тельца, которые по набору входящих в них компонентов, можно отнести к постлизосомам. Наличие подобных структур обычно связывают с перестроечными и деструктивными процессами, проходящими в клетке, особенно в нейронах при отсутствии их обновления.

Наибольший интерес в ультратонком строении ганглиев представляют найденные инвагинированные контакты трех различных типов. 1 тип — специализированные контакты, обеспечивающие морфологическую целостность ганглия, в условиях постоянной деформации мышцами — ретракторами. Эти соединения образованы группами узких, щелевидных инвагинаций нейрилеммы, в которые заходит межклеточное вещество. Глубина инвагинаций и их общий рисунок варьирует в широких пределах. За счет них осуществляется «сцепка» поверхности нейронов как с веществом межклеточного пространства, так и фибриллярным материалом интегумента. 2 тип — сомо-соматические контакты трофического характера. Отростки нейронов соматического слоя шириной 0.5-0.7 мкм заходят в инвагинации нейрилеммы клетки, которая условно названа «обкладочной», на глубину 1.25—1.35 мкм. И, наконец, (3 тип) сомо-соматические контакты синаптического характера. Активная роль в их образовании принадлежит не терминальным участкам нейронов, а боковым выростам нейроцитов. Мембраноограниченные выросты во всех случаях являются постсинаптическими. Диаметр пузырьков, которые можно принять за пресинаптические, 45—50 нм. В контактах второго и третьего типов межклеточный материал в области непосредственных контактов утрачивается, и расстояние между мембранами контактирующих клеток составляет примерно 120 нм. В соседних

участках прослойки гомогенного вещества сохраняются.

Впервые наличие инвагинированных контактов у скребней было показано при электронно-микроскопических исследованиях церебрального и генитального ганглиях *Echinorhynchus gadi* (Голубев, Сальников, 1979; Голубев, Абдрахимов, 1986). Полученные данные ультраструктуры церебрального ганглия скребня *Carynosoma strumosum* позволяют прийти к заключению, о том что такие контакты в нервных центрах скребней являются своеобразной и универсальной нормой. В построении как опорных соединений нейрон — межклеточное вещество, сомо-соматических контактов трофического характера, так и синаптических связей, заложен один принцип — глубокой инвагинации поверхностной мембраны. Так на ультраструктурном уровне проявляется еще одна грань неповторимого своеобразия морфо — функциональной организации скребней.

Список литературы

- Богоявленский Ю. И., Иванова Г. В. Микроструктура тканей скребней. М., «Наука», 1978. 206 с.
- Голубев А.И., Сальников В.В. Ультратонкое строение специфических соединений нейрон — межклеточное вещество в церебральном ганглии скребня // Цитология. 1979. Т.21, № 9. С.1100-1102.
- Голубев А.И. Электронная микроскопия нервной системы червей. Казань: КГУ, 1982. 105 с.
- Голубев А.И., Абдрахимов Ф.А. Анатомия и ультраструктура генитального ганглия скребня *Echinorhynchus gadi* // Паразитология. 1986. Т.20, № 4. С.294-299.
- Маханбетов Ш. К вопросу о структуре и топографии нервного аппарата хоботка и хоботкового влагалища скребня *Polymorphus phippii* Kostylew, 1922 // Вестн. Сельскохозяй. Науки Казахстана. 1973. Т.9. С. 56-59.
- Miller D., Dunagan T., Richardson I. Anatomy of the cerebral ganglion of the female *Acanthocephalan*, *Macracanthorhynchus hirudinaceus* // J. Comp. Neur. 1973. Vol. 152, N 4. P. 403-415.

Summary

First description of the cerebral ganglion ultrastructure of the acanthocephalan *Carynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802) is given from the late acanthella stage, which parasitized the body cavities in the White Sea cod. Four neuron types in cellular ensemble ganglion were revealed according to the ultrastructural data. The invaginating contacts of the three types found in cerebral ganglion represent the most interest: the supporting contacts between the neuron and the intercellular contents, the contacts of the trophic somosomatic and synaptic type. Electron microscopic studies of the cerebral ganglion show unique morphofunctional organization of acanthocephalans.

УДК 576.895.421:579.834.114

ЗАРАЖЕННОСТЬ БОРРЕЛИЯМИ *BORRELIA BURGDORFERI* S.L. И ПОВЕДЕНИЕ КЛЕЩЕЙ *IXODES RICINUS* РАЗЛИЧНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Семенкова¹ Л.О., Буренкова² Л.А., Лопатина¹ Ю.В., Наумов³ Р.Л.

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, стр.12, Москва, 119992, Россия, ylopatina@mail.ru

² ГУ Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова РАМН, Московская область 142782, п/о Институт полиомиелита, Россия, burenkov@comtv.ru

³ Институт медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского ММА им. И.М.Сеченова, ул. М.Пироговская, 20, Москва, 119435, Россия

INFECTION RATE WITH *BORRELIA BURGDORFERI* S.L. AND BEHAVIOR OF *IXODES RICINUS* OF DIFFERENT PHYSIOLOGICAL AGE (MOSCOW REGION)

Semenkova ¹ L.O., Burenkova ² L.A., Lopatina ¹ Yu.V., Naumov ³ R.L.

¹Moscow State University, Leninskiye Gory, 1, bild.12, Russia, ylopatina@mail.ru

²Chumakov Institute of Poliomyelitis and Viral Encephalitis Russian Academy Medical Sciences, pos. Institute poliomyelitis, Moscow region 142782, Russia, burenkov@comtv.ru

³Martsinovskiy Institute of Medical Parasitology and Tropical Medicine, M. Pyrogovskaya, 20, Moscow, 119435, Russia

Обычный набор маркируемых признаков экспериментальных клещей весьма ограничен и включает вид, пол, фазу развития, поколение, место сбора и очень редко, почти никогда, физиологический возраст (ФВ). По отношению к иксодовым клещам термин «физиологический возраст» впервые был применен Ю. С. Балашовым (1961) и определен следующим образом: «физиологический возраст голодных иксодид отражает состояние запасных питательных веществ в организме». Затем было показано, что возрастные изменения голодных клещей функционально тесно связаны не только с расходом энергетических резервов и накоплением конечных продуктов метаболизма в организме (Балашов, 1998).

Показатель ФВ является важным критерием состояния природных популяций клещей и имеет важное эпидемиологическое значение. С ФВ иксодовых клещей связаны их жизнеспособность, активность, агрессивность (Uspensky, 1995). Особое значение имеет связь между возрастом клещей и их восприимчивостью к вирусу клещевого энцефалита (Кондрашова, 1975, Разумова, Алексеев, 1991). Н.П. Мишаевой с соавт. (1978) было показано, что в молодых агрессивных клещах сразу после окончания послелинчного доразвития возбудитель интенсивно размножается, передается трансвариально. В старых особях вирус не размножается и не передается потомству.

Детальное исследование влияния ФВ иксодовых клещей на их способность к заражению и передаче возбудителя было проведено И.В.Разумовой с соавторами (1991). При парентеральном заражении вирусом клещевого энцефалита самок *Dermacentor marginatus* (Sulz.) из природной популяции было показано, что проникновение вируса в слюну клещей не зависит от введенного количества вируса, а определяется, главным образом, ФВ клещей. Молодые клещи (II возраст) менее восприимчивы к вирусу клещевого энцефалита при парентеральном введении (67%) по сравнению с клещами III и IV возрастов (более 90%). У старых клещей IV возраста отмечено снижение интенсивности заражения.

Нами изучены численность, возрастной состав и зараженность боррелиями клещей *I. ricinus* в Ногинском районе Московской области. Физиологический возраст живых самок определен по методу И.В. Разумовой (2001). Обилие *I. ricinus* в период наблюдений составляло 24.4-36.4 особей/км маршрута, в том числе самок — от 15.8 до 20.5 особей/км маршрута. Изменения обилия клещей, отмеченные нами в период наблюдений, в целом соответствуют данным других авторов, отмечающих пик численности *I. ricinus* в мае-июне, затем некоторый спад и опять увеличение (Балашов, 1962, Разумова, 1992). Особи I ФВ отсутствовали в сборах в течение всего срока наблюдений, что согласуется с данными других исследователей о пассивности и неспособности к нападению на хозяев клещей этой возрастной группы.

В течение всего периода наблюдений преобладали самки III ФВ, наиболее агрессивные по отношению к прокормителю. Доля их колебалась от 71.2% в период июньского подъема численности клещей до 44.7% в августе. В июле на фоне общего спада численности удельное обилие самок III ФВ составляло 46.7%, в сентябре — 67.3%. Доля самок II ФВ достигала максимального значения в августе (42.8%), что, по-

видимому, связано с активизацией части особей, перелинявших в том же сезоне. Подъем численности клещей в конце лета, описанный для *I. ricinus* многими авторами, связывают обычно с завершением послелиночного доразвития и активизацией части особей, перелинявших в том же сезоне (Балашов, 1962). В июне доля самок II ФВ минимальна (11%), в июле увеличивается до 25.8%, а в сентябре составляет 24.5%. Старые самки IV ФВ встречались в наибольшем количестве в июле (27.3%), в наименьшем — в сентябре (8.2%). В августе по сравнению с июлем относительное обилие самок IV ФВ снижалось до 12.5%, что объясняется, по-видимому, гибелью старых особей.

В литературе имеются сведения, что в различных географических точках популяции *I. ricinus* отличаются по возрастному составу. Особенно эти различия выражены в осенний период. Так, для *I. ricinus* в результате многолетних наблюдений было установлено, что в сентябре в Московской области преобладали клещи III и IV возраста (49 и 43% соответственно) (Разумова, 1992), а в Ленинградской области доминировали самки II возраста (45%), в то время как доля III и IV возрастов составляла 33 и 22 % соответственно (Балашов, 1962). Полученные нами результаты несколько отличаются от сведений в литературе, т.к., по нашим данным, в сентябре доминировали особи III и II возраста (67.3% и 24.5% соответственно).

Литература по инфицированности иксодовых клещей боррелиями обширна. Для природных популяций *I. ricinus* показан широкий диапазон зараженности в разных географических точках — от 8 до 33%, редко до 60%. При этом в разные годы наблюдений зараженность клещей боррелиями может значительно варьировать (Васильева, Наумов, 1996). Для Московской области зараженность клещей *I. ricinus* боррелиями, возбудителями Лайм-боррелиоза, составляет в среднем 12.5%, а для Ногинского района — в среднем за 1990-2001 гг. — 13% (Арумова и др., 2002). По нашим неопубликованным данным зараженность *I. ricinus* в Московской области составляет от 6.4 до 17.5%.

Результаты наших исследований показали, что инфицированность клещей боррелиями *Borrelia burgdorferi* s.l. в Ногинском районе в течение лета 2005 г. колебалась от 7 до 14.5%. Исследование 66 клещей, собранных в июне, дало отрицательный результат. В июле из 64 собранных самок клещей 9 (14 %) были с боррелиями. В августе при исследовании 56 самок только из четырех удалось выделить спирохет (7.1 %), в сентябре они были обнаружены в 5 из 49 собранных клещей (10.2 %). В целом, показатели инфицированности клещей боррелиями, полученные нами, соответствуют данным литературы. Согласно нашим результатам наиболее высокий уровень зараженности боррелиями отмечен у самок IV ФВ (13.5%). Особи II и III ФВ характеризуются более низким уровнем инфицированности.

Заражение патогенами влияет на поведение клещей: может усиливаться их двигательная активность, реакция на прокормителя, чаще проявляться отрицательный гео- и гидротаксисы (Алексеев, 1993; Alekseev, Dubinina, 2000 и др.). Известно, что клещи одного календарного возраста, но относящиеся к разным группам по ФВ, могут различаться по особенностям питания и поведения. В наших опытах по изучению влияния заражения вирусом клещевого энцефалита (КЭ) на поведение самок разного физиологического возраста в качестве показателей активности клещей были использованы скорость передвижения и реакция на аттрактант, которые служат элементами поискового поведения клеща.

При изучении двигательной активности зараженных и незараженных вирусом КЭ клещей применена методика, разработанная А.Н. Алексеевым с соавт. (1988). Нам удалось показать различия в скорости передвижения *I. ricinus* в зависимости от их физиологического возраста. Самки III ФВ передвигаются гораздо быстрее, чем самки II и IV возрастов. Двигательная активность самок (из лабораторных культур и природных

популяций), зараженных парентерально вирусом КЭ, увеличивается по сравнению с незараженными. По нашим данным при инфицировании вирусом КЭ скорость самок III ФВ увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с незараженными особями. У самок II и IV ФВ эти различия не столь значительны, но достоверны. Наши результаты соответствуют установленным ранее фактам, что в III ФВ практически все зараженные особи активны, а число клещей, способных передавать вирус, достигает максимума (Разумова, Чунихин, 1989; Алексеев, 1993).

Таким образом, полученные нами результаты согласуются с данными литературы о том, что самки III ФВ значительно активнее как переносчики, чем самки других возрастов. Эти отличия справедливы как для лабораторной культуры, так и для природной популяции, что позволяет моделировать эксперименты на лабораторной культуре, учитывая более высокую активность самок III ФВ.

Список литературы

- Алексеев А.Н. Система клещ-возбудитель и ее эмерджентные свойства. СПб.: изд-во РАН, 1993. 204 с.
- Алексеев А.Н., Буренкова Л.А., Чунихин С.П. Особенности поведения клещей *Ixodes persulcatus* P. Sch., зараженных вирусом клещевого энцефалита // Мед. паразитол. и параз. бол. 1988. № 2. С. 71-75.
- Арумова Е.А., Гутова В.П., Ершова А.С., Наумов Р.Л. Болезнь Лайма в Московской области // РЭТ-инфо. 2002. № 1. С. 11-17.
- Балашов Ю.С. Динамика запасных питательных веществ и определение возраста у голодных иксодовых клещей // Зоол. журн. 1961. Т. 40, № 9. С. 1354-1363.
- Балашов Ю. С. Определение физиологического возраста и возрастной состав голодных самок *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus* в Ленинградской области // Мед. паразитол. и паразит. болезни. 1962. № 1. С. 47-55.
- Балашов Ю.С. Иксодовые клещи — паразиты и переносчики инфекций. Санкт-Петербург: «Наука», 1998. 84 с.
- Кондрашова З.Н. Материалы к экологии вируса клещевого энцефалита (экспериментальные исследования клещей *Ixodes persulcatus* P. Sch. как среды обитания вируса) // Автореф. дис... докт. мед. наук. М. 1975. 36 с.
- Мишаева Н.П., Вотяков В. И. Влияние физиологического состояния клещей на интенсивность размножения в них вируса клещевого энцефалита // Вопросы вирусологии. 1978. № 2. С. 232-238.
- Разумова И.В. Возрастная структура популяции *Ixodes ricinus*, изученная с применением анатомического экспресс-метода // Мед. паразитол. и паразит. бол. 1992. № 4. С. 41-44.
- Разумова И.В., Алексеев А.Н. Влияние физиологического возраста клещей *Dermacentor marginatus* (Ixodidae) на их заражение и проникновение вируса клещевого энцефалита в слюну // Паразитология. 1991. Т. 25, вып. 2. С. 147-155
- Разумова И.В., Чунихин С.П. Оценка связи физиологического возраста и зараженности клещей-переносчиков в очаге клещевого энцефалита // 12-я Вессоюз. конф. по природной очаговости болезней. Тез. докл. (10-12 окт.1989 г., Новосибирск). М., 1989. С.132-133.
- Разумова И.В. Определение физиологического возраста живых иксодовых клещей // Мед. паразитол. и паразит. бол. 2001. № 3. С. 16-22.
- Alekseev A.N., Dubinina E.V. Abiotic parameters and diel and seasonal activity of Borrelia-infected and uninfected *Ixodes persulcatus* (Acarina: Ixodidae) // J. Med. Entomol. 2000. Vol. 37, №1. P. 9-15.
- Uspensky I. Physiological age of ixodid ticks: aspects of its determination and application // J. Med. Entomol. 1995 Vol. 32, №6. P. 751-764.

Summary

Age composition and the infection rate with *Borrelia burgdorferi* s.l. of unfed adult ticks *Ixodes ricinus* in natural population of Moscow region were studied. The 3rd age group females dominated from June to September. The proportion of the 2nd age females increased from June to August and decreased in September. The percent of *Borrelia*-infected ticks varied from 7.1% to 14.4%. Females of the 4th age group were infected with *Borrelia burgdorferi* s.l. more often than the others. The 3rd age group females were the most active. The effect of physiological age of tick on the activity was revealed by means of parenteral inoculation of *I. ricinus* females with tick-born encephalitis virus. The locomotory activity of the infected 3rd age females was higher in comparison with 2nd age and 4th.

УДК 577.576.8

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ТРЕМАТОД

Семенова С.К.

Институт биологии гена РАН, ул. Вавилова 34/5, 119334, Москва, Россия,

THE NEW STRATEGY TO STUDY OF TREMATODE MOLECULAR EVOLUTION

Semenova S.K.

Institute of Gene Biology of Russian Academy of Sciences, Moscow 119334,
Vavilov street, 34/5, Russia, seraphimas@mail.ru

В докладе проведен обзор нескольких современных подходов к изучению молекулярной эволюции трематод. На основании собственных и литературных данных продемонстрированы возможности и ограничения применения молекулярно-генетических методов к изучению эволюции одной из наиболее интересных групп беспозвоночных животных — дигенетических сосальщиков.

Один из наиболее перспективных подходов, направленных на изучение эволюции молекулярных адаптаций, возникающих при паразитировании различных организмов, основан на определении конгруэнтности филогеографических распределений в паре паразит-хозяин. Согласованный характер генетических изменений в этой системе во многом зависит от видовой принадлежности хозяев, особенностей жизненного цикла паразита, природы трансмиссивной динамики между паразитом и хозяином, а также от типа используемых молекулярных маркеров. Сходство в топологии филогеографических деревьев обнаружено для некоторых позвоночных животных и паразитирующих в них цестод (Wickström et al., 2003), нематод (Nieberding et al., 2004) и трематод (Criscione et al., 2006). Таким образом, сравнительная филогеномика облигатной системы паразит-хозяин способствует более глубокому пониманию особенностей эволюционной и демографической истории животных-хозяев, и при этом паразитов можно рассматривать как биологический маркер для их хозяев.

1. В настоящем исследовании впервые рассмотрены особенности распределения полиморфных участков ядерного и митохондриального генома в нескольких евроазиатских и одной эквадорской популяциях печеночного сосальщика *F. hepatica* (сем. Fasciolidae), его основных окончательных хозяев — крупного и мелкого рогатого скота (сем. Bovidae).

Ранее, используя полиморфизм участков двух митохондриальных генов *coxI* (424 пн.) и *nad1* (316 пн.) для описания генетической изменчивости в 20 восточно-европейских и азиатских популяциях *F. hepatica* (n=120), нами были выделены две линии гаплотипов, различающихся происхождением. Представители линии I помимо

Австралии и Японии обнаружены в Китае, Грузии, Турции, Армении, Азербайджане и во всех европейских популяциях (России, Беларуси, Украине и Болгарии), что указывает на ее возможное азиатское происхождение. Линия II найдена в Армении, Азербайджане и во всех европейских популяциях. Одновременное существование двух линий гаплотипов на одной территории отражает возможные пути миграции и расселения паразита вместе с окончательными хозяевами — дикими и одомашненными животными. На основании распределения этих линий по изученному ареалу было высказано предположение об их независимом происхождении ~0.3-0.6 МҮА (при скорости 1-2% нуклеотидных замен за 1 МҮ) (Semyenova et al., 2006).

При расширении ареала исследования, а также при использовании полных последовательностей генов *cox1* (1532 пн) и *nad1* (903 пн), внутри каждой из двух ранее известных линий можно выделить две сублинии, встречающиеся только в Эквадоре (линия III, производная от линии II) или Армении (линия IV, производная линии I). На основании этих данных время расхождения между линиями I и II составило ~ 0.3-0.1 МҮА, а формирование уникальных гаплотипов, обнаруженных на территории Армении и в Эквадоре, датируется 0.07МҮА и 0.017 МҮА, соответственно. Интересное сходство обнаружено при сопоставлении топологий филогенетических деревьев, построенных на основании полиморфизма различных участков митохондриального генома печеночного сосальщика и разных видов дефинитивных хозяев — коровы, овцы и буйвола. Две основные, значительно дивергировавшие линии митотипов характерны как для популяций паразита, так и для возможных позвоночных хозяев, что объясняется, вероятно, процессом их длительной совместной эволюции. Наличие у паразита двух дополнительных линий гаплотипов позволяет предположить существование еще неизвестных митотипов, присущих популяциям современного домашнего скота. Не исключено, что расхождение гаплогрупп отражает и филогеографическую дифференциацию основного промежуточного хозяина-малого прудовика *L. truncatula*. Об этом свидетельствует обнаруженный нами полиморфизм ITS1 у моллюсков из Европы, центральной России и Армении.

2. В настоящей работе впервые на большом числе видов дигенетических сосальщиков (класс Trematoda) из разных семейств продемонстрирована генетическая неоднородность партеногенетических потомков — церкарий и определены ее уровни у редиоидных и спороцистоидных форм.

Внутри- и межклональная генетическая изменчивость у трематод впервые обнаружена при изучении церкарий от экспериментального заражения моллюсков *Biomphalaria glabrata* единичными мирацидиями одного из наиболее опасных возбудителей шистозоматоза человека *Schistosoma mansoni*. С помощью ПЦР и блот-гибридизационных экспериментов с зондами, содержащими тандемные повторы из генома *S. mansoni*, показана генетическая неоднородность церкариальных клонов, связанная с изменением числа повторов в отдельных локусах генома. Предполагалось, что она вызвана мейотическим или митотическим кроссинговером (Grevelding 1999). Результаты последующих экспериментов получены на отдельных материнских спороцистах, поддерживаемых на лабораторной культуре клеток моллюска *B. glabrata*. О генетической гетерогенности отдельных клонов шистозом свидетельствовало отсутствие амплификантов в локус-специфической ПЦР, отражающее изменения структуры отдельных участков генома партенит *S. mansoni* (Bayne and Grevelding, 2003). Косвенным подтверждением возникновения геномных перестроек у трематод на стадии партенит являются также результаты анализа RAPD-изменчивости метацеркарий морских трематод из семейства Microphallidae (Халтурин и др. 2000), а также индивидуальных церкарий птичьих шистосом группы *Trichobilharzia ocellata* (Семенова и др. 2005).

В настоящей работе для выявления генетических изменений, происходящих на

стадии партенит, использован мультилокусный RAPD-фингерпринтинг. Впервые на большом числе видов показано наличие внутриклональной генетической изменчивости трематод (Семенова и др., 2007). Универсальность этого явления продемонстрирована на основании RAPD-спектров индивидуальных церкарий, выделенных из спороцист или редий трематод разных видов, принадлежащих к нескольким семействам. Несмотря на ряд методических ограничений (Hallden et al., 1996), RAPDs остаются до сих пор единственной эффективной группой маркеров, пригодной для типирования целых геномов у организмов, содержащих небольшое количество ДНК (Welsh and McClelland, 1990; Williams et al., 1990). Для выявления внутриклональной варибельности генома исследовали 10 видов трематод из следующих семейств: Schistosomatidae (*Trichobilharzia szidati*), Echinostomatidae (*Echinoporyphium recurvatum*, *Echinoporyphium aconiatum*), Plagiorchiidae (*Plagiorchis mutationis*), Strigeidae (*Strigeidae gen. sp.*), Diplostomatidae (*Diplostomum chromatophorum*), Halipegidae (*Halipegidae sp.*), Notocotylidae (*Notocotylus imbricatus*), Gorgoderidae (*Phyllodistomum folium*), Vucephalidae (*Vucephalus polymorphus*). Инвазированные моллюски из семейств Lymnaeidae и сем. Planorbidae (класс Gastropoda, п/класс Pulmonata), сем. Dreissenidae (класс Bivalvia, п/класс Prosobranchia) были собраны в пресноводных водоемах г. Москвы (Путяевские пруды), в реках Сунога (Ярославская обл.), Каргат и озере Фадиха (Новосибирская обл.). Генетический полиморфизм каждого церкариального пула, представляющего потомство отдельных партенит (спорцист или редий), оценивали на основании числа (доли) полиморфных локусов (P, %) в индивидуальных RAPD-спектрах. Для оценки средней изменчивости церкарий из одной партениты (спороцисты или редии) (\bar{P} , %), для каждого из 10 изученных видов трематод эти оценки суммировали и делили на число праймеров и число партенит. Оказалось, что у всех исследованных нами видов трематод RAPD-спектры церкарий из отдельных партенит различались между собой. Эти различия заключались в большей или меньшей варибельности нескольких фрагментов (локусов) и стабильно воспроизводились в повторных амплификациях. Степень варибельности RAPD-спектров зависела от применяемого праймера и от таксономической принадлежности трематод. Показателем изменчивости трематод каждого вида/семейства являлось среднее значение доли полиморфных локусов, выявляемых при использовании одного праймера для церкарий из одной партениты (спороцисты или редии). Наибольшие значения этого показателя (29.4-24.5%) обнаружены в спороцистах у представителей семейств Schistosomatidae, Diplostomatidae, Vucephalidae, Plagiorchiidae. У представителя сем. Gorgoderidae этот индекс оказался более низким (17.8%). Достоверно меньшая изменчивость (7.5-5.2%) детектирована для пяти видов из семейств: Strigeidae, Halipegidae, Notocotylidae и Echinostomatidae. Последнюю группу, за исключением стригеид, составляют так называемые редиоидные трематоды, в жизненном цикле которых дочерние поколения партенит представлены редиями. Несмотря на применение большого числа праймеров, в церкариальных пулах любых редий из этой группы нам не удалось выявить большого числа полиморфных локусов. Интересно, что выделение двух групп с различным уровнем клонального разнообразия соответствует разделению трематод по морфологическому типу партенит на группы спороцистоидных и редиоидных (Odening 1961). При сравнении этих групп на основании полученных данных оказалось, что наивысшее разнообразие характерно для спороцистоидных форм (22.5%), тогда как для редиоидных оно оказалось почти в 4 раза ниже (6.2%). Не исключено, что эти различия между двумя морфотипами партенит отражают реальные различия в их филогенезе, хотя ряд исследователей не придают такому разделению существенного значения (Гинецинская 1984). Проведенный нами предварительный анализ нуклеотидной последовательности нескольких клонированных RAPD-фрагментов генома *T. szidati* свидетельствует о возможной роли мобильных элементов в возникновении клональной

гетерогенности партенит трематод.

Данное исследование выполнено в лаборатории организации генома Института биологии гена РАН (Хрисанфова Г. Г., Васильев В. А., Корчагина Е. В., Корсуненко А. В., Лопаткин А.). Образцы гельминтов и моллюсков любезно предоставлены сотрудниками ИПА РАН (С. О. Мовсесян, С. А. Беэр, М. В. Воронин), ВИГИС им. К. И. Скрябина (В. В. Горохов, А. С. Москвин, И. А. Архипов), Института систематики и экологии животных СО РАН (Н. И. Юрлова, С. Н. Водяницкая, Е. А. Сербина). Работа частично финансировалась грантом РФФИ (06-04-49073) и Программой по молекулярной и клеточной биологии.

Список литературы

Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция // 1968. Изд-во "Наука", Ленинградское отделение, Л. 1984. С. 410.

Семёнова С. К., Хрисанфова Г. Г., Филиппова Е. К., Беэр С. А., Воронин М. В., Рысков А. П. Индивидуальная и популяционная генетическая изменчивость церкарий шистосоматид группы *Trichobilharzia ocellata* (Trematoda, Schistosomatidae), выявляемая с помощью полимеразной цепной реакции // Генетика. 2005. Т. 41. С. 17-22.

Семенова С.К., Хрисанфова Г.Г., Корсуненко А.В., Воронин М.В., Беэр С.В., Водяницкая С.В., Сербина Е.А., Юрлова Н.И., Рысков А.П. Мультилокусная изменчивость партеногенетического потомства – церкарий трематод разных видов (класс Trematoda) // ДАН. 2007. Т. 414. С. 570-573.

Халтурин К. В., Михайлова Н. А., Гранович А. И. Генетическая неоднородность природных популяций партенит *Microphallus piriformes* и *M. pygmaeus* (Trematoda, Microphallidae) // Паразитология. 2000. Т. 34. С. 486 - 501.

Grevelding C. G. Genomic instability in *Schistosoma mansoni* // Molecular and Biochemical Parasitology. 1999. Vol. 101. P. 207-216.

Bayne C. J. and Grevelding C. G. Cloning of *Schistosoma mansoni* sporocysts in vitro and genetic heterogeneity among individual within clones // J. Parasitology. 2003. Vol. 89. P. 1056-1060.

Criscione C., Cooper B., Blouin M. S. Parasite genotypes identify source populations of migratory fish more accurately than fish genotypes // Ecology. 2006. Vol. 87. P. 823-828.

Hallden C., Hansen M., Nilsson N. O., Hjerdin A., Sall T. Competition as a source of errors in RAPD analysis // Theor. Appl. Genetics. 1996. Vol. 93. P. 1185-1192.

Nieberding C., Morand S., Libos R., Michaux J. R.. A parasite reveals cryptic phylogeographic history of its host // Proc. R. Soc. Lond. B. 2004. Vol. 271. P. 2559-2568.

Odening K. Historische und moderne Gesichtspunkte beim Aufbau eines natürlichen Systemes der digenetischen Trematoden. //Biol. Beitr. 1961. Bd.1. S. 73-90.

Semyenova SK, Morozova EV, Chrisanfova GG, Gorokhov VV, Moskvin AS, Movsessian SA, Ryskov AP. Genetic differentiation in eastern european and western asian populations of liver fluke *Fasciola hepatica* as revealed by mitochondrial nad1 and cox1 genes // J. Parasitology. 2006. Vol. 92. P. 525-530.

Wickström L., Haukisalmi V., Varis S., Hantula J., Fedorov V., Henttonen H. Phylogeography of the circumpolar *Paranoplocephala arctica* species complex (Cestoda: Anoplocephalidae) parasiting collared lemming (*Dicrostonyx* spp.) // Molecular Ecology. 2003. Vol. 12. P. 3359-3371.

Welsh J., McClelland M. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers // Nucl Acids Res. 1990. Vol. 18. P. 7213-7218.

Williams J. G. K., Kubelic A. R., Livak K. J., Rafalski J. A., Tingey S. V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers // Nucleic Acids Research. 1990. Vol. 18. P. 6531-6535.

Summary

The review of some modern approaches of trematode molecular evolution was made. The concerted evolution of some mitochondrial and nuclear loci was demonstrated in liver fluke (*Fasciola hepatica*) and their definitive hosts (cattle and sheep) populations. Moreover, the genetic heterogeneity of parthenogenetic progeny of some trematode species was discussed.

УДК-595.122 : 591.543.4: 595.122

ЧИСЛЕННОСТЬ ТРЕМАТОДЫ *PSILOSTOMA TUBERCULATA* (PSILOSTOMATIDAE) В ЭКОСИСТЕМЕ ОЗ. ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Сербина Е. А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
630091 Новосибирск, ул. Фрунзе, 11, serbina_elena_an@mail.ru

ABUNDANCE OF *PSILOSTOMA TUBERCULATA* (PSILOSTOMATIDAE) IN CHANY LAKE, WESTERN SIBERIA

Serbina E.A.

Institute for Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Frunze 11 st.
Phone: 170826, Fax (383) 2170973, Serbina@ngs.ru, serbina_elena_an@mail.ru

Одна из основных характеристик популяции — это ее численность. Для ее оценки существует множество способов, однако при изучении животных со сложным жизненным циклом необходимы разные методы их учета. В случае, когда оценивается численность паразитических организмов, необходимы не только показатели зараженности хозяина, но и сведения по его численности. Поскольку совместить сведения по численности и зараженности животных разных систематических групп, исполняющих роль хозяев трематод и проживающих в сходных климатических условиях непросто, то такие работы редки. В своей работе мы дадим количественную характеристику одного вида трематод *Psilotrema tuberculata*¹ Filippi, 1857 (Psilostomatidae Odhner, 1913) на всех стадиях жизненного цикла в экосистеме оз. Чаны (юг Западной Сибири).

Для представителей семейства Psilostomatidae, характерно отсутствие второго промежуточного хозяина, что позволяет отнести их к трематодам с первичным диксенным циклом развития. Роль первого промежуточного хозяина выполняют моллюски семейства Vithyniidae, а окончательного — птицы. В Западной Сибири марины *P. tuberculata* обнаружены у птиц 4 видов, из которых 3 относятся к утиным, а один к пастушковым (Сербина 2006).

Для осуществления поставленной цели нам следовало решить следующие задачи: провести расчет плотности первых промежуточных хозяев — моллюсков семейства Vithyniidae в условиях естественного модельного водоема юга Западной Сибири (1) изучить их заражённость партенитами *P. tuberculata* (2). Располагая этими сведениями, оценивали плотность зараженных моллюсков (3). Поскольку обнаружена сезонность созревания церкарий (Сербина, 1998), то было необходимо выяснить продолжительность их эмиссии в течение сезона в условиях естественного модельного водоема (4). При лабораторных исследованиях изучена сезонная динамика суточной

¹ Впервые трематода этого вида описана под названием *Cercaria tuberculata* Filippi, 1887, но только в 1924 г. Матисом было установлено, что она является личинкой марины *P. spiculigerum*. Хотя в современной литературе личинки указываются по названию марины, однако согласно принципу приоритета правильное название этого вида назвать *P. tuberculata* Filippi, 1887.

эмиссии церкарий (5). Располагая сведениями о плотности зараженных моллюсков и данными по объему суточной эмиссии церкарий рассчитано их количество на 1 м² (6). Поскольку все церкарии образуют адолескарии вблизи от первого промежуточного хозяина, то их количество будет равно сумме церкарий сформированных за весь сезон на 1 м² (7). Для оценки численности марит (10) необходимы данные по численности окончательных хозяев (8) и показатели их зараженности по индексу обилия (9).

Материал собран в 1995-2005 гг. (исключая 2001 г.) в устье р. Каргат (бассейн озера Чаны). Моллюсков семейства Bithyniidae собирали вручную с 4-6 площадок площадью 0.25 м² на глубине от 0.1 до 0.7 м. Учет численности моллюсков из приустьевых участков р. Каргат, проведен, с мая по сентябрь, 1-3 раза в декаду. Среднесуточная эмиссия церкарий трематоды *P. tuberculata* изучена у *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) (73 суток) и *B. tentaculata* (16 суток). При выявлении окончательных хозяев *P. tuberculata* были исследованы кишечники у 113 молодых и 15 взрослых птиц 13 видов 5 отрядов (Сербина, 2006). Птицы добыты охотниками в 1996-2005 гг. в устьях рек Чулым и Каргат, впадающих в озеро Малые Чаны. Видовая принадлежность птиц определена орнитологами ИС и ЭЖ СО РАН. При определении марит трематод использовали определитель под редакцией М.Д. Сониной (1985).

(1) Относительная численность популяции *B. troscheli* в устье реки Каргат увеличивалась с мая к середине июля. Максимальная относительная численность *B. troscheli*, как правило, отмечена во 2-й декаде июля, когда эмбриональное развитие молоди завершается в большинстве кладок (Сербина, 2005). В конце июля и в августе ежегодно плотность популяции *B. troscheli* снижалась, что связано с расселением сеголеток по водоему и переходом репродуктивной части популяции к диапаузе. В мае и в июне зарегистрированы только перезимовавшие особи, большинство из которых в конце июня—начале июля принимают массовое участие в размножении. Поскольку моллюски-сеголетки не содержали зрелых церкарий семейства Psilostomatidae, мы исключили данные по их численности из последующего расчета и учли только взрослую часть популяции *B. troscheli*. Их максимальная плотность, ежегодно отмеченная во 2-й половине июня, варьировала от 17 до 186 особей в разные годы.

(2) При оценке уровня зараженности моллюсков *B. troscheli* партенитами *P. tuberculata* мы так же исключили сеголеток, поскольку они не содержат зрелых церкарий. Экстенсивность инвазии *B. troscheli* партенитами *P. tuberculata* изменялась от 0.1% (2004) до 2.21% (1999); средняя многолетняя составила 0.69%.

(3) Располагая данными по плотности моллюсков и зная уровень их зараженности (ЭИ%), мы рассчитали плотность зараженных моллюсков на единицу площади. Плотность моллюсков зараженных партенитами трематоды *P. tuberculata* изменялась от 1 особи на 13 м² (1998 г.) до 4 особей на 5 м² (2002 г.).

(4) В условиях водоемов юга Западной Сибири моллюски, зараженные партенитами и церкариями трематоды *P. tuberculata*, обнаружены в июне, июле и августе. Самая ранняя эмиссия церкарий трематоды *P. tuberculata* отмечена у моллюска, найденного 6 июня (2003), а самая поздняя — 28 августа (2004, 2005). То есть эмиссия церкарий трематоды *P. tuberculata* отмечена у битиниид юга Западной Сибири во все летние месяцы.

(5) Объём суточной эмиссии церкарий *P. tuberculata* оценивался по количественным данным, собранным за 73 суток от 16 моллюсков (высота раковины 7.0—11.6 мм). В условиях юга Западной Сибири эмиссия церкарий *P. tuberculata* продолжается только в дневное время с 10 ч до 18 ч. Эмиссия церкарий трематоды *P. tuberculata* от одного зараженного среднестатистического моллюска *B. troscheli* составила 56 церкарий за сутки. Однако она снижалась в течение сезона от 74 церкарий за сутки (июнь) к 26-27 церкарий за сутки (июль—август) и до 16 — в первых числах сентября.

(6) Располагая данными по плотности зараженных моллюсков и зная величину среднесуточной эмиссии церкарий, выделяемую одним среднестатистическим моллюском, и ее продолжительность, мы оценили плотность церкарий *P. tuberculata* в условиях модельного водоема юга Западной Сибири. При анализе данных десятилетних исследований, установлено, что максимальное количество церкарий *P. tuberculata* в устье реки Каргат за сутки составляла от 6 до 92 церкарий на 1 м² (в 1998 г. и 2002 г., соответственно). В 2005 г. отмечена максимальная их плотность в июле и августе 37 и 23 церкарий в сутки на 1 м², соответственно. Следует отметить, что основная масса церкарий *P. tuberculata* поступала в водоем в июне (60—100% от годового потока в разные годы).

(7) Поскольку все зрелые церкарии превращаются в адолескарии, то их плотность в водоеме ежедневно увеличивалась (на количество суточной эмиссии церкарий) и к концу июня их плотность составила 127—1881 экз. на 1 м² к концу июля — от 151 до 2409 экз. на 1 м²; а к концу августа — от 151 до 2523 экз. на 1 м² (1998 г. и 1999 г., соответственно).

(8) Численность водоплавающих по средним многолетним данным орнитологических учетов (1995-2005 гг.) составляла около 4-х пар гнездящихся лысух на 1 км русла реки. Поскольку в их выводках насчитывается 3-12 птенцов (в среднем 6.8), то к середине июля их численность возрастает до 35—56 птиц на 1 км русла реки. К этому же периоду суммарная численность уток (красноголовых чернетей, крякв и серых), составляет около 39 шт./км русла реки (Сербина, Яновский, 2006).

(9) Характеризуя зараженность окончательных хозяев трематоды *P. tuberculata* следует заметить, что в бассейне оз. Чаны лысухи были заражены выше, чем утиные по всем параметрам: интенсивность инвазии (14.11 экз. и 2.0 экз., соответственно), экстенсивности инвазии (28.9% и 3.45%) и индексу обилия (2.89 экз. и 0.069; df=88; p=0.003). Однако, уровень заражения лысух обитающих в р. Каргат составил 56.3%, а ИО=7.94±2.53.

(10) При учете средних многолетних данных сопоставлении орнитологических учетов численности окончательных хозяев трематоды *P. tuberculata* с их индексами обилия оценена плотность мариит которая составляла 104—166 шт. на 1 км русла реки.

Обобщая полученные сведения, мы дадим количественную характеристику успеха трансмиссии трематод *P. tuberculata* на всех стадиях жизненного цикла в устье р. Каргат к 1 августу 2005 г., поскольку располагаем сведениями о численности водоплавающих на эту дату. По данным учета от 1 августа 2005 численность водоплавающих птиц на 7 км р. Каргат составила 57 уток и 131 лысуха (Сербина, Яновский, 2006). Если учесть, индексы обилия *P. tuberculata* у лысух и уток, то количество трематод на стадии мариит составило 148—99 шт. на 1 км русла реки. Оценивая численность трематоды на других стадиях развития было установлено, что в устье р. Каргат летом 2005 г. прижилось в среднем 3 мирацидия *P. tuberculata* на 2 м². Если допустить, что церкарии *P. tuberculata* поступали в водоем ежедневно (98 церкарии на 2 м² за сутки в июне и 72 на 2 м² — в июле) церкарий *P. tuberculata*, то с начала июня к 1 августа плотность трематод на стадии адолескарий могла составить 4414 шт. на 2 м². Численность мариит, определяемая на основе данных по численности птиц и спонтанной зараженности их мариитами трематод *P. tuberculata*, составила 0.4 шт. на 2 м². Поскольку плодовитость марииты *P. tuberculata* составляет не менее 25 яиц, то их минимальная численность была равна — 10 на 2 м².

Настоящая работа выполнена при частичной поддержке НИИ-5563.2008.4. и Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 19-2.

Список литературы

- Сербина Е.А. Дифференцированность сроков в созревании церкарий трематод в моллюсках семейства Bithyniidae (Gastropoda, Prosobranchia). // Актуальные вопросы медицинской паразитологии. 23-24 марта 1998. Санкт-Петербург, 1998. С. 153.
- Сербина Е.А. Особенности размножения битиний (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Bithyniidae) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. 2005. №2. С. 267-278
- Сербина Е. А.. Распространение трематод семейства Psilostomatidae Odhner, 1913 в Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2006. № 4. С. 409-418.
- Сербина Е. А., Яновский А.П. Опыт оценки численности марит трематоды *Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857 (Psilostomatidae) в бассейне оз. Чаны (юг Западной Сибири) // Фауна, Биология, Морфология и Систематика паразитов. М. 2006. С 257-259.
- Сонин М.Д. Определитель трематод рыбоядных птиц Палеарктики. М.: Наука, 1985. 256 с.

Summary

We suggested the directions to study the quantitative changes of trematodes. Quantitative changes in *Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857 (Psilostomatidae Odhner, 1913) population were studied throughout its life cycle in the Chany Lake in 1995-2005. Quantitative changes of the *P. tuberculata* miracidiae was 0.08 or 1.49 spcm./m² in different year; of the cercariae released from snails - 49 spcm./m² in June, 36 spcm./m² in July and 23 spcm./m² in August; of the adaleskarii – 151 or 2523 spcm./m² in different years; of the marita – 0.2 spcm./m².

УДК 595.122: 594.32: 591.543.1

ВЛИЯНИЕ ПАРТЕНИТ ТРЕМАТОД НА ТЕМПЫ РОСТА МОЛЛЮСКА-ХОЗЯИНА (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, BITHYNIIDAE)

Сербина Е. А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
630091 Новосибирск, ул. Фрунзе, 11 serbina_elena_an@mail.ru

INFLUENCE OF TREMATODE IN PARTHENITES STAGE ON GROWTH RATE MOLLUSK'S SHELLS (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, BITHYNIIDAE)

Serbina E.A.

Institute for systematics and ecology of animals SB RAS, Novosibirsk, Frynze 11 st.
Phone:170826, Fax (383) 2170973, Email:Serbina@ngs.ru, serbina_elena_an@mail.ru

Онтогенетические изменения темпов роста моллюсков происходят под воздействием факторов окружающей среды. Влияние на темпы роста моллюсков может оказывать такой фактор, как зараженность партенитами трематод. Так, в обзоре Горбушина (2000) показано, что при заражении партенитами трематод обнаружено как увеличение, так и снижение темпов роста моллюска-хозяина. Имеются также сведения, что рост моллюска увеличивается или замедляется в зависимости от особенностей биологии трематод, развивающихся в нем. Отмечены разные темпы роста у особей разного пола (Moose, 1963; Sousa, 1983).

Проведенный нами ранее сравнительный анализ морфометрических параметров раковины моллюсков *Bithynia troscheli*² (Paasch, 1842) (по пяти морфометрическим

² Вид относили к родам *Codiella* (Старобогатов, Затравкин, 1987) и *Opisthorchophorus* (Старобогатов, Прозорова и др. 2004).

промерам с учетом возраста и пола), зараженных партенитами трематод, с не зараженными особями (норма) показал, что имеют место различия, определяемые особенностями биологии развивающихся в моллюсках трематод (Сербина, 2007). В частности, раковины у самок-годовиков и двухлеток, зараженных редиоидными видами трематод, имели более низкие параметры раковины, а при заражении спороцистоидными видами соответствовали норме. У всех зараженных трехлетних самок раковины были достоверно больше, чем у незараженных по всем обследованным параметрам. Раковины четырехлетних самок, зараженных редиоидными видами, практически не отличались от нормы, а при заражении спороцистоидными видами были достоверно больше. У самцов, зараженных спороцистоидными видами, отмечено достоверное увеличение раковины во всех возрастах, а при заражении редиоидными видами годовики были меньше нормы; двухлетние соответствовали ей, а у трех-четырёхлетних особей отмечено достоверное увеличение раковины.

Цель настоящего исследования оценить влияние партенит трематод, на темпы роста хозяина, учитывая пол моллюска. Изучение темпов роста в природной популяции затруднено, поскольку оно проявляется в онтогенезе моллюсков неравномерно и варьирует под влиянием биотических и абиотических факторов окружающей среды (размеров яиц, генетических различий, взаимодействия особей в популяции, температуры, химического состава воды и пр.). Как правило, изучение темпов роста проводилось в экспериментальных условиях: при индивидуальном и групповом содержании в аквариумах или в садках. Нами предложен способ оценки темпов роста моллюсков из природной популяции по их раковине. Поскольку популяции, обитающие в различных условиях среды, могут иметь различия в темпах роста раковины, то для настоящего анализа взяты моллюски одной популяции *B. troscheli* из устья реки Каргат (юг Западной Сибири). У моллюсков не только определяли возраст по «годовым меткам» на раковине, но и измерялась ее высота за каждый год жизни моллюска. Измерения проведены с помощью электронного штангенциркуля с точностью 0.01 мм. Пол моллюсков и их зараженность трематодами были определены при вскрытии. Проанализированы данные от 338 раковин в 2000 г. и 689 раковин в 2003 г., в возрасте (1+), (2+), (3+) и (4+). Из них 503 самки и 310 самцы. Температуру воды в реке Каргат в летний период измеряли три раза в день (в 9, 15 и в 21 час.) во все годы исследований (1995—2003) (Сербина, 2005).

1. Способ изучения темпов роста самцов и самок B. troscheli по раковине моллюска

Обследуя раковину годовиков *B. troscheli* можно обнаружить одну «годовую метку». Измеряя высоту раковины моллюска (коллекции 2000 г.) по этой линии было установлено, что самки 1999 года рождения, успешно пережившие одну зиму выросли до первой диапаузы до 1.25—4.1 мм (средняя 2.73 мм), а самцы 2.25—4.6 мм (3,53 мм). Изучая раковины двухлетних моллюсков (1998 года рождения), мы обнаружили, что за первый год самки выросли 1.75—5.15 мм (средняя 3.14 мм), а самцы 1.8—5.45 мм (средняя 2.81 мм). Высоты раковин моллюсков по второй метке была 4.65—8.6 мм у самок и 2.6—7.7 мм у самцов (средние 7.09 мм и 6.17 мм, $p=0.06$, соответственно). При обследовании раковин трехлетних *B. troscheli* (1997 года рождения) выявили, что высота раковины по первой «линии зимней остановки роста» варьировала от 1.5 до 5.3 мм у самок (средняя 2.79 мм) и от 1.65 до 3.7 мм у самцов (средняя 2.77 мм); по второй — 2.95—8.15 мм (средняя 5.37 мм) и 2.8—8.3 мм (средняя 5.93 мм); и по третьей — 4.05—11.5 мм (средняя 7.94 мм) и 5.15—11.3 мм (средняя 7—67 мм), соответственно. Исследование раковин четырехлетних *B. troscheli* (1996 года рождения), показало, что максимальная высота моллюсков по первой метке 4.3 мм у

самок (средняя 2.79 мм) и 3.85 мм у самцов (средняя 2.05 мм); по второй — 2.65—7.45 мм (средняя 4.45 мм) и 2.25—4.15 мм (средняя 3.37 мм); по третьей линии — 5.55—9.25 мм (средняя 7.47 мм) у самок и 4.25—8.2 мм (средняя 6.47 мм) у самцов; по четвертой линии 6.0—9.75 мм (средняя 8—07 мм) и 6.0—9.55 мм (средняя 7.58 мм) у самок и самцов, соответственно. Анализ полученных данных по исследованию темпов роста *B. troscheli* показал, что наиболее существенное увеличение размеров раковины обнаружено у моллюсков в первые годы жизни (0+) и (1+). Рост сеголеток продолжается с момента рождения (вторая половина лета) по сентябрь, сроки роста перезимовавших моллюсков продолжительнее (конец мая— август), однако в возрасте одного года и старше моллюски растут медленнее, что может быть связано с наступлением полового созревания (Сербина, 2002). При изучении раковин разновозрастных моллюсков было выяснено, что их средняя высота до первой зимней остановки роста положительно коррелировала со среднесуточной температурой водоема второй половины лета: у самок ($r=0,875$) и у самцов ($r=0,654$).

2. Опыт оценки темпов роста *B. troscheli*, зараженных партенитами трематод

Ранее у битинид из устья Каргат обнаружены партениты трематод 17 видов, 10 семейств (Сербина, 2007; Serbina, 2004). Определение видовой принадлежности трематод проведено на основе морфологического строения зрелых церкарий, с использованием работ русских и зарубежных авторов, указанных нами ранее. Темпы роста моллюсков *B. troscheli* изучены у 10 самок и 14 самцов (2003) зараженных партенитами трематод 7 семейств: редиоидных — *Psilostomatidae* Odhner, 1913; *Echinochasmidae* Odhner, 1911 *Echinostomatidae* Dietz, 1909; *Notocotylidae* Lühe, 1909; спороцистоидных — *Syathocotylidae* Poche, 1925; *Prosthogonimidae* Lühe, 1909; *Lecithodendriidae* Odhner, 1911. Проведено сравнение темпов роста раковины зараженных моллюсков со среднестатистическими показателями (приняты за 100 %, норма). Среди годовиков были обнаружены три моллюска зараженных трематодами редиоидных видов (*Echinochasmidae* и *Notocotylidae*). Высота их раковины по первой годовой метке составляла 41—68 % от нормы. Среди двухлеток обнаружено 4 зараженных особи (*Lecithodendriidae*, *Prosthogonimidae* и *Notocotylidae*), высоты которых за первый год были также ниже нормы (составляли 71—97 %), а высота раковины по второй годовой метке различалась у со спороцистоидными и редиоидными видами трематод. Так, особи, зараженные партенитами трематод *Prosthogonimidae* и *Lecithodendriidae*, превышали норму на 9—17 %, а зараженные партенитами трематод *Notocotylidae* были чуть ниже нормы — 96 %. Среди трехлетних особей были изучены 11 моллюсков, зараженных спороцистоидными видами трематод, и 3 — редиоидными. Интересно отметить, что высота раковины у моллюсков, зараженных партенитами трематод *Notocotylidae* и *Psilostomatidae*, была ниже нормы за первый год жизни (96.2—98.5 %), но превышала норму за второй и третий (на 22,3—34.0 % и 5.4—10.6 %, соответственно). Для особей, зараженных спороцистоидными видами трематод, отмечено как увеличение (*Prosthogonimidae*), так снижение (*Syathocotylidae*) высоты раковины по второй и третьей годовым меткам, что может быть связано с биологией развития разных видов или сроками продолжительности паразитирования трематод в хозяине (для *Lecithodendriidae*). Раковина самки (4+), зараженной партенитами трематод *Notocotylidae*, была ниже среднестатистической высоты за каждый год жизни (на 6.1—31.6 %), а партенитами трематод *Syathocotylidae* превышали норму (на 30.1—55.4 %). Проведенное исследование показало, что высота раковины молодых зараженных моллюсков (как редиоидными, так и спороцистоидными видами трематод) в возрасте (1+) и (2+) по первой годовой метке была ниже нормы, а по второй годовой метке отмечены различия в зависимости от особенностей биологии трематод, развивающихся в моллюске-хозяине. Если моллюск был заражен редиоидными видами, то их высота по первой

годовой метке была ниже нормы, что отмечено и для трех- четырехлетних особей. При паразитировании трематод спороцистоидных видов уже для двухлеток отмечено увеличение высоты раковины по второй годовой метке. Для трехлетних особей отмечено как увеличение, так снижение высоты раковины по второй годовой метке, что может быть связано с разными сроками заражения трематодами. Полученные нами данные подтверждают гипотезу Сауса (Souza, 1983). По его мнению, в основе влияния партенит на рост хозяина лежит изменение энергетического баланса моллюсков при заражении. В норме ресурсы (вещества и энергии) хозяина распределены между затратами на рост, развитие и размножение. В случае паразитарной кастрации высвобождается «репродукционная» энергия, которая частично или полностью расходуется паразитом. Партеногенитические стадии трематод могут целиком усвоить эту энергию и даже больше, в результате чего темп роста хозяина либо останется неизменным, либо замедлится. В случае, когда партениты трематод используют указанную энергию не полностью, то остаток может усваиваться хозяином, следовательно, его темпы роста увеличиваются. Когда же энергетические затраты паразита превышают норму, затрачиваемую в обычных условиях на репродукцию, то темпы роста замедляются. Для битиниид, размножающихся несколько раз в течение жизни (Сербина, 2002), затраты на размножение в единицу времени меньше, чем у короткоживущих видов моллюсков, у которых при паразитарной кастрации нередко наблюдается «гигантизм». Поскольку у неполовозрелых моллюсков энергия расходуется на рост и поддержание жизнедеятельности, то увеличение скорости роста для молодых моллюсков невозможно, а заражение трематодами вызывает замедление темпов роста. Вероятно, поэтому высота раковины *B. troscheli* за первый год жизни большинства зараженных моллюсков была меньше среднестатистических показателей. В случаях, когда высота раковины по первой годовой метке превышает норму, можно предположить, что моллюск завершил эмбриональное развитие вначале сезона, а заражение партенитами прошло на 2—3 лето жизни.

Паразитирование редиоидных видов трематод требует больше энергетических затрат, чем спороцистоидных. Можно предположить, что для развития трематод семейства *Syathocotylidae* требуется больше энергетических затрат, чем для развития трематод семейства *Prosthogonimidae*.

Таким образом, предложенный способ изучения скорости роста моллюсков по их раковине позволяет охарактеризовать паразитарную нагрузку на хозяина, что особенно важно при анализе паразитарных систем.

Настоящая работа выполнена при частичной поддержке Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 19-2 и НШ-5563.2008.4.

Список литературы

- Горбушин А.М. Сравнительный морфофункциональный анализ взаимоотношений в системе моллюск-трематода // *Паразитология*. 2000. Т. 34, вып. 6. С. 502—514.
- Сербина Е.А. Моллюски сем. *Bithyniidae* в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2002. 22 с.
- Сербина Е.А. Особенности размножения битиний (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: *Bithyniidae*) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // *Сибирский экологический журнал*. 2005. № 2. С. 267—278.
- Сербина Е.А. Влияния партенит трематод на морфометрические характеристики первых промежуточных хозяев моллюсков семейства *Bithyniidae* // «Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов — 2». Борок—Москва, 2007. С. 244—248.
- Старобогатов Я.И., Затравкин М. И. *Bithyniidae* (Gastropoda, Prosobranchia) фауны СССР // *Моллюски: результаты и перспективы их исследований*. Л., 1987. С. 150—153.

- Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В. Саенко Е.М. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.6. СПб: Наука, 2004. С. 6—491.
- Moose J.W. Growth inhibition of young *Oncomelania nosophora* exposed to *Schistosoma japonicum* // Journ. Parasitol. 1963. Vol. 49. P. 151—152.
- Serbina E.A. Cercariae of trematodes from snails Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) basin in the Lake Chany (South of the Western Siberia) Russia // IX Europ. Multicolloq. Parasitol. Valencia, Spain: Sunday 18—Friday 23 July, 2004. P. 584.
- Sousa W. Host life history and the effect of parasitic castration on growth: field study of *Cerithidea californica* Haldeman (Gastropoda: Prosobranchia) and its trematode parasites // Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1983. Vol. 101. P. 273—296.

Summary

Data on influence of abiotic and biotic factors on the Gastropoda growth rate are given. We suggested the directions to study the growth rate of the Gastropoda shells. The mollusks *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) of one population from Kargat river (the basin of Chany lake, south of Western Siberia) have been studied. Influence of the trematode parthenite stage on the growth rate of mollusks shells has been estimated.

УДК 576.893.195:595.771

ПРОТИВОРЕЧИВЫЕ ДАННЫЕ ПО УЛЬТРАСТРУКТУРЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЛОГЕНИИ РОДА *AMBLYOSPORA* (MICROSPORIDIA: AMBLYOSPORIDAE) И РОДСТВЕННЫХ ИЗОЛЯТОВ МИКРОСПОРИДИЙ ИЗ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ СИБИРИ.

Симакова¹ А.В., Воссбринк² Ч.Р., Андреадис² Т.Г.

¹Томский государственный университет, ул. Ленина, 32, Томск, 634050 Россия, omikronlab@yandex.ru

²The Connecticut Agricultural Experiment Station, 123 Huntington Street, P. O. Box 1106 New Haven, 06511, USA, Theodore.Andreadis@po.state.ct.us

ENIGMATIC OBSERVATIONS ON THE ULTRASTRUCTURE AND MOLECULAR PHYLOGENY OF *AMBLYOSPORA* (MICROSPORIDIA: AMBLYOSPORIDAE) AND RELATED MICROSPORIDIA ISOLATED FROM BLOOD-SUCKING MOSQUITOES IN SIBERIA

Simakova A.V. ¹, Vossbrinck C. R. ², Andreadis T. G. ².

¹Tomsk State University, Lenina street, 32, Tomsk, 634050 Russia, omikronlab@yandex.ru

²The Connecticut Agricultural Experiment Station, 123 Huntington Street, P. O. Box 1106 New Haven, 06511, USA, Theodore.Andreadis@po.state.ct.us

Микроспоридии рода *Amblyospora* Hazard, Oldacre, 1975 — это одна из самых больших и широко распространенных групп паразитов, заражающих природные популяции кровососущих комаров. В настоящее время описано более 100 видов данного рода, встречающихся на пяти континентах. Микроспоридии этого рода имеют сложные триморфные циклы развития со сменой хозяев, пероральной и трансвариальной передачей. Установлено, что промежуточными хозяевами являются низшие ракообразные — копеподы. Микроспоридии одного вида могут использовать в качестве промежуточных хозяев несколько видов копепод. Споры каждого вида данного рода, формирующиеся в копеподах и в комарах, отличаются по морфологии.

Виды рода *Amblyospora* в мировой литературе считаются узкоспецифичными. Каждому виду паразита соответствует свой вид комара-хозяина и, наоборот, в каждом виде комара-хозяина способен паразитировать только один вид микроспоридии

данного рода.

Нами были проведены электронно-микроскопические и молекулярно-филогенетические исследования микроспоридий из личинок кровососущих комаров *Aedes/Ochlerotatus*, изолированных на территории Сибири. В результате получены оригинальные данные.

Микроспоридии, выделенные из двух личинок *Oc. cantans* и одной личинки *Oc. communis* (№№ 1615, 1616, 1619) различаются по морфологии спор. У спор из личинок *Oc. cantans* и *Oc. communis* (№№ 1615, 1616) толстая оболочка, пластинчатый полярoplast, полярная трубка с 4—5 толстыми и с 8.5 тонкими витками. Споры из другой личинки *Oc. cantans* (№ 1619) имеют тонкую оболочку, трехчастный полярoplast (плотнопластинчатый, мелкокамерный, плотнопластинчатый), полярная трубка с 4 толстыми и 6.5 тонкими витками.

Однако по результатам молекулярно-филогенетических исследований эти три изолята являются одним видом *Amblyospora* sp.1 (см. рисунок).

Микроспоридии, выделенные из личинок *Ae. vexans* (№ 1618), *Oc. cataphylla* (№1617) и *Oc. cantans* (№ 1501) по результатам ДНК-анализа являются одним видом микроспоридии (см. рисунок). Но согласно электронно-микроскопическим данным все три изолята имеют четкие морфологические различия. Споры из *Oc. cantans* (№ 1501) по морфологическим признакам идентичны ранее описанному виду *Am. rugosa* Симакова, Панкова, 2005. Они яйцевидные, имеют толстую оболочку, плотнопластинчатый полярoplast, полярная трубка с 3.5 толстыми и с 13.5 тонкими витками.

Споры из *Oc. cataphylla* (№ 1617) имеют тонкую оболочку, трехчастный полярoplast (плотнопластинчатый, мелкокамерный, плотнопластинчатый), полярная трубка с 4 толстыми и 6.5 тонкими витками.

У спор из личинки *Ae. vexans* (№ 1618) толстая оболочка, пластинчатый полярoplast, полярная трубка длинная, 6 толстых и 8.5 тонких витков. Отличия наблюдаются не только в морфологии мейоспор, но и в характере спорогонии, строении секрета спорофорного пузырька, принимающего участие в морфогенезе.

Споры микроспоридий р. *Amblyospora* из личинок *Oc. diantaeus*, *Oc. cantans* и *Oc. cataphylla* (изоляты №№ 1506, 1619, 1617) морфологически идентичны. Они имеют тонкую экзоспору, трехчастный полярoplast (плотнопластинчатый, мелкокамерный, плотнопластинчатый), полярная трубка с 4 толстыми и 6.5 тонкими витками. Однако согласно молекулярно-филогенетическим данным все три изолята являются разными видами рода *Amblyospora* (см. рисунок).

Морфологически сходными являются споры из личинок *Oc. cantans*, *Oc. communis* и *Ae. vexans* (изоляты №№ 1615, 1616, 1618). Экзоспора таких спор толстая, полярoplast пластинчатый, полярная трубка с 5.5 толстыми и 8.5 тонкими витками. Изоляты из личинок *Oc. cantans* и *Oc. communis* (№№ 1615, 1616) являются одним видом микроспоридий согласно ДНК-анализу, в то время как микроспоридии из *Ae. vexans* (№ 1618) находятся далеко в филогенетическом древе и являются другим видом рода *Amblyospora* (см. рисунок).

Таким образом, морфология мейоспор может быть одинаковой у разных видов микроспоридий. В то же время один вид микроспоридии может образовывать различные по морфологии споры.

Изучение хозяйинной специфичности показало следующее.

Согласно молекулярно-филогенетическим данным один вид микроспоридии может развиваться в нескольких видах комара-хозяина (см. рисунок). Так *Amblyospora* sp. 1 заражает личинок *Oc. cantans*, *Oc. communis*. При этом данные два изолята имеют также одинаковые морфологические признаки. *Am. rugosa* — паразит комаров *Ae. vexans*, *Oc. cataphylla*, *Oc. cantans*, но все три изолята имеют разную морфологию.

Микроспоридии *Amblyospora* sp. 1, *Amblyospora* sp. 2, *Amblyospora* sp. 3 и *Am.*

rugosa поражают личинок *Oc. cantans*. Все они морфологически различны. Но изоляты *Amblyospora* sp. 1 (№№ 1615, 1619) являются одним видом согласно молекулярно-филогенетическим исследованиям. В жировом теле личинок комаров *Oc. diantaeus* могут паразитировать два вида р. *Amblyospora*, различных по ДНК и морфологии.

NJ

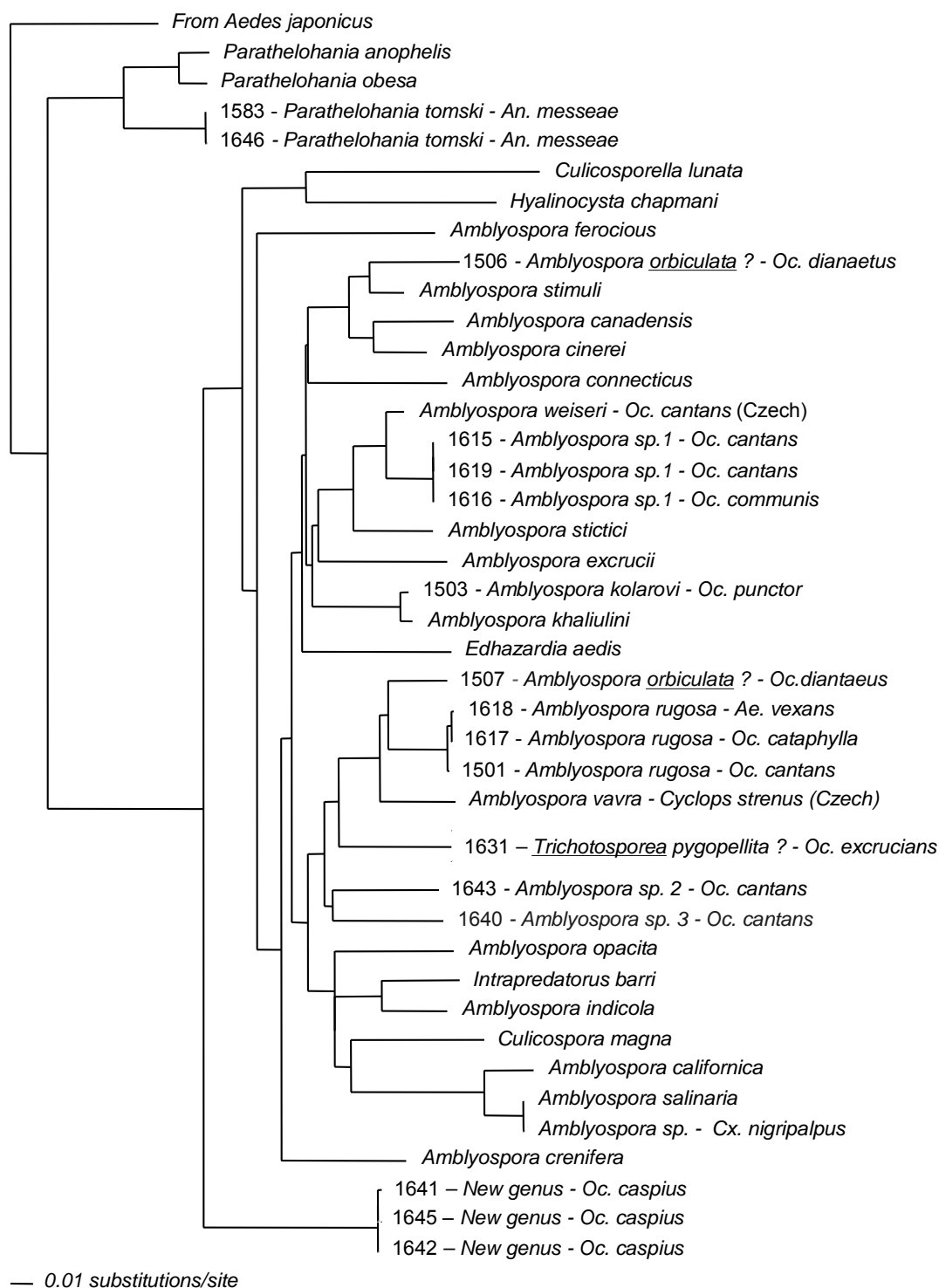


Рисунок. Филогенетическое древо микроспоридий комаров, построенное по данным частичного секвенирования гена малой субъединицы рибосомной РНК.

Полученные данные ставят под сомнение прежние представления об узкой специфичности рода *Amblyospora*, по крайней мере, в условиях Сибири. Очевидно, что один вид микроспоридии может иметь несколько хозяев и, наоборот, в одном виде

комара-хозяина может паразитировать несколько видов микроспоридий.

Микроспоридии, выделенные из личинки *Oc. excrucians* (№ 1631) по морфологическим признакам являются видом *Trichoctosporea pygopellita* Larsson, 1994. Однако согласно данным ДНК-анализа этот изолят — вид рода *Amblyospora* (см. рисунок). Это ставит под сомнение валидность данного рода.

Полный цикл развития данных паразитов на территории Сибири до сих пор неизвестен. Экспериментальным путем не удалось установить промежуточных хозяев. Поэтому мы знаем лишь часть жизненного цикла микроспоридий р. *Amblyospora*. Возможно, что при попадании в личинок комаров одного вида микроспоридий из разных видов копепод морфологическое развитие паразита идет по-разному. И, наоборот, при попадании разных видов микроспоридий в комаров из одного вида копеподы, микроспоридии развиваются морфологически одинаково. Таким образом, вероятно вид комара-хозяина не оказывает влияния на морфологию формирующихся спор.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать следующие предположения об особенностях рода *Amblyospora*:

1. один вид рода *Amblyospora* может паразитировать в нескольких видах комаров-хозяев;
2. в одном виде комара-хозяина может паразитировать несколько видов рода *Amblyospora*;
3. разные виды рода *Amblyospora* с одинаковыми рДНК последовательностями могут продуцировать споры с практически идентичной морфологией;
4. один вид р. *Amblyospora* может продуцировать разные по морфологии мейоспоры в одном и том же или в различных видах комара-хозяина;
5. морфология мейоспор не может быть надежным критерием для определения таксономического статуса видов данного рода.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ №07-04-00468.

Summary

A comparison of data on the ultrastructure and molecular phylogeny of several new isolates of *Amblyospora* from larvae of the blood-sucking mosquito *Aedes/Ochlerotatus* from Siberia, show enigmatic results that challenge our current knowledge on the host specificity and taxonomic value of spore morphology of this group of microsporidian parasites.

- 1 — a single species of *Amblyospora* can infect a variety of different mosquito host species;
- 2 — single mosquito species can be infected with different species of *Amblyospora*;
- 3 — different species of *Amblyospora* with distinct rDNA sequences can produce spores with nearly identical morphologies;
- 4 — A single species of *Amblyospora* may produce meiospores with different morphology in the same or in different mosquito host;
- 5 — Meiospore morphology may not be a reliable character to determine taxonomic relationships among species within this group of microsporidia.

УДК 576. 895. 42

КЛЕЩИ СЕМЕЙСТВА MYCOOPTIDAE (ACARIFORMES: LISTROPHOROIDEA: MYCOOPTIDAE) МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ УКРАИНЫ

Скляр¹ В. Е., Бочков² А. В.

¹Полтавский педагогический университет 36003, Полтава. Ул. Остроградского 2. Украина.

²Зоологический институт РАН Университетская набережная, 1, С-Петербург, 19934, Россия.

MITES MIOCOPTIDAE (AKARIFORMES: LISTROPHOROIDEA: MYCOPTIDAE) OF SMALL MAMMALS IN UKRAINE

Sklyar¹ B. E., Bochkov² A. V.

¹ Poltava Pedagogical University, Poltava, 36003, Ukraine

² Zoological Institute, RAS, St. Petersburg, 199034, Russia

Среди всех паразитических клещей как в нашей стране, так и за рубежом клещам сем. Mycoptidae уделяется явно недостаточное внимание. Известно всего несколько работ, в которых в той или иной степени упоминаются эти эктопаразиты (Дубинин, 1955; Baker, Wharton, 1955; Высоцкая, 1974, 1978, 1981; Dubinina, Bochkov, 1996, и др.). Дубинин (1955) приводит описание 6 видов миокоптид. *Trichoecius brevipes* Can. et Trt, 1895 с территории бывшего СССР, отмечен и на Украине (Киевская обл.). *Mycoptes hintoni* Hirst, 1919 обнаружен в шерсти обыкновенной белки из США. *M. tenax* Mich. 1889 — вид, широко распространенный в нашей стране, найден на домовой и лесной мышах, а также на обыкновенной темной полевках. *M. musculus* (Koch, 1836) выявлен в шерсти домашних мышей; по данным Бэкера и Уартона (Baker, Wharton, 1955), вызывает у лабораторных белых мышей особую форму чесотки, которую называют «миокоптической». Этот вид распространен по всему свету. *M. criceti* (Poppe, 1887) обнаружен на обыкновенном хомяке в Воронежской области. Отмечен в Германии, Франции и Италии. *M. glirinus* Can. 1895. выявлен в шерсти сони-полчка в Армении, Франции, Италии и Англии.

Наши исследования проводились в двух стационарах в отделениях Украинского степного заповедника „Хомутовская степь“ — целина и окрестности с. Жажыточное — окультуренная степь (Юго-Восток Украины, Донецкая обл.) во все сезоны года, в 1967—1968. Эпизодически сбор материала проводился и в некоторых других районах области. Кроме того, исследования проводились в Диканьке Полтавской обл. На целине и в окультуренной степи осмотрено 469 мелких млекопитающих из которых доминировали: лесная и домовая мыши, обыкновенная полевка и серый хомячок. Всего в Донецкой обл. осмотрено 2381 грызун, Из них подавляющее большинство — серые крысы *Rattus norvegicus*. В Полтавской обл. клещи найдены на обыкновенной и европейской рыжей полевках. На всех исследованных грызунах обнаружено 7 систематических единиц семейства, общей численностью 125 экз.: *Trichoecius tenax* Michael, 1889; *Mycoptes japonensis japonensis* Radford, 1955; *Mycoptes japonensis* Michael, 1889; *Mycoptes squamosus*; *Mycoptes musculus* (Koch, 1836); *Criniscansor apodemi* (Poppe, 1887); *Criniscansor criceti* (Poppe, 1887). Все определенные виды, по численности, можно разделить на три группы: массовые, обычные и редкие, или малочисленные. К группе массовых видов относится *M. japonensis japonensis*. На долю этого вида приходится 72.23 % или 89 экз. Этот вид встречается в основном на обыкновенной полевке во все сезоны года. Однако наиболее обильным на грызунах он был в летний период. Численность его зимой и весной была значительно меньшей. Осенью — встречено меньше всего. Интересно то, что самок обнаружено больше (41 экз.), нежели самцов (28 экз.). Кроме обыкновенной полевки *M. japonensis japonensis* паразитировал также на домовой мыше, европейской рыжей полевке и лесной мыше. Вид численно преобладал на целине. К обычным видам относятся: *Mycoptes musculus* — 20 экз. или 16 %. По всей видимости, этот вид специфичен для домовой мыши. По данным Бэкера и Уартона (Baker, Wharton, 1955) *M. musculus* вызывает у лабораторных белых мышей особую форму чесотки, которую называют «миокоптической». Этот вид они относят к космополитам. К редким, или малочисленным видам относятся: *Trichoecius tenax* — 7 экз.; *Mycoptes squamosus* — 2 экз., *Criniscansor criceti* — 4 экз. Этот вид отмечен на сером хомячке (1 экз.), *Cr. apodemi* — 1 экз., и *M. japonensis* — 2 экз. Эти 4 вида насчитывают 16 экз. или 12.8 %.

Вид *Tr. tenax* отмечен исключительно на обыкновенной полевке осенью, зимой и летом. Этот вид обнаружен и Высоцкой (1974, 1978, 1981) в Закарпатской области тоже на обыкновенной полевке во все сезоны года. Видовой состав микооптид в окультуренной степи более разнообразен по сравнению с целиной. В окультуренной степи (агроценоз) это: *Myocoptes japonensis japonensis*, *M. japonensis*, *M. squamosus*, *M. musculus*, *Cr. apodemi*. Причем виды *M. squamosus*, *M. japonensis*, *M. musculus* и *Cr. apodemi* обнаружены только в окультуренной степи В Полтавской области пока выявлен только *Myocoptes japonensis japonensis* на обыкновенной и европейской рыжей полевке весной. Не исключено, что в дальнейшем будут обнаружены и другие виды. В настоящее время на Украине, с учетом ранее обнаруженного Дубининым (1955) вида *Trichoecius brevipes* (Can. et Trt, 1895) известно 8 видов этого семейства.

Summary

In 1967-1967 on the territory of Donetsk oblast 7 species of mites of the family Myocoptidae: *Myocoptes japonensis japonensis*, *M. japonensis*, *M. squamosus*, *M. musculus*, *Trichoecius tenax*, *Criniscansor apodemi*, *Cr. criceti* were found. The most mass species was *M. japonensis japonensis* parasitized mostly *Microtus arvalis*. Research was conducted during all seasons.

УДК 576. 895. 122

ЛОКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНКАПСУЛЯЦИИ МЕТАЦЕРКАРИЙ *LILIA TREMA* SP. В ТКАНЯХ БУРОГО МОРСКОГО ПЕТУШКА (*ALECTRIAS ALECTROLOPHUS*).

Скоробрехова Е. М.

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

LOCAL CHARACTERISTICS OF ENCAPSULATION OF METACERCARIA *LILIA TREMA* SP. IN THE TISSUES OF THE STONE COCKSCOMB (*ALECTRIAS ALECTROLOPHUS*)

Skorobrechova E. M.

Institute of biological problems of North of FEB RAS, Portovaya St., 18, Magadan 685000
Russia, skorobrechova@mail.ru

Известно, что в качестве возбудителя чернопятнистой болезни рыб могут выступать несколько видов трематод (Судариков и др., 2006). Церкарии таких трематод проникают во второго промежуточного хозяина (рыбу), локализируются в его покровах и мускулатуре и развиваются в метацеркарий. Последние окружаются капсулой, в образовании которой участвуют особые пигментные клетки кожи рыб — хроматофоры, благодаря скоплению которых мы, собственно, и выявляем данную болезнь. Согласно данным Березанцева и Добровольского (1968), капсула, окружающая метацеркарий *Posthodiplostomum cuticola*, состоит из фибробластов и пигментных клеток хозяина, причем ее внутренний слой с возрастом гиалинизируется. В других случаях, например, вокруг метацеркарий *Uvulifer ambloplitis* и *Neascus pyriformis* из двух видов рыб (Wittrock et al., 1991) оболочка представлена внутренней двух- или трехслойной цистой и наружной капсулой, состоящей из фиброцитов, коллагеновых волокон и скоплений пигмента. Ни в одной из приведенных работ не уделяется внимание метацеркариям, локализующимся непосредственно в коже, в том числе строению окружающей их капсулы.

Трематоды рода *Liliatrema* являются широко распространенными на Дальнем

Востоке паразитами кишечника рыбоядных птиц. В качестве второго промежуточного хозяина в жизненном цикле этих трематод выступают различные виды прибрежных рыб, в коже, подкожной клетчатке и мускулатуре которых развиваются метацеркарии, окруженные двумя оболочками. Цель настоящей работы заключалась в изучении структуры образований формирующихся вокруг метацеркарии *Liliatrema* sp. в скелетной мускулатуре и в коже бурого морского петушка. Для исследования использовались рыбы, собранные в период отлива. Живых гельминтов, извлеченных из ткани хозяина или с кусочками последней, фиксировали 2 %-ным раствором глутарового альдегида, постфиксировали 1 %-ным раствором тетраоксида осмия и заключали в смесь эпона и аралдита. Для лучшей пропитки эпоксидными смолами некоторых метацеркарий надрезали с помощью препаровальной иглы. При обезвоживании образцы контрастировали насыщенным раствором уранилацетата в 70 %-ном спирте. Полутонкие срезы окрашивали метиленовым синим или смесью метиленового синего и кристаллического фиолетового; тонкие срезы контрастировали цитратом свинца по Рейнольдсу. Было исследовано 13 метацеркарий из мускулатуры и 6 из кожи рыб.

Все исследованные метацеркарии были окружены двумя обособленными друг от друга оболочками — внутренней (цистой) и наружной (капсулой). Толщина цисты вокруг личинок из кожи была значительно меньше (2—5 мкм), чем в мускулатуре (11—50 мкм). Независимо от локализации внутренняя оболочка имела вид узкой, однородной, интенсивно окрашивающейся пластинки, местами вплотную прилегающей к поверхности гельминта. Наружная поверхность ее ровная, образована уплотненным слоем материала; внутренняя поверхность извилистая, к ней прилежат небольшие плотные капли, по составу идентичные материалу самой оболочки.

Капсула плотно прилегает к цисте и имеет различное строение в зависимости от локализации.

Строение капсулы из кожи рыб. Как известно, кожа рыб представлена наружным эпидермисом, дермой и подкожной соединительной тканью; дерма образована коллагеновыми и эластическими волокнами с обильными отложениями пигмента в ее верхней части и на границе с подкожной тканью. «Кожные» метацеркарии лилиатрем обнаруживались именно в дерме. Капсула вокруг них чаще всего выглядит как толстый (10—72 мкм) интенсивно окрашивающийся слой плотно расположенных фиброзных элементов. Ультратонкое изучение показало, что эти элементы не что иное, как ориентированные в разных направлениях коллагеновые волокна, обладающие характерной поперечной исчерченностью. В этом слое не были обнаружены какие-либо компоненты, в том числе и кровеносные сосуды. Снаружи от слоя часто наблюдаются скопления пигментных гранул, не проникающих в слой. В некоторых случаях в составе капсулы помимо фиброзного слоя, определяется наружный слой (37—100 мкм), состоящий из крупных светлых клеток с небольшим ядерно-плазменным отношением. В цитоплазме этих клеток преобладают удлинённые или сигарообразные цистерны, располагающиеся или поодиночке, или стопками до 6 цистерн в каждой. Эти цистерны выглядят «пустыми». Кроме того, выявляются митохондрии, каналцы ГЭС, различного размера пузырьки со светлым содержимым. Ядра клеток относительно электронно-плотные, неправильной формы. Очевидно, эти клетки являются пигментными клетками, цитоплазма которых заполнена ювенильными формами меланосом — премеланосомами (Загальская, Гнубкина, 2006). В состав этого слоя капсулы входят также типичные пигментциты, содержащие светлые округлые ядра, крупные митохондрии и множество гранул включающих электронно-плотный пигмент.

Строение капсулы из мускулатуры рыб. В мышцах рыб было найдено два типа капсул метацеркарий. Преобладают «фиброзные капсулы», толщиной 12—70 мкм. Они

образованы, преимущественно, фибриллоподобными элементами, ориентированными параллельно поверхности тегумента гельминта, между которыми располагаются клетки. Среди них выделяется не менее четырех разновидностей. Преобладают клетки с мелкими (1—3 × 2.5—6 мкм) ядрами, характеризующимися меньшей плотностью, нежели цитоплазма, и четкими скоплениями хроматина вдоль ядерной оболочки; границы клеток прослеживаются плохо. Многочисленны также клетки с уплощенными относительно светлыми ядрами (1—2 × 4—8.5 мкм) и плотным округлым ядрышком. Клетки третьего типа немногочисленны, отличаются меньшими размерами (2.5—3 × 2.5—3 мкм) темных округлых ядер и умеренно светлой цитоплазмой. Границы клеток второго и третьего типов не определяются. Ввиду недостаточности морфологических данных мы не можем отнести три вышеописанные модификации клеток к какому-либо определенному типу. Немногочисленны клетки и четвертого типа, цитоплазма которых характеризуется обилием округлых темных гранул, хорошо различаемых в световой микроскоп. К сожалению, тонкую структуру этих капсул изучить пока не удалось.

У 3 из 13 исследованных паразитов найдены более мощные капсулы (62—95 мкм) с частым расположением клеточных компонентов (так называемые «клеточные капсулы»). В таких капсулах преобладают крупные клетки, цитоплазма которых помимо элементов ГЭС, рибосом и митохондрий включает гранулы, количество, форма, размеры и структура которых варьируют. Возможно, эти клетки представляют собой разновидности фагоцитов. В составе капсулы также обнаружены мелкие клетки с высоким ядерно-плазменным отношением. Их ядра отличаются серповидной формой, а относительно плотная цитоплазма содержит рибосомы, цистерны ГЭС, округлые митохондрии и гранулы. По совокупности морфологических признаков эти клетки сходны с лимфоцитами. Менее многочисленны удлинённые клетки, предположительно фибробласты, с отростками и развитой системой ГЭС. В межклеточных пространствах рыхло располагаются пучки филаментов, вероятно коллагеновых, с характерной поперечной исчерченностью. В наружных слоях всех капсул из мускулатуры наблюдались более или менее многочисленные отростки пигментных клеток.

Таким образом, все изученные метацеркарии были окружены и цистой и капсулой. Подобный механизм инцистирования и инкапсуляции метацеркарий обнаружен у множества других видов трематод (Halton, Johnston, 1982; Walker, Wittrock, 1992). Для всех исследованных личинок лилиатрем характерно одинаковое строение цисты (за исключением ее толщины). Однако структура капсул, формирующихся вокруг изученных метацеркарий, варьирует в зависимости от их локализации. Капсула личинок из мускулатуры образована преимущественно клеточными компонентами, среди которых нередко клетки с гранулами. Образцы, выделенные из кожных покровов, обладают капсулой, волокнистой структуры, не содержащей фагоцитов. Во всех случаях в наружных слоях капсулы наблюдались отложения пигмента. Различия в строении капсулы метацеркарий могут быть обусловлены морфологическими и функциональными особенностями окружающих тканей. Не исключено, впрочем, что различная локализация метацеркарий и, соответственно, структура капсулы вокруг них, связаны с таксономическим положением исследованных гельминтов. Возможно, что в работе были исследованы два разных вида рода *Liliatrema*, локализующихся в разных частях тела хозяина и обладающих различными механизмами защитной реакции.

В ходе эволюции у паразитов выработались определенные механизмы адаптации к тканям специфического хозяина. При попадании личинок трематод в тело соответствующего промежуточного хозяина, вокруг них развивается бурная воспалительная реакция, которая постепенно затихает, а клетки воспалительного ряда замещаются фибробластическими компонентами. Существование в мускулатуре двух морфологически различных капсул вокруг метацеркарий лилиатрем, может быть

обусловлено большей или меньшей продолжительностью их паразитирования, то есть «клеточные» капсулы представлены наиболее ранними этапами формирования капсулы, а «фиброзные» — более поздними.

Работа поддержана Президиумом ДВО РАН (проект № 06-III-A-06-178), программой РФФИ-ДВО РАН «Дальний Восток» (проект № 06-04-96027) и грантом Губернатора Магаданской области (2008 г.).

Список литературы

- Березанцев Ю. А., Добровольский А. А.. Процессы инкапсуляции метацеркарий трематод *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) Dubois, 1936 в рыбах // Труды Астраханского заповедника. Астрахань, 1968. Вып. 11. С. 7—12.
- Загальская Е. О., Гнубкина В. П. Ультраструктура пигментного эпителия сетчатки глаз молоди симы *Oncorhynchus masou* // Биология моря. 2006. Т. 32, № 1. С. 55—59.
- Судариков В. Е., Ломакин В. В., Атаев А. М., Семенова Н. Н. Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги. М.: Наука, 2006. 183 с.
- Halton D. W., Johnston B. R. Functional morphology of the metacercarial cyst of *Vucephaloides gracilescens* (Trematoda: Vucephalidae) // Journ. Parasitol. 1982. Vol. 85. P. 45—52.
- Wittrock D. D., Bruce C. S., Johnson A. D. Histochemistry and ultrastructure of the metacercarial cysts of blackspot trematodes *Uvulifer ambloplitis* and *Neascus pyriformis* // Journ. Parasitol. 1991. Vol. 77, N 3. P. 454—460.
- Walker D. J., Wittrock D. D. Histochemistry and ultrastructure of the metacercarial cyst of *Bolbogonotylus corkumi* (Trematoda: Cryptogonimidae) // Journ. Parasitol. 1992. Vol. 78, N 4. P. 725—730.

Summary

Metacercaria *Liliatrema* sp. parasitizing the muscular system and skin of the Stone cockscomb, are surrounded by two envelopes: the inner one is a cyst, and the exterior one is a capsule. In all cases the cysts have similar constructions, however, the structures of the capsules differ depending on localization of metacercaria. In the capsule composition, localized in the skin, fibrous elements dominate, whereas “muscular” forms are organized primarily by the cells and sometimes have signs of inflammation. The found differences in the capsule structure can be caused either by the structure peculiarities and physiology of the host’ tissues, where they are localized, or by the taxonomic position of metacercaria.

УДК 592

НЕРВНАЯ СИСТЕМА ОРТОНЕКТИДЫ *INTOSHIA VARIABILI*

Слюсарев Г.С.

Санкт-Петербургский государственный университет. Университетская наб. 7/9
Санкт-Петербург 199034 Россия

THE NERVOUS SYSTEM IN ORTHONECTID *INTOSHIA VARIABILI*

Slyusarev G.S.

St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 5/7, St. Petersburg 199034 Russia,
slyusarev@hotmail.com

Традиционно ортонекид (т. Orthonectida) относят к крайне примитивным организмам лишенным пищеварительной, мышечной и нервной систем. Ранее мы описали у ортонекиды мышечную систему (Slyusarev and Manylov 2001), что позволило нам высказать предположение о наличие у ортонекид нервной системы. Методом окрашивания антителами к серотонину и конфокальной микроскопии нами

была выявлена нервная система у самки ортонектиды *Intoshia variabili*. Нервная система организована чрезвычайно просто, она состоит из четырех нервных клеток. Две клетки (мультиполяры) расположены дорсально на переднем конце тела от них, к переднему концу тела отходят многочисленные отростки, образующие плексус. Две клетки (биполяры) занимают латеральное положение. От каждого биполяра один отросток отходит к мультиполяркам, а один тянется по латеральной стороне самки к ее заднему концу. Наличие нервной и мышечной систем у ортонектид однозначно свидетельствует о их принадлежности к настоящим многоклеточным (Eumetazoa). Обнаружение нервной системы у ортонектид, на наш взгляд, окончательно закрывает дискуссию о родстве ортонектид и дициемид и свидетельствует о том, что ортонектиды и дициемиды два самостоятельных типа, далеко отстоящих друг от друга.

The phylum Orthonectida is an enigmatic group of parasitic lower Metazoa with uncertain phylogenetic position (Westheide and Rieger 1996, Cavalier-Smith 1998, Nielsen 1998, Schmidt-Rhaesa 2003, Ruppert et al. 2004). Their life cycle is rather simple and consists of a free living sexual stage and a parasitic stage, commonly referred to as plasmodium (Kozloff 1994, 1996, Slyusarev, Miller 1998). The males and females develop from germinal cells within the plasmodium and, after leaving the host, copulate. Ciliated larvae develop within the female and upon maturity emerge and infect new hosts, where a new plasmodium develops. Orthonectids are known from a wide variety of marine invertebrates, including turbellarians, nemertines, polychaete annelids, mollusks (gastropods and bivalves), echinoderms and even ascidians.

So far mainly due to tradition orthonectids and dicyemids have been placed together in a single group - the phylum Mesozoa (Westheide and Rieger 1996, Margulis and Schwartz 1998, Adl et al. 2005). Free living orthonectid stages (males and females) are thought to lack any nervous, muscular, digestive or excretory systems Kozloff (1969, 1971). The absence of these systems is considered to evidence for their extreme primitivity. Consistent with this notion orthonectids are often placed among the most simply organized animals, such as sponges and placozoans (Adl et al. 2005). However, the question whether orthonectids are primitive parasitic organisms or highly specialized ones with structural reduction of their general organization still remains to be solved. Noteworthy, the molecular phylogenetics data have not elucidated the phylogenetic relationships of orthonectids (Hanelt et al. 1996, Pawlowski et al. 1996, Winnepenninckx et al. 1998, Zrzavy et al. 1998).

The presence or the absence of a nervous system is undoubtedly one of the most important characters of any taxon. Each high level taxon, at least a class, can be characterized by the exactly defined structure of the nervous system. Having found a muscular system in the female orthonectid *Intoshia variabili*, we made an attempt to reveal a nervous system by light microscopy, electron microscopy and immunocytochemistry, using anti-serotonin antibodies. Serotonin is known to be an evolutionary conserved neurotransmitter present in most primitive groups involved in induction of muscle motility (Reuter and Halton, 2001, Schmidt-Rhaesa 2003). The data obtained in this study permitted us to give the first description of the nervous system in orthonectids.

The nervous system revealed in the female orthonectid *Intoshia variabili* by anti-serotonin labeling is represented by at least two pairs of symmetrically arranged nerve cells (Fig. 1A). The nuclear counts obtained with propidium iodide staining permitted to establish the number of the nerve cells. The neuron bodies lie between the ciliated cells and the muscle cells in the anterior part of the female body. The pericaryon size of the nerve cells does not exceed 3 μm , which makes the analysis of the nervous system at the light microscopy level rather complicated. The anterior nerve cells are multipolar, they are brought closer together than the posterior pair of neurons and are located dorsally (Fig. 1B). (The dorsal and the ventral sides have not been determined in orthonectids. We presume here, that the side

bearing the genital pore is ventral, while the opposite side is the dorsal one.) A few processes run anteriorly and “ventrally” from the anterior neuron pair, forming a well developed plexus (Fig. 1). This plexus appears as a compact mass on the dorsal side of the worm.

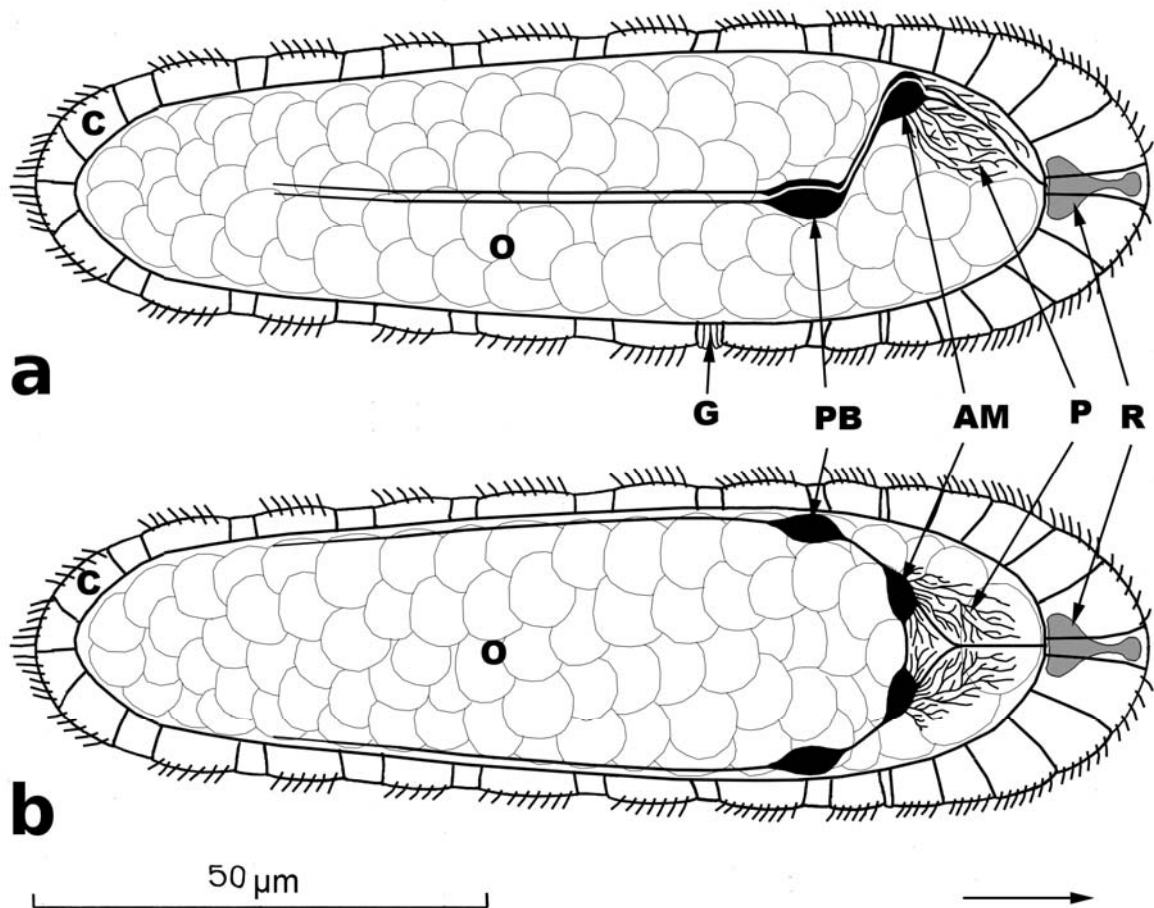


Fig. 1. Female *Intoshia variabili*, serotonergic nervous system. a, Anterior multipolar and posterior bipolar nervous cells. b, The plexus formed by anterior multipolar processes. am, anterior multipolar; c, ciliated cells; o, oocyte; p, plexus; pb, posterial bipolar.

This plexus can be distinctly distinguished in living females with DIC (differential interference contrast) as a homogeneous zone located between the ciliated epithelial cells and the oocytes. It is also conspicuous in the electronographs revealed as a zone of tightly tangled processes. Some part of these processes appears to get in contact with a provisional sensory organ. The fine sructure of the receptor in the female orthonectid *I. variabil* has been described in detail elsewhere (Slyusarev, 1994). Besides, the anterior nerve cells send one thick process each posteriorly to connect with the second neuron pair.

Two posterior bipolars are located laterally and behind the multipolar cells(Fig. 1A). They are somewhat larger than the anterior neurons and each has a long process running further posteriorly and lying between the epithelial and the muscle cells. The processes do not reach the very end of the body, their length being about 51-53 μm.

Previously we have shown the presence of the smooth muscle system in orthonectids consisting of circular and longituidinal muscles (Slyusarev 1994, Slyusarev and Manylov 2001). We have also described a putative receptor formed by three cells and located anteriorly (Slyusarev 1994). It is the presence of a muscle system and a receptor that suggested the existence of a nervous system in orthonectids. This study supported our suggestion.

The serotonergic nervous system is extremely simply organized and consists of only

4 cells. Such simplicity makes comparison with other nervous systems, even simply organized ones, very complicated and speculative. With a high probability one can say that it is neither a diffuse nervous plexus characteristic of coelenterates, nor a cord system typical for acoela (Reuter et al. 2001); it is neither an orthogon peculiar to parasitic flat worms nor a ventral nervous chain characteristic of annelids. The nervous system of orthonectids compared to different types of serotonergic nervous system in larvae distinguished by Hay-Schmidt (2000) looks most similar to Spiralia. This observation may be regarded in support of our previous proposal about the similarity of orthonectids and Spiralia (Slyusarev and Kristensen 2003). It is absolutely clear, however, that female orthonectids cannot be considered to be larvae.

One can assert that the nervous system in orthonectids is distinctly bilateral. It should be noted that since female and male orthonectids are free-living, one can hardly suppose that the simplicity of their nervous structure is a result of secondary simplification. We believe this simplicity to be originally inherent to orthonectids.

Orthonectids are traditionally assigned to the most primitive animals and are not considered as belonging to Eumetazoa (Westheide, Rieger 1996, Cavalier-Smith 1998, Nielsen 1998, Schmidt-Rhaesa 2003, Ruppert et al. 2004, Adl et al. 2005). The presence of the nervous system in the orthonectids makes it impossible to regard them as one of the primitive metazoan groups at the same organization level as sponges and placozoans. In our opinion the orthonectids should be allocated to Eumetazoa, Bilateria, which is in good agreement with the data on their molecular biology.

We consider that the finding of the nervous system in the orthonectids should put an end to the dispute concerning phylogenetic relationships between Orthonectida and Dicyemida. Dicyemida do not have any true nervous system, since their immunoreactive structures are confined either to small vesicles inside the peripheral cells or to prominent vesicles in the axial cell, but it is no more than a pre-nervous state of organization (Czaker 2006). The absence of the nervous and the muscle systems in all life stages in Dicyemida is an established fact. Thus, the phyla Orthonectida and Dicyemida cannot be joined in a single group Mesozoa. Financial support for this study was provided by Russian grant RFFI 04-07-00192.

УДК 597-169(517.14)

**ГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ ОКУНЯ (PERCA FLUVIATILIS L.) В
ОЗЕРЕ МАЛЫЕ ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ) ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ
ВОДЫ**

Соусь С.М.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул.Фрунзе 11, Новосибирск,
630091 Россия, S.W.Karpenko@mail.ru

**ANNUAL CHANGES IN THE PERCA FLUVIATILIS L. PARASITE FAUNA OF THE
LAKE MALY CHANY (SOUTH OF WEST SIBERIA) UNDER DIFFERENT WATER
LEVELS**

Sous S.M.

The Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, St.Frunse 11, Novosibirsk,
630091, Russia, S.W.Karpenko@mail.ru

Озеро Чаны — крупнейший рыбохозяйственный водоем Сибири, состоит из плесов, один из них — пресноводный Малые Чаны служит местом нереста и роста молоди рыб, в остальных — солоноватоводных (Большие Чаны) происходит нагул, зимовка и промысел рыб. Чановская система служит уникальным объектом изучения закономерностей сукцессии биогидроценозов замкнутых озер, находящихся в разные периоды времени на различных фазах внутривековых циклов обводнения (Шнитников,

1969). Целью наших исследований послужило изучение экологических аспектов формирования паразитофауны рыб в озерах с неустойчивым водным режимом. В задачу исследования входило выявление экологических факторов, влияющих на формирование паразитофауны окуня при разных уровнях воды на примере озера Малые Чаны. Начало исследований паразитов рыб из озера Чаны положено Б.Е.Быховским в 1933,1934 г. (ЗИН АН) на фазе снижения уровня воды в первом внутривековом цикле обводнения (1898—1937). Дальнейшие исследования проведены С.Д.Титовой (Томский гос университет) в 1953 и1955 гг. на фазе падения уровня воды во втором внутривековом цикле (1938—1972) и в 1982—1983 г. Т.А. Бочаровой с коллегами на фазе снижения уровня в первом всплеске (1973—1984) третьего внутривекового цикла обводнения озера. В 1971 и 2006 г исследования рыб проведены нами на фазе маловодья во втором цикле и в начале фазы снижения уровня в третьем всплеске уровня воды текущего цикла обводнения. Уровни обводнения озера в годы исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика озера Малые Чаны в годы исследования

Год	1933, 1934	1953, 1955	1971	1982, 1983	2006
Уровень м БС	105.4 (1937)	105.74, 106.47	105.65	105.57, 105.47	106.57
Площадь, га	242 (1937)	298, 285	255	110, 100	185
Окунь, улов, т		417	1.6	55	132
Зоопланктон, г./м ³			11.3	6.3, 11	9.7
Зообентос, г/м ²			1.95	1.27, 2.5	3.33 (2002)
Минерализация, г/л			0.5—0.4	0.7—1.4	0.5—1.5 (2003)

Примечание: данные по уловам окуня за 1953,1955 и 1971г. приведены по сведениям Новосибирского Рыбтреста, сведения по гидрорежиму озера — по Савкину и др. (2005), а за 2006 г — по фондам Верхнеобского территориального управления Росрыболовства, данные по зоопланктону — Визер, Наумкина (2004), по зообентосу — Мисейко (2003).

Численность окуня (по данным уловов) в разные годы значительно изменялась (до 26 раз). Количественный состав паразитофауны окуня (4—14 видов) в разные годы также претерпевал изменения до 3.5 раз (табл. 2)

Общая фауна паразитов окуня за все годы исследования состояла из 18 видов, относящимся к 4 систематическим группам: *Protozoa* — 6, *Cestoda* —2, *Trematoda* — 7, *Nematoda* — 3, среди них преобладали паразиты со сложным жизненным циклом — 12 или 66.6 %, Паразитофауна состояла в большей мере из эндопаразитов (66.6 %), в меньшей — из эктопаразитов (23.3 %), остальные паразиты (11.1 %) встречены одновременно как во внутренних органах, так и на покровах. Все виды фауны относились к генералистам — паразитам, имеющим широкий круг хозяев из разных таксономических групп. Большая часть фауны паразитов состояла из автогенных видов (70.6 %), размножающихся в водной среде, и меньшая часть (23.5 %) относилась к аллогенным видам (личинки трематод), достигающим половой зрелости вне водной среде — птицах (Пугачев, 2006).

Фауна паразитов рыб была разделена нами на остаток и пополнение. К остатку фауны отнесены виды, составляющие ядро фауны (обнаружены во все годы исследования) и виды, спорадически встречающиеся (два и более лет), паразиты пополнения найдены лишь в один год исследования. Остаток фауны паразитов (5 видов) был в 2.6 раза меньше пополнения (13) и состоял на 60 % из аллогенных видов (личинок) с наиболее устойчивыми паразитарными системами, обусловленными наличием широкого круга промежуточных (моллюсков), дополнительных (рыб) и дефинитивных хозяев (птиц). Остальные виды остатка относились к автогенным видам, имеющим менее устойчивую паразитарную систему ввиду наличия лишь промежуточных (ракообразные и др.) и окончательных (рыб) хозяев. Пополнение

состояло на 50 % из паразитов с прямым жизненным циклом (простейшие), имеющих слабо устойчивые паразитарные системы, т.к. паразиты имели одного хозяина — рыб.

Таблица 2. Годовые изменения видового состава и структуры фауны паразитов окуня озера Малые Чаны (по литературным и нашим данным)

Вид паразита	Характеристика вида	Годы									
		1933,1934		1953,1955		1971		1982,1983		2006	
		ЭИ, %	± p	ЭИ, %	± p	ЭИ, %	± p	ЭИ, %	± p	ЭИ, %	± p
Остаток фауны паразитов											
<i>Tylodelphys clavata</i> , 1	АЛ/Г	48.0 ¹	6.8	57.1	13.0	10.0	6.7	59.4 ¹	12.0	53.3 ¹	12.9
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i> , 1	АЛ/Г	16.0 ²	3.2	35.7	13.3	30.0	10.2	59.4 ¹	12.9	46.6 ¹	13.8
<i>Diplostomum spathaceum</i> , L	АЛ/Г			42.8	13.0	15.0	8.0	6.6 ³	6.5	53.3 ¹	12.9
<i>Proteocephalus cernuae</i>	АВ /Г	8.0 ⁴	3.8			25.0	9.6	13.2 ³	8.9		
<i>Camallanus lacustris</i>	АВ /Г	48.0 ¹	7.0							20.0 ³	10.8
Пополнение фауны паразитов											
<i>Agamonema</i> sp., 1	Н/Г	4.0 ³	2.3								
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	АВ /Г	12.0 ⁴	4.5					6.6 ³	6.5		
<i>Bunodera luciopercae</i>	АВ /Г							52.8 ¹	13.1		
<i>Trichodinella epizootica</i>	АВ /Г							16.6 ²	9.8		
<i>Trichodina acuta</i>	АВ /Г							13.2 ²	8.9		
<i>Myxobolus muelleri</i>	АВ /Г							6.6 ³	6.5		
<i>Myxobolus ellipsoides</i>	АВ /Г			42.8	13.0						
<i>Henneguya creplini</i>	АВ /Г							6.6 ³	6.5		
<i>Trichodina nigra</i>	АВ /Г							6.6 ³	6.5		
<i>Posthodiplostomum</i> sp., 1	АЛ/Г							6.6 ³	6.5		
<i>Raphidascaris acus</i>	АВ /Г							6.6 ³	6.5		
<i>Ripidocotyle campanula</i> , 1	АВ /Г										
Количество видов паразитов	18	6		4		4		14		4	
Число исследованных рыб, экз.	115	50		15		20		15		15	

Примечание: за 1933, 1934 гг. использованы данные Быховского (1936); за 1953, 1955 — Титовой (1965); за 1982, 1983 — Бочаровой и др. (1986); 1971, 2006 — наши данные; жирным шрифтом выделены виды ядра фауны; 1 — личинка, АЛ — аллогенный вид, АВ — автогенный вид; Г — генералист, Н — вид с неустановленной приуроченностью; ЭИ — экстенсивность инвазии, ± p — ошибка; статус вида: доминант — ¹, субдоминант — ², редкий — ³, промежуточный между субдоминантами и редкими — ⁴, в 1953, 1955 и 1971 г. — все виды равноценны.

Количественный состав фауны паразитов окуня в отдельные годы значительно отличался от его общей фауны (18 видов.) и колебался от 4 (22.2 %) до 14 (77.7 %) видов. В 1933, 1934 гг. фауна паразитов состояла из 6 видов со сложным жизненным циклом, из них 4 вида (66.7 %) составляли остаток фауны и 2 вида (33.3 %) — пополнение. Структура фауны паразитов была разделена нами на группы видов,

достоверно различающихся по показателям экстенсивности инвазии. Ядро фауны состояло из 2 аллогенных видов (личинки трематод). В структуре фауны они относились к доминантам и субдоминантам. Из автогенных видов лишь один — нематода *C. lacustris* вошел в группу доминантов, другой вид — относился к промежуточным. В 1953, 1955, 1971 и 2006 гг. фауна паразитов окуня включала по 4 вида. В эти годы остаток фауны состоял из указанных видов ядра и спорадически встречающегося аллогенного вида — личинки трематоды *D. spathaceum*. Кроме того, в 1971 г. в остаток фауны входили автогенные виды — цестода *P.cernuae*, а в 2006 г. — *C. lacustris*. Все виды остатка имели сложные жизненные циклы. В пополнении фауны в 1953 и 1955 г. был лишь один паразит с прямым жизненным циклом — *M. ellipsoides*. Структура фауны в 1953, 1955 г. и 1971 г. состояла из равноценных видов, в 2006 г. — из доминантов и редких видов. В 1982, 1983 гг. фауна паразитов окуня была наиболее богатой (14 видов). Паразитофауна остатка соответствовала таковой 1971 г. Пополнение фауны включало 10 видов (71.4 %), из них количество паразитов с прямым и сложным жизненными циклами было одинаковым — по 50 %. Структура фауны паразитов состояла из доминантных и редких видов. Сходство фауны по годам через длительные промежутки времени (от 13 до 71 г) изменялось от 17.9 до 60 %. Корреляционный анализ показал, что между продолжительностью интервалов, разделяющих годы проведения паразитологических исследований, и сходством фауны по индексу Жаккара имеется положительная, но не достоверная связь ($N=10, r=0.176$). Согласно эмпирическим данным сходство фауны через короткий промежуток между наблюдениями (13 лет) меньше (40 %), чем через более длительный (24, 34 и 50 лет). В последнем случае оно достигает 60 % (табл. 3).

Таблица 3. Сходство фауны паразитов по индексу Жаккара (%) между годами исследования у окуня в озере Малые Чаны

Годы	1933, 1934	1953, 1955	1971	1982, 1983	2006
1933-1934	1	20**	35	48	71
1953-1955	25*	1	24	27	50
1971	42.8	60	1	13	34
1982, 1983	17.6	29	40	1	21
2006	42.8	60	60	20	1

Примечание: * — индекс Жаккара, ** — число лет между годами исследования

Влияние экологических факторов на формирование паразитофауны окуня рассмотрено методом прямой корреляции (Плохинский, 1970). Число видов паразитов остатка фауны имело положительную и достоверную связь с уровнем воды ($r = + 1, N = 5$). Выявлена тенденция к увеличению числа видов паразитов пополнения и общего числа видов за год при повышении уровня воды ($r = 0.21$ и $r = 0.31, N = 5$). Увеличение площади озера показало отрицательную и недостоверную связь с количеством видов паразитов остатка, пополнения и числом видов за год ($r = - 0.58, r = - 0.79, r = - 0.83, n = 5$). Повышение минерализации воды в пределах 0.4—1.5 г/л имело положительную но не достоверную связь с общим числом видов паразитов за год, а также с числом видов остатка и пополнения фауны ($r = 0.24 - r = 1, N = 4$). С увеличением биомассы зообентоса выявлена положительная тенденция к повышению показателей экстенсивности инвазии рыб личинками трематод (*T. clavata, P. brevicaudatum, D. spathaceum*) ($r = 0.36, r = 0.01, r = 0.99, N = 3$) и отрицательная между биомассой зоопланктона и зараженностью рыб цестодой *P. cernuae* ($r = - 0.74, N = 3$). Число видов фауны паразитов не зависело от относительной численности окуня (по уловам). Таким образом, количественный и качественный состав фауны паразитов окуня, в основном, опосредованно зависел от уровня воды, а сходство фауны в разные годы определялось не длительностью промежутка времени между годами исследования, а появлением сходных экологических условий в озере, влияющих на развитие паразитов.

Итак, формирование паразитофауны окуня происходило за счет видов с устойчивыми паразитарными системами (со сложным жизненным циклом, с преобладанием аллогенных видов над автогенными), составляющих основу фауны паразитов рыб при всех уровнях воды, а видовое разнообразие паразитофауны обогащалось, в основном, автогенными видами, (преимущественно, с прямым жизненным циклом), со слабо устойчивыми паразитарными системами. Во всех циклах энзоотии у окуня вызывали, в основном, аллогенные виды — доминанты на фазах снижения уровня воды при разных уровнях обводнения озера.

Список литературы

- Бочарова Т.А., Головки Г.И., Гундризер А. Н., Соусь С.М. Фауна и экология паразитов рыб бассейна озера Чаны // Экология озера Чаны. Новосибирск: «Наука» СО, 1986. С.147—198.
- Быховский Б.Е. Паразитологический сборник Зоол. ин-та АН СССР., 1936, С.437 - 482.
- Визер Л.С., Наумкина Д.И. Динамика кормовой базы озера Чаны // Сибирская экологическая конференция. Новосибирск, 2004. С. 236.
- Кашковсий В.В , Размашкин Д..А., Скрипченко Э.Г. Болезни и паразиты рыбоводных хозяйств Сибири и Урала. Свердловск, Средне - Урал. кн. изд-во.1974.- 158 с.
- Мисейко Г.Н. Зооценозы разнотипных водных объектов юга Западной Сибири. Барнаул,2003. 204 с.
- Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд. МГУ, 1970. 358 с.
- Пугачев О.Н. Паразитарные сообщества речного гольяна (*Phoxinus phoxinus* L.) // Паразитология. 2006. Т. 34, вып. 3. С. 195—206.
- Савкин В.М., Двуречинская С.Я., Сапрыкина Я.В., Марусин К.В. Основные гидрологоморфологические характеристики озера Чаны // Экологический журн. Изд. СО РАН, 2005. Т. 12, № 2. С. 167—192.
- Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1965. 170 с.
- Шнитников В.А. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Л.: Ленингр. отд., 1969. 246 с.

Summary

This article presents data characterizing changes in the species composition and population structure of parasites in commercial *Perca fluviatilis* L. of the lake Maly Chan in periods of descending, ascending and low water level in three inter-secular cycles of watering.

УДК 619:578.831.1:576.8:636.085:636.5

ПЕРЕНОС ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПТИЦЫ АМБАРНЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

Стегный Б.Т., Герман В.В., Мищенко А.А., Машкей А.Н.

Научно Национальный центр «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины», г Харьков, ул. Пушкинская, 83 61023 Украина

WAREHOUSE PESTS — A FACTOR OF ACCUMULATION AND TRANSFER OF VIRUSES CAUSING INFECTIOUS DISEASES IN POULTRY

Stegniy B.T., German V.V., Mishchenko A.A., Mashkei A.N..

National Science Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine", Pushkinskaya, 83, St. 61023 Kharkov, Ukraine.

В статье представлены результаты исследования переноса вируса Гамбра членистоногими через корма.

Investigation and practice have proven that one of the sources of diseases in poultry is fodder affected by pests. Products of life activity of these insects cause allergic diseases and

the insects themselves are a reservoir of infectious diseases. When examining the ecological state of poultry farms we have found arthropods, belonging to three main genera: Acaridae including warehouse ones, but the most numerous were Insecta, Diptera (*Musca domestica* L.) and Coleoptera: Anobiidae (*Stegobium paniceum* L), Ostomatidae (*Tenebrioides mauritanicus* L.), Cucujidae (*Oryzaephilus surinamensis* L. *laemophloeus ferrugineus* Steph., *L. testaceus* F.), Curculionidae (*Sitophilus granarius* L.) as well as Tenebrionidae (*Prosodes obtusa* F., *Alphitobius diaperinus* Pz., *Tenebrio molitor* L.). Virological investigation were carried out on chick embryos and initially trypsinised cells of chicken fibroblasts. When studying the transfer of viruses from fodder to insect we used a combined fodder where viruses were introduced at a rate of 1000 EID/50 per one gram with a titre of 10⁶ of each virus. One sample of the combined fodder was for a blank test.

After this has been taken, some 200 above-mentioned beetles were put into each infected sample of fodder. The contact ing time of beetles with the fodder was 24 hr, 5 and 10 days. After the exposure and washing, the beetles were used for reisolation of viruses. With this aim we prepared a 10 % suspension from them using physiological solution with adding of antibiotics and nistatin. Later chicken embryos and cells of chicken fibroblast were infected with this suspension diluted from 10¹ to 10¹⁰. The titre of viruses was calculated according to Rid and Mench. It was found that viruses IBD, ILT, and Reo were isolated in *Sitophilus granarius* L., and in *Prosodes obtusa* F., *Alphitobius diaperinus* Pz., *Tenebrio molitor* L. under laboratory conditions. After passage on the pests the pathogens IBD and Reovirus disease raised their virulence with increase of the infection titre by 1.51 log, and the virus ILT by 2 log, with regard to the initial titre. Thus, a conclusion has been made that the above-mentioned pests are not only mechanical carriers but a reservoir and a biological system for reproduction of ethiologically meaningful virus pathogens which cause substantial economic damage to poultry raising also.

УДК 576.89.

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПАРАЗИТОВ РЫБ ОЗЕРА ЗАБРАТ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Сулейманова А.В.

Научно Исследовательский Ветеринарный Институт г. Баку, Азербайджан 370029
АЗНИВИ, станция Бюк-Шор, 8 поперечная afetmurad@rambler.ru

EPIZOOLOGIC AND EPIDEMIOLOGIC SITUATION OF FISH PARASITES IN LAKE ZABRAT IN AZERBAIJAN

Suleymanova A.V.

Scientific Research Institute of Veterinary 370029, ASRIV, station Beyuk-Shor, 8th
poperechnaya_afetmurad@rambler.ru

При изучении паразитов рыб в Абшеронском рыбохозяйстве мы одновременно изучали и паразитов рыб озера Забрат, так, как до наших исследований там не проводились не только паразитологические но и ихтиологические, гидробиологические, гидрологические и др. исследования.

Озеро Забрат расположено на территории поселка Забрат недалеко от г. Баку. Это озеро образовалось за счет протекания вод из водосточных труб, нефтяных скважин и сточных вод. Длина озера 1.2 км, ширина 0.3 км. (Мамедов, 2002). Изучение паразитов рыб озера Забрат заинтересовало нас еще и тем, что здесь обитают сазан, карп и карась, которые являются, основным объектом выращивания в Абшеронском рыбохозяйстве. Рыбы этого водоема вылавливаются рыбаками-любителями и употребляются в качестве пищи населением расположенных близко к

озеру поселков. В связи с этим изучение паразитофауны является важным так, как в ее составе могут оказаться виды, опасные для человека.

В течение 5 лет (2001—2006) мы изучали эпизоотологическую и эпидемиологическую ситуацию, связанную с заражением паразитами рыб Абшеронского рыботороварного хозяйства и озера Забрат (Сулейманова, 2003). Методом полного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1985) в озере Забрат было исследовано 110 экз. рыб относящихся 3-м видам, в том числе сазан (*Cyprinus carpio* L.), — 50 экз, карп (*Cyprinus carpio* L.), — 30 экз, карась (*Carassius auratus gibelio*), — 30 экз. Кроме того, свыше 100 экз. этих рыб были исследованы только для выяснения некоторых конкретных вопросов.

Таблица. Зараженность рыб паразитами

	Паразиты	Сазан		Карп		Карась	
		Е.И. %	И.И.	Е.И. %	И.И.	Е.И. %	И.И.
1	<i>Trypanosoma carassii</i> (Mitrophanov, 1883)	+	+	-	-	-	-
2	<i>Cryptobia cyprini</i> (Plehn, 1903)	+	+	-	-	-	-
3	<i>Myxobolus cyprini</i> (Doflein, 1898)	-	-	-	-	+	+
4	<i>Chilodonella piscicola</i> (Zacharias, 1894) Jankowski, 1980	+	+	+	+	+	+
5	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (Fouquet, 1876)	-	-	+	+	-	-
6	<i>Dactylogyrus vastator</i> (Nybelin, 1924)	20	1—8	22/4	1—13	-	-
7	<i>D. anchoratus</i> (Dujardin, 1845)	16	3—8	36.6	1—18	16	3—8
8	<i>D. extensus</i> (Mueller et Van Cleave, 1932)	48	1—60	-	-	-	-
9	<i>Gyrodactylus medius</i> (Kathariner, 1893)	+	+	+	+	16.6	1—5 0
10	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934)	-	-	50	4—30	-	-
11	<i>Ligula colymbi</i> (Zeder, 1803)	-	-	-	-	+	2
12	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	6.6	1—4
13	<i>Digamma interrupta</i> (Rudolphi, 1810)	-	-	-	-	6.6	1—4
14	<i>Proteocephalus torulosus</i> (Batsch, 1786)	18	1—40	-	-	-	-
15	<i>Sanguinicola inermis</i> (Plehn, 1905)	-	-	-	-	+	1
16	<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819)	-	-	36	1—5	-	-
17	<i>Hysteromorpha triloba</i> (Rudolphi, 1819)	-	-	-	-	9.5	1—1 6
18	<i>Eustrongylides excisus</i> (Jagerskiold, 1909)	13	1—6	-	-	-	-
19	<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	-	-	25	3—56	-	-
20	<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	20	1—3	15	1—4

Найдено всего 20 видов паразитов: простейших — 5 видов (*Trypanosoma carassii*, *Cryptobia cyprini*, *Myxobolus cyprini*, *Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*), моногеней — 4 (*Dactylogyrus vastator*, *D. anchoratus*, *D. extensus*, *Gyrodactylus medius*), цестод — 5 (*Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula colymbi*, *L. intestinalis*, *Digamma interrupta*, *Proteocephalus torulosus*), трематод — 3 (*Sanguinicola inermis*, *Diplostomum spathaceum*, *Hysteromorpha triloba*), нематод — 1 (*Eustrongylides excisus*), пиявок — 1

(*Piscicola geometra*), паразитических ракообразных — 1 вид (*Argulus foliaceus*) (см. таблицу).

У карася найдено 10 видов, у сазана и карпа по 9 видов паразитов. Только 3 вида были найдены у всех трех видов хозяев, 5 видов — только у сазана, 6 — только у карася и 4 вида — только у карпа.

По методу Чекановского–Серенсена (Czekanowski, 1913; Sorensen, 1948) установлено, что общее сходство паразитофаун этих рыб в прудах Абшеронского рыбохозяйственного хозяйства и озера Забрат, составляет 41%, в то время как у отдельных видов рыб оно заметно различается: у карася — 60 %, у сазана — 40 %, у карпа — 20 %.

При сравнении паразитофауны этих рыб установлено, что в Абшеронском рыбохозяйственном хозяйстве количество видов паразитов в 2 раза больше, чем в озере Забрат, но, экстенсивность и интенсивность заражения этими паразитами в рыбохозяйственном хозяйстве значительно слабее.

Многие паразиты, особенно специфичные для этих рыб, отмечены в рыбохозяйственном хозяйстве, но отсутствуют в озере Забрат.

Установлено, что большинство паразитов заносится в рыбхозы Абшерона из Нефтчалинского и Ориядского рыбхозов Азербайджана вместе с приобретаемыми годовиками (Мамедов и др., 1993; Пашаев, 1990). И по всей вероятности многие из них, в том числе некоторые патогенные виды сохраняют свою инвазионную среду за счет обитающих здесь сорных рыб. Среди паразитов найденных в озере Забрат опасные для человека виды паразитов не отмечены. Следует подчеркнуть, что из 20 видов паразитов, найденных у рыб в озере Забрат, 6 видов (*Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *Gyrodactylus medius*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Argulus foliaceus*) являются патогенными для самих рыб и представляют потенциальную опасность для ихтиофауны озера.

Разработан ряд рекомендаций и профилактических мероприятий по борьбе с этими паразитами в прудах хозяйства.

Учитывая благополучную паразитологическую ситуацию и удовлетворительное развитие товарных рыб сазана, карпа и карася, мы считаем целесообразным после проведения ряда реконструкций в озере Забрат (водоснабжение, ихтиологические, гидробиологические и др.), создание на его базе рыбопитомника.

Список литературы

- Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 122 с.
- Мамедов М. А. Гидрография Азербайджана. Баку, 2002. 266 с. (на азерб. яз.).
- Мамедов А. Г., Абдуллаева Х. Г., Пашаев Г. А. Картограмма распространения основных болезней рыб в рыбоводных водоемах Азербайджана и меры борьбы с ними. Баку: Аз. НИТИИ, 1993. (на азерб. яз.).
- Пашаев Г.А. К изучению гельминтов карасей в рыбоводных хозяйствах Азербайджана. Исследования по гельминтологии в Азербайджане. Баку: Изд. «ЭЛМ», 1990. 90 с. (на азерб. яз.).
- Сулейманова А. В. Эпизоотологическая и эпидемиологическая ситуация паразитов рыб озера Забрат // Аграрная наука Азербайджана. Научно – Теоретический журнал Министерства сельского хозяйства Азербайджанской республики. 2003. № 4—6. С. 182—184. (на азерб. яз.).
- Czekanowski I. Zarys metod stajstycznych. T. 2. Warszawa, 1913. 178 s.
- Sorensen T.A. Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology. Kgl.Danske Vidensk. Selsk. 1948. Bd 5, N 4, S. 1—34.

Summary

In 2001-2006 the epizootologic and epidemiologic situation in the Absheron piscicultural farms and Lake Zabrat was studied focused on fish parasites. 110 fish specimen (belonging to 3 species) including European carp-50 sp., carp-30 sp., crucian-30 sp. were analyzed by the method of full parasitological dissection.

Altogether 20 parasite species were recorded: Protozoa-5, Monogenea – 4, cestoda – 5, Trematoda – 3, Nematoda – 1, leech – 1, parasitic crustacean – 1.

The parasitic species dangerous for humans were not recorded in Lake Zabrat and in the reservoirs of farms. It is significant that 6 species of parasites are pathogenic for fishes and are represent a potential danger to lake population.

It was established by method of Czekanowski-Sorensen, that common similarity of parasitofauna of these fishes makes 41% in the reservoirs of farms and in Lake Zabrat. It was 60% in crucian, 40% in European carp and 20% in carp.

УДК 595.771:447.8:591.9

ФАУНА МОШЕК (*DIPTERA, SIMULIIDAE*) ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Сухомлин¹ Е. Б., Каплич² В. М., Зинченко¹ А. П.

¹ Волынский национальный университет имени Леси Украинки, проспект Воли, 13, г. Луцк, 43025 Украина; e-mail: simulium@rambler.ru

² Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, г. Минск, 220006 Беларусь, e-mail: kaplichvm@mail.ru

FAUNA OF BLACKFLIES (*DIPTERA, SIMULIIDAE*) OF EAST-EUROPEAN POLESJE

Sukhomlin E. B.¹, Kaplich V. M.², Zinchenko O. P.¹

¹ Lesya Ukrainka Volyn National University, prosp. Voli, 13, Lutsk, 43025 Ukraine; e-mail: simulium@rambler.ru

² Byelorussian State Technological University, st. Sverdlova, 13a, Minsk, 220006 Byelorussia, e-mail: kaplichvm@mail.ru

Исследование фауны и биологии кровососущих мошек в Полесье имеет актуальное значение при разработке экологически обоснованных практических рекомендаций по регуляции численности кровососов. Оно дает возможность оценить не только видовой состав и численность симулиид, но и позволяет выявить основные закономерности возникновения массовых очагов сисулиидотоксикоза крупного рогатого скота. Восточно-Европейское Полесье является одним из наиболее мелиорированных регионов. Основные массивы осушенных угодий находятся в бассейне реки Припять, создавая благоприятные условия для развития мошек.

Материалом для написания работы послужили сборы и наблюдения за фауной мошек Полесья, которые проводились с 1983 по 2006 гг. методами маршрутных сборов и наблюдений. Эколого-фаунистическое изучение симулиид приводили в типичных лесных и пойменных биоценозах, занимающих обширные площади на территории Восточно-Европейского Полесья. Сборы водных фаз развития мошек проводили по общепринятым методикам (Рубцов, 1956). Количественные показатели определяли по Беклемишеву (1970) с вычислением индекса доминирования (ИД) и индекса встречаемости (ИВ), выраженных в процентах.

Основным местом выплода симулиид на исследованной территории являются река Припять и ее притоки, мелиоративные каналы, малые речки и ручьи.

На территории Восточно-Европейского Полесья в реках, ручьях и

мелиоративных каналах зарегистрирован 41 вид мошек из 12 родов: *Stegopterna* (1 вид), *Wilhelmia* (3), *Byssodon* (1), *Cnetha* (1), *Nevermannia* (4), *Eusimulium* (3), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (4), *Archsimulium* (1), *Argentisimulium* (4), *Simulium* (15). Из них в крупных реках обитает 9 видов, в средних — 21 вид, в малых — 37 видов, ручьях — 22 вида и в мелиоративных каналах — 21 вид мошек. Максимальную плотность преимагинальных фаз развития наблюдали во 2 и 3 декадах мая от 800 экз/дм² (канал Бычок, Припятский заповедник, Беларусь) до 1200 экз/дм² (река Выжевка, Волынская область, Украина). (Каплич, Скуловец, 2000; Сухомлін, Зінченко, 2007; Фауна и экология ..., 1992).

Спокойное течение крупных рек (0.3—0.6 м/с) при содержании растворенного в воде кислорода от 60 до 85 % создает благоприятные условия только для 9 видов из 5 родов. Тут доминировали личинки и куколки рода *Boophthora* (ИД — 84.3; ИВ — 73.6). Субдоминантное положение занимают роды *Schoenbaueria* (ИД — 28.1; ИВ — 38.9) и *Odagmia* (ИД — 17.7; ИВ — 49.6). Только здесь встречались представители рода *Byssodon* (ИД — 1.1; ИВ — 18.8) и *Sim. reptans* (ИД — 1.2; ИВ — 31.5). Максимальная плотность популяций отмечена в мае, в среднем она составляла 550—700 экз/дм².

Разнообразна в видовом отношении фауна мошек средних рек, где зарегистрирован 21 вид из 8 родов. Массово встречались личинки и куколки рода *Boophthora* (ИД — 33.7; ИВ — 25.5), *Simulium* группы *morsitans* (ИД — 30.1; ИВ — 62.0). В этих водотоках складывались благоприятные экологические условия (например, скорость течения изменялась от 0.3 до 0.9 м/с, содержание растворенного в воде кислорода 75—80 %) для развития симулиид. Максимальная плотность популяций зарегистрирована в мае и в среднем составляла 750—850 экз/дм².

В малых реках обитает наибольшее количество видов — 37 из 10 родов. Среди них доминирующие позиции занимают личинки и куколки рода *Boophthora* (ИД — 33.0; ИВ — 76.0), *Odagmia* (ИД — 16.0; ИВ — 45.0), *Simulium* группы *morsitans* (ИД — 15.1; ИВ — 18.2), *Wilhelmia* (ИД — 11.9; ИВ — 12.4). Эти биотопы населяют также немногочисленные виды родов *Nevermannia* (ИД — 4.4; ИВ — 23.2), *Eusimulium* (ИД — 3.8; ИВ — 27.6). Здесь впервые для Полесья был зарегистрирован вид *S. trigonia* (ИД — 0.5; ИВ — 6.5). Только в этом типе водотоков обитают редкие виды *Arch. tuberosum*, *Sim. rubtzovi*, *Sim. rostratum*. В малых реках скорость течения изменялась от 0.3 до 0.6 м/с, содержание растворенного в воде кислорода 50—70 %. Максимальная плотность популяций зарегистрирована в мае, в среднем она достигала 800—900 экз/дм².

Интересна фауна ручьев, где отмечены 22 вида из 8 родов. Доминируют виды родов *Odagmia* (ИД — 39.7; ИВ — 58.9), *Boophthora* (ИД — 20.7; ИВ — 80.6); субдоминантными являются представители родов *Eusimulium* (ИД — 14.5; ИВ — 40.1), *Nevermannia* (ИД — 10.0; ИВ — 43.8). В ручьях создаются наименее стабильные условия для развития мошек (скорость изменяется от 0.2 до 1 м/с, содержание растворенного в воде кислорода от 35 до 60 %). Максимальная плотность популяций в среднем достигала 300—650 экз/дм².

Мелиоративные каналы служат местом для развития 21 вида мошек из 7 родов. Массовыми являются личинки и куколки рода *Boophthora* (ИД — 44.6; ИВ — 73.8). Многочисленны также виды родов *Odagmia* (ИД — 26.3; ИВ — 48.5), *Argentisimulium* (ИД — 12.2; ИВ — 27.8) и *Simulium* группы *morsitans* (ИД — 10.4; ИВ — 15.9). Водные фазы обнаружены на участках русла, где скорость течения изменялась от 0.25 до 0.7 м/с с содержанием растворенного в воде кислорода 40—72 %. Максимальная плотность популяций в среднем достигала 400—550 экз/дм².

Комплекс активных кровососов в биотопах Восточно-Европейского Полесья представлен 25 видами из 9 родов: *Wilhelmia* (1), *Byssodon* (1), *Nevermannia* (3), *Eusimulium* (2), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (3), *Argentisimulium* (2), *Simulium* (9). Наиболее активными и массовыми кровососами являются виды родов

Boophthora (ИД — 32.6), *Simulium* (ИД — 27.1), *Odagmia* (ИД — 21.4), *Schoenbaueria* (ИД — 1.1).

Энтомологическая ситуация в лесных биоценозах Восточно-Европейского Полесья складывалась следующим образом.

В сосняках, где преобладают сосново-черничные, зеленомоховые и лишайниковые леса, комплекс нападающих мошек представлен 19 видами из 7 родов: *Nevermannia* (3), *Eusimulium* (2), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (2), *Argentisimulium* (1), *Simulium* (7). Среди кровососов доминируют виды родов *Boophthora* (ИД — 37.3), *Odagmia* (ИД — 23.6), *Simulium* (ИД — 21.4). Максимальная активность симулиид в конце мая достигала 95 экз./учет (при средней интенсивности нападения 28 экз./учет).

Дубравы представлены дубово-сосновыми и дубово-грабовыми лесами. Комплекс кровососущих мошек тут представлен 15 видами из 6 родов: *Wilhelmia* (1), *Nevermannia* (2), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (2), *Simulium* (6). Среди кровососов доминируют виды родов *Boophthora* (ИД — 34.0), *Simulium* (ИД — 26.6), *Odagmia* (ИД — 23.5). Максимальная активность симулиид в конце мая достигала 110 экз./учет (средняя интенсивность составляла 35 экз./учет).

Ольшаники представлены насаждениями ольхи с примесью березы на месте коренных сосново-дубовых лесов. Комплекс симулиид представлен 14 видами из 5 родов: *Wilhelmia* (1), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (3), *Simulium* (6). Наиболее активными и массовыми кровососами являются виды родов *Simulium* (ИД — 32.9), *Boophthora* (ИД — 28.5), *Odagmia* (ИД — 25.5). Максимальная активность симулиид в конце мая достигала 120 экз./учет (средняя интенсивность нападения составляла 38 экз./учет).

Луга на исследованной территории представлены заливными лугами и непокрытыми лесом полянами. Комплекс кровососов на заливных лугах представлен 20 видами из 8 родов: *Byssodon* (1), *Nevermannia* (3), *Eusimulium* (2), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (2), *Argentisimulium* (2), *Simulium* (6). Среди кровососов тут доминируют виды родов *Boophthora* (ИД — 30.8), *Simulium* (ИД — 27.6), *Schoenbaueria* (ИД — 15.6), *Odagmia* (ИД — 13.2). Только на заливных лугах нападает вид *Byss. maculata* (ИД — 0.3). Максимальная активность мошек в конце мая достигала 220 экз./учет (при средней интенсивности 50 экз./учет). Видовой состав кровососов на лесных полянах соответствует видовому составу в лесу.

Поскольку исследованные биотопы находились вблизи мест выплода мошек, то их фаунистические комплексы схожи. Во всех биотопах многочисленными были виды родов *Boophthora*, *Simulium* и *Odagmia*. Наибольшее видовое разнообразие кровососов отмечено в луговых биоценозах (20 видов из 24 зарегистрированных). На открытой местности активнее нападают представители родов *Byssodon* и *Schoenbaueria*. Наибольший уровень активности кровососов отмечен на лугах и лесных полянах. Он составлял, в зависимости от погодных условий от 50 до 300 экз./учет.

Таким образом, фаунистические комплексы мошек в биоценозах Восточно-Европейского Полесья представлены 41 видом мошек из 12 родов: *Stegopterna* (1 вид), *Wilhelmia* (3), *Byssodon* (1), *Cnetha* (1), *Nevermannia* (4), *Eusimulium* (3), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (4), *Archsimulium* (1), *Argentisimulium* (4), *Simulium* (15). Во всех исследованных биотопах активными кровососами были виды родов *Boophthora*, *Simulium* и *Odagmia*. Наибольшее видовое разнообразие и численность нападающих самок отмечены на лугах. На открытой местности активнее нападают представители родов *Byssodon* и *Schoenbaueria*.

Список литературы

Беклемишев В. Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 502 с.

- Каплич В. М., Скуловец М. В. Кровососущие мошки (*Diptera, Simuliidae*) Беларуси. Мн.: БГПУ им. М.Танка, 2000. 365 с.
- Рубцов И. А. Мошки (сем. *Simuliidae*) // Фауна СССР: Двукрылые. М.-Л.: АН СССР, 1956. Т. 6, вып. 6. 860 с.
- Сухомлін К. Б., Зінченко О. П. Мошки (*Diptera, Simuliidae*) Волинського Полісся. Луцьк: РВВ "Вежа" Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. 308 с.
- Фауна и экология мошек Полесья / В. М. Каплич, Е. Б. Сухомлин, З. В. Усова, М. В. Скуловец. Мн.: Ураджай, 1992. 264 с.

Summary

41 species of blackflies from 12 genera were registered on the territory of research. Dynamics of blood-sucking blackflies species were monitored in water-currents and natural forest landscapes.

УДК 595.122

НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА НЕКОТОРЫХ ТРЕМАТОД ПТИЦ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Теренина¹ Н.Б., Толстенков¹ О.О., Густафссон² М., Куклин³ В.В., Куклина³ М.М.

¹ Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, Ленинский проспект, 33, Москва, 119071 Россия, terenina_n@mail.ru

² Отдел биологии Университета г. Турку, Финляндия

³ Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, ул. Владимирская, 17, Мурманск, 183010 Россия

NERVE-MUSCLE SYSTEM OF SOME TREMATODES OF BIRDS OF THE BARENTS SEA

Terenina N.B.¹, Tolstenkov O.O.¹, Gustafsson MKS², Kuklin V.V.³, Kuklina M.M.³

¹ Centre of Parasitology of A.N.Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Moscow, Leninsky pr., 33, 119071 Moscow, Russia, terenina_n@mail.ru

² Department of Biology, Abo Academi University, Artillerigatan 6, FIN-20520 Åbo, Finland

³ Murmansk Marine Biological Institute, Vladimirskaya str. 17, Murmansk, 183010, Russia

Известно, что в деятельности нервной системы паразитических плоских червей принимает участие ряд нейрональных сигнальных веществ, включая ацетилхолин, катехоламины, нейропептиды, серотонин. Предполагают, что функциональное значение этих нейромедиаторов связано с регуляцией сократительной активности мускулатуры паразитов. С целью дальнейшего исследования нейрохимических основ жизнедеятельности паразитических червей, в данной работе с помощью иммуноцитохимического метода и конфокальной сканирующей лазерной микроскопии изучали серотонинергические и пептидергические компоненты в нервной системе трематод птиц Баренцова моря *Gymnophallus deliciosus* (Olsson, 1893) Odhner, 1900 (сем. *Gymnophallidae* Morosov, 1955), *Cryptocotyle lingua* Creplin, 1925 и *Cryptocotyle concavum* Creplin, 1825 (сем. *Heterophyidae* Odhner, 1914).

Гельминтов, извлечённых из желчного пузыря (*Gymnophallus deliciosus*) или кишечника (*Cryptocotyle lingua*, *Cryptocotyle concavum*) серебристой чайки *Larus argentatus*, фиксировали в 4 %-ном параформальдегиде в 0.1 М фосфатном буферном растворе (рН 7.4) при 4° С и затем сохраняли в 10 %-ной сахарозе, приготовленной на 0.1 М фосфатном буфере. Локализацию серотонинергических и пептидергических (FMRFамидергических) нервных структур определяли иммуноцитохимически (Coons et al., 1955). Образцы инкубировали в первичной антисыворотке (Inestar, USA, в разведении 1:500) при температуре + 4° С; затем во вторичной антисыворотке (FITC,

ДАКО, в разведении 1:50). Для исследования взаимоотношения выявляемых нейромедиаторов с мышечными элементами паразитов одновременно проводили также окраску мышечных волокон, используя фаллоидин связанный с флуорофором. Для окраски мускулатуры использовали TRITC (тетраметилпродамин изотиоцианат) меченный фаллоидин (в разведении 1:200) во влажной камере в течение одного часа в темноте при температуре + 4° С (Wahlberg, 1998). Препараты исследовались с помощью Leica TCS 4D конфокального сканирующего лазерного микроскопа, соединенного с Leitz Aristoplan флуоресцентным микроскопом.

Gymnophallus deliciosus. Окрашивание мышечных волокон с помощью фаллоидина показывает наличие хорошо развитой мускулатуры стенки тела, состоящей из кольцевых волокон, более толстых продольных мышц, а также диагональных волокон. Расстояние между кольцевыми мышечными волокнами составляет примерно 5 мкм, между продольными — 3—5 мкм, между диагональными — около 20 мкм. Отмечена хорошо выраженная радиальная мускулатура ротовой и брюшной присосок, фаринкса. Серотонинергические нервные клетки и волокна выявлены в области головных ганглиев, вблизи фаринкса, в главных продольных нервных стволах. Вблизи репродуктивного отверстия обнаружена иммунореактивная к серотонину нервная клетка; сеть из серотонинергических нервных волокон видна в области репродуктивного отверстия и брюшной присоски.

FMRFамидергические волокна выявлены в головных ганглиях, комиссуре, связывающей их, в продольных нервных стволах и поперечных комиссурах между ними, а также в волокнах, идущих к ротовой присоске, и нервных клетках, расположенных по ходу главного нервного ствола. Иммунореактивная к FMRFамиду нервная клетка располагалась вблизи репродуктивного отверстия. Волокна, идущие от продольных нервных стволов, простирались к брюшной присоске и репродуктивной поре.

Cryptocotyle lingua. Мускулатура стенки тела, представленная кольцевыми продольными и диагональными мышцами, хорошо развита. Ширина мышечных волокон равна примерно 1 мкм. Расстояние между кольцевыми мышечными волокнами составляет около 5 мкм, между продольными — 2—3 мкм, между диагональными — 20 мкм. На имеющихся препаратах отмечена окраска кольцевых и радиальных мышц фаринкса, продольной и кольцевой мускулатуры кишечника, а также мышечных волокон ротовой и брюшной присосок. Серотонинергические нервные волокна наиболее чётко выявлялись в продольных нервных стволах, а также в области генитального синуса. Окраска на FMRFамидергические нервные волокна очень хорошо выражена в головных ганглиях, комиссуре, связывающих их, в волокнах, идущих от головных ганглиев к ротовой присоске, в продольных нервных стволах и комиссурах, связывающих их. Обильная нервная сеть из FMRFамидергических волокон наблюдалась в области генитального синуса и брюшной присоски, а также в конечных отделах репродуктивной системы.

Cryptocotyle concavum. Ширина кольцевых, продольных и диагональных мышц стенки тела трематоды составляет 1—2 мкм. Расстояние между кольцевыми мышцами составляет около 2 мкм, между продольными — 4 мкм, между диагональными — 10 мкм. Хорошо окрашены радиальные мышечные волокна ротовой и брюшной присосок, фаринкса, а также кольцевые мышцы пищевода. Серотонинергические и FMRFамидергические нервные клетки и волокна выявлены в области головного ганглия, в волокнах, идущих к ротовой присоске, в продольных нервных стволах, в области генитального синуса и брюшной присоски.

Таким образом, результаты экспериментов показали, что в центральных и периферических отделах нервной системы трематод сем. *Gymnophallidae* и сем. *Heterophyidae* содержатся серотонинергические и пептидергические компоненты,

которые, вероятно, принимают участие в регуляции мышечной активности стенки тела, прикрепительных органов и органов репродуктивной системы паразитов.

Summary

Using an immunocytochemical method with confocal scanning laser microscopy, the whole-mount preparations of three species of trematodes, *Gymnophallus deliciosus* (Gymnophallidae), *Cryptocotyle lingua* and *Cryptocotyle concavum* (Heterophyidae) were studied for serotonin (5-HT) and neuropeptide (FMRFamide) immunoreactivities. 5-HT and FMRF amide-immunoreactive nerve cells and fibers occurred in the central and peripheral nervous system of all three species. The 5-HT and FMRFamide staining has been detected in nerve fibers close to all types of musculature implicating 5-HT and FMRFamide in neuronal control of the muscle of body wall, reproductive and attachment organs.

УДК 595.122

НЕЙРОНАЛЬНЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ У РЕДИЙ И ЦЕРКАРИЙ НЕКОТОРЫХ ТРЕМАТОД

Толстенков¹ О.О., Сербина² Е.А., Густафссон³ М., Теренина¹ Н.Б.

¹ Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, 119071 Россия, otolo@mail.ru

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

³ Отдел биологии Университета г. Турку, Финляндия

NEURONAL SIGNAL SYSTEMS IN REDIAE AND CERCARIAE OF SOME TREMATODES

Tolstenkov O.O.¹, Serbina E.A.², Gustafsson M.³, Terenina N.B.¹

¹ Centre of Parasitology of A.N.Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Moscow, Leninsky pr., 33, 119071 Moscow, Russia, otolo@mail.ru

² Institute of Animal Systematics and Ecology of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk

³ Department of Biology, Abo Academi University, Artillerigatan 6, FIN-20520 Åbo, Finland

Как известно, для трематод характерен сложный жизненный цикл, связанный с чередованием поколений и сменой хозяев. При исследовании нейромедиаторов у этого класса плоских червей наибольшее внимание уделяется маритам, тогда как соответствующие сведения о других стадиях их жизненного цикла являются недостаточными. В литературе имеются некоторые данные о наличии в нервной системе редиий, церкарий, метацицеркарий отдельных представителей трематод биогенных аминов, нейропептидов и других нейромедиаторов (Рыбаков, Незлин, 1990; Шишов и др., 1986, 1987; Pan et al., 1994; Šebelova et al., 2004; Steward et al., 2003; Terenina et al., 2006). Вместе с тем вопросы, связанные с изучением нейрохимических основ жизнедеятельности партеногенетического и гермафродитного поколения трематод, остаются слабо разработанными.

Задачей настоящей работы явилось исследование серотонинергических и пептидергических компонентов в нервной системе редиий и церкарий представителей трематод трёх семейств Notocotylidae, Psilostomatidae и Echinochasmidae с использованием иммуноцитохимического метода и конфокальной сканирующей лазерной микроскопии.

В работе использовали редиий и церкарий трематод *Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857 (Psilostomatidae Odhner, 1913), *Echinochasmus coaxatus* Dietz, 1909, (Echinochasmidae, Odhner, 1911) из переднежаберных моллюсков *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842), а также *Notocotylus attenuatus* Rud., 1809 (Notocotylidae Lühe, 1909) из лёгочного моллюска *Lymnaea stagnalis* (юг Западной Сибири, Новосибирская обл.).

Материал фиксировали в 4 %-ном параформальдегиде в 0.1 М фосфатном буферном растворе (рН 7.4) при 4° С и затем сохраняли в 10 %-ной сахарозе, приготовленной на 0.1 М фосфатном буфере.

Локализацию серотонинергических и пептидергических (FMRFамидергических) нервных структур определяли иммуноцитохимически (Coons et al., 1955). Образцы инкубировали в первичной антисыворотке (Incstar, USA, в разведении 1:500) при температуре + 4° С; затем во вторичной антисыворотке (FITC, ДАКО, в разведении 1:50).

Для исследования взаимоотношения выявляемых нейромедиаторов с мышечными элементами паразита одновременно проводили также окраску мышечных волокон, используя фаллоидин связанный с флуорофором. Для окраски мускулатуры использовали TRITC (тетраметилпродамин изотиоцианат) меченный фаллоидин (в разведении 1:200), во влажной камере в течение одного часа в темноте при температуре + 4° С (Wahlberg, 1998).

Препараты исследовались с помощью Leica TCS 4D конфокального сканирующего лазерного микроскопа, соединенного с Leitz Aristoplan флуоресцентным микроскопом.

Окрашивание мышечных волокон с помощью фаллоидина показывает наличие хорошо развитой мускулатуры стенки тела, состоящей из внешних кольцевых волокон и более толстых внутренних продольных мышц у всех исследованных редий. Мускулатура глотки представлена радиальными мышечными волокнами. У редий трематод сем. *Psilostomatidae* и сем. *Echinochasmidae* хорошо выражены кольцевые мышцы, образующие сфинктер вокруг родильной поры. Отмечено также наличие радиально направленных к отверстию родильной поры мышечных волокон стенки тела, вероятно, принимающих участие в работе сфинктера родильной поры редии.

У всех исследованных редий в области расположения мозговых ганглиев обнаружены нервные клетки и волокна, содержащие серотонин и нейропептид FMRFамид. От головных ганглиев к заднему отделу тела идут продольные иммунореактивные к серотонину нервные стволы, соединённые комиссурами. В стенке тела выявлен нервный плексус, состоящий из серотонинергических нервных волокон. Несколько серотонинергических клеток обнаружено в теле редий, их количество различно у редий, принадлежащих к различным семействам.

При исследовании церкарий нервные клетки и волокна, содержащие серотонин, обнаружены в теле церкарий двух видов трематод — *Echinochasmus coaxatus* и *Notocotylus attenuatus*. Иммунореактивные к серотонину нервные клетки выявлены в хвосте церкарий *Echinochasmus coaxatus* и *Psilotrema tuberculata*. На границе тела и хвоста церкарий можно было видеть мелкие 5-НТ- (у *Echinochasmus coaxatus*) или FMRFамид- (у *Notocotylus attenuatus*) иммунореактивные клетки.

Исследование пептидергических нервных структур у церкарий *Notocotylus attenuatus* показало наличие мелких FMRFамид-иммунореактивных клеток и волокон в области мозговых ганглиев, главных нервных стволов и в комиссурах, соединяющих их, а также в хвостах церкарий всех исследованных видов — *Echinochasmus coaxatus*, *Notocotylus attenuatus*, *Psilotrema tuberculata*.

Окрашивание мышечных волокон с помощью меченного фаллоидина показывает хорошо выраженные радиальные мышечные волокна присосок и глотки.

Таким образом, результаты проведённого исследования свидетельствуют о том, что в нервной системе партеногенетического поколения трематод (редий), как и гермафродитного поколения (церкарии) присутствуют серотонинергические и пептидергические компоненты. Функциональное значение выявленных нейрональных сигнальных веществ у редий и церкарий трематод ещё предстоит выяснить.

Summary

The serotonergic and neuropeptidergic (FMRFamide) components of the nervous system were examined in rediae and cercariae of three trematode species - *Echinochasmus coaxatus* (Echinochasmidae), *Psilotrema tuberculata* (Psilostomatidae), *Notocotylus attenuatus* (Notocotylidae) using immunocytochemistry and confocal scanning laser microscopy. TRITC-conjugated phalloidin was used to stain the musculature. Results showed that the serotonergic and peptidergic components were presented in the nervous system of parthenogenetic (rediae) and germaphroditic (cercariae) generations of trematodes. The nerve cells and fibers immunoreactive for 5-HT were revealed in the central and the peripheral nerve system of *Psilotrema tuberculata*, *Echinochasmus coaxatus* and *Notocotylus attenuatus* rediae. Neuropeptide (FMRFamid) staining was demonstrated in cerebral ganglia. The nerve cells and fibers immunoreactive for 5-HT and FMRFamide were observed in cercariae. The functional significance of neurotransmitters on the different stages of development of trematodes remains to be examined.

УДК 576.895.42

ОСОБЕННОСТИ ПРОКОРМЛЕНИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ.

Третьяков К.А.

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

PECULARITY OF FEEDING OF IXODID TICKS ON SMALL MAMMALS IN NORTH- WEST OF RUSSIA

Tretjakov K.A.

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

Клещевые боррелиозы существуют в виде природных очагов и поддерживаются благодаря циркуляции возбудителя между клещами и позвоночными. Классическая трехчленная структура очагов усложняется в связи с сосуществованием и взаимодействием на одной территории нескольких видов переносчиков возбудителя. На территории России особый интерес представляют отношения в паре *I. persulcatus* Schulze, 1930 — *I. trianguliceps* Birula, 1895, где первый является переносчиком *Borrelia burgdorferi* s. l. для человека, а второй не связан с человеком и питается на мелких млекопитающих. Однако личинки и нимфы имеют единый круг прокормителей. Поскольку возбудитель Лайм - боррелиоза обладает способностью к сохранению и длительной персистенции у мелких млекопитающих возможен обмен возбудителями между разными видами клещей.

В связи с этим нам представляется важным исследовать роль разных видов мелких млекопитающих, как прокормителей преимагинальных фаз упомянутых видов клещей в очаге клещевого боррелиоза на территории Северо-Запада России.

Материал для данной работы был собран в период с 1996 по 2005 гг. в Чудовском районе Новгородской области. С 1996 по 1999 гг. отлов мелких млекопитающих и сбор с них клещей производился с мая по сентябрь. С июня 1999 г. отлов мелких млекопитающих проводился ежемесячно. Отловлено 6644 зверьков принадлежащих к 16 видам. С них было собрано 4105 клещей обоих видов. При анализе рассчитывались индекс обилия, показатель прокормления, интенсивность инвазии, встречаемость и верность для четырех наиболее многочисленных (*Sorex araneus* L., 1758, *S. minutus* L., 1766, *Apodemus uralensis* Pall., 1811, *Clethrionomys glareolus* Schr., 1780) отдельно и совместно для всех остальных видов мелких млекопитающих для каждого месяца учета.

Личинки *Ixodes trianguliceps* встречаются круглый год. Для них отмечено 3 пика численности – в начале и в конце лета и в феврале-марте. Эти пики довольно четко фиксируются по всем показателям. Пики численности могут быть примерно равны или один из них может быть не выражен. Личинки *I. trianguliceps* предпочитают в качестве прокормителей землероек. Однако в ряде случаев, когда землероек очень мало или нет совсем (июнь разных лет), эти клещи преобладают на полевках. В сентябре, на пике их численности, основная масса личинок клещей обнаружена на землеройках. Другие показатели (индексы обилия, встречаемость, интенсивность инвазии) также выше у землероек, чем у полевок или лесных мышей. Если исключить из расчетов данные за апрель-июль, то различия в этих показателях для бурозубок и полевок, бурозубок и мышей будут статистически достоверны. В показателях обилия личинок на обыкновенной и малой бурозубках достоверных различий не обнаружено.

Для нимф *I. trianguliceps* труднее выделить конкретный пик численности. Они в незначительных количествах встречаются весь год, но наибольшее количество было собрано в летний период (в июне). Нимфы этого вида в равной степени распределяются между обыкновенной бурозубкой и рыжей полевкой. Возможно, это связано с тем, что нимфы этого вида в поисках более крупных млекопитающих - прокормителей поднимаются выше по подстилке и достигают того яруса, в котором активны полевки. В меньшем количестве они встречаются на малых бурозубках и мышах ($p < 0.05$). На наш взгляд, это объясняется их малочисленностью, а также тем, что *S. minutus* слишком мала для нимф.

Имаго *I. trianguliceps* встречаются весной и летом. Большая часть их была собрана с рыжих полевок. На одном зверьке никогда не было обнаружено больше одного клеща. Число зараженных зверьков, как правило, не превышало 10%.

Ixodes persulcatus активен только в теплое время года. Пик численности личинок приходится на начало лета (июнь). После июньского пика численности наступает ее снижение. В разные годы и на разных видах оно проходит либо плавно, либо скачкообразно. Личинки *I. persulcatus* в большей степени встречаются на рыжих полевках. Несколько меньше их было собрано с обыкновенных бурозубок. Это вполне соответствует данным литературы (Филиппова, 1977; Таежный клещ, 1985). Они немного чаще, чем личинки *I. trianguliceps* обнаруживались на лесных мышах и гораздо реже на малых бурозубках (статистически достоверно).

Нимфы *I. persulcatus* также наиболее активны в начале лета. Они чаще всего встречаются на рыжих полевках (статистически достоверно), реже они паразитируют на обыкновенных бурозубках и мышах и очень редко на малых бурозубках. Существуют достоверные различия в прокормлении этих нимф на лесных мышах и малых бурозубках, т.е. реже всего нимфы этого вида прокармливаются на *S. minutus*, что, возможно, связано с малыми размерами этих зверьков.

Соотношение разных стадий развития клещей *I. trianguliceps* на разных видах хозяев различалось. На рыжей полевке и бурозубках больше всего прокармливалось личинок. Однако если на *S. glareolus* наблюдалось плавное уменьшение доли нимф и имаго, то на обоих видах бурозубок, главным образом, встречались личинки. На наш взгляд, это обусловлено различными размерами тела хозяев и ярусом активности. На мышах наблюдалось преобладание нимф. Имаго на этих хозяевах не встречались, что, по-видимому, объясняется малочисленностью этих зверьков в самих сборах.

Соотношение личинок и нимф *I. persulcatus* на разных видах прокормителей также различалось. На бурозубках прокармливались практически только личинки. На полевках их доля составляла 64.9 %, а на мышах — 75.3 %.

Сравнивая численность личинок и нимф разных видов иксодовых клещей, следует отметить, что значения индекса обилия и показателя прокормления личинок обоих видов колеблются примерно в одних и тех же интервалах: от 0 до 6,0. Значения

показателя интенсивности инвазии и процент зараженных личинками хозяев для обоих видов также колеблется в одних и тех же пределах.

В показателях численности нимф разных видов также нет каких-либо значимых отличий. Значения индексов обилия и показателей прокормления редко превышают 1 и только два раза были равны 2.5. Значения интенсивности инвазии также почти никогда не превышали 2.0. Процент зараженных нимфами хозяев для обоих видов, как и в случае зараженности личинками, колеблется в одних и тех же пределах и редко превышает 50 %

Summary

Mammals and ticks were collected in 1996-2005 in Novgorod region. 6644 host individuals were captured and 4105 ticks were collected. *Clethrionomys glareolus* and *Sorex araneus* were main hosts of larvae of *I. persulcatus* and *I. trianguliceps*. Abundance of larvae *I. persulcatus* and *I. trianguliceps* varied from 0 to 6.0. Abundance of nymphs did not exceed 2.5 ticks per host individual. Values of the tick stages ratio on mammals were different.

УДК 595.773.4

ЛИЧИНКИ СИНИХ МЯСНЫХ МУХ (DIPTERA, CALLIPHORIDAE) КАК ПАРАЗИТЫ ЖИВОТНЫХ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Труфанова Е.И., Хицова Л.Н.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, 394006
Россия, tmz288@bio.vsu.ru

LARVAE OF BLOWFLIES (DIPTERA, CALLIPHORIDAE) AS PARASITES OF ANIMALS IN THE CENTRAL BLACK SOIL REGION

Truphanova E.I., Khitzova L.N.

Voronezh State University, Universitetskaya pl, 1. 394006 Voronezh, tmz288@bio.vsu.ru

Синие мясные мухи, или каллифориды (Diptera, Calliphoridae), — относительно небольшое по числу видов семейство высших мух, распространенное почти по всему земному шару. В мировой фауне насчитывается около 1000 видов каллифорид, в Палеарктике — более 250, на территории России — около 100, из них в Центральном Черноземье - 32 вида (Rognes, 1991; Грунин, 1970; Труфанова, Хицова, 2001, и др.).

Как семейство, обладающее широким трофическим диапазоном, синие мясные мухи в основе своей являются сапрофагами, что распространяется часто и на имаго, и на личинок. Кроме того, взрослые насекомые — типичные сустиненты цветковых растений, выполняющие опылительную функцию. Личинки же развиваются в самом разнообразном субстрате: органических остатках животного и растительного происхождения, фекалиях, трупах. Среди синих мясных мух есть и паразиты, развивающиеся в живых тканях холоднокровных и теплокровных животных и человека.

Помет как среда развития и питания используется личинками каллифорид лишь на самых ранних этапах его появления. Предпочтение же отдается гниющей органике животного происхождения, т.е. трупам, на которых самки Calliphoridae появляются одними из первых. Уже через несколько часов после гибели животного к трупу прилетают виды родов *Lucilia*, *Calliphora*, *Protophormia*. *Protophormia terraenovae* R.-D. нередко встречаются на человеческих трупах, как бы являясь своеобразными некрофагами останков человека.

Сапро-, копро- и некрофагия личинок играют существенную роль в биологическом круговороте веществ, так как это способствует минерализации органических остатков.

Интересным является факт перехода личинок многих видов к паразитизму. Некоторые виды стали эктопаразитами: гематофагами или миазообразователями, которые, питаясь живыми тканями хозяина, образуют на покровах животных и человека раневые поверхности — миазы (Nuorteva, Auvinen, 1968; Schumann, 1986). Личинки других видов стали эндопаразитами, глубоко внедряющимися в живые ткани своих хозяев.

Отметим, что миазы бывают первичными и вторичными, факультативными и облигатными. Такие виды, как, например, *Lucilia sericata* Mg., могут быть первичными возбудителями миазов, другие — способны вызывать вторичные миазы (*Calliphora vicina* R.-D., *Calliphora vomitoria* L., *Synomya mortuorum* R.-D., *L. Illustris* Mg., *Lucilia caesar* L. и др.), т. е. заселяют личинками уже зараженных особей хозяина. Некоторые виды синих мясных мух могут вызывать и первичные и вторичные миазы (*Protophormia terraenovae*).

Факультативные миазы вызывают виды, личинки которых развиваются в трупах и мясных отходах. К ним относятся мухи из родов *Calliphora*, *Lucilia*, *Synomya*, *Phormia*. Такие миазы отмечались на насекомоядных, зайцеобразных, копытных. Описаны случаи факультативных миазов и у человека, вызванные представителями родов *Lucilia*, *Phormia* и *Calliphora*.

Облигатные миазы вызываются теми видами мух, личинки которых могут развиваться только в живых тканях животных и человека. Так, например, личинки пантовой мухи (род *Vooponus*) вызывают миазы в покровах молодых рогов, иногда и кожи оленей, лосей. В ряде случаев представители Calliphoridae перешли к эндопаразитизму. Личинки *Bellardia* паразитируют в олигохетах, *Pollenia* — в олигохетах и в личинках пластинчатоусых жуков, *Melinda* — в наземных брюхоногих моллюсках. Личинки *Protophormia* являются эктопаразитами птенцов, периодически питаются кровью последних, а личинки *Trypocalliphora* становятся вкожными паразитами птенцов. Некоторые представители рода *Lucilia* на стадии личинки развиваются в амфибиях.

В результате многолетних исследований биологии представителей семейства синих мясных мух в Центральном Черноземье нами были выявлены случаи паразитирования личинок *Pollenia rudis* F. в дождевом черве *Lumbricus rubellus* L. (2 личинки обнаружены в ране в области пояса хозяина). Личинки паразита способны покидать тело мертвого хозяина и проникать в нового. Нами зарегистрировано 7 случаев паразитирования *Lucilia bufonivora* Moniez в остромордой лягушке и обыкновенной чесночнице. Личинки успешно заканчивали развитие в уже мертвых хозяевах, продолжая питаться отмершими тканями.

Особое внимание при изучении калифорид мы уделили видам, личинки которых являются паразитами теплокровных животных, в частности, птиц. Было исследовано более тысячи гнезд птиц из 7 отрядов и 52 видов. Виды рода *Protophormia* обнаружены на птенцах береговой, городской и деревенской ласточек, полевого и домового воробьях, обыкновенной каменке, белой трясогузки, мухоловки-пеструшки и белошейки, черного дрозда, большой синицы и многих других. Максимальное количество личинок *Protophormia azurea* Fl. найдено в гнездах обыкновенного скворца, полевого воробья и большой синицы (84, 79 и 76, соответственно). Личинки *Trypocalliphora braueri* Hendel обнаружены нами в птенцах вертишейки, обыкновенной сороки, обыкновенного щегла, большой синицы, мухоловки-пеструшки, ушастой совы, обыкновенного скворца. Мухи откладывают яйца на головы недавно вылупившихся птенцов. Личинки в течение суток выходят из яиц. Личинки *Protophormia* перемещаются в подстилку гнезда и периодически присасываются для питания кровью на вентральную сторону птенцов. Личинки *Trypocalliphora* внедряются под кожу хозяев, проделывая ходы и проникая в мышцы.

Личинки локализуются чаще всего на голове и крыльях птенцов, реже они оказываются на груди и в ступнях хозяина. В области локализации личинок обычно появляются вздутия с отверстиями для дыхания паразитов.

Паразитирование личинок *Protocalliphora* редко приводит к гибели хозяев (лишь в случаях массового заражения), но ослабляет птенцов и задерживает сроки развития и вылета из гнезда. Личинки *Trypocalliphora* гораздо чаще приводят к гибели хозяев или снижают их жизнеспособность. В ряде случаев птенцы получают дефекты в развитии (потеря глаза, деформация клюва и т.п.). Слётки могут уже покинуть гнездо, а личинки *Trypocalliphora* еще продолжают развитие в хозяине.

Список литературы

- Грунин К.Я. Сем. Calliphoridae — каллифориды // Определитель насекомых Европейской части СССР. Л., 1970. Т. 5, ч. 2. С. 607—624.
- Труфанова Е.И., Хицова Л.Н. Биоэкология каллифорид (Diptera, Calliphoridae) Среднего Подонья. Воронеж, 2001. 172 с.
- Nuorteva P., Auvinen E.A. A case of intestinal myiasis caused by *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera, Calliphoridae) in a baby // Suomen hyont. Aikak. 1968. Vol. 34. P. 24—29.
- Rognes K. Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark // Fauna entomol. Scandinavia. 1991. Vol. 24. 260 p.
- Schumann H. Family Calliphoridae // Catalogue of Palaearctic Diptera. Budapest, 1986. Vol. 12. P. 11—58.

Summary

Larvae of some blowflies species (Diptera, Calliphoridae) are the facultative or obligate parasites of both cold-blooded and warm-blooded animals. Host-parasites interrelations were studied in the Central Black Soil Region of Russia for the genera *Pollenia*, *Lucilia*, *Protocalliphora* and *Trypocalliphora*.

УДК 559.742.1

НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИММУНИТЕТА ПРИ ДИФИЛЛОБОТРИОЗЕ ПЕСЦОВ (*ALOPEX LAGOPUS* L.)

Тютюнник Н.Н., Аникиева Л.В., Анканова В.С.

Институт биологии КарНЦ РАН, Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185610, Россия,
tyutyunnik@krc.karelia.ru;

NON-SPECIFIC FACTORS OF IMMUNITY IN POLAR FOXES (*ALOPEX LAGOPUS* L.) WITH DIPHYLLOBOTHRIASIS

Tyutyunnik N.N., Anikieva L.V., Anikanova V.S.

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science, 11
Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Russia, tyutyunnik@krc.karelia.ru;

В последние годы в патогенезе гельминтозов особенно пристальное внимание уделяется механизмам иммунитета. Накапливаются данные относительно природы иммунологической толерантности, гиперчувствительности немедленного и замедленного типа. Продолжает оставаться еще не совсем понятной сущность феномена «самоосвобождения» от гельминтов, который был впервые описан при гемонхозе овец (Stoll, 1929). Широкое распространение получили исследования, направленные на изучение антигенной структуры гельминтов, динамики количественной стороны выявления иммуноглобулинов.

В настоящей работе изучалось состояние неспецифических факторов иммунитета — активности комплемента, лизоцима и бета-лизинов в зависимости от

интенсивности инвазии хозяина, его возраста и индивидуальных особенностей при дифиллоботриозе песцов. Опыт поставлен на 22 щенках, взятых из родственных пометов и 13 взрослых самках из основного стада. Зверям трехкратно было задано по 20 плероцеркоидов *Diphyllobothrium latum* с интервалом в один месяц. 30 щенков и 13 взрослых самок служили контролем. Об интенсивности заражения зверей судили по отходу стробил и числу гельминтов после убоя зверей (спустя три месяца).

В результате проведенных исследований установлено, что активность лизоцима у щенков при заражении 20 плероцеркоидами через месяц от начала опыта в среднем составляла 6.06 %, а после второго и третьего инвазирования — соответственно 2.09 и 2.87 %. У взрослых самок динамика активности лизоцима была аналогичной — 5.41; 2.66 и 3.63 %. Существенных различий в между опытными и контрольными группами зверей не обнаружено.

Активность бета-лизинов сыворотки крови у щенков через месяц после заражения в среднем равнялась 15.38 %, в конце опыта увеличилась до 23.22 %, у взрослых самок составляла соответственно 16.0; 15.95 и 19.68 %.

Активность комплемента у щенков через 30 дней после заражения равнялась в среднем 12.89 ед., а после очередного заражения снизилась до 10.50 ед.. В конце опыта она превысила исходный уровень, достигнув 15.58 ед. У взрослых самок активность комплемента после первого заражения была ниже исходной — 20.89 ед., затем возросла до 24.60. К концу опыта она снизилась до 18.16 ед. Индивидуальная динамика комплемента у всех зараженных зверей, за исключением одной самки, была однотипной.

Бета-литическая активность у подопытных щенков в конце опыта была ниже, чем в контроле на 7.92 %. У взрослых самок этот показатель через месяц от начала опыта был ниже, чем в контроле на 42.71 %, еще через месяц, наоборот, выше на 23.38 %. К концу исследования показатели в опыте и контроле сблизились.

Установлено, что индивидуальные реакции зверей связаны с различиями в их восприимчивости к заражению *D. latum*. В качестве примера приведем наблюдения за шестью щенками и тремя самками.

У первого щенка с интенсивным отхождением паразитов (всего 15) при вскрытии найдено 3 гельминта. Активность бета-лизинов была ниже нормы в конце опыта более чем на 22.02 %, а комплемента — близка к значению в контроле, но ниже, чем в среднем для группы. У второго щенка при вскрытии обнаружено 4 паразита, интенсивность отхождения гельминтов в 2 раза меньше, чем у предыдущего; бета-литическая активность в конце опыта существенно не отличалась от средней, но на 12.32 % превышала активность в контроле. У третьего щенка отошло всего 12 паразитов, при вскрытии найдено 7, активность бета-лизинов превысила к концу опыта норму на 42.05 %, активность комплемента была близка к норме. У четвертого зверя активность бета-лизинов на протяжении всего опыта была ниже нормы, комплемента — понижалась относительно нормы на 22.34 %. После первого заражения у него отошло 8 гельминтов, при вскрытии обнаружено 5. У пятого зверя при вскрытии обнаружено 6 гельминтов, активность комплемента по сравнению с нормой была выше на 20.71 %, активность бета-лизинов близка к норме. Шестой зверь, у которого в течение опыта отошло 17 паразитов, а при вскрытии найден только один, имел активность бета-лизинов на 26.53 % выше, чем в контроле, а комплемента — на 22.21 %.

У взрослой самки с единичным отходом стробил в течение трех месяцев при вскрытии найдено 23 гельминта; активность бета-лизинов и комплемента в течение опыта была понижена, а к окончанию исследований показатели приблизились к контролю. Аналогичная реакция была у зверя, при вскрытии которого обнаружен 21 лентец. У третьей самки при вскрытии найдено всего 3 экз. цестод; активность показателей в течение опыта была высокой и снизилась только к концу опыта.

Приведенные примеры демонстрируют различия в реакциях зверей на инвазирование широким лентецом. Отмечаются изменения активности бета-лизинов и комплемента как в сторону уменьшения, так и в сторону повышения относительно контроля, выраженные в разной степени. При этом тип и степень реагирования показателей связаны с возрастом и индивидуальными особенностями зверей, а также с количеством прижившихся паразитов.

Высокая степень инвазии широким лентецом не отражалась заметно на поведении, развитии и росте зверей. У подопытных животных поедаемость кормов не снижалась, а, наоборот, увеличивалась по сравнению с контролем. Отмечена хорошая прибавка в массе, качество меха не хуже, чем у контрольных зверей, а шкурки иногда большего размера. В опыте не выявлено тяжелого течения дифиллоботриозной инвазии у песцов даже при наличии большого числа гельминтов (свыше 20 при вскрытии). Возможно, выраженность токсикоза при инвазии широким лентецом не всегда зависит от количества особей паразита. Кроме того, вероятно, имеют значение величина и другие особенности гельминта, а также чувствительность зверя к интоксикации, вызываемой лентецом. Только у одного зверя был несколько сниженный аппетит. Через месяц от начала опыта его дегельминтизировали, отошел только один лентец, но он был длиной 284 см и шириной 1.3 см, что в 2—3 раза превысило размеры гельминтов из других зверей (Аникиева и др., 1988). Не встречалось случаев с исхуданием, поносами, булимией даже при сильном заражении. Можно попытаться объяснить динамику изучаемых показателей неспецифического иммунитета, связывая эти изменения с механизмом специфического иммунитета. Повышение активности бета-лизинов в начале эксперимента, видимо, обусловлено реакцией организма молодых песцов на инвазию. Это согласуется с мнением Бухарина и Васильева (1977) о роли бета-лизинов как фактора тревоги, сигнализирующего о напряжении в гомеостазе организма.

Низкую активность комплемента через два месяца после начала эксперимента можно объяснить усилением механизмов неспецифического иммунитета у щенков. Именно в этот период отхождение стробил у них было наибольшим, а в результате повторного заражения можно ожидать усиление специфического звена иммунитета, обострение аллергических реакций в организме. Известно, что комплемент является обязательным компонентом в реакциях типа антиген—антитело. Понижение активности комплемента у взрослых зверей понятно, если учесть большую, чем у щенков, выраженность реакции со стороны специфических механизмов иммунитета, более высокий уровень и интенсивность аллергических реакций.

Изменения изучаемых показателей при дифиллоботриозе зверей разного возраста имеют разную выраженность. Отличия заключаются в том, что у взрослых самок изменения более глубокие и устойчивые, а у щенков они выражены в меньшей степени. Это связано с возрастными особенностями иммунной системы организма. Молодые звери имеют незрелый, не исчерпывающий всех возможностей лимфоидный аппарат, роль которого в иммунной защите в настоящее время ни у кого не вызывает сомнения. Этим, вероятно, и обусловлена разница как в развитии гельминтозов, так и в реакциях неспецифического иммунитета у молодых и взрослых животных.

Таким образом, неспецифические факторы иммунитета включаются в защиту не только в начале инвазии, когда еще нельзя ожидать достаточного уровня продукции антител, а также выраженных аллергических реакций, но и в дальнейшем, когда после повторных заражений обостряются взаимоотношения в системе «паразит—хозяин». В результате иммунологического конфликта может возникнуть угроза нарушения гомеостаза в организме хозяина. Реакции на таком повышенном уровне могут, как указывалось выше, способствовать возникновению иммунопатологических состояний, что делает понятным включение именно в этот момент неспецифических факторов иммунитета.

Список литературы

- Аникиева Л.В., Берестов А.А., Берестов В.А., Гурьянова С.Д., Осташкова В.В. Дифиллоботриоз песцов. Петрозаводск, 1988. 144 с.
- Бухарин О.В., Васильев Н.В. Система бета-лизина и ее роль в клинической и экспериментальной медицине. Ред. акад. С.П. Карпов. Томск, 1977. 190 с.
- Stoll N.R. Studies with the strongyloid nematode *Haemonchus contortus*. I. Acquired resistance of host in natural reinfection conditions out-of-doors // Amer. Journ. Hyg. 1929. Vol. 10.

Summary

The status of non-specific resistance in polar fox (*Alopex lagopus L.*) hosts at diphyllobothriasis infection was studied. Changes in the activity of the complement, lysozyme and beta lysins were determined with respect to the invasion intensity, host age and individual characteristics.

УДК 619: 616. 99

СПЕЦИФИКА ЭПИЗООТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

Фёдоров К.П.

Институт Систематики и Экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, г. Новосибирск, 630091, Россия, Office @ eco. nsc. ru

Институт Ветеринарной медицины Новосибирского Агроуниверситета, ул. Добролюбова 160, г. Новосибирск, 630039, Россия, kaf epizoot @ mail. ru

SPECIFICITY OF THE EPIZOOTIC PROCESSES OF THE ANIMAL AND HUMAN PARASITE DESEASES

Feodorov K.P.

Institute of Systematic and Ecology of Animals of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Frunse str., Novosibirsk, 630091, Russia, Office @ eco.nsc. ru
Institute of the Veterinary Medicine of the Novosibirsk Agriculture University, Dobrolubov str., Novosibirsk, 630039, Russia, kaf epizoot @ mail. Ru

Известно, что основой эпизоотологии болезней животных и человека, вызываемых возбудителями любой природы, являются эпизоотические процессы, отражающие перенос возбудителей от больных животных к здоровым, реципиентам. Знание закономерностей, управляющих этими процессами, способствует правильной организации работы, разработке и использованию рациональных методов, направленных на борьбу с этими болезнями, их профилактике и, в ряде случаев, их девакации в пределах хозяйств, регионов и т.д.

Эпизоотические процессы инвазионных болезней есть явление биоценотическое и отражают взаимодействие между популяциями возбудителей и их хозяев разных категорий. Они связаны с количественным составом сочленов паразитарной системы, обеспечивают непрерывное существование паразитических видов в энзоотических очагах болезней. Причем эпизоотические процессы инвазионных болезней в отличие от инфекционных обладают рядом специфических особенностей. Это несложно показать в ходе анализа паразитарных систем, связанных с паразитическими эукариотами различной природы на фоне эпизоотической триады Громашевского. Эта триада представляет собой сочетание трёх звеньев эпизоотического процесса — звено донора, механизм передачи и звено реципиента. Использование этой триады в полной мере оправдано, поскольку она отражает передачу возбудителя в ходе развития эпизоотического процесса вне зависимости от природы возбудителя. Однако

содержание звеньев триады и механизмы передачи паразитических эукариот существенно отличаются от того, что имеет место при инфекционных болезнях. В этой передаче наблюдается значительное разнообразие в соответствии с разнообразием природы и биологических особенностей паразитических эукариот, анализируемых с помощью триады.

Содержание первого звена эпизоотического процесса

Среди эпизоотологов принято именовать это звено «звеном донора». При анализе паразитарных болезней его было бы корректнее именовать «звено паразитоносителя». Это — исходная позиция эпизоотического процесса. При паразитарных болезнях ей свойственна ограниченность и определённая видовой принадлежности хозяина, давшего в своем организме приют паразиту конкретного вида. Если паразит моногостален, то паразитоноситель будет представлен одним определённым и специфичным видом. Если паразиту свойственна полигостальность, то это звено может включать несколько разных видов животных как одомашненных, так и их диких сородичей. Причем эти параксенные хозяева могут принадлежать как к близкородственным, так и филогенетически далёким видам, но все они должны быть экологически близкими, использующими общие трофические связи, будучи компонентами общих ценозов, приуроченных к определённым автохтонным, антропогенным или синантропным очагам инвазии.

Важнейшей функцией паразитоносителей является рассеивание во внешней среде пропативных форм паразита, представляющих собой поток инвазионного начала. Пропативные, или расселительные формы паразитов весьма разнообразны в зависимости от природы и биологических особенностей паразитов. Это – трофозоиты, цисты, ооцисты, спорозоиты простейших, яйца и личинки гельминтов, личинки и нимфы членистоногих и др. Из них лишь очень малая часть способны приживаться в организме восприимчивого хозяина при непосредственном контакте больных и здоровых особей. Большой же части паразитов необходимо, чтобы их расселительные формы осуществили вне организма паразитоносителя определённое постадийное развитие и созревание до инвазионного состояния. Это происходит во второй фазе эпизоотического процесса.

Содержание второго звена эпизоотического процесса

Второе звено эпизоотического процесса именуется классиками эпизоотологии как «механизм передачи возбудителя от больного животного к здоровому». Применительно к инвазионным болезням было бы более корректно это звено триады именовать «пропативная фаза эпизоотического процесса», поскольку в ней отражена судьба пропативных форм паразитов, вынесенных из организма паразитоносителя и рассеянных во внешней среде. В этот период они испытывают ряд стадий метаморфоза разной сложности и завершающиеся приобретением инвазионных свойств, то есть способности приживаться в организме нового хозяина специфического вида. Преобразование расселительных форм паразитов осуществляется и во внешней среде (эймерииды, геогельминты), и в организме переносчиков (трансмиссивные протозоозы), а также в промежуточных и дополнительных хозяевах (диксенные и триксенные виды биогельминтов). В ходе осуществления пропативной фазы развития паразитов формируется большое разнообразие источников, из которых их инвазионные формы будут разными способами перенесены в организм реципиентов. В этом разнообразии отражены природа паразитов, их биологические особенности и условия формирования их инвазионных форм. Такими источниками становятся условия, обеспечивающие созревание пропативных форм паразитов, накопление и сохранение инвазионных форм — верхний почвы, напочвенная растительность, вода на водопоях, организм переносчиков, промежуточных, дополнительных и резервуарных хозяев и др.

Звено реципиента

Содержанием этого звена эпизоотического процесса являются неинвазированные особи того же вида, что и паразитоноситель, или иные восприимчивые виды, способные быть параксенными хозяевами данного вида паразита. В последнем случае это могут быть и домашние, сельскохозяйственные животные, и их дикие сородичи, и человек. В любом случае в роли реципиентов выступают неинвазированные особи определённой видовой принадлежности, в той или иной мере специфичные паразиту данного вида.

В ходе реализации процесса инвазирования реципиентов инвазионными формами паразитов существенное значение имеют способы их проникновения в организм нового хозяина. Это могут быть контактный путь заражения, то есть непосредственная передача возбудителя от больного к здоровому (половой контакт, переползание членистоногих), алиментарный и перкутанный пути инвазирования. Алиментарный путь заражения может носить характер деглуттиции, то есть проглатывания инвазии с водой или пищей, и предаторный способ заражения, то есть заражение хищного хозяина через поедание мяса жертвы. Перкутанно инвазируют хозяина шистосоматиды, рабдитатные нематоды и анкилостомы. Особое значение имеет инокулятивный путь заражения, осуществляемый кровососущими переносчиками (трансмиссивные протозоозы) или промежуточными хозяевами (филяриаты).

Таким образом, в ходе исследований биологических особенностей паразитических эукариот разной природы (простейших, гельминтов, членистоногих), отражающихся в свойственных им эпизоотических процессах, видно, что они представляют большое разнообразие эпизоотических форм. Это разнообразие отражает не только различия их природы, но и такие, как разнообразие их пропативных форм, рассеиваемых их паразитоносителями, темпы и характер их постадийного развития в период пропативной фазы их эпизоотических процессов, формирование инвазионных форм и источников, равно как и способов инвазирования реципиентов. Используя эти различия, мы предприняли попытку дифференцировать различные паразитозы и сформировать систему их эпизоотической номенклатуры, отраженную ниже.

Протозоозы.

1.Контактиозные протозоозы. Их немного. Это трипанозомозы и трихомонозы, поражающие органы половой сферы животных и человека.

2.Цистообразующие протозоозы. Среди них выделяются а) трофоцистные формы (амёбиазы, лямблиоз, балантидиозы и др.) и б) ооцистные или спороцистные протозоозы, среди которых, в свою очередь, могут быть выделены такие категории как моноксенные и предаторные кокцидиозы. Последние также неоднородны и дифференцируются на факультативно гетероксенные (изоспоровы), факультативно моноксенные (токсоплазмоз), облигатно диксенные (саркоцистозы) и факультативно триксенные (бесноитиоз).

Трематодозы.

Эти гельминтозы дифференцируются на следующие номенклатурные категории:

- 1.Гидродиксенные. Среди них выделяются а) перкутанные (шистосоматозы) и деглуттициальные (фасциолёзы, парамфистоматозы, нотокотилёзы).
2. Гидротриксенные трематодозы (описторхозы).
3. Геотриксенные трематодозы (дикроцелидозы).
4. Геодиксенные трематодозы (хастилезиозы и лейкоцистозы).
5. Поликсенные амфибиальные трематодозы (аляриоз).

Цестодозы

Эта группа гельминтозов делится на две категории:

А. Лярвальные тениидозы

Б. Имагинальные цестодозы. В свою очередь, последние могут быть дифференцированы на:

1. Гидротриксенные цестодозы (дифиллоботриозы, лигулёзы),
2. Геополиксенный цестодоз (мезоцестоидоз),
3. Геодиксенные предаторные цестодозы (тениидозы, дипиллидоз, давенеозы),
4. Геодиксенные пасторальные цестодозы (аноплоцефалитозы).
5. Гидродиксенные (факультативнотриксенные) цестодозы гименолепидозы птиц).

Нематодозы и акантоцефалёзы

Эти гельминтозы нами разделены на четыре группы и несколько подгрупп нематодозов. В том числе:

1. Моноксенные (геогельминтозы), среди которых выделяются
 - а). Гетерогенные геогельминтозы (аскаридозы, оксиурозы, трихоцефалёзы, многие стронгилятозы),
 - б). Перкутаные нематодозы (рабдитатозы, анкилостомозы)
 - в). Факультативно диксенные (некоторые аскариозы, сингамозы, капилляриозы и др.)
2. Геодиксенные гельминтозы. Среди них выделяются
 - а). деглюттициальные (метастронгилёзы, протостронгилёзы и др., макраканторинхоз свиней).
 - б). факультативно триксенные (кренозоматозы, филяроидозы плотоядных, мараканторинхоз плотоядных)
3. Трансмиссивные нематодозы (филяриатозы).
4. Гидродиксенные акантоцефалёзы (факультативно триксенные полиморфозы)

Арахно-энтомозы.

Эта группа паразитов отличается от выше рассмотренных прежде всего своей активностью, так как их возбудители, паразитические членистоногие активно инвазируют своих хозяев, образуя на их теле кратковременные или долговременные поселения(инфестации). Это позволяет их разделить на особые номенклатурные категории, в том числе:

1. Кратковременные экзогенные инфестации (кровососущие насекомые и клещи).
2. Долговременные экзогенные инфестации (вши, блохи, акариформные клещи). В том числе среди последних можно выделить группу контактных инфестаций (вши и акариформные клещи, пухоеды).
3. Лярвальные энтомозы. В этой группе выделяются две подгруппы миазов -
 - а) факультативные миазы (мясные мухи, люцилии и др.)
 - б). Облигатные миазы (все виды оводовых поражений и вольфартиоз).

Предложенная номенклатурная дифференцировка паразитических нозоформ, основанная на разнообразии свойственных им эпизоотических процессов, есть первая попытка отразить в них закономерный характер эпизоотологического разнообразия паразитарных систем. В последующем эта система, несомненно, будет совершенствоваться разными специалистами для более точной характеристики и с тем, чтобы на ее основе были разработаны рациональные методы борьбы с паразитарными болезнями животных и человека, разнообразие которых будет соответствовать разнообразию номенклатурных единиц паразитозов.

Summary

A model of the epizootic processes of the animal and human parasite diseases is analysed. Their essential differences from the infection diseases and the specificity based on the diversity of the nature and biology of pathogens are shown.

ЭКТОПАРАЗИТЫ СИНАНТРОПНЫХ ГРЫЗУНОВ Г. БИШКЕКА

Федорова С.Ж.

Биолого-почвенный институт НАН КР

720071, Кыргызская Республика, г.Бишкек, пр.Чуй, 265, fesvet07@mail.ru

ECTOPARASITES OF SYNANTHROPIC RODENTS IN BISHKEK CITY

Fedorova S.

Institute of Biology & Pedoology National Academy of Science KR

Chue avenue 265, Bishkek, 720071, Kyrgyz Republic, fesvet07@mail.ru

Хозяйственная деятельность человека становится одним из главных факторов преобразования естественных экосистем. Создаются новые ландшафты, растительные ассоциации, развиваются процессы доместификации и синантропизации животного населения. Как отмечают Лапшов и Кучерук (1994), населенные пункты представляют собой наиболее антропогенезированную часть биосферы с уникальными экологическими характеристиками. Здесь изобилие корма в сочетании с разнообразными условиями обитания обеспечивают популяциям синантропных животных стабильность при любых изменениях факторов внешней среды. Деятельность человека приводит к мозаичности ландшафта, возникают так называемые бахромчатые местообитания, где некоторые виды грызунов достигают особенно высокой численности. Особенности биотопического пространственного распределения динамики численности городских популяций грызунов давно привлекают внимание исследователей. Однако интерес к познанию процессов, происходящих в паразитарных системах под воздействием хозяйственной деятельности, возник лишь в последние годы и связан с ухудшением санитарно-эпидемиологической обстановки. Сониным и др. (1997) выдвинута концепция «паразитарного загрязнения», проявляющегося в урбанизированных экосистемах под влиянием экологических и социально-экономических факторов.

Целью настоящей работы являлось установление особенностей фаунистических комплексов эктопаразитов грызунов в условиях антропопрессии. В г. Бишкеке нами выделены и исследованы разные биотопы, существенно различающиеся по степени пригодности для существования грызунов: биотопы, приближенные к естественным (лесопосадки, парки, пустыри); жилые массивы сельского типа; жилые массивы городского типа с многоэтажной застройкой; рынки и мусорные свалки. Отлов грызунов проводился методом ловушко-линий в открытых станциях и единичными плашками в закрытых. Отработано 10870 ловушко-суток, отловлено 1089 экз. грызунов, относящихся к экологическим группировкам синантропных, экзоантропных и мизантропных. К синантропам мы, в соответствии с определением Кучерука (1970), относим виды, образующие в населенном пункте постоянные или периодически возникающие популяции. В г. Бишкеке они представлены домовою мышью и серой крысой.

Домовая мышь *Mus (M.) musculus* L. — наиболее тесно связанный с человеком синантропный вид, космополит. Эвритопна, заселяет все виды построек, в природных условиях обитает в степях, полупустынях, лугах, по берегам рек, озер, в зарослях кустарников и бурьяна. В горы поднимается до высоты 3000 м н.у.м. На территории города распространена повсеместно, но предпочитает закрытые станции (постройки частного сектора, подсобные, хозяйственные помещения), где ее попадаемость составляет 4.71 экз. на 100 л/с., а доля в выловах — 81.6 %. В открытых станциях равнинной части города эти показатели составляют соответственно 3.17 и 6.63 %, а в

естественных биотопах Чуйской долины — 0.78 и 9.70 %.

Паразитарное сообщество домашней мыши в Кыргызстане исследовано фрагментарно. Имеются данные о 38 видах членистоногих, экологически связанных с этим грызуном. Осипова (1971) упоминает об обнаружении на синантропных грызунах (домашней мыши и сером хомячке) населенных пунктов Чуйской долины 16 видов гамазовых клещей, среди которых обычны *Liponyssoides sanguineus*, *Laelaps algericus*, *Hirstionyssus muscuili*, *Haemogamasus pontiger*, *Androlaelaps casalis*, *Eulaelaps stabularis*.

Нами (Федорова, Транбаев, 2005) установлено, что в настоящее время в естественных биотопах Чуйской долины домашняя мышь прокармливает 11 видов гамазид, причем впервые отмечены *Hypoaspis (G) heselhausi*, *Androlaelaps glasgowi*, *Laelaps pavlovskiyi* а из известных ранее не обнаружены *Hirstionyssus isabellinus*, *Haemogamasus nidiformes*, *Hyperlaelaps arvalis*, *Androlaelaps angustiscutis*.

Исследования эктопаразитов грызунов в г. Бишкеке в 1997—2005 гг показали, что паразитоценоз домашней мыши здесь составляют 10 таксонов. Наиболее представительной группой являются гамазовые клещи — шесть видов. В сборах доминирует специфичный вид домашней мыши *Laelaps algericus* Koch (ИД — 84.61; ИВ — 22.12; ИО — 0.39), субдоминант — гнездово-норовый паразит *Eulaelaps stabularis* Koch (ИД — 3.84; ИВ — 1.76; ИО — 0.01). В единичных экземплярах в сборах присутствуют *Androlaelaps glasgowi* Ewing, *Ameo rseius eumorphus* Koch, *A. pavidus* Koch, *Proclolaelaps pygmaeus* Mull.

Мелкие млекопитающие, а в городских условиях — синантропные грызуны служат основными прокормителями преимагинальных фаз иксодовых клещей. Гребенюк (1966) на домашней мыши в Кыргызстане находила четыре вида иксодид: *Ixodes redikorzevi*, *Haemaphysalis punctata*, *Dermacentor marginatus*, *Rhipicephalus turanicus*; вблизи же г. Фрунзе — только *H. punctata* и *D. marginatus*.

Наши исследования показали, что в настоящее время домашняя мышь прокармливает в г. Бишкеке только личинок *R. turanicus* (ИВ — 17.80; ИО — 0.26). Этот вид, ранее обитавший на юге республики, теперь широко распространен в Чуйской долине, а в городе достигает высокой численности и является доминантом.

В естественных биотопах Чуйской долины к домашней мыши приурочены четыре вида вшей: *Hoplopleura captiosa* — доминант (ИВ — 0.93), *Polyplax serrata* (ИВ — 3.48), *Hoplopleura affinis* (ИВ — 1.16), *Enderleinellus propinquus* (ИВ — 1.16). В городе этот зверек весьма слабо инвазирован специфичным видом *H. captiosa* Johnson (ИВ — 1.62; ИО — 0.03).

Видовой состав блох домашней мыши в Кыргызстане разнообразен и включает 19 видов (Иофф, 1949; Шварц, 1959). Во всех местообитаниях ранее доминировал *Nosopsyllus (N.) fidus*. В городе Фрунзе наряду с этим видом находили *Nosopsyllus teratura* (Шварц, 1959). В настоящее время на домашней мыши широко распространен отсутствовавший в ранних сборах *Leptopsylla (L.) segnis* (ИВ — 18.50; ИО — 0.32) встречается *N. consimilis* Wagn. (ИВ — 18.50; ИО — 0.32) — паразит мелких млекопитающих Кавказа и Центрального Тянь-Шаня.

Серая крыса *Rattus (R.) norvegicus* Berk. широко распространена во внутропических частях Евразии и Северной Америки. В северной части ареала обитает только в постройках человека. Естественными барьерами, сдерживающими ее расселение, являются тропические леса и аридные зоны. *R. norvegicus* — сравнительно новый вид фауны Кыргызстана. Первые сведения об обнаружении этого грызуна в г. Бишкеке появились в 1985 году, когда отдельные экземпляры были замечены в районе ж/д станции Пишпек, мясокомбината, Ошского рынка. В настоящее время пасюк распространен по всей Чуйской долине, обнаружен он и на юге республики. Предпочитаемые местообитания — рынки, свалки, животноводческие помещения. Здесь попадаемость серой крысы составляет 19.6 — на 100 л/с, 97.43 % от числа

грызунов в биотопе.

В течение 20 лет мы имеем возможность наблюдать за формированием сообщества эктопаразитов серой крысы г. Бишкека. В первые годы наблюдений Алымкулова (1997) обнаруживает у крыс только личинок иксодовых, свободноживущих гамазовых клещей *Macrocheles (s.str.)decoloratus* и блох *Nosopsyllus fidus*, *Leptopsylla segnis*.

В наших сборах с крыс 1998—2004 гг. представлены иксодовые клещи *Rhipicephalus turanicus* Pom., *R. sanguineus* Latr., *Haemaphysalis punctata* Can.et Fanz. (L.L.), то есть серая крыса, как самый многочисленный грызун, является основным прокормителем преимагинальных фаз обитающих в городе иксодид. Всего же, по литературным сведениям, на серой крысе паразитируют 12 видов иксодовых клещей (Скляр, 2001).

Важным компонентом сообщества эктопаразитов мелких млекопитающих как естественных, так и антропогенных экосистем являются гамазовые клещи. С серой крысой связаны, по данным разных авторов, 28 видов гамазид. Наиболее часто упоминаются *Androlaelaps glasgowi*, *Eulaelaps stabularis*, *Hirstionyssus musculi*, *Haemogamasus nidi*, *Ornithonyssus bacoti*. *Hypoaspis (G) lubrica* обнаружен в шерсти 30 видов мелких млекопитающих, и по всей вероятности, является факультативным гематофагом и временным эктопаразитом.

В первый период формирования паразитоценоза серой крысы г. Бишкека кроме свободноживущих обитателей гнезд и нор обнаруживали полигостальные виды гнездово-норовых паразитов: *E.stabularis*, *Hs. (G.) lubrica* Oudms.et Voight, *Hs. (G.) heselhausi* Qudms, *A. casalis* Berl., перешедшие с других видов мелких млекопитающих. Временный эктопаразит синантропных грызунов *Hirstionyssus latiscutatus* Meillon найден позднее, что косвенно свидетельствует о разорванности ареала *R. norvegicus*. Специфический паразит этого грызуна, имеющий эпидемиологическое значение, *Ornithonyssus bacoti* Hirst выявлен в 2004 году и является новым видом фауны Кыргызстана.

В последние годы сообщество эктопаразитов серой крысы пополнилось специфичным для нее видом вши *Polyplax spinulosa* Burm. В республике известен как паразит туркестанской крысы (Озерова, 1992).

Известно, что *R. norvegicus* является прокормителем 56 видов блох (Гончаров, 1988), однако в г. Бишкеке отмечено только два. *Leptopsylla (L.) segnis* Schloger (ИВ — 4.18; ИО — 0.07) и *Nosopsyllus (N.)fidus* Jord et Rotsh.(ИВ — 1.39; ИО — 0.01). Специфичные для крыс виды блох *Xenopsylla cheopis* и *Nosopsyllus fasciatus* пока не обнаружены.

Проведенные исследования показали, что сообщества эктопаразитов синантропных грызунов в условиях городской среды отличаются бедностью составляющих его компонентов и слабой инвазированностью хозяев по сравнению с природными биотопами. Ядро такого сообщества составляют специфичные для синантропных грызунов виды эктопаразитов (*L. algericus*, *O. bacoti*, *P. spinulosa*) и полигостальные гнездово-норовые паразиты(*E. stabularis*, *A. glasgowi*).

Мониторинг макросообщества эктопаразитов домового мыши показал, что процесс «паразитарной сукцессии» происходит в направлении элиминации малочисленных олигостальных видов и вытеснения их полигостальными и эврибионтными.

Коэффициент общности фаунистических комплексов (Чекановского-Соренсена) эктопаразитов домового мыши и серой крысы в г. Бишкеке составляет 27.02 %, то есть число общих видов не велико, и макросообщества отличаются высокой степенью специфичности.

Список литературы

- Алымкулова А.А. Изменение границ ареала серой крысы и ее эпидемиологическое значение // Наука и новые технологии. Бишкек, 1997. № 4. С. 84—89.
- Гончаров А.И. О блохах домовый мыши *Mus musculus* // Грызуны. VII Всесоюзное совещание. Тез.докл. Свердловск, 1988. С. 144.
- Гребенюк А.И. Иксодовые клещи Киргизии. Фрунзе: Илим, 1966. 328 с.
- Иофф И.Г. Arhaptera Киргизии // Эктопаразиты. М: Изд-во АМН СССР, 1949. Вып. 1. 212 с.
- Кучерук В.В. Хозяйственная деятельность человека и воздействие на грызунов // Пятая межвузовская зоогеографическая конференция «Влияние антропогенных факторов на формирование зоогеографических комплексов». Казань, 1970. С.13—16.
- Лапшов В.А., Кучерук В.В. Человек и популяционная экология синантропных грызунов // Материалы 2-го совещания. М., 1994. С.4—14.
- Озерова Р.А. Вши млекопитающих Кыргызстана: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. А.-Ата, 1992. 17 с.
- Осипова Н.З. Эколого-географические особенности фауны гамазовых клещей Чуйской долины Киргизии// Паразитология. 1971. Т. 5, вып. 3. С. 274—280.
- Скляр В.Е. Эктопаразиты серой крысы *Rattus norvegicus* в некоторых районах степной и лесостепной Украины// Паразитология. 2001. Т. 35, вып. 3. С. 257—261.
- Сонин М.Д., Беэр С.А., Ройтман В.А. Паразитарные системы в условиях антропопрессии (проблемы паразитарного загрязнения) // Паразитология. 1997. Т.31, вып.5. С. 452—457.
- Федорова С.Ж., Транбаев Ж.М. Гамазовые клещи грызунов естественных биотопов Чуйской долины // Паразитология. 2005. Т. 39, вып. 3. С. 191—202.
- Шварц Е.А. К фауне блох Тянь-Шаня // Тр. Ср.-Аз. н.-и. противочумного ин-та. 1959. Вып. 5. С. 255—268.

Summary

Two species of synanthropic rodents (*Mus (M.) musculus* L., *Rattus norvegicus* Berk.) has been examined in the Bishkek-city. 15 species of parasitic mites (*Ixodidae*, *Gamasina*) and insects (*Anoplura*, *Siphonaptera*) have been found. The most mass parasite species for both hosts were *Laelaps algericus* Koch, *Rhipicephalus turanicus* Pom., *Leptopsylla* (L.) *segnis* Schloger.

УДК 595.122

МАТЕРИАЛЫ ПО РАЗВИТИЮ ПАРТЕНИТ ПЕЧЕНОЧНОГО СОСАЛЬЩИКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Филимонов Н.Ю., Душко М.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра зоологии беспозвоночных. Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034 Россия
nil1980@mail.ru

MATERIALS ON THE PARTHENOGENETIC DEVELOPMENT OF LIVER FLUKE IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

Filimonov N.Y., Dushko M.A.

St.-Petersburg State University, Dept. of Invertebrate Zoology. Universitetskaya nab., 7/9, St.-Petersburg, 199034 Russia, nil1980@mail.ru

Диксенный жизненный цикл *Fasciola hepatica*, осуществляемый по схеме «млекопитающее—моллюск-прудовик», считается хорошо изученным. Однако,

несмотря на широкое распространение печеночного сосальщика, современные данные по морфологии и экологии фасциолы фрагментарны и часто противоречат друг другу. Особенно плохо изучена протекающая в моллюсках партеногенетическая часть цикла. Тем не менее, для правильной оценки эпизоотологической картины фасциолеза необходимо учитывать особенности развития партеногенетических поколений паразита в разных географических районах и в разных хозяевах. К сожалению, в ветеринарно-паразитологической практике внимание этому совсем не уделяется.

На сегодняшний день мы не располагаем эффективными методами борьбы с фасциолезом. Прежде всего, это связано со слабой изученностью паразитарных очагов. Очевидно, что не только сельскохозяйственные животные, но и моллюски-прудовики вносят огромный вклад в функционирование очагов фасциолеза. Однако по-настоящему оценить эпизоотологическое значение моллюсков можно, лишь сочетая опыты по их искусственному заражению с полевыми наблюдениями.

Фасциолез считается самым распространенным гельминтозом скота в Новгородской и Псковской областях России. Ранее мы показали, что очаги фасциолеза в Новгородской области поддерживаются за счет малого прудовика *Lymnaea truncatula* и вытянутого прудовика *L. pereger* (Филимонов, 2007). Целью представляемой работы стало изучение развития партенит печеночного сосальщика в этих моллюсках-хозяевах, полученных из популяций северной и центральной части Новгородской области. К настоящему времени мы проследили развитие партенит в *L. truncatula* и имеем отдельные сведения о развитии печеночного сосальщика в *L. pereger*.

В экспериментах использованы улитки из лабораторной культуры, полученной от моллюсков, собранных на пастбищах Новгородской области (Чудовский, Новгородский районы). Заражению подвергались моллюски 5–6-месячного возраста. Их заражали мирацидиями *F. hepatica*, полученными из яиц паразита (источник — бойня Псковского мясокомбината). Часть улиток подверглась инвазии неограниченным количеством личинок в течение 3 часов, другие моллюски получили по 3 мирацидия на особь. До и после заражения мы содержали прудовиков при температуре 20–25 °С и при искусственном освещении люминесцентными лампами (12 ч. в сутки). Кормили животных листьями салата. Моллюсков фиксировали в растворе Буэна через 15, 30 мин., 1, 2, 3, 6, 14 ч., 4, 8, 14, 21 и 30 сут. после заражения. Далее были получены гистологические срезы улиток толщиной 5–6 мкм. Срезы были окрашены гематоксилинами Эрлиха и Гейденгайна. Часть улиток оставили живыми до получения церкарий.

Период от момента заражения до выхода первых церкарий *F. hepatica* из особей *L. truncatula* составляет 50–55 дней. Проникновение мирацидиев в основном осуществляется через складку мантии и стенку легкого, значительно реже — через эпителий ноги. В тканях головы обнаружить спороцист не удалось. Также не были обнаружены спороцисты и в гепатопанкреасе моллюсков, что не подтверждает данные ряда авторов о ранней миграции спороцист *F. hepatica* (см. обзор: Andrews, 1999). На 5-е сутки после инвазии спороцисты локализуются в лакунах соединительной ткани под покровами моллюска недалеко от места проникновения мирацидиев (см. рисунок). Паразиты вплотную окружены однослойной оболочкой образованной клетками хозяина. В отличие от вытянутого, каплевидного мирацидия, 4-суточные спороцисты имеют овальную форму. Многие органы, характерные для мирацидиев, а именно: теребраториум, ганглий, апикальная железа — уже исчезли. Об этом свидетельствует наличие большого количества клеточного детрита внутри спороцисты. На одном конце спороцисты можно обнаружить 2 пигментных бокала деградирующих глазков. Они маркируют передний конец спороцисты. Остатки глазков уже не прилегают вплотную друг к другу, в отличие от глазков мирацидия. Их разделяет герминальная масса, которая в ходе метаморфоза мирацидия смещается от его заднего конца к переднему. У 4-суточной спороцисты сохраняется также пара протонефридиев. В спороцисте они

расположены гораздо ближе к поверхности, чем у мирацидия. Очевидно, протонефридии сдвигаются за счет разрастания герминальной массы. Зародышевые шары и отдельные генеративные клетки занимают большую часть объема спороцисты. Полость у паразита на этом этапе развития еще не выражена. Таким образом, на 5-е сутки спороциста еще не достигает морфологической зрелости, хотя результаты регрессивного метаморфоза мирацидия хорошо заметны.

На 9-е сутки после инвазии у всех спороцист уже выражена полость, где развиваются одна или несколько жизнеспособных редий с глоткой, кишкой и зародышевыми шарами (которые дадут начало редиям следующего поколения). В полости спороцисты также присутствуют погибшие зародыши редий. Их клетки сильно деформируются, ядра деградируют, цитоплазма становится базофильной. По нашим наблюдениям, погибает большая часть эмбрионов. Крайний вариант такого типа развития, когда материнская спороциста отрождает лишь одну жизнеспособную редию, свойственен трематодам сем. *Echinostomatidae* (Sapp et al., 1998; Ataev et al., 2001; Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). Некоторые авторы (Czapski, 1978) считают этот путь развития единственным возможным для *F. hepatica*. Однако, согласно нашим данным, в одной спороцисте печеночного сосальщика могут созревать сразу несколько редий. Поэтому мы считаем, что «эхиностомный» вариант развития реализуется у *F. hepatica* далеко не всегда.

На 9-е сутки после инвазии мы наблюдали также свободных редий. Часть из них уже находилась в гепатопанкреасе, а другая часть еще оставалась недалеко от мест проникновения мирацидиев. Через 14 суток после инвазии редии продолжали расселяться по организму моллюска, наиболее предпочтительная их локализация — гепатопанкреас и гонада. Через 14—30 суток после инвазии в моллюсках присутствовали редии разных размеров и зрелости, на 31-е сутки некоторые из них содержали эмбрионы церкарий с зачатками хвостов.

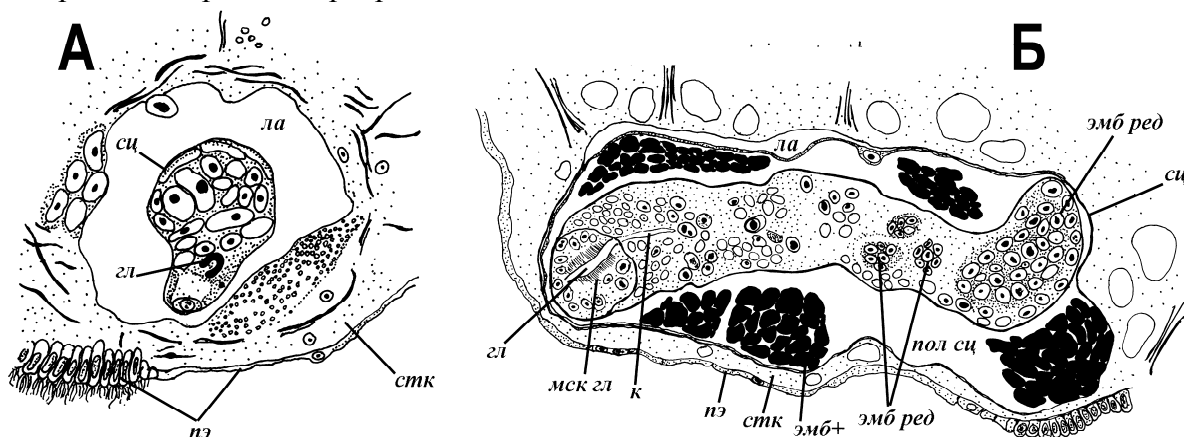


Рисунок. Развитие *Fasciola hepatica* в малом прудовике *Lymnaea truncatula* (по гистологическим препаратам). А — Молодая спороциста в соединительной ткани ноги, 4 сут. после заражения. Б — Зрелая спороциста в соединительной ткани ноги, 8 сут. после заражения.

гл — глотка редии, к — кишка редии, ла — лакуна, мск гл — мускулатура глотки редии, пол сц — полость спороцисты, пэ — покровный эпителий моллюска, стк — соединительная ткань моллюска, сц — спороциста, эмб ред — эмбрион редии, эмб+ — погибший эмбрион редии.

Опыты по заражению *L. pereger* мирацидиями печеночного сосальщика показали, что даже 90-дневный срок недостаточен для формирования церкарий в этом хозяине. Через 90 сут. после инвазии мы наблюдали только редий в гепатопанкреасе зараженных улиток. Свободных церкарий *F. hepatica*, которые выходят из редий и завершают созревание в гепатопанкреасе, мы не обнаружили. Тем не менее, мы наблюдали выход церкарий *F. hepatica* из *L. pereger*, заражённых в природе, что

позволяет судить о возможности успешного завершения партеногенетической части цикла в этом хозяине. Мы предполагаем, что на Северо-Западе России развитие *F. hepatica* в *L. pereger* растягивается на 2 весенне-летних сезона. В пользу такого предположения свидетельствуют данные о жизненном цикле *L. pereger*. Моллюски этого вида могут откладывать яйца весь весенне-летний период при достаточном прогревании воды (Берёзкина, Старобогатов, 1988). Вышедшие из кладок особи способны дорасти в течение лета до размеров 7—10 мм, заразиться мирацидиями печёночного сосальщика и после этого пережить зиму. Следующее лето будет последним для этих моллюсков, но этого период достаточен для завершения партеногенетического развития паразита и продукции церкарий. *L. pereger* хорошо переживает неблагоприятные условия окружающей среды — засуху и суровые зимы. Согласно нашим наблюдениям, у этого прудовика молодь при лабораторном культивировании выживает лучше, чем у *L. truncatula*.

В *L. truncatula* развитие партенит фасциолы идет более эффективно, чем в *L. pereger*. Однако *L. truncatula* обладает гораздо меньшей экологической пластичностью и гораздо менее распространена в Новгородской, Псковской и Ленинградской областях, чем *L. pereger*. Жизненный цикл *L. truncatula* включает 2 поколения особей: летнее, которое появляется весной и вымирает осенью после откладки яиц, а также зимующее, которое живет с осени до следующего лета (Берёзкина, Старобогатов, 1988). Зимовка партенит в условиях Северо-Запада России имеет смысл только в моллюсках *L. pereger*. Даже если зимующая молодь *L. truncatula* сможет заразиться мирацидиями в конце лета или в начале осени, партенитам едва ли хватит времени для развития в оставшийся теплый период. Если к следующей весне в этих прудовиках всё же будут присутствовать зрелые церкарии, маловероятно, что паразит попадет к окончательному хозяину, поскольку выпас скота начинается лишь в самом конце весны, когда поля высохнут после таяния снега.

На основании изложенных данных можно сделать вывод о том, что прудовики *L. pereger* и *L. truncatula* играют взаимодополняющие роли в поддержании очагов печеночного сосальщика на севере Новгородской области. Преимущественно за счет *L. pereger* паразиты могут выживать зимой и в засушливые периоды лета. За счет *L. truncatula* *F. hepatica* увеличивает численность своих популяций в благоприятные для моллюсков периоды лета.

Благодарим руководителей и специалистов Новгородского и Псковского областных управлений по ветеринарии; ветеринарных врачей колхоза «Россия» (Новгородская обл.) и ОАО «Псковмясопром» (Псков); Н.Л. Беседину — за помощь в сборе материала.

Список литературы

- Берёзкина Г.В., Старобогатов Я.И. Экология размножения и кладки яиц пресноводных легочных моллюсков // Тр. ЗИН АН СССР. Т. 174. Л., 1988. 308 с.
- Филимонов Н.Ю. Очаги фасциолеза в Новгородской области (опыт изучения в 2004—2006 годах) // Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии. Калининград, 2007. С. 199—201.
- Andrews S.J. The life cycle of *Fasciola hepatica* // In: Fasciolosis, J.P. Dalton, ed. Wallingfort, UK: CABI Publishing, 1999. P. 1—29.
- Ataev G.L., Dobrovolskij A.A., Avanesian A.V., Loker E.S. Germinal elements and their development in *Echinostoma caproni* and *Echinostoma paraensei* (Trematoda) miracidia // Journ. Parasitol. 2001. Vol. 87, N 5. P. 1160—1164.
- Czapski Z. New observation on the life cycle of *Fasciola hepatica* L. in *Galba truncatula* O.F. Müller, *Galba occulta* Jack. and *Galba turricola* Held. // IV Intern. Congr. Parasitol. Short Commun. Warszawa, 1978. Sect. A, P. 10.

- Galaktionov K.V., Dobrovolskij A.A. The biology and evolution of trematodes. An essay on the biology, morphology, life cycles, transmissions and evolution of digenetic trematodes. Dordrecht—Boston—London: Kluwer Academic Publishers, 2003. 592 p.
- Sapp K.K., Meyer K.A., Loker E.S. Intramolluscan development of the digenean *Echinostoma paraensei*: rapid production of a unique mother redia that adversely affects development of conspecific parasites // Invertebr. Biol. 1998. Vol. 117. P. 20—28.

Summary

Fasciolosis is a common cattle disease transmitted by lymnaeid molluscs. The most effective strategy against fasciolosis should be based on the control of parasite pestholes, maintained by molluscs. Our aim was to describe the development of *F. hepatica* in snails *Lymnaea truncatula* and *L. pereger* inhabiting cow pastures in the North-West Region of Russia. The snails of these species grown up in laboratory were infected with the *F. hepatica* miracidia. To reveal parasite individuals in molluscs histological methods were used. In *L. truncatula* the “parthenogenetic” part of the cycle usually takes about 50-55 days, while in *L. pereger* it takes more than 90 days. We have shown that sporocysts prefer developing in *L. truncatula* tissues near the places of miracidia penetration. In this snail first rediae appear in 8 days after infection and then migrate to mollusc hepatopancreas or genital glands. *L. truncatula* and *L. pereger* play complementary roles in *F. hepatica* pestholes. Due to *L. pereger* the parasite survives severe conditions and due to *L. truncatula* it benefits in favourable situations.

УДК: 595.425: 572.782

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КЛЕЩЕЙ СЕМЕЙСТВА SYRINGOPHILIDAE (ACARI, TROMBIDIFORMES)

Филимонова С.А.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, e-mail: filimosa@mail.ru

MORPHOFUNCTIONAL ANALYSIS OF THE DIGESTIVE TRACT OF MITES THE FAMILY SYRINGOPHILIDAE (ACARI, TRONBIDIFORMES)

Filimonova S.A.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia

Клещи семейства Syringophilidae — мелкие облигатные паразиты, все стадии жизненного цикла которых проходят внутри очинков перьев птиц (Kethley, 1971). В литературе отсутствуют какие-либо данные об их внутреннем строении. По внешним признакам сирингофилид относят к надсемейству Cheyletoidea (когорты Eleutherengona).

В работе использовали *Syringophilopsis borini*, Bochkov, Mironov — паразита зеленушки обыкновенной и *Syringophylopsis fringilla* (Fritsch) — паразита зябликов. Клещей собирали в заповеднике Куршская Коса Калининградской области летом 2003 и 2006 гг. В сборах *S. borini* были обнаружены только самцы и женские нимфы, в то время как сборы *S. fringilla* включали исключительно зрелых самок этого вида. Клещей, выделенных из очинков перьев птиц-хозяев, сразу помещали в раствор 2.5 %-го глутаральдегида на 0.1М фосфатном буфере. Дофиксацию материала осуществляли в 1 %-ном растворе четырехоксида осмия на том же буфере с последующей заливкой объектов в смесь смол эпон 812 по стандартной схеме. Для выяснения анатомической организации клещей производили анализ серии полутонких срезов, которые окрашивали смесью метиленового синего и азура II (рН 6.8) при $t = 60^{\circ} \text{C}$. Тонкие срезы приготавливали по стандартной методике и просматривали в электронных микроскопах LEO-900 и TESLA BS-500.

Анатомически исследованные виды сирингофилид сходны. Пищеварительный

тракт самцов, самок и нимф включает сходный набор органов. Передняя кишка состоит из крупной глотки и тонкого длинного пищевода, соединяющего ее с желудком. Задняя стенка глотки снабжена мощной кутикулой, которая вместе с мышцами глоточного насоса способствует засасыванию жидкой пищи в полость органа. Кутикула пищевода существенно более тонкая, а эпителий состоит из сильно вакуолизированных клеток, содержащих запасы жира и гликогена. Как и у других тромбидиформных клещей, перед вхождением в желудок пищевод проходит сквозь крупный синганглий (мозг). Средняя кишка дифференцирована на передний и задний отделы. Передний состоит из центрального непарного желудка и его выростов — передних и задних кишечных дивертикулов. Задний отдел представлен длинным и тонким экскреторным органом, который каудально сообщается с задней кишкой. Последняя открывается самостоятельным анальным отверстием, расположенным терминально на заднем конце на тела клеща.

Желудок и кишечные дивертикулы не имеют четких очертаний и занимают весь свободный объем тела клещей. Особенно большого размера они достигают у женских нимф, у которых гонада находится в зачаточном состоянии. Поскольку все исследованные особи имели сходный по степени заполнения кишечник, можно предположить, что питание клещей носит непрерывный характер.

Эпителий желудка и кишечных дивертикулов сходный и отличается отсутствием характерной для этой ткани апикальной щеточной каемки, а также слабо выраженной базальной пластинкой, подстилающей эпителиальный слой. Нерегулярные выросты неправильной формы имеют место не только на апикальной поверхности клеток, обращенной в просвет органа, но и в их базальной части. В этом случае отростки эпителиальных клеток направлены в полость тела клеща. Внутри всех выростов можно наблюдать зерна гликогена.

В составе кишечного эпителия можно обнаружить нескольких разновидностей клеток, крайние варианты которых могут быть интерпретированы как пищеварительные и как секреторные. Однако наличие широкого спектра переходных форм не позволяет рассматривать их как самостоятельные клеточные типы. Тромбидиформным клещам в целом свойственны полифункциональные кишечные клетки. Особые секреторные элементы в кишечном эпителии в настоящее время описаны только у представителей семейств *Bdellidae* (Alberti, 1973; Alberti, Storch, 1983), *Labidostommatidae* (Vistorin, 1980) и *Anystidae* (Filimonova, 2008). Секреторная разновидность эпителиальных клеток сирингофилид в своем наиболее развитом состоянии соответствует этим описаниям. Помимо развитых органоидов синтеза совпадают также размеры, плотность и концентрация секреторных гранул.

Для всех опытных групп сирингофилид показано присутствие в кишечном эпителии больших запасов питательных веществ в виде скоплений гликогена и гигантских жировых капель. Особенно богат запасными питательными веществами кишечник женских нимф.

Помимо этого в цитоплазме эпителиальных клеток обнаружено множество разнообразных лизосом и остаточных тел, в то время как в их апикальной зоне показано формирование макропиноцитозных везикул. Все это говорит об активном внутриклеточном пищеварении.

Полость желудка и дивертикулов у подавляющего большинства особей заполнена фрагментами эпителиальных клеток. В них сконцентрированы пищевые частицы на разных этапах переваривания, а также разнообразные остаточные тела. Можно предположить, что дальнейший распад таких фрагментов клеток включает переваривание их содержимого в полости кишки с последующим всасыванием ценных веществ клетками кишечного эпителия.

В литературе, посвященной тромбидиформным клещам, нередко описания

замкнутого кишечника (Alberti, Coons, 1999). Считается, что у высших представителей подотряда, таких как когорты Parasitengona, желудок и экскреторный орган не сообщаются друг с другом (Mitchell, 1970; Березанцев, 1980; Шатров, 1989; Шатров, 2000; Shatrov, 2003). У родственных сирингофилидам хейлетид также известны примеры, когда экскреторный орган представляет собой замкнутую с переднего конца трубку с неясным способом функционирования (Акимов, Горголь, 1990). В ходе настоящей работы нам также не удалось зафиксировать на препаратах входное отверстие экскреторного органа. Возможно, причиной тому служит наличие мышечного сфинктера при входе в экскреторный орган. Однако анализ серии продольных срезов *S. fringilla* показал непосредственный переход оболочки желудка в выстилку экскреторного органа. Кроме того, в полости экскреторного органа были обнаружены фрагменты эпителиальных клеток, характерные для предшествующих отделов кишечника.

Эпителиальная выстилка экскреторного органа более тонкая и не содержит такого обилия разнообразных включений, как в желудке и кишечных дивертикулах. В цитоплазме клеток преобладают вакуоли и гранулы экскретов, дающих двойное лучепреломление на световых препаратах. Электронная микроскопия показала, что экскреты формируются в цитоплазме эпителиальных клеток из небольших пузырьков, производных аппарата Гольджи. Сливаясь между собой, такие пузырьки дают начало крупным неправильной формы кристаллическим включениям, которые в дальнейшем выделяются в просвет органа по типу экзоцитоза. Сходный лучепреломляющий материал составляет основную массу содержимого экскреторного органа. Поскольку объем экскреторного органа и степень его наполнения у разных особей заметно различалась, можно предположить, что эвакуация экскретов у исследованных видов имеет определенную периодичность.

Анализ ультраструктуры экскреторного органа показал, что в его внутренней выстилке отсутствуют признаки, характерные для транспортных эпителиев: базальный лабиринт и повышенная концентрация митохондрий в апикальной и базальной частях клеток. В связи с этим представляется маловероятным предположение Митчелла (Mitchell, 1970) о преимущественно осморегуляторной роли данного органа и его гомологии с мальпигиевыми сосудами других групп клещей.

Выводы

пищеварительная система исследованных сирингофилид включает набор органов, типичных для когорты Eleutherengona;

экскреторный орган является непосредственным продолжением желудка, его основной функцией, вероятно, является формирование и выведение из организма конечных продуктов азотистого обмена;

переваривание пищи, попадающей внутрь организма клеща, происходит в желудке и кишечных дивертикулах и, вероятно, предполагает совмещение внутриклеточного и полостного пищеварения;

эпителиальная выстилка желудка и кишечных дивертикулов сходна и включает один тип клеток, которые на разных этапах жизненного цикла выполняют преимущественно пищеварительную или секреторную функции;

секреторные гранулы в эпителии сирингофилид по своим основным параметрам сходны с соответствующими включениями, у тех редких видов тромбидиформных клещей, у которых описаны особые секреторные клетки;

в отсутствие специализированных регенерационных клеток обновление кишечного эпителия желудка и кишечных дивертикулов, очевидно, происходит за счет отщепления в просвет их апикальных участков с повышенной концентрацией лизосом и остаточных тел; последующий рост клеток компенсирует утраченный ими объем;

постоянный характер паразитизма и потребление сирингофилидами пищи,

богатой простыми органическими веществами (лимфы), приводит к усилению запасающей функции кишечника, который является также основным органом промежуточного обмена клещей;

в сравнении с взрослыми особями нимфы имеют больший объем кишечника и более высокую концентрацию запасных питательных веществ в составе кишечного эпителия.

УДК 576.895.421

**ФОРМЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ У ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ
(ACARI, IXODIDAE): ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

Филиппова Н.А.

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

**FORMS OF MORPHOLOGICAL VARIATION IN IXODID TICKS (ACARI, XODIDAE):
FUNDAMENTAL AND APPLIED ASPECTS**

Filippova N.A.

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

Морфологическая концепция вида далеко не исчерпала себя при изучении вопросов систематики иксодовых клещей. Иксодовые клещи имеют в цикле развития 3 активных, облигатно кровососущих фазы — личиночную, нимфальную и половозрелую. В связи с переносом иксодовыми клещами возбудителей многих опасных и особо опасных природноочаговых болезней, таких как клещевой энцефалит, иксодовый клещевой боррелиоз (болезнь Лайма) и др., сама жизнь потребовала создания возможностей определения переносчика по любой активной фазе онтогенеза.

Это привело во второй половине XX века к интенсивным пополнениям коллекционных материалов неполовозрелыми фазами параллельно как за счет экспедиционных сборов, так и за счет выведения личиночной и нимфальной фаз в лаборатории от точно определенных родителей. В Зоологическом институте РАН такие материалы накапливались в течение 5 десятилетий, целенаправленно охватывая территории бывшего СССР и сопредельные. Пропорционально накоплению такого материала выявлялись представления о широком диапазоне морфологической изменчивости видов с обширными ареалами, ее формах и причинах.

При изучении форм изменчивости использован сравнительно-онтогенетический метод. У каждой неполовозрелой фазы и обоих полов первоначально исследовалось 25—30 признаков на представительных выборках, по возможности охватывающих видовой ареал. На этом этапе прояснялся диапазон индивидуальной изменчивости. К этой категории следует отнести и изменчивость, связанную со степенью насыщения каждой фазы за единственное в ее жизни питание: от степени насыщения предыдущей фазы зависит степень развития структур следующей фазы. Экспериментально доказано, что у некоторых видов недостаточное насыщение предыдущей фазы приводит к тому, что многие структуры следующей фазы теряют свой видовой облик и дифференциальные свойства по отношению к близким видам или редуцируются настолько, что приобретают выражение, совершенно не свойственное данному виду, что неоднократно становилось поводом для описания «новых» видов. Данные об индивидуальной изменчивости позволяют установить наиболее стабильные дифференциальные структуры для каждой фазы, число которых уменьшается во много раз по сравнению с подвергнутыми исследованию. Имеются случаи, когда очень близкие виды на личиночной фазе различаются по 1—2 признакам. Индивидуальная

изменчивость изучена у всех 80 видов фауны бывшего СССР и ряда видов с сопредельных территорий.

На базе накопленных коллекционных материалов была изучена географическая изменчивость 40 видов с обширными ареалами и доказанной эпидемиологической или эпизоотологической ролью. С этой целью использованы выявленные ранее относительно стабильные признаки у каждой фазы каждого из 40 видов. Неравномерность представленного в коллекции заполнения ареала у видов обусловлена в основном трудностями сбора в горных условиях Кавказа, Тянь-Шаня, Памира, особенно с крупных диких млекопитающих и птиц. В итоге у 19 видов из 5 родов географическая изменчивость изучена при удовлетворительном территориальном заполнении ареалов представительными выборками по всем фазам. У 21 вида имелись пробелы либо в отношении географии либо в представительстве фаз или полов (например ограниченное количество в выборках у видов с норным типом паразитизма самцов, которые не питаются и могут быть добыты трудоемкой раскопкой нор сурков, барсуков, лисиц и т.п.). Виды, подвергшиеся изучению географической изменчивости, имели обширные трехмерные ареалы, отличающиеся рецентной протяженностью, непрерывным или дизъюнктивным характером, приуроченностью к различным природным зонам, разным геологическим возрастом и разными путями формирования. Большая часть видов характеризуется разными вариантами пастбищного типа паразитизма. Некоторые виды обладают типичным норным паразитизмом. У ряда видов могут проявляться оба типа в зависимости от обитания на протяжении ареала в мезофильных или аридных условиях.

Выявлено 2 типа географической внутривидовой дифференциации, которым мы придаем ранги подвида и морфотипа и сформулированы их критерии. Подвиды имеют более ограниченный, чем близкие виды, комплекс визуальных морфологических отличий, обычно выраженный на половозрелой фазе у обоих или одного из полов. На неполовозрелых фазах отличия подвидов чаще касаются морфометрических признаков и выявляются статистически. Большой вес генеративной (половозрелой) фазы согласуется с нашими представлениями о ее ведущей роли в процессах микроэволюции иксодовых клещей. Выявлено несколько вариантов морфологической дифференциации подвидов. Морфотипы выделены в качестве низших внутривидовых таксономических единиц как внутри видов, не дающих достаточных оснований для подразделения на подвиды, так и внутри подвидов некоторых видов. Все дифференциальные параметры морфотипов перекрываются, но имеют статистически достоверную степень различий. Обычно морфотипы отличаются на каждой фазе «своим» набором морфометрических признаков. Термин «морфотип» использован для отвечающих приведенному критерию географических совокупностей особей внутри вида на том основании, что эти совокупности выделены и могут быть опознаны по морфологическим параметрам. Поскольку морфотип — внутривидовая категория, не имеющая статуса в МКЗН (2000), при использовании информации о конкретном морфотипе мы называем его по географическим показателям.

Кратко изложенные данные о географической изменчивости получены для всех основных палеарктических видов-переносчиков.

В фундаментальном плане значение данных по географической изменчивости иксодовых клещей многогранно. Четкое представление о морфологической изменчивости в ареале каждой активной фазы онтогенеза конкретного вида позволяет не только выявлять морфологическую дискретность между близкими видами, но и объединять их в группы на филетической основе. Как нам удалось показать ранее для Палеарктики, некоторые такие таксономические группы близкородственных видов связаны коэволюцией с группами некоторых близкородственных видов-патогенов из числа флавовирусов, боррелий, бабезий и др. Эти данные использованы в литературе,

например, для реконструкции филогении боррелий — возбудителей болезни Лайма, передающихся иксодовыми клещами. Внутривидовая таксономическая структура в рамках морфологической концепции вида составляет основу для планирования изучения видовой самостоятельности биохимическими и молекулярными методами и осмысления его результатов, а также поиска внешних морфологических признаков у криптических видов. Неоднозначность степени различий и сходств как подвидов, так и морфотипов внутри ареала каждого конкретного вида находится в соответствии и подтверждает реконструированные нами ранее представления о разнонаправленной и одновременной истории формирования его ареала.

В прикладном плане представления о многогранном характере географической изменчивости иксодовых клещей способствуют безошибочному определению полиморфных видов по любой активной фазе.

Кратко изложенные результаты изучения изменчивости вида в объеме ареала в целом с равным вниманием ко всем активным фазам высветили сложность морфологических преобразований в онтогенезе некоторых видов, свойственную среди отряда клещей только иксодидам. Речь идет о феномене, который я назвала «морфологические инверсии в онтогенезе иксодовых клещей» и который можно рассматривать как одну из форм морфологической изменчивости, свойственную всем особям вида независимо от географического положения в ареале. Морфологические инверсии в онтогенезе проявляются в нарушении видоспецифической тенденции некоторых наружных структур при развитии главным образом по материнской линии. Инверсии охватывают большой диапазон структур, в том числе, служащих дифференциальными признаками для близких видов. Инверсии могут проявляться на любом этапе онтогенеза. Например, структура, на личиночной фазе дифференциальная для двух очень близких видов, на нимфальной фазе может не только терять свой дифференциальный характер, но и приобретать облик свойственный близкому виду, восстанавливая у самки морфологическую тенденцию, свойственную личиночной фазе. Или: структура близких видов, морфологически идентичная на личиночной фазе, может приобретать на последующих фазах дифференциальный характер.

Морфологические инверсии были расшифрованы на материале, полученном при культивировании десятков видов в лаборатории, содержащем серии неполовозрелых фаз, выведенных от точно идентифицированных родителей. Параллельные ревизии природных материалов с охватом всех активных фаз на протяжении видовых ареалов подтвердили их видоспецифический характер, не зависящий от географического фактора. Многообразные конкретные проявления морфологических инверсий в онтогенезе иксодовых клещей не находят адаптивного объяснения. Скорее всего, они имеют универсальную для всех иксодовых клещей причину, объяснимую с позиций концепции гиперморфоза И.И. Шмальгаузена. Пастбищный тип паразитизма сопровождается у иксодовых клещей гипертрофическим питанием и гиперморфозом, что ведет к дисбалансу органов вследствие отставания темпов перестройки онтогенетической координации.

В фундаментальном аспекте значение морфологических инверсий в онтогенезе состоит в том, что они формируют интегральный для всей активной части онтогенеза видоспецифический признак.

В прикладном аспекте инверсии затрудняют определение близких видов, особенно по неполовозрелым фазам, когда число дифференциальных признаков мало. Но знание о возможном проявлении инверсий помогает выбрать правильную тактику при определении близких видов: оно предостерегает от слепого суждения о видовой принадлежности какой либо фазы на основании представлений о признаках смежной фазы.

Summary

Some forms of individual and geographical variation in ixodid ticks are discussed. Disturbances of species-specific tendencies of some external structures in the ontogenesis of ixodid ticks are considered as a form of interphase variation.

УДК 576

БЛОХИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Филоненко¹ И.В., Румельская² З.А.

¹ Вологодская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ, Левичева, 5, Вологда, 160012, Россия, filonenko@vologda.ru

² Вологодский государственный педагогический университет, Орлова, 6, Вологда, 160035, Россия

FLEAS OF SMALL MAMMALS OF THE VOLOGDA REGION

Filonenko I. V. ¹, Rumelskaya Z. A. ²

¹ Vologda laboratory of State Research Institute on Lakes and Rivers Fisheries, Levicheva, 5, 160012, Russia, filonenko@vologda.ru

² Vologda State Pedagogical University, Orlova, 6, 160035, Russia

Изучение фауны эктопаразитов мелких млекопитающих на территории Вологодской области проводится с 1967 года. Основной объем представленного материала получен в ходе эпизоотологических наблюдений в природных очагах болезней. Учеты мелких млекопитающих проводились вне зоны населенных пунктов ловушками-давилками на территории Вологодского, Кирилловского, Великоустюгского, Вытегорского, Устюженского и Вашкинского районов стандартными зоопаразитологическими методами. Эктопаразитов снимали со зверьков в течение всего года. Общий объем материала представлен в таблице 1.

Таблица 1. Численность блох на мелких млекопитающих Вологодской области

Виды хозяев	Очесано мелких млекопитающих	Всего собрано блох	ИО блох
Крот	6	4	
Кутора	30	40	
Обыкновенная бурозубка	411	176	0.43
Малая бурозубка	55	9	0.16
Водяная полевка	499	219	0.44
Рыжая полевка	1938	1149	0.59
Красная полевка	19	33	
Красно-серая полевка	6	3	
Обыкновенная полевка	387	263	0.68
Темная полевка	358	215	0.60
Полевка экономка	321	228	0.71
Лесная мышь	21	8	
Полевая мышь	162	34	0.21
Мышь малютка	12	3	
Домовая мышь	61	55	0.90
Желтогорлая мышь	10	1	
Серая крыса	21	39	

В результате на грызунах и насекомоядных обнаружено 20 видов блох. Наиболее часто на мелких млекопитающих обнаруживались блохи *Stenophthalmus uncinatus* (21.6 %), *Ceratophyllus penicilliger* (23.3 %) и *Ceratophyllus walkeri* (12.7 %). Индексы обилия

эктопаразитов представлены в таблице 2. Для видов зверьков, имеющих низкую численность, приведены абсолютные величины обнаруженных на них блох в таблице 3. Реже всего выявлялись *Ceratophyllus sciurorum*, *Ceratophyllus garei*, *Ctenophthalmus bisoctodentatus*, из которых первые две составили по 0.4 %, а последняя — 0.08 % от всех собранных блох.

Таблица 2. Индексы обилия блох основных видов мелких млекопитающих Вологодской области

	Полевая мышь	Водяная полевка	Рыжая полевка	Обыкновенная полевка	Темная полевка	Полевка экономка	Обыкновенная бурозубка	Малая бурозубка	Кутора
<i>Ceratophyllus penicilliger</i>	0.006	0.040	0.193	0.214	0.095	0.059	0.069		
<i>C. sciurorum</i>					0.003				
<i>C. walkeri</i>	0.012	0.204	0.014	0.016	0.237	0.234	0.006		0.033
<i>C. turbidus</i>	0.074	0.004	0.022	0.008	0.006	0.009			
<i>C. rectangulatus</i>	0.006	0.054	0.041	0.028	0.025	0.090	0.003		
<i>C. garei</i>			0.001						
<i>Amphipsylla rossica</i>			0.015	0.160	0.039	0.019	0.034		
<i>Leptopsylla segnis</i>	0.049		0.001						
<i>L. bidentata</i>	0.006	0.042	0.061	0.021	0.011	0.059	0.012		
<i>L. silvatica</i>		0.032	0.026	0.023	0.006	0.093	0.006		
<i>Ctenophthalmus uncinatus</i>	0.043	0.024	0.182	0.171	0.137	0.072	0.003	0.018	0.033
<i>Ct. assimilis</i>	0.006	0.018	0.001	0.005	0.008	0.012	0.022		
<i>Ct. agyrtes</i>		0.002	0.004	0.005	0.008	0.006	0.012		
<i>Ct. bisoctodentatus</i>			0.001		0.003	0.003	0.003		
<i>Doratopsylla dasycnemus</i>	0.006		0.002	0.003			0.044	0.091	0.067
<i>D. birulai</i>		0.006	0.001		0.003		0.090	0.018	0.567
<i>Palaeopsylla soricis</i>			0.014	0.013	0.006	0.003	0.237	0.036	0.633
<i>Rhadinopsylla integella</i>			0.006			0.006			
<i>Hystrihopsylla talpae</i>		0.012	0.011	0.013	0.014	0.044	0.006		

Наиболее широкий спектр эктопаразитов выявлен на рыжей полевке (табл. 4.). На этом зверьке доминируют *Ctenophthalmus uncinatus*, также характерная для других регионов центра России, и *Ceratophyllus penicilliger*, занимающая второе место по численности в Средней России (Окулова и др., 2000). Наивысшая пораженность блохами установлена у полевки-экономки и рыжей полевки (24.6 % и 25.0 % соответственно). При исследовании энтомофауны грызунов луго-полевых станций другими исследователями отмечено преобладание в некоторые годы на обыкновенной

полевке *Amphipsylla rossica* и *Ctenophthalmus uncinatus* (44.5 % и 30.8 % от всех видов блох соответственно) (Башенина, 1962). По нашим данным, на этом зверьке в наибольшем количестве обнаружены *Ceratophyllus penicilliger* (21.5 %). *Ctenophthalmus uncinatus* (17.1 %) и *Amphipsylla rossica* (16.0 %).

Таблица 3. Распределение блох на малочисленных видах мелких млекопитающих естественных биотопов Вологодской области

	Серая крыса	Домовая мышь	Лесная мышь	Красная полевка	Красно-серая полевка	Крот	Мышь малютка	Желтогорлая мышь
<i>Ceratophyllus fasciatus</i>	39							
<i>C. penicilliger</i>				1	1	1	1	
<i>C. walkeri</i>								
<i>C. turbidus</i>			7	1			2	1
<i>C. rectangulatus</i>				2				
<i>Amphipsylla rossica</i>				16	1			
<i>Leptopsylla silvatica</i>		55						
<i>L. segnis</i>								
<i>Ctenophthalmus uncinatus</i>			1	4	1			1
<i>Ct. assimilis</i>								
<i>Ct. agyrtes</i>								
<i>Ct. bisoctodentatus</i>						2		
<i>Palaeopsylla soricis</i>						1		
<i>Hystrichopsylla talpae</i>				9				

Таблица 4. Встречаемость блох на диких мелких млекопитающих в Вологодской области

Виды мелких млекопитающих	Индекс встречаемости	Количество обнаруженных видов блох
Полевая мышь	12.2	8
Водяная полевка	22.9	11
Рыжая полевка	25.0	18
Обыкновенная полевка	22.6	13
Темная полевка	22.1	15
Полевка-экономка	24.6	14
Обыкновенная бурозубка	20.4	13

Ctenophthalmus uncinatus — блоха рыжей полевки и других лесных грызунов обнаружена еще на водяной полевке, полевке-экономке, кутуре и обыкновенной бурозубке. В то же время, *Ceratophyllus sciurorum*, вид характерный для белки, и паразит птиц *Ceratophyllus garei* на мелких млекопитающих обнаружены, по-видимому, случайно. *Ctenophthalmus bisoctodentatus*, вид, специфичный для кротов, обнаружен также на рыжей полевке и малой бурозубке.

Список литературы

- Окулова Н.М., Майорова А.Д., Буренкова Л.А., Хитерман И. Эктопаразиты млекопитающих приокскотеррасного заповедника // Роль кровососущих насекомых и клещей в лесных экосистемах России. Великий Новгород, 2000. С. 110—114.
- Башенина Н.В. Экология обыкновенной полевки и некоторые черты ее географической изменчивости. М.: Изд-во МГУ, 1962. 309 с.

Summary

The fauna of ectoparasites small mammals in territory of the Vologda region was studied since 1967. 4317 small mammal and 2481 fleas have been caught. Most often on small mammals the fleas *Ctenophthalmus uncinatus* (21.6%), *Ceratophyllus penicilliger* (23.3%) and *Ceratophyllus walkeri* (12.7%) were found. The broad spectrum of ectoparasites is revealed on *Clethrionomys glareolus*. *Ctenophthalmus uncinatus*, the flea of the bank vole and other wood rodents, was found on *Arvicola terrestris*. *Microtus oeconomus*. *Neomys fodiens*. *Sorex araneus*. A parasite species characteristic for the squirrel - *Ceratophyllus sciurorum* and a parasite of birds - *Ceratophyllus garei* were found on small mammals casually. *Ctenophthalmus bisocodentatus* is specific to moles, it was found also on *Clethrionomys glareolus* and *Sorex minutus*. In total 20 species of fleas were revealed on rodents and insectivorous.

УДК 576.895.425

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЛИЧИНОК КЛЕЩЕЙ *NEOTROMBICULA (N.) SYMPATRICA* STEKOLNIKOV, 2001 (ACARIFORMES, TROMBICULIDAE) НА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ КЫРГЫЗСТАНА

Харадов А.В.

Биолого-почвенный институт НАН КР, пр. Чуй-265, г. Бишкек, 720071, Кыргызстан

LOCALISATION OF LARVAE OF THE *NEOTROMBICULA (N.) SYMPATRICA* STEKOLNIKOV, 2001 MITES (ACARIFORMES, TROMBICULIDAE) ON SMALL MAMMALS IN KYRGYZSTAN

Kharadov A.V.

Institute for Biology and Pedology, Nat. Acad. Sci., 265 Chui Avenue, Bishkek 720071, Kyrgyz Republic, alex-kh53@mail.ru, a-khar53@netmail.kg

Личинки краснотелок являются временными эктопаразитами широкого круга позвоночных животных со слабо выраженной специфичностью в выборе хозяина. Расселение клещей, приуроченных к определенной группе животных, зависит в основном от распространения хозяев и абиотических факторов конкретных местообитаний. Выбор определенными видами различных групп эктопаразитов конкретного участка тела хозяина для питания является важным звеном в познании особенностей паразито-хозяйинных отношений. Однако этот вопрос остается еще слабо изученным для представителей большинства семейств паразитических членистоногих. Выявлено питание внутри ушных раковин грызунов личинок краснотелковых клещей рода *Neotrombicula*, а по их краю — представителей рода *Leptotrombidium* (Харадов, 1992; Митропольская, 2002). Локализация краснотелок установлена для некоторых видов из родов *Eutrombicula*, *Whartonia*, *Walchia*, *Schoengastiella* и *Schoutedenichia* (Vercammen-Grandjean, Audy, 1965; Vercammen-Grandjean et al., 1965; Vercammen-Grandjean, 1975).

Сбор *N. (N.) sympatrica* осуществляли в урочищах хребтов: Киргизского (Ала-Арча, Чолок-Каинды, Кегеты, Ак-Суу, Белогорка, Боом); Кюнгей Ала-Тоо (Кырчын, Кичи-Урюкты) и Чаткальского (Сары-Челекский заповедник). Личинки сняты с 64

грызунов, принадлежащих к 8 видам — серый хомячок, серебристая, тяньшаньская, обыкновенная и киргизская полевки, лесная и домовая мыши, туркестанская крыса. Всего собрано 2662 личинок *N. (N.) sympatrica*, из них 1629 (61.20 %) оказались присосавшимися к коже зверьков. Питание клещей установлено на 9 участках тела животных, объединенных в три топографические зоны: ушная (внутри, по краю и снаружи уха), генитально-анусная (гениталии, анус и под хвостом), прочие (живот, грудь, подбородок).

Изучение личинок осуществляли по методикам, предложенными И.Ф. Жовтым и Е.Г. Шлугер (1957), а так же Г.И. Гушей (1961) с некоторыми нашими дополнениями. В частности, при обнаружении мест локализации клещей на теле хозяина, эти участки вырезали и фиксировали 75°-ным спиртом, указывая на этикетке вместе с общепринятыми данными (паразитологический номер, дата, вид хозяина, место сбора, станция) и топографию личинок (внутри ушной раковины, анус и т. д.). Эту информацию переносили и на предметное стекло при изготовлении постоянных препаратов. Собранный материал хранится в коллекции лаборатории энтомологии и паразитологии Биолого-почвенного института НАН Республики Кыргызстан (г. Бишкек).

Таблица. Локализация *N. (N.) sympatrica* на различных видах животных

Хозяин	Обследовано животных		Топографические зоны на хозяине															Очес		Всего собрано личинок			
			ушная						генитально-анусная						прочие								
			внутри		край		снаружи		гениталии		анус		под хвостом		живот	грудь	подбородок						
			количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л				% от общего сбора		
Серый хомячок	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	100.0	-	-	-	-	-	-	-	9	75.00	12	
Серебристая полевка	27	1455	1026	70.51	310	21.31	-	-	47	3.23	64	4.40	8	0.55	-	-	-	-	-	-	653	30.98	2108
Тяньшаньская полевка	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	18	78.26	23
Обыкновенная полевка	5	56	7	12.50	27	48.21	-	-	4	7.14	6	10.71	-	-	11	19.64	-	-	1	1.79	246	81.46	302
Киргизская полевка	1	11	11	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	74.42	43
Лесная мышь	22	95	1	1.05	-	-	2	2.10	3	3.16	42	44.21	13	13.68	25	26.32	9	9.47	-	-	73	43.45	168
Домовая мышь	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100.0	1
Туркестанская крыса	3	4	4	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	20.00	5
Всего	64	1629	1049	64.39	337	20.69	2	0.12	54	3.32	120	7.37	21	1.29	36	2.21	9	0.55	1	0.06	1033	38.80	2662

Питание *N. (N.) sympatrica* выявлено нами в апреле, июне и августе-ноябре. Наибольшее количество клещей обнаружено внутри ушной раковины в августе (68.96 %) и сентябре (67.26 %). По краю уха грызунов *N. (N.) sympatrica* предпочитал питаться в октябре — 62.00 %. Вокруг гениталий, ануса и под хвостом генитально-анусной зоны клещи встречались в сентябре. Наибольшее число личинок на гениталиях (19.30 %) и анусе (12.28 %) выявлено в ноябре. Немногочисленными оказались питающиеся личинки на животе, груди и подбородке. В ноябре отмечено наибольшее количество клещей в очесах — 67.98 %, а наименьшее (19.84 %) — в сентябре. Следовательно, пик питания *N. (N.) sympatrica* приходится на сентябрь, и составляет 80.16 % от числа всех собранных личинок в этих месяцах.

После насыщения размер идиосомы *N. (N.) sympatrica* мог увеличиваться в 2.34 раза, так у голодных личинок он составлял 213 × 183 мкм, у напившихся 499 × 400

МКМ.

Клещи *N. (N.) sympatrica* обнаружены на 64 животных, принадлежащих к 8 видам (см. таблицу). Только вокруг ануса личинки встречались у серого хомячка и тяньшаньской полевки, а у киргизской полевки и туркестанской крысы — внутри ушной раковины. На серебристой полевке паразиты отмечены на 5 участках тела, явно предпочитая для насыщения внутреннюю поверхность ушной раковины, затем следовал край уха. В очесах обитало 30.98 % клещей *N. (N.) sympatrica* от числа всех сборов с серебристой полевки. Поражая 6 мест кожи обыкновенной полевки, личинки предпочитали питаться по краю уха и на животе. В очесах обнаружено большое количество клещей — 81.46 % от числа всех сборов с обыкновенной полевки. Наибольшее количество мест присасывания (7) зарегистрировано на лесной мыши, предпочитали же клещи питаться вокруг ануса и на животе. Менее половины всех сборов оказалось в очесах. Наибольшее количество питающихся клещей отмечено на серебристой полевке (69.02 %) и лесной мыши (56.55 %). У личинок *N. (N.) sympatrica* при питании прослеживается тенденция не только в выборе прокормителя, но и к определенным участкам тела у разных видов хозяев.

N. (N.) sympatrica совместно питался с 16 другими видами краснотелковых клещей, принадлежащих к 9 родам и 2 семействам. Род *Neotrombicula* представлен 6 видами, *Montivagum* — 3, *Leptotrombidium* — 2, *Ericotrombidium*, *Aboriginesia* и *Helenicula* — каждый одним видом. Внутри ушной раковины *N. (N.) sympatrica* питался со всеми 16 видами, однако наибольшее количество встреч (29) принадлежало видам *N. (N.) karashoriensis* — 19.74 % и *N. (N.) irata* — 18.42 % от числа встреч на этом участке кожи. По краю уха количество встреч составило 44, чаще всего *N. (N.) sympatrica* совместно присасывался с видами *N. (N.) irata* (22.73 %) и *L. wolandi* (20.45 %). Далее шли: анус — 26 встреч, гениталии — 20, под хвостом — 9, снаружи уха и на животе — по 3, а на груди отмечен только 1 случай. Наибольшее количество мест совместной локализации *N. (N.) sympatrica* зарегистрировано с *N. (N.) irata*, *L. wolandi*, *S. oudemansi* — по 5. С *N. (N.) irata* и *N. (N.) karashoriensis* рассматриваемый вид встречали в 6 различных местах на коже хозяев. Всего *N. (N.) sympatrica* совместно с другими видами краснотелок питался в 182 случаях, из них с *N. (N.) irata* — 23.63 % и *N. (N.) karashoriensis* — 20.32 % от общего числа встреч. В очесах выявлен 161 (49.94 %) случай совместного обитания *N. (N.) sympatrica* с 15 видами краснотелок. Общее количество встреч (питающихся и в очесах) *N. (N.) sympatrica* с другими видами краснотелок составило 343.

Наиболее часто при питании в ушной зоне *N. (N.) sympatrica* контактировал с видами своего рода — 60.16 % от числа всех встреч в этой области. Далее шли представители родов *Leptotrombidium* (25.20 %) и *Shunsennia* (4.06 %). В генитально-анусной зоне эти показатели составили: *Neotrombicula* — 72.73 % и *Leptotrombidium* — 10.91 %. В прочих местах насыщения *N. (N.) sympatrica* также предпочитал питаться с видами своего рода: *Neotrombicula* — 75.00 % и *Euschoengastia* — 25.00 %. В ушной зоне вид совместно питался с представителями 8 родов, в генитально-анусной области — с 5 и в прочих — с 2. Наибольшее представительство среди одновременно питающихся видов с *N. (N.) sympatrica* принадлежало родам *Neotrombicula* (6 видов), *Montivagum* (3) и *Leptotrombidium* (2).

Таким образом, в условиях Тянь-Шаня локализация краснотелковых клещей *N. (N.) sympatrica* изучена на 8 видах мелких позвоночных животных. Личинки обнаружены в трех топографических зонах и девяти участках тела. Установлено, что основным местом прикрепления клещей к хозяину служит внутренняя поверхность ушной раковины, причем на этом участке тела одновременно с *N. (N.) sympatrica* могут паразитировать и другие виды краснотелок, чаще всего ими оказывались представители родов *Neotrombicula* и *Montivagum*. Выявлено предпочтение *N. (N.) sympatrica* не только

в выборе хозяина, но и мест локализации.

Список литературы

- Гуща Г.И. Методика сбора и изучения краснотелковых клещей (тромбикулид) // В кн. «Методы изучен. паразитол. ситуации и борьба с паразит. сельскохоз. животных». Киев, 1961. С. 182—192.
- Жовтый И.Ф., Шлугер Е.Г. Методы сбора клещей краснотелок Семейства Trombiculidae // Изв. Иркут. н.-и. противочум. ин-та Сибири и Дальн. Востока. Иркутск, 1957. Т. 16. С. 177—187.
- Митропольская Ю.О. Некоторые экологические особенности взаимодействия грызунов и краснотелковых клещей (Trombiculidae) в горных районах Западного Тянь-Шаня // В кн. «Биологическое разнообразие Западного Тянь-Шаня». Бишкек, 2002. С. 203—205.
- Харадов А.В. Клещи краснотелки (Trombidioidea) наземных позвоночных Кыргызстана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1992. 20 с.
- Vercammen-Grandjean P.H., Audy J.R. Revision of the genus Eutrombicula Ewing, 1938 (Acarina, Trombiculidae) // Acarologia. 1965. Vol. 7. P. 280—294.
- Vercammen-Grandjean P.H., Watkins S.G., Beck A.J. Revision of Whartonia gleni Brennan, 1962, an American bat parasite (Acarina: Leeuwenhoekiidae) // Acarologia. 1965. Vol. 7, N 3. P. 492—509.
- Vercammen-Grandjean P.H. Some larvae Trombiculidae of the Ethiopian region (Acari) // Rev. zool. afr. 1975. Vol. 89. N 2. P. 397—439.

Summary

The topography of feeding as well as the proportional allocation of the *N. (N.) sympatrica* Stekolnikov, 2001 from 64 animals belonging to eight species of rodents had been explored. In total, 2662 larvae were collected, of which 1629 (61,19%) were stuck to the skin, the rest was obtained by combing. The *N. (N.) sympatrica* infested 9 areas of the skin of the hosts grouped into three regions: cochlea (inside, edge and outside of ear), ano-genital region (genitals, anus, and under a tail), and other body parts (venter, breast, and chin).

УДК 577.576.8

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПТИЧЬИХ ШИСТОСОМ ОЗЕРА НАРОЧЬ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ).

Хрисанфова Г.Г., Лопаткин А.А., Васильев В.А., Шестак А.Г., Малинкина Т.Ю., Семенова С.К.

Институт биологии гена РАН, ул. Вавилова, 34/5, 119334, Москва, Россия

GENETIC POLYMORPHISM AND SPECIES DIVERSITY OF BIRD SCHISTOSOMES FROM NAROCH LAKE (REPUBLIC OF BELARUS).

Chrisanfova G., Lopatkin A., Vasilyev V., Shestak A., Malinkina T., Semyenova S.
Institute of Gene Biology, Russian Academy of Sciences, Vavilov str. 34/5, 119334, Moscow, Russia, hgalina@mail.ru

Происхождение и расселение европейских видов птичьих шистосом, являющихся возбудителями кожного дерматита человека и переносимых различными видами утиных, до сих пор остаются невыясненными. Известно, что церкарии разных видов, обладая внешним морфологическим сходством, инвазируют широкий круг моллюсков из семейств Lymnaeidae, Bulinidae и Planorbidae. Относительно недавно для разделения родов и видов шистосом был использован полиморфизм внутренних

транскрибируемых спейсеров ITS1 и ITS2 (Dvorak et al, 2002), а также гены 18S рРНК, 28S рРНК и *cox1* (Lockyer et al., 2003). При изучении геномного полиморфизма ITS1 и ITS2 церкарий западно-европейских изолятов (Чехия, Польша, Нидерланды, Германия, Франция, Швейцария), показано наличие незначительной внутривидовой генетической дифференциации у висцеральных форм (*T. szidati* и *T. franki*) и отсутствие изменчивости у назального вида *T. regenti*. Мы пришли к аналогичному выводу на основании изучения полиморфизма двух межгенных спейсеров рДНК, проведенного на церкариях трех видов птичьих шистосом (*T. szidati*, *T. franki* и *T. regenti*), инфицирующих пресноводных моллюсков в водоемах Москвы и Новосибирской области (оз. Чаны).

В настоящей работе приведены результаты молекулярно-генетического типирования церкарий из нескольких моллюсков, найденных в акватории озера Нарочь летом 2007 года. Церкарии шистосоматид рода *Trichobilharzia* собраны от трех моллюсков *Lymnaea stagnalis* и пяти моллюсков *Radix auricularia*. Зрелые церкарии трижды отмывали дистиллированной водой, фиксировали в 0.5М ЭДТА или спирте и хранили при – 20° С. Метод выделения ДНК из единичных церкарий описан нами ранее.

Одновременно с выявлением геномной изменчивости паразита (ITS1, ITS2 и *cox1*) мы проводили геномное типирование (ITS1, *cox1*) инвазированных моллюсков. Для этого небольшую часть ноги моллюска растирали в жидком азоте и выделяли тотальную ДНК с помощью стандартного фенол-хлороформного метода, включающего следующие этапы: лизис клеток и ядер с использованием протеиназы К и SDS, депротеинизацию фенол-хлороформом, осаждение ДНК 96 %-ным этанолом с последующим растворением в воде. Последовательности ITS1 и ITS2 шистосом амплифицировали с использованием праймеров, предложенных Двораком и др. (Dvorak et al., 2002), а последовательности ITS1 моллюсков — с праймерами, предложенными Ферте и др. (Ferte et al., 2005). Состав праймеров и условия амплификации гена *cox1* для моллюсков и трематод приведены в литературе (Pfenninger et al., 2007; Lockyer et al., 2003). Продукты амплификации секвенировали и идентифицировали путем выравнивания с известными нуклеотидными последовательностями *Trichobilharzia*, занесенными в GenBank. Для построения филогенетических деревьев использовали пакеты программ MEGA ver. 4.0 и RAUP ver.4.

Дендрограмма, отражающая филогенетические связи между видами птичьих шистосом, построена на основании последовательностей двух межгенных спейсеров ITS1 и ITS2, длина которых за вычетом множественных повторов, характерных для ITS1 всех шистосом, составляет около 900 пн. Используя этот маркер, нам удалось выявить среди изолятов оз. Нарочь три группы церкарий, принадлежащих роду *Trichobilharzia*. Одна из этих групп, паразитирующая в *L. stagnalis*, составила общий кластер с известными для Европы и Азии изолятами *T. szidati*. Вторая группа церкарий, полученных от двух моллюсков *R. auricularia*, оказалась сходной с европейскими изолятами *T. franki*. Третью группу составили церкарии, выделенные из трех других моллюсков *R. auricularia*. Нуклеотидные последовательности этих церкарий оказались весьма сходными между собой (гомология 97—99 %), но достоверно отличались от последовательностей всех известных на сегодняшний день птичьих шистосом. Генетическую уникальность и обособленность данной группы церкарий подтверждают результаты сравнительного анализа последовательностей митохондриального гена *cox1*. Таким образом, мы считаем, что нам удалось обнаружить среди церкарий птичьих шистосом озера Нарочь новый, ранее неизвестный вид рода *Trichobilharzia*, отличающийся от трех ранее охарактеризованных видов европейских шистосом как по ядерным, так и по митохондриальным генам. Интересно, что промежуточным хозяином для этого вида, как и для *T. franki*, являются моллюски одного вида *R. auricularia*. Об

этом свидетельствует высокое генетическое сходство (92—99 %), обнаруженное нами между геномами пяти собранных моллюсков при сравнении последовательностей ядерных (ITS1) и митохондриальных (*cox1*) генов.

Несмотря на предварительный характер наших результатов, очевидна сложность коэволюции группы птичьих шистосом и их хозяев — пресноводных моллюсков и утиных птиц. Это связано с сезонными миграциями окончательных хозяев на значительные расстояния, возможно также, определённый вклад вносит интенсивная межвидовая гибридизация утиных. Для промежуточных хозяев — пресноводных моллюсков, характерна, вероятно, сложная филогеографическая структура и отсутствие четких репродуктивных барьеров между морфами и видами. Этот вывод справедлив, по крайней мере, для моллюсков группы *Radix*, являющихся промежуточными хозяевами для трех видов птичьих шистосом — *T. regenti*, *T. franki* и нового вида птичьих шистосом, обнаруженного нами в озере Нарочь.

Работа частично финансировалась грантом РФФИ (06-04-49073) и Программой по молекулярной и клеточной биологии.

Список литературы

- Lockyer A.E., Olson P.D., Østergaard P., Rollinson D., Johnston D.A. et al. 2003. The phylogeny of the Schistosomatidae based on three genes with emphasis on the interrelationships of *Schistosoma* Weinland, 1858. *Parasitology*. 126: 203—224.
- Dvorak J., Vanacova S., Hampl V., Flegr J., Horak P. 2002. Comparison of European *Trichobilharzia* species based on ITS1 and ITS2 sequences. *Parasitology*. 124: 307—313.
- Pfenninger M., Cordellier M., Streit B. 2006. Comparing the efficacy of morphologic and DNA-based taxonomy in freshwater gastropod genus *Radix* (Basommatophora, Pulmonata). *BMC Evolutionary Biology*. 6: 100—114.
- Ferté H., Depaquit J., Carré S., Villena I., Léger N. 2005. Presence of *Trichobilharzia szidati* in *Lymnaea stagnalis* and *T. franki* in *Radix auricularia* in northeastern France: molecular evidence. *Parasitology Research*. 95: 150—154.

Summary

In summer 2007 we obtained eight mollusks infected with avian schistosomes from Naroch Lake (Republic of Belarus). For species identification of cercariae and snails we used nuclear and mitochondrial markers: first and second internal transcribed spacers of rDNA (ITS1, ITS2) and cytochrome oxidase 1 (*cox1*), respectively. New sequences were compared with those deposited in GenBank and phylogenetic trees were constructed using the programs MEGA ver. 4.0 and PAUP ver. 4.0. Three species of *Trichobilharzia* were found: *T. szidati* from three snails of *Lymnaea stagnalis*, *T. franki* from two individuals of *Radix auricularia* and one new species from other three snails also belonged to *R. auricularia*. Our preliminary results indicate that coevolution of the avian schistosomes and their hosts (mollusks and wild ducks) appear to be complex. Some plausible reasons of such complexity are discussed. This research was supported by grants from the Russian Foundation for Basic Research (06-04-49073, 06-04-08128).

УДК 576.89

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ПАРАЗИТОВ РЫБ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ НИЖНЕ-ВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

Чепурная А.Г.

Астраханский государственный технический университет, ул. Гатищева, 16,
Астрахань, 414025 Россия, kafavb@yandex.ru

ECOLOGICAL FEATURES OF THE FISH PARASITES FAUNA FORMATION IN POLYTYPIC RESERVOIRS OF THE LOWER VOLGA REGION

Chepurnaya A.G.

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatischeva St, 16, Russia

Громадная протяженность дельты Волги и сильная расчлененность ее акватории создают большое разнообразие экологических условий для населяющих ее рыб. В результате периодических регрессий и трансгрессий Каспийского моря и усиливающегося антропогенного воздействия происходят структурные и функциональные перестройки дельтовых биоценозов. Это касается и паразитов рыб, как сочленов биоценоза и может вызвать нарушение устойчивого равновесия в системе «паразит-хозяин». В связи с этим, паразитологический мониторинг — одно из важнейших звеньев при изучении экологического состояния дельты Волги.

Материалом для исследования послужили 20 видов рыб из 6 семейств (карповые — 14, окуневые — 2, сомовые — 1, щуковые — 1, осетровые — 1, веслоносы — 1) из водоёмов дельты Волги, различающихся по гидрологическому и гидрохимическому режиму (ерики, протоки Волго-Ахтубинской поймы, р. Старая Волга, западно-подступные ильмени — пресноводные и солоноватоводные, пруды рыбоводных хозяйств) в период 1995—2006 гг.

Сбор и обработку паразитологического материала проводили по общепринятым методикам.

Паразитофауна рыб в ильменах, имеющих рыбохозяйственное значение, формируется за счет паразитов местных видов рыб, заходящих из реки Волги через протоки, ерики, а также за счет культивируемых рыб, вселяемых с целью наиболее полного использования кормовых ресурсов водоемов.

Видовой состав паразитофауны рыб в разнотипных водоемах однообразен. В последние годы идет обеднение видового состава паразитофауны рыб.

У рыб в водоемах дельты Волги обнаружено 152 вида паразитов, в том числе у культивируемых рыб 57 видов, относящихся к разным систематическим группам: жгутиконосцы — 4, споровики — 3, микроспоридии — 1, миксоспоридии — 24, ресничные инфузории — 23, моногенеи — 31, трематоды — 24, нематоды — 11, цестоды — 13, скребни — 3, пиявки — 1, моллюски — 5.

Как видно из рисунка, у исследуемых рыб доминировали паразиты с прямым циклом развития. Из жгутиконосцев в массовом количестве регистрировали *Costia necatrix* у культивируемых рыб и, как правило, кистии нападали на рыб с низкой упитанностью. Появление кистии на коже, жабрах сазана, карася, краснопёрки, воблы в естественных водоемах р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы, по-видимому, связано с колебанием рН водной среды. Жгутиконосцы *Trypanosoma gracilis* регистрировались в крови у сазана, карпа, красноперки, воблы у 20 % исследуемых рыб в водоемах с повышенной заростаемостью высшей водной растительностью и обилием пиявок-промежуточных хозяев паразитов. Кокцидии *G. sinensis*, *G. cheni* у толстолобиков в последние годы встречались единичны (1—5 экз., 30 %).

Миксоспоридии, как организмы глубоко связаны с физиологией хозяина и при значительном изменении в экосистеме водоемов вызывают заболевания рыб. У исследуемых рыб в дельте Волги обнаружены представители 11 родов, в видовом отношении широко представлены миксоспоридии р. *Myxobolus* (14 видов). В связи с антропогенным загрязнением водоемов в период паводка ксенобиотиками многие виды миксоспоридий становятся опасными для промысловых и культивируемых видов рыб.

В количественном отношении из миксоспоридий у линя на жабрах преобладали *Myxobolus ellipsoides*, *Thelohanellus pyriformis*, у щуки в гонадах регистрировали *Henneguya oviperda*, в мочевом пузыре — *Myxidium lieberkuehni* (100 %). Для

толстолобиков потенциальную опасность представляли *Myxobolus pavlovskii*, но численность их в ильменях по сравнению с прудами была ниже в 10 раз и составляла 10—15 цист на жаберную дугу. При отрицательном воздействии абиотических факторов среды большинство спор микроспоридий были аномальными (Чепурная, 1994).

Согласно современным работам ряда зарубежных авторов микроспоридии имеют сложный жизненный цикл со сменой хозяев, в частности олигохет. Вопрос о наличии промежуточного хозяина у микроспоридий остается открытым. По нашим данным, олигохеты для микроспоридий *M. pavlovskii* играли роль «транспорта» (Чепурная, 1994). Нами отмечено, в водоемах, где хорошая кормовая база, численность микроспоридий резко падает, так как водные беспозвоночные (коловратки, кладоцеры, копеподы и др.) элиминируют споры микроспоридии (Серпунава, 1992).

Ресничные инфузории, зарегистрированные у рыб, качественно разнообразны и представлены 11 родами. Патогенными видами для рыб и молоди являются инфузории *Ichthyophthirius multifiliis* и представители сем. Trichodinidae. Максимальная интенсивность инвазии *I. multifiliis* была зарегистрирована в весенний период на полях, ильменях у красноперки (до 55 экз., 100 %), у культивируемых рыб (каarp, толстолобики, веслонос) составила 5 экз., 30 %. Инфузории *Trichodina nigra* встречались на жабрах у карася в количестве до 100 экз. (100 %). В летний период отмечается количество инфузорий родов *Trichodina*, *Trichodinella*, *Tripartiella* уменьшается, но появляются в массовом количестве инфузории родов *Apiosoma*, *Epistylis*, *Scyphidia*, как признак органического загрязнения водоемов.

В весенне-летний период в прудах, ильменях с богатой водной растительностью у белого амура в массовом количестве регистрировали инфузорий *Balantidium ctenopharyngodonis*, у толстолобиков и белуги спорадически в летне-осенний период регистрировали сосущих инфузорий *Capriniana piscium* (до 40 экз., 30 %).

Среди моногений преобладали представители р. *Dactylogyrus* (18 видов). В весенне-летний период отмечали заражения моногенами карповых рыб разных возрастных групп (50 %). Для карпа, сазана патогенными видами были моногенеи *D. extensus*, *D. anchoratus*, для белого амура — *D. lamellatus*, для пестрого толстолобика — *D. aristichthys*, для карася — *D. intermedius*, для красноперки *D. difformis*. Максимальные показатели инвазии выявлены в ильменях и полях у карася и красноперки — 100 экз. и 150 экз. соответственно (100 %). В летний период моногенеи *Tetraonchus monenteron* в массовом количестве регистрировали на жабрах щуки (118 экз., 100 %). Наши данные согласуются с данными ряда авторов (Изюмова, 1977, и др.), что численность моногений зависит от факторов внешней среды (температура, pH, соленость, содержание органических веществ). В солоноватоводных ильменях наблюдается значительное обеднение в видового состава и численности моногений р. *Dactylogyrus* и доминируют диплозоиды родов *Paradiplozoon*, *Diplozoon*, более стойкие к солености. В закисленных водоемах мы отмечали увеличение численности моногенеи р. *Gyrodactylus*.

Из паразитов со сложным циклом развития отмечено большое видовое разнообразие трематод, обусловленное высокой плотностью и огромным числом промежуточных хозяев—моллюсков. Максимальное число трематод зарегистрировано у густеры, леща, красноперки, окуня. Выявлены патогенные виды трематод: *Apophalus muelingi* (у красноперки до 95 экз., 50 %, у густеры до 442 экз., 40 %), *Rossicotrema donicum* (у окуня до 200 экз., 50 %). Заражение рыб трематодами р. *Diplostomum* варьирует у разных видов рыб. Высокая интенсивность заражения растительноядных рыб, белуги, веслоноса трематодами р. *Diplostomum* в ильменях—прудах была обусловлена большим количеством моллюсков и дефицитом ветвистоусых рачков — элиминаторов церкарий трематод. Одним из распространенных видов трематод у рыб

дельты Волги является *Paracoenogonimus ovatus*. Максимальная экстенсивность инвазии была отмечена у воблы (50 %), красноперки (80 %), леща (90 %), густеры (80 %).

В массовом количестве у леща, воблы, красноперки зарегистрированы трематоды *Bolboforus confuses*, *Hysteromorpha triloba*.

Нематоды у исследуемых рыб в последние годы встречались единично. Потенциальную опасность для хищных рыб представляли *Eustrongylides excisus* (у сома до 37 экз., 60 %; у окуня до 10 экз., 30 %; у щуки до 10 экз., 20 %; у судака до 9 экз., 30 %), *Sammalanus lacustris* (у окуня до 10 экз., 50%).

Из цестод для карпа, сазана и растительноядных рыб в ильменях—прудах потенциально опасными являются цестоды *Bothriocephalus gowkongensis*, *B. acheilognathi*, дилепедида, для растительноядных и красноперки — *Ligula intestinalis*, *Digramma interrupta*. В последние годы идет снижение численности представителей цестод, а также паразитических ракообразных. По-видимому, численность зоопланктона имеет тенденцию к обеднению. Численность цестод, связанных в своем развитии с веслоногими рачками, снизилась в 3 раза.

Фауна паразитических ракообразных представлена 9 видами. Впервые у окуня зарегистрирован рачки *Lernanthropsis*, который ранее встречался у пиленгаса. В 2004 году пиленгас был вселен в солоноватоводные ильмени дельты Волги.

Таким образом, в последние годы в водоемах дельты Волги отмечено качественное и количественное обеднение паразитофауны рыб. Отсутствие или резкое снижение отдельных систематических групп паразитов в отдельных водоемах указывает на неблагоприятные гидрохимический и гидробиологический режимы водоемов.

В фауне паразитов всех типов водоемов прослеживается господство лимнофильных форм паразитов. Осолонение, мелководье, обилие моллюсков, степень заиленности, высшая водная растительность, численность рыбоядных птиц в условиях ильменей приобретают первостепенное значение.

В целом, паразитологическая ситуация в естественных водоемах дельты Волги остается напряженной, так как выявлено большое количество паразитов с прямым циклом развития, которые могут представлять опасность для водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение.

Список литературы

- Изымова Н.А. Паразитофауна рыб водохранилища. Л.: Наука, 1977. 284 с.
Чепурная А.Г. Миксоболез толстолобиков. (Биология возбудителя, эпизоотология, профилактика): Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. СПб, 1994. 25 с.
Chernaya A.G, Role of aquatic intertrbrates in the elimination of spores of *Myxobolus pavlovskii* (Achmerov, 1954) (Myxosporea, Myxobolidae), parasite of silver carp // Ecological parasitol. 1992. Vol 2. P.150—153.

Summary

The specific structure parasite fauna of fish hosts in polytypic reservoirs of the Volga River delta was revealed and the species of helminthes were found. Here is assumed that using the fish parasite fauna dynamics it is possible to predict the parasitological situation as well as the ecological changes in the Volga delta ecosystems. Fish parasite fauna composition has decreased during last years. Parasites can be used as bioindicators of ecological situation in water reservoirs.

ВЛИЯНИЕ ОБРАЗА ЖИЗНИ НА ГЕЛЬМИНТОФАУНУ БЕСХВОСТЫХ
ЗЕМНОВОДНЫХ (AMPHIBIA, ANURA) СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Чихляев И.В.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, ул. Комзина, 10,
Тольятти, 445003 Россия, ievbras2005@mail.ru

EFFECTS OF THE MODE OF LIFE ON THE HELMINTHOFAUNA OF ANURANS
(AMPHIBIA, ANURA) FROM THE MIDDLE VOLGA REGION

Chikhlyayev I.V.

Institute of Ecology of the Volga River Basin RAS, Komzina st., 10,
Togliatti, 445003 Russia, ievbras2005@mail.ru

Хорошо известно, что состав гельминтов и характер зараженности ими хозяина обуславливаются спецификой экологической ниши последнего. При этом одним из определяющих факторов является образ жизни или общий характер жизнедеятельности животного, связанный с особенностями окружающей среды или с его собственными повадками и инстинктами (Догель, 1962).

Амфибии по образу жизни естественно выделяются в 3 экологические группы: 1) водные — обитающие около водоемов (прудов, озер, рек, водохранилищ) и имеющие постоянный контакт с водной средой (зеленые лягушки, краснобрюхая жерлянка); 2) полуводные — населяющие влажные биотопы (леса, луга, болота, овраги, низины) и периодически посещающие водоемы (бурые лягушки); 3) наземные — живущие на открытых местах в условиях сухих стадий (степи, лесопарки, сады, огороды, пашни) вдали от водоемов, где бывают исключительно в сезон размножения (обыкновенная чесночница, жабы).

Цель данной работы — анализ видового состава и структуры гельминтофауны бесхвостых земноводных в зависимости от образа их жизни в условиях Среднего Поволжья.

Материал и методы. Работа основана на материале гельминтологического исследования земноводных, собранном на территории Самарской области за период 1997—2002 и 2004—2007 гг. Обследовано 1519 экз. амфибий, относящихся к 6 видам: озерная лягушка *Rana ridibunda* — 923, прудовая лягушка *R. lessonae* — 142, остромордая лягушка *R. arvalis* — 126, обыкновенная чесночница *Pelobates fuscus* — 96, зеленая жаба *Bufo viridis* — 109 и краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* — 123.

Земноводных исследовали методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928). Сбор, фиксация и камеральная обработка материала выполнялись стандартными методами (Догель, 1933; Быховская-Павловская, 1969, 1985) с учетом дополнений, предложенных для изучения отдельных групп гельминтов (Судариков, 1965; Судариков, Шигин, 1965; Воейков, Ройтман, 1980; Гусев, 1983; Судариков и др., 2002). Видовая идентификация гельминтов выполнена по Рыжикову и др. (1980) и Сударикову и др. (2002).

Результаты и обсуждение. Всего у бесхвостых амфибий Самарской области зарегистрировано 50 видов гельминтов, относящихся к 6 таксономическим группам: Monogenea — 1, Cestoda — 2 (1 на личиночной стадии), Trematoda — 32 (13), Nematoda — 13 (4), Acanthocephala — 1 и Hirudinea — 1 (Чихляев, 2004). Из них 30 видов являются широко специфичными паразитами земноводных; 13 — специфичными для амфибий семейства Ranidae Rafinesque-Schmaltz, 1814 и 1 вид (*Cosmocerca commutata* Diesing, 1851) — узко специфичными для представителей рода *Bufo* Laurenti, 1768.

Зарегистрировано 5 новых видов гельминтов для земноводных фауны России, 6 — для Волжского бассейна и 35 — для Самарской области. У 7 видов паразитических

червей отмечены новые хозяева.

Для 26 видов гельминтов амфибии являются окончательными хозяевами; для 17 — дополнительными, вставочными и/или резервуарными. Еще 2 вида (*Opisthioglyphe ranae* Froelich, 1791 и *Cosmocerca commutata*) используют земноводных в качестве амфиксенических хозяев. В качестве случайных хозяев амфибии указываются для 4 видов гельминтов (*Phyllodistomum angulatum* Linstow, 1907, *Diplostomum spathaceum* Rudolphi, 1819, larvae, *Camallanus truncatus* Rudolphi, 1814 и *Helobdella stagnalis* Linnaeus, 1758).

Наиболее богатой в видовом отношении является гельминтофауна озерной лягушки (41 вид); менее разнообразной — прудовой (24) и остромордой (23) лягушек; малочисленной — у обыкновенной чесночницы (17), зеленой жабы (14) и краснобрюхой жерлянки (13).

Таблица. Состав гельминтов амфибий с разным образом жизни

Виды и группы амфибий	Всего видов	Группы гельминтов					
		Monogenea	Cestoda	Trematoda	Nematoda	Acanthocephala	Hirudinea
<i>R. ridibunda</i>	41	-	1	28	11	1	-
<i>R. lessonae</i>	24	-	-	21	3	-	-
<i>B. bombina</i>	13	-	-	9	3	-	1
Водные	43	-	1	29	11	1	1
<i>R. arvalis</i>	23	-	-	18	5	-	-
Полуводные	23	-	-	18	5	-	-
<i>P. fuscus</i>	17	-	-	10	7	-	-
<i>B. viridis</i>	14	1	1	6	5	1	-
Наземные	25	1	1	12	10	1	-

Структура гельминтофауны каждого из хозяев включает 3 группы паразитов, в зависимости от особенностей цикла развития и способа поступления: 1) биогельминты, передающиеся через пищу (взрослые формы трематод, личиночные формы нематод, скребни); 2) биогельминты, активно заражающие хозяина в воде (личиночные формы трематод); 3) геогельминты (взрослые формы нематод, моногенеи).

Водные амфибии. Зарегистрировано 43 вида гельминтов: Cestoda — 1 (larvae), Trematoda — 29 (13), Nematoda — 11 (4), Acanthocephala — 1 и Hirudinea — 1 (табл.).

В составе гельминтов преобладают трематоды, на долю которых приходится не менее 70 % от общего числа видов. Последние отличаются разнообразием взрослых и личиночных форм. Длительная связь земноводных с водоемами создает оптимальные условия для заражения маритами трематод, которых они получают в течение всей жизни через пищу (личинок и имаго насекомых, моллюсков, ракообразных, сеголеток амфибий) — их промежуточных хозяев. Личинки трематод поступают непосредственно из воды, активно перкутанно или пассивно перорально проникая в организм амфибий и инцистируясь. Зараженность трематодами очень высока; наибольшего уровня инвазии достигают мариты *Prosotocus confusus* Looss, 1894, *Pleurogenes claviger* Rudolphi, 1819, *O. ranae*, *Diplodiscus subclavatus* Pallas, 1760, *Pleurogenoides medians* Olsson, 1876, *Pneumonoeces variegatus* Rudolphi, 1819, метацеркарии *Paralepoderma cloacicola* Lühe, 1909, *Tylodelphys excavata* Rudolphi, 1803 и *Pharyngostomum cordatum* (Diesing, 1850) Ciurea, 1922.

Нематоды занимают не более 30 % состава паразитов и представлены, главным

образом, половозрелыми формами из группы геогельминтов; реже личиночными из группы биогельминтов. Заражение первыми происходит путем пассивного перорального переноса при случайном контакте хозяина с инвазионными личинками на суше или в воде; вторыми — через пищу (промежуточных и резервуарных хозяев). Исключение составляет нематода *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), заражение которой осуществляется в ходе активного перкутанного проникновения из почвы инвазионных личинок (Hartwich, 1975). Зараженность разными видами нематод варьирует. Наибольшее распространение имеют виды с плавающими в воде личинками — *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845 и *Strongyloides spiralis* Grabda-Kazubska, 1978. Это характеризует водный образ жизни амфибий-хозяев.

Обнаруженные у озерной лягушки цестода *Spirometra erinaceieuropaei* Rudolphi, 1819, larvae и скребень *Acanthocephalus falcatus* Frölich, 1788 относятся к числу редких паразитов водных амфибий. Причина в том, что их промежуточные хозяева, каковыми являются веслоногие (Дубинина, 1951), равноногие ракообразные и бокоплавцы (Петроченко, 1956; Хохлова, 1986), не входят в пищевой рацион земноводных, но могут быть ими случайно проглочены.

Единичные находки трематод *Ph. angulatum*, *D. spathaceum* larvae, нематоды *C. truncatus* у озерной лягушки и пиявки *H. stagnalis* у краснобрюхой жерлянки можно расценивать как редкие явления случайного или транзитного паразитизма в условиях совместного обитания их естественных хозяев и земноводных в одних водоемах. Для первых трех видов таковыми являются рыбы (Определитель паразитов..., 1987); для последнего — личинки и имаго насекомых, брюхоногие моллюски, пиявки, олигохеты и ракообразные (Лукин, 1977).

Полуводные амфибии. Найдено 23 вида паразитических червей: Trematoda — 18 (7 larvae) и Nematoda — 5 (1) (см. таблицу).

Среди гельминтов доминируют трематоды, составляющие около 80 % от общего количества видов. В большинстве своем это взрослые, реже — личиночные стадии. Зараженность ими невысока; наиболее часто встречаются мезоцеркарии *Alaria alata* Goeze, 1782. Мариты трематод, несмотря на видимое разнообразие, являются редкими паразитами этой группы амфибий. Поступление трематод начинается уже на стадии головастиков и возобновляется всякий раз во время посещения хозяином водоемов. В отличие от личиночных форм, инвазия маритами весной ограничена «брачным постом» остромордой лягушки (Кузьмин, 1999; Дунаев, 1999).

Нематоды охватывают примерно 20 % состава гельминтов, относятся к группе геогельминтов и паразитируют, в основном, на имагинальной стадии. Зараженность ими высока. Наибольшего уровня инвазии достигают те виды, инвазионные личинки которых пребывают в почве, — *Rh. bufonis* и *Oswaldocruzia filiformis* Goeze, 1782. Это отражает наземный образ жизни амфибий.

Наземные амфибии. Обнаружено 25 видов гельминтов: Monogenea — 1, Cestoda — 1, Trematoda — 12 (8 larvae), Nematoda — 10 (1) и Acanthocephala — 1 (см. таблицу).

Состав трематод наименее разнообразен и существенно варьирует у отдельных хозяев от 40 до 60 % общего числа видов гельминтов. Последние встречаются в виде личиночных, реже — взрослых форм. Зараженность ими амфибий сильно различается. Если у зеленой жабы находки личинок трематод единичны, то у чесночницы, напротив, экстенсивность инвазии мезоцеркариями *A. alata*, метацеркариями *Astiotrema monticelli* Stossich, 1904, *P. cloacicola* и *Neodiplostomum spathoides* Dubois, 1937 может достигать 80-100%. Это связано с продолжительным (2-4,5 мес) развитием последней на стадии головастиков (Банников, Денисова, 1956; Кузьмин, 1999; Дунаев, 1999), в течение которой она имеет несравненно больше возможности заразиться церкариями трематод из воды. Перкутанному проникновению церкарий в организм зеленой жабы, вероятно,

препятствует плотность кожи и секрет кожных желез, обладающий губительным действием на разные группы беспозвоночных (Шевченко, 1965). Взрослые формы трематод являются редкими или случайными паразитами этой группы амфибий в целом. Заражение ими носит сезонный характер и возможно только весной в период пребывания хозяев в водоемах, но происходит редко по причине «брачного поста» хозяев (Кузьмин, 1999; Дунаев, 1999).

Нематоды насчитывают до 50 % состава гельминтов и представлены, главным образом, взрослыми формами из группы геогельминтов. Лишь узко специфичная для зеленой жабы нематода *C. commutata* паразитирует как на личиночной стадии, так и в имагинальной (Юмагулова, 2000). Зараженность нематодами возрастает от низкой у чесночницы до высокой у зеленой жабы. Наиболее часто встречаются виды, связанные в своем развитии с сушей, — *Rh. bufonis*, *O. filiformis* и *C. commutata*. Это обусловлено наземным образом жизни зеленой жабы, тогда как чесночница значительную часть суток проводит, зарывшись в грунт до 1 м, где затруднен контакт с личинками нематод (Терентьев, Чернов, 1949).

Моногенея *Polystoma integerrimum* Frölich, 1798, цестода *Nematotaenia dispar* Goeze, 1782 и скребень *A. falcatus* являются редкими паразитами наземных амфибий и обнаружены только у зеленой жабы.

Заключение. Гельминтофауна земноводных формируется, в первую очередь, в зависимости от образа жизни хозяина или продолжительности пребывания его в воде и на суше, а также от биотопической приуроченности, размеров тела и широты спектра питания (Дубинина, 1950; Волгарь-Пастухова, 1959; Голикова, 1960; Мазурмович, 1965; Шевченко, 1965; Looss, 1894; Odening, 1955).

Наибольшей зараженностью биогельминтами отличаются амфибии, ведущие водный образ жизни (озерная, прудовая лягушки). При уменьшении контакта с водной средой и переходу к жизни во влажных биотопах происходит снижение видового разнообразия биогельминтов и увеличение частоты встречаемости геогельминтов, что наблюдается у полуводных видов хозяев (остромордая лягушка). У наземных амфибий, обитающих вдали от водоемов, степень инвазии геогельминтами достигает максимума, в то время как зараженность биогельминтами, напротив, минимальна (зеленая жаба). Поскольку в роли биогельминтов этой группы позвоночных, как правило, выступают трематоды, а в качестве геогельминтов известны нематоды, то можно сделать вывод, что для водных амфибий наиболее характерна инвазия трематодами; для наземных — нематодами.

Summary

Results of the helminthes research of six anurans host species from the Middle Volga region are given. 50 species of helminthes belonging to 6 taxonomic groups: Monogenea (1), Cestoda (2), Trematoda (32), Nematoda (13), Acanthocephala (1), Hirudinea (1) were found. The helminthofauna of the amphibian species varied in the parasite species composition and invasion characteristics, it shows a straight correlation with the mode of life of the hosts. The closer is the host connection with water (lake frog, pool frog), the higher is its infestation with parasites-biohelminths (Trematoda) and vice versa, the more relative duration the host life on land (green toad, moor frog), the more is the number of parasites-geohelminthes (Nematoda) parasitizing it.

УДК 619: 616. 99

МАССОВАЯ МИГРАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ БЛАГОПОЛУЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Чобанов¹ Р.Э, Мамедли² Г.М, Гусейнзаде² Ш.Н.

¹ Азербайджанский Медицинский Университет, А. Бакыханова, 23, AZ 1022, Баку, Азербайджан

² НИИ Медицинской Профилактики им.В. Ахундова, Дж. Джаббарлы, 35, AZ 1022, Баку, Азербайджан

THE MASS POPULATION MIGRATIONS AND THEIR INFLUENCE ON THE PARASITOLOGICAL SITUATION IN SAFE TERRITORIES

Chobanov R.E.¹, Mammadli G.M.², Huseynzade Sh.N.²

¹ Azerbaijan Medical University, 23, A.Bakikhanova, AZ 1022, Baku, Azerbaijan

² SII of Medical Prophylactics named after V.Akhundov – 35, J.Jabbarly, AZ 1022, Baku, Azerbaijan i_mammadli@mail.ru

Согласно эпидемиологической концепции, выдвинутой академиком В.Д. Беляковым (1983), качественные и количественные изменения в развитии эпидемического процесса, выражающиеся в неравномерности его проявлений (заболеваемость) по территории, среди различных групп населения и во времени, являются результатом саморегуляции эпидемического процесса под воздействием как меняющихся социальных и природных условий, так и внутренних механизмов функционирования системы. При естественном ходе событий течение эпидемического процесса отличается динамичной устойчивостью и при многих паразитозах имеет территориальную приуроченность, иначе говоря, на отдельных территориях устанавливается определенный уровень заболеваемости — наиболее значимый эпидемический параметр (Романено, Чобанов, 1988). В то же время остается неизвестным, в какой степени оказывают воздействие на устойчивость эпидемического процесса такие социально-природные катаклизмы как голод, землетрясения, войны, массовая миграция, экологические катастрофы, изменение климата и прочее.

Наиболее значимым социальным процессом современности является миграция населения, причем преимущественно из сельской местности в города, что, нередко, по отдельным сообщениям, осложняет в них эпидемиологическую ситуацию (Чобанов, Мамедова, 2000; Mottetol, 2003). В силу известных причин особенно интенсивные миграционные процессы, начиная с 1989 г., наблюдаются в Азербайджане, а из предгорно-горной зоны Малого Кавказа (Азербайджан, Армения, частично Нахичевань), наиболее эндемичной по многим паразитозам, произошел массовый исход населения. Значительная часть мигрантов осела в г. Баку и его пригородах (поселках), территория которого отличается слабой эндемичностью и поэтому в домиграционном периоде показатели заболеваемости населения паразитозами здесь были стабильно низкими, а ряд нозоформ встречался спорадически или вовсе отсутствовал. Таким образом, в г. Баку создалась уникальная возможность для достоверной оценки степени влияния интенсивных миграционных процессов на механизмы саморегуляции эпидемического процесса при паразитозах.

В качестве маркера для оценки влияния массового исхода населения из оккупированных земель на состояние эпидемиологической напряженности благополучных территорий наиболее пригоден гидатидозный эхинококкоз. По своей социально-эпидемиологической значимости гидатидозный эхинококкоз относится к числу важных проблем здравоохранения многих стран мира, так как лечение заболевания возможно только хирургическим путем с высокой долей рецидивов, инвалидности и летальности. И самое главное, клинические признаки заболевания проявляются через многие годы после заражения, что дает возможность конкретизировать территориальную приуроченность заражения.

Территория республики, относящаяся к овцеводческим, является эндемичной по эхинококкозу и ежегодно сотни людей подвергаются хирургическим операциям по поводу этого заболевания. Особенно высока эндемичность предгорно-горной зоны Малого Кавказа, где в силу благоприятных климатических условий и особенностей

хозяйственно-бытового уклада населения происходит интенсивная циркуляция возбудителя между основными (собаки) и промежуточными (овцы) хозяевами инвазии и регистрируется наиболее высокая заболеваемость среди людей (Салехов, 1992).

Для оценки напряженности эпидемиологической ситуации по эхинококкозу в Бакинской городской агломерации проанализированы архивы лечебных учреждений, производящих эхинококкэктомии. Всего за 1996—2007 гг. хирургическим операциям было подвергнуто 1083 человека. Оценку эпидемиологической напряженности провели в 2 этапа — в 1999—2000 гг. и 2006—2007 гг. Выполняли следующий объем работы — серологически на антитела эхинококков в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) исследовали сыворотки крови соответственно 2285 и 876 человек; во время забоев на эхинококковые кисты исследовали внутренние органы 275 и 216 голов мелкого и 141 и 127 голов крупного рогатого скота, копрологическими методами на онкосферы эхинококков исследовали пробы фекалий 177 и 112 собак, а также исследовали на онкосферы эхинококков флотационным методом 186 и 61 пробу почвы. На первом этапе исследовали также 66 проб зелени и овощей и 164 проб различных видов посуды.

В 1999—2000 гг, примерно спустя 10 лет после начала массовых миграционных процессов, по данным архивных материалов, в республике было проведено 596 эхинококкэктомий, что составляет 7.45 случаев на каждые 100 000 человек. Серопозитивность населения на эхинококкоз была выше. Из обследованных 2285 сывороток крови в 164 в диагностических титрах были получены положительные результаты (7.2±0.2 %). Тогда как в начале 90-х годов, по данным Салехова (1992), в общем по республике заболеваемость населения эхинококкозом на каждые 100 000 человек составила 1.1 случаев (в 6.77 раз меньше), а серопозитивность 4.6±0.1 % (p<0,001).

Анализируемые данные за этот период показывают, что заболеваемость и серопозитивность населения по регионам неодинаковая. Самые высокие показатели были выявлены среди жителей, проживающих в Карабахе, в особенности в горных районах Малого Кавказа, которые являются высокоэндемичными. Такие показатели были выявлены и среди населения, ранее проживавшего в сходных районах Армении, хотя в тот период среди них серологические обследования не проводились — 12.65 случаев эхинококкэктомий на 100 000 человек при 12.2±1.7 % серопозитивности. Между показателями заболеваемости и серопозитивности была выявлена коррелятивная связь ($\Gamma=0.7\pm 0.2$).

Заболеваемость населения г. Баку также возросла, но она существенно различалась в разных районах. Так, среди городских жителей, проживающих непосредственно в городе, число эхинококкэктомий составило 2.11 случаев на 100 000 человек. Тогда как среди городских жителей, проживающих на окраинах и поселках, в местах массового расселения мигрантов, она возросла до 5.67 случаев на каждые 100 000 человек, что в 2.17 раз больше. Также возросли и показатели серопозитивности с 1.1±0.6 до 4.8±1.1% (p<0.01).

Основной причиной создавшегося положения является то, что намного увеличилось, по сравнению с исходной ситуацией, показатели инвазированности основных и промежуточных хозяев эхинококкоза. Но при этом наблюдается разница в уровне инвазированности между городскими и поселковыми популяциями животных. Например, показатель инвазированности городских собак составил 4.3±3.0 %, поселковых собак — 26.1±5.3 % (p<0.001), овец — соответственно 20.6±4.9 и 43.4±4.7 % (p<0.001) крупного рогатого скота — 13.3±5.6 % и 35.7±6.5 % (p<0.01).

Наблюдения показали, что столь выраженное ухудшение эпидемиологической и эпизоотологической ситуаций на территориях, окружающих г. Баку, способствовали приотарные собаки пригнанные мигрантами вместе с домашним скотом, инвазированность которых в среднем составляет 33.3±6.3 %. Свободное содержание приотарных собак привело к интенсивному загрязнению окружающей среды

возбудителями эхинококкоза. В частности, из исследованных нами 186 проб почвы, взятых в различных объектах, в 45 (24.2±3.1 %) были обнаружены яйца тениид, к которым относятся и яйца эхинококков. Особенно были загрязненными пробы почвы, взятые с окраин дорог, где безнадзорно ведется убой животных, что, в свою очередь, привлекает сторожевых и поселковых собак — из 58 образцов в 28 (48.3±6.6 %). Загрязнение окружающей среды инвазионным материалом увеличивает риск заражения домашнего скота, пасущегося на этих же территориях. Более высокая инвазированность поселковых популяций домашнего скота по сравнению с городскими популяциями, подтверждает это. Убой животных на окраинах дорог, чьими отходами питаются собаки, является причиной их заражения, то есть наблюдается интенсивная циркуляция между основными (собаки) и промежуточными (мелкий и крупный рогатый скот) хозяевами возбудителя.

Организация пунктов общественного питания в местах убоя домашнего скота, где не соблюдаются санитарно-гигиенические нормы, приняла массовый характер. Здесь, скорее всего, происходит заражение и людей. Это подтверждает обнаружение яиц тениид в 12 из 66 исследованных проб зелени и овощей (18.2±4.8 %). Из 104 проб, взятых из предметов бытовой техники и посуды, в 9 также были обнаружены яйца тениид (5.5±1.8 %).

Начиная примерно с 2001 г в Бакинской городской агломерации начаты интенсивные работы по санитарному благоустройству, усилен ветеринарный надзор, периодически проводится регуляция численности безнадзорных собак. Однако эпидемиологическая напряженность еще более возросла.

Как видно, массовая миграция населения из высокоэндемичного по эхинококкозу территорий и его расселение на территориях прилегающих к г. Баку привела к заметному ухудшению здесь эпидемиологической ситуации по эхинококкозу.

Второй этап проведенной работы (2006—2007 гг.) показывает, что число эхинококкэктомий, произведенных среди коренного городского населения достигло уровня пришлого населения — 10.56 случаев на 100 000 человек. При этом, если их число в центре города составило 5.13 случаев, то в городских поселках, где сложилась особенно неблагоприятная эпидемиологическая ситуация, их число достигло 28.63 случаев, или в 5.57 раз больше. Столь же возросла и серопозитивность населения — с 2.2±1.3 до 10.8±1.8 % ($p < 0.001$). В то же время эпидемиологические параметры эпидемиологической напряженности практически остались на уровне 1999—2000 гг., что согласуется с концепцией саморегуляции паразитарных систем. В частности, инвазированность собак составила 32.6±7.2 % ($p > 0.05$), овец — 55.6±7.5 % ($p > 0.05$), крупного рогатого скота — 39.3±9.3 % ($p > 0.05$).

Таким образом, приведенные результаты показывают, что массовый исход населения из высокоэндемичной по эхинококкозу горной зоны Малого Кавказа и расселение его вместе с домашним скотом и собаками на благополучных территориях, в частности в Бакинской городской агломерации, приводят к резкому возрастанию здесь эпидемиологической напряженности. Происходит интенсивная циркуляция инвазии между окончательными и промежуточными хозяевами (собаки—домашний скот) и массивный «выброс» возбудителей в окружающую среду, проявлением которого является прогрессивный рост заболеваемости эхинококкоза коренного городского населения. Поэтому необходимо предпринять меры по восстановлению эпидемиологического статус-кво.

К радикальным мерам относятся следующие: организация охраняемых пунктов для убоя скота, санитарно-ветеринарный контроль над мясом, продаваемым населению, утилизация зараженных органов, уменьшение количества безнадзорных собак, лицензирование пунктов общественного питания, находящихся на окраинах дорог,

своевременное выявление больных, зараженных эхинококкозом, их радикальное лечение, серологический мониторинг над группами риска, к которым в первую очередь, относятся мигранты из высокоэндемичной зоны.

Summary

The echinococcosis was highly endemic to the territories of Caucasus which were occupied at the beginning of 1990-thies. The mass population escape from these areas led to expansion of the disease to new territories with the drived cattle and dogs. It made the epidemiological situation near the city of Baku significantly worser. During the next 12-15 years the number of the disease records among the indigenous citizens in areas of the migrants concentration had increased up to 28,63 cases / 100 000 people according to the data from ectomies, whereas the specific seropositive reaction to echinococcosis was shown for 10,8±1,8% of studied patients. The infection among local dogs was 32,6±7,2%, sheep – 55,6±7,5%, cattle – 39,3±9,4%. An application of measures to reestablish the epidemiological status is needed in a region.

УДК 576.895.421

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРАЖЕНИЙ КОЖИ ПОЗВОНОЧНЫХ ПРИ ПИТАНИИ ИКСОДОВЫХ (PARASITIFORMES: IXODIDAE: IXODINAE) И КРАСНОТЕЛКОВЫХ (ACARIFORMES: TROMBICULIDAE) КЛЕЩЕЙ

Шатров А.Б., Григорьева Л.А.

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

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF SKIN LESIONS OF VERTEBRATES EVOLVED DURING FEEDING OF IXODID TICKS (PARASITIFORMES: IXODIDAE: IXODINAE) AND TOMBICULID MITES (ACARIFORMES: TROMBICULIDAE)

Shatrov A. B., Grigorjeva L. A.

Zoological Institute Russian Academy of Sciences, 199034, St.-Petersburg, Russia

Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae (Parasitiformes: Ixodidae) и личинки краснотелковых клещей семейства Trombiculidae (Acariformes) — временные облигатные эктопаразиты с длительным питанием. Это особый тип паразитизма, требующий от паразита специальных адаптаций, поскольку его питание сопровождается комплексом защитных реакций со стороны организма животного-хозяина. Средние сроки питания личинок и нимф иксодов на млекопитающих и птицах составляют 3—7 сут, самок 5—10 сут. (Балашов, 1998), а личинок краснотелок — 3—5 сут (Шатров, 2000). За это время происходят значительные изменения как в организме паразита, так и в организме хозяина, в частности в местах прикрепления клещей.

Гистопатологические изменения в коже прокормителей при питании клещей рода *Ixodes* из группы Prostriata были в разной степени исследованы ранее на примере млекопитающих и птиц (см. Eveleigh et al., 1974; Jaworski et al., 1991, 1992; Coons, Alberti, 1999, и др.). Тем не менее, до настоящего времени нет единого мнения о способах прикрепления иксодов к позвоночным и даже о наличии цементного футляра вокруг гипостома и хелицер питающегося клеща. Из-за неоднозначной трактовки гистопатологических изменений в местах питания клещей, роль цементного футляра в процессе возможной передачи возбудителей трансмиссивных инфекций сильно преувеличена (Jaworski et al., 1991, 1992). Это обстоятельство вызывает необходимость более детального рассмотрения поражений покровов при питании клещей рода *Ixodes* на своих природных прокормителях.

Это же относится и к личинкам краснотелковых клещей. Известно, что при их питании на позвоночных, преимущественно млекопитающих, в покровах последних

развивается особая пищевая трубка — стилостом, благодаря чему, личинка, обладающая короткими хелицерами, способна получать пищу из соединительнотканного слоя кожи — дермы (Hoerpli, Schumacher, 1962; Schumacher, Hoerpli, 1963; Voigt, 1970). Однако до настоящего времени вопрос о природе стилостома чрезвычайно дискуссионен, кроме того, не совсем ясно, от вида паразита или же хозяина зависит строение и свойства пищевой трубки.

В целях разрешения поставленных задач, были предприняты гистологические и гистохимические исследования поражений кожи у представителей трех классов амниот (Reptilia, Aves, Mammalia) при питании семи видов рода *Ixodes*, а также поражений кожи млекопитающих (естественных хозяев — мышевидных грызунов) при питании личинок четырех видов краснотелковых клещей.

Проведенные исследования показали, что как при питании иксодовых клещей, так и при питании личинок краснотелок, воспаление в покровах хозяев инициируется проникновением ротовых органов клещей в кожу. Но если при прикреплении краснотелок режущими пальцами хелицер прорезается самый верхний роговой слой эпидермиса, то иксодовые клещи прорезают эпидермис насквозь, разрушая гипостомом и хелицерами также поверхностные капилляры дермы. В случае иксодин поступающие из раны кровь и тканевая жидкость, смешиваясь, застывают в струп после образования фибрина. Фибрин в ране начинает откладываться уже в течение первого часа после перфорации эпидермиса, причем в нем оказываются заключенными хелицеры и зубцы гипостома. К концу 1-х сут питания происходит слабое утолщение эпидермиса у краев раны, незначительный отек соединительно-тканной части кожи, дальнейшее формирование струпа из крови, а также заполнение раневого дефекта фибрином и образование выраженного фибринового конуса вокруг ротовых органов паразита. Одновременно с этим происходит инфильтрация воспалительного очага мононуклеарными лейкоцитами, гистиоцитами и фибробластами. Пролиферативные процессы усиливаются на 2-е сут питания, причем коллагеновая капсула образуется из пучков коллагеновых волокон за 2—3 сут у птиц и млекопитающих и в течение первых суток у ящериц. У прокормителей иксодин в природе воспаление кожи в месте присасывания клеща носит продуктивный характер. Соотношение толщины фибринового слоя (конуса) и коллагеновой капсулы составляет у мелких млекопитающих 1:1.9—1:6.4, у воробьиных 1:7.5—1:10 и у ящериц 1:40—1:60. Формирование пищевой полости под ротовыми частями паразита происходит примерно через 40—48 ч после прикрепления личинок и нимф и через 60—72 ч после прикрепления самок, что связано с увеличением количества нейтрофилов в очаге и их дегрануляцией.

Для птиц и млекопитающих, природных прокормителей иксодовых клещей, характерно усиление пролиферативной фазы воспаления с частичной инкапсуляцией паразита. У лабораторных и домашних животных преобладает экссудативная фаза воспалительного процесса, в результате которой ротовые органы клеща оказываются заключенными в толстостенный фибриновый конус. В окружающей его соединительной ткани накапливается обильный воспалительный клеточный инфильтрат, состоящий в начале преимущественно из клеток соединительной ткани и лимфоцитов, доля которых впоследствии уменьшается на фоне увеличения полиморфноядерных лейкоцитов, таких как эозинофилы и особенно нейтрофилы. Нейтрофильный лейкоцитоз приводит часто к гнойному воспалению в очаге питания клеща на лабораторных или домашних животных.

У представителей трех классов амниот (Reptilia, Aves, Mammalia) гистопатологические изменения в местах прикрепления и питания клещей подсемейства *Ixodinae* происходят по одной схеме, в последовательности, характерной для раневого воспаления кожи. В результате экссудативной фазы закрывается раневой

дефект, пролиферативная фаза приводит к частичной инкапсуляции повреждающего агента посредством коллагеновой капсулы. Антигенное воздействие слюны клеща препятствует полной инкапсуляции ротовых органов, стимулируя образование обильного клеточного инфильтрата. Потребление его клещом приводит к формированию пищевой полости. Таким образом, ткани, окружающие ротовые органы клеща, принадлежат прокормителю и являются фибриновым конусом и коллагеновой капсулой.

В результате проведенных исследований, и в отличие от данных предшествующих авторов, однозначно показано, что клещи подсемейства *Ixodinae* не образуют структур, подобных цементному футляру амблиоммин, и их ротовые органы находятся в непосредственном контакте с тканями хозяина. Несмотря на дезорганизующее влияние паразита и хозяина друг на друга, устойчивость системы обеспечивается благодаря адаптациям паразита к защитным реакциям со стороны покровов хозяина.

В отличие от иксодин, стилостом личинок краснотелок образован из затвердевающей слюны паразита, которую личинка периодически впрыскивает в ранку, и по своей химической природе является гликопротеидом сложного состава, не содержащим клеточных элементов. Стилостом необходим для того, чтобы преодолеть эпидермис покровов хозяина, и у исследованных видов не проникает глубоко в дерму. Вокруг стилостома формируется зона некроза, а при массовом питании личинок — струпы из отмирающих клеток эпителиоидной и мигрирующих клеток лимфоидной природы, причем у вновь прикрепляющихся личинок стилостом отесняется, как в случае *Hirsutiella zachvatkini*, все более терминально. В силу залегания в эпидермисе, вокруг стилостома не формируется ни фибриновый конус, ни коллагеновая капсула. Ниже стилостома, в эпидермисе, или же в дерме, под воздействием гидролитических компонентов слюны личинки, как и в случае иксодин, формируется пищевая полость, заполненная клеточными элементами и жидкой фазой экссудата воспалительного очага, откуда личинка получает пищевой субстрат. Последний, однако, в отличие от иксодовых клещей, не содержит клеточных элементов и состоит из жидкой фракции экссудата, лимфы и межтканевой жидкости. Питание личинок сопровождается вялотекущим воспалительным процессом соединительнотканной части кожи, характеризующимся инфильтрацией зоны поражения лимфоцитами, нейтрофилами и макрофагами, а также гиперемией поверхностных капилляров. При питании личинок на брюшной стороне мышевидных грызунов (полевок) с тонким эпидермисом, вокруг личинок (*Euschoengastia rotundata*) могут формироваться не замкнутые капсулы, образованные за счет отека дермы, гиперплазии эпидермиса и растекающейся по поверхности эпидермиса слюны паразита. Проведенные исследования однозначно показали, что строение и характер стилостома, а также особенности реактивных изменений кожи в местах питания личинок краснотелок обусловлены исключительно видом паразита и его адаптациями к определенной группе предпочитаемых хозяев.

Сравнение поражений кожи у животных-хозяев, развивающихся в процессе питания иксодин и личинок краснотелок, обнаруживает принципиальные различия в степени альтерации покровов и способах прикрепления у представителей этих двух групп временных эктопаразитов. При питании иксодин развивающийся реактивный ответ призван, в основном, элиминировать повреждающий агент за счет фибринового конуса и коллагеновой капсулы. При этом слюна клеща не формирует цемент, а, действуя антигенными и литическими компонентами, способствует, в первую очередь, формированию ограничивающего рану фибринового конуса и пищевой полости, т.е. на фоне развивающегося воспаления косвенно обеспечивает эффективность закрепления и питания паразита. Наоборот, личинки краснотелок вначале вынуждены выполнить задачу прикрепления к покровам за счет первой порции слюны и формирования

стилостома для достижения соединительнотканного слоя кожи, удобного для получения необходимого пищевого субстрата. Развивающаяся затем пищевая полость и экссудативная фаза воспаления как раз и обеспечивают нужные компоненты пищи личинок. Вместе с тем, сходным в обоих случаях оказывается характер воспалительной реакции и ее пролиферативная фаза, что особенно заметно в случае формирования раневого дефекта в старых очагах после отпадения личинок краснотелок. Таким образом, представители разных филогенетических линий клещей используют несколько различающиеся стратегии прикрепления к позвоночным-хозяевам, что в первую очередь определяется размерами и строением ротовых органов паразитов, тогда как ответная воспалительная реакция в значительной степени носит общий характер, протекая у иксодин с большей степенью интенсивности и преобладанием пролиферативной фазы.

Настоящее исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ по проектам №№ 02-04-48666 и 06-04-48538-а, а также по проекту поддержки научных школ № НШ-5563.2006.4.

Список литературы

- Балашов Ю.С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука, 1998. 287 с.
- Шатров А.Б. Краснотелковые клещи и их паразитизм на позвоночных животных. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. 276 с.
- Coons L.B., Alberti G. Acari: Ticks // In: Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 8B: Chelicerate Arthropoda. 1999. P. 267—514.
- Eveleigh E.S., Threlfall W., Belbeck L.W. Histopathological changes associated with the attachment of *Ixodes (Ceraticxodes) uriae* White, 1852 // Can. Journ. Zool. 1974. Vol. 52. P. 1443—1446.
- Hoeppli R., Schumacher H.H. Histological reactions to trombiculid mites, with special reference to “natural” and “unnatural” hosts // Z. Tropenmed. Parasitol. 1962. Bd 13, Hf. 4. S. 419—428.
- Jaworski D.C., Rosell R., Coons L.B., Needham G.R. Evidence that a 90 kDa tick salivary gland polypeptide is a cement component // In: Modern Acarology. Prague. Academic Publishing, 1991. Vol. 1. P. 335—340.
- Jaworski D.C., Rosell R., Coons L.B., Needham G.R. Tick (Acari: Ixodidae) attachment cement and salivary gland cells contain similar immunoreactive polypeptides // Journ. Med. Entomol. 1992. Vol. 29, N 2. P. 305—309.
- Schumacher H.H., Hoeppli R. Histochemical reactions to Trombiculid mites, with special reference to the structure and function of the “stylostome” // Z. Tropenmed. Parasitol. 1963. Bd 14, Hf. 2. S. 192—208.
- Voigt B. Histologische Untersuchungen am Stylostom der Trombiculidae (Acari) // Z. Parasitenkd. 1970. Bd 34, Hf. 3. S. 180—197.

Summary

Histopathological changes in the skin of representatives of three classes of amniotes (Reptilia, Aves, Mammalia) during feeding of seven tick species of *Ixodes* (Ixodidae: Ixodinae) as well as stylostome formation in mammalian hosts during feeding of four trombiculid species (Trombiculidae: Trombiculinae) were comparatively studied by means of histological and histochemical methods. Ticks of the subfamily Ixodinae do not form structures like a cement cone of amblyommines (Amblyomminae), and their mouthparts are situated in an immediate contact with the host's tissues. Histopathological changes during feeding of *Ixodes* are realized by the type of a wound inflammation (dermatitis). As a result of the exudative phase, a wound defect is closed; the proliferative phase leads to the organization

of the wound (defect). Antigenic effect of tick saliva prevent total encapsulation of the mouth organs, stimulating at the same time the formation of a rich cell infiltrate and blood hemorrhage. Consumption of the blood by tick leads to the formation of a feeding cavity during 40-48 hours after attachment of larvae and nymphs and 60-72 hours after attachment of females. Tissues enveloping ticks' mouthparts belong to host and actually are a fibrin cone and a collagen capsule. Inflammation as such is initiated by the alteration of the host skin by the tick mouthparts. An overflowing blood and tissue liquid, blending together, are hardened into a scab after the formation of the fibrin. The latter in a wound begins to be deposited already during the first hour after perforation, and the chelicerae and hypostome appear to be embedded into it. The cell inflammatory infiltrate consists of mononuclear leucocytes, histiocytes and fibroblasts. In nature, the inflammatory reaction of the host tissue is realized by a productive type. During feeding of trombiculid larvae on their natural hosts, a characteristic feeding tube, or stylostome, of different structure is formed in the skin of animals. The walls of the stylostome consist of a glycoprotein substance originating from the solidifying mite saliva and do not include cellular elements. Around the stylostome an area of the tissue necrosis is obviously formed. Behind the distal end of the stylostome, a clear interstitial cavity evolves, which contains cellular elements of the lymphoid and epithelioid nature. This cavity apparently serves as a reservoir of food substrate for the larva, which consists, however, only of liquid components and never contains cellular elements. The larval feeding is accompanied by a reactive response of the connective tissue reflecting in hyperemia of the superficial capillaries and cellular infiltration of the affected area with lymphocytes, neutrophils and macrophages. From the outside, the epidermis undergoes hyperplasia as well as hyper- and parakeratosis. The various stylostome structures of the larvae examined support the view that the organization of the stylostome is totally determined by the given ectoparasite species due to its morpho-functional adaptations.

УДК 576.890

ФАУНА И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОПЕПОД РОДА
SALMINCOLA (LERNAEOPODIDAE) – ПАРАЗИТОВ ХАРИУСОВЫХ РЫБ
(THYMALLIDAE)

Шедько М.Б.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр-т 100-лет Владивостоку, 159, Владивосток,
690022 Россия, mshedko@ibss.dvo.ru

FAUNA AND VARIATION IN MORPHOLOGY OF THE PARASITIC COPEPODS OF
THE GENUS *SALMINCOLA* (LERNAEOPODIDAE) FROM GRAYLINGS FISHES
(THYMALLIDAE)

Shedko M.B.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Stoletiya St., 159, Vladivostok 690022
Russia

Копеподы рода *Salmincola* Wilson, 1915, за исключением двух видов, являются паразитами лососевидных рыб (Salmoniformes), что указывает на их коэволюционные взаимоотношения. Кроме того, для них характерны прямой цикл развития, короткая свободноживущая стадия личинки и строгая приуроченность к одному или группе хозяев, как правило, из одного рода. У хариусовых рыб рода *Thymallus* до наших исследований были отмечены *S. longimanus* Gundriser, 1974 и *S. thymalli* (Kessler, 1868). Первый паразитирует в обонятельных ямках монгольского — *T. brevirostris* Kessler, 1879, сибирского — *T. arcticus* (Pallas, 1776) и хубсугульского — *T. nigrescens* Dorogostaisky, 1923 хариусов и обнаружен только в водоемах Тувы и Северо-Западной

Монголии. Второй вид, *S. thymalli*, отмечен на жабрах монгольского, хубсугульского и сибирского хариусов, европейского — *T. thymallus* (Linnaeus, 1758), восточносибирского — *T. pallasii* Valenciennes, 1848, камчатского — *T. mertensii* Valenciennes, 1848, черного байкальского — *T. baicalensis* Dybowski, 1874, белого байкальского — *T. brevipinnis* Svetovidov, 1931 и аляскинского — *T. signifer* (Richardson 1823) хариусов. Этот вид копепод имеет циркумполярное распространение и отмечен, по литературным данным, практически по всему ареалу Thymallidae: в водоемах Финляндии, Швеции, Норвегии, Великобритании, Северо-Западной Монголии, Канады, на территории России — в бассейнах Белого и Баренцева морей, в Онежском и Ладожском озерах, р. Неве, в реках Сибири (от Оби до Колымы), в озерах Таймыре и Байкале, водоемах Тувы, в реках п-ова Камчатка (реки Камчатка, Пенжина) и на Чукотке (реки Чаун, Амгуэма и Анадырь). *Salmincola thymalli* не был найден только в бассейне р. Волги, водоемах Польши на западе, а на востоке — в реках северного и западного берегов Охотского моря южнее р. Пенжина, в бассейне р. Амура и водоемах Японского моря, где распространен, как считалось, только *T. grubii* Dybowski 1869.

В связи со столь широким распространением *S. thymalli* было интересно выяснить степень морфологической изменчивости копепод этого вида из разных водоемов, а также провести карцинологическое обследование хариусов из мало- или вообще неизученных мест. В настоящей работе приводятся краткие обобщенные результаты изучения собственных и коллекционных сборов копепод рода *Salmincola* (более 2000 экз.) от хариусов из водоемов Дальнего Востока России (ДВР) (бассейны рек Чаун, Амгуэма, Ионивеем, Анадыря, Камчатки, Яма, Тауй, Уда, Амура, Тумнин, Коппи), а также из бассейнов Белого моря (басс. р. Оланги, оз. Сегозера), рек Печоры, Оби, Енисея, Лены, Колымы, Кобдо и оз. Байкала. Большая часть из этого материала собрана при непосредственном обследовании автором 1050 экз. хариусовых рыб, относящихся к 11 видам и подвидам, из разных регионов, главным образом — с ДВР, включая и ряд водоемов, где раки нами не найдены (р. Лонгри на о. Сахалин, реки Гижига, Тугур Амур, Единка, Самарга, Максимовка, Киевка, оз. Телецкое, Маркаколь).

В результате исследований было выявлено 2 новых вида *Salmincola* с грибообразным типом буллы, нехарактерным для других «хариусовых» рачков. Один из них, *S. germani* Shedko, 2006, найден на плавниках *Thymallus* sp. 2, известного сейчас как *T. flavomaculatus* Knizhin, Antonov et Weiss, 2006, только в бассейнах рек Тумнин и Копи, впадающих в Японское море, и не найден в ряде других мест распространения этого вида хариуса (реках Уда, Амуре, Единке, Самарге, Максимовке). *Salmincola germani*, вероятно, является специфичным паразитом этого хозяина, на что указывают высокие показатели зараженности им этого хариуса и его отсутствие у обитающих здесь других лососевидных рыб. Булла паразита, характеризующаяся длинным манубриумом и широким диском, пронизывает кожу между лучами плавника насквозь так, что диск буллы и тело копеподы находятся по разные стороны плавника. Буллы других известных видов данного рода, локализующихся на плавниках, крепятся на поверхности плавников, имеют короткий манубриум и меньший диаметр диска. В морфологии *S. germani* (препарировано 35 экз.) выявлены лишь небольшие различия, укладывающиеся в рамки внутривидовой изменчивости.

Salmincola sp. 1, другой, вероятно, новый для науки вид, найден на жабрах *T. pallasii* из р. Чаун, басс. Северо-Ледовитого океана (сбор Г.И. Атрашкевича), сходен по внешнему виду и морфологии конечностей с *S. markewitschi* Shedko et Shedko, 2002 — паразита из ротовой полости кунджи *Salvelinus leucomaenis*. Однако кунджа распространена только в бассейне западного побережья Тихого Океана и севернее р. Пенжины не встречается. В связи с обнаружением всего 1 экз. невозможно судить о распространении и изменчивости этой копеподы.

Морфология *S. longimanus* изучена по материалу с монгольского хариуса из оз.

Ногон (бассейн р. Кобдо, Западная Монголия, сбор О.Н. Пугачева). Описание вида было известно до сих пор только по материалу из типового места — оз. Мумудай (бассейн р. Кобдо) и верховьев р. Енисея (Гундризер, 1974, Kabata, 1977). Детальная морфология конечностей была изучена всего по 2 самкам (Kabata, 1977), которые, тем не менее, различались между собой по строению концевой членика эндоподита второй антенны. Об изменчивости вида говорит и факт описания подвида *S. l. sibiricum* Gundriser 1974. У самок из оз. Ногон не выявлено изменчивости в строении конечностей, в частности антенны II: все 13 экз. имели однотипный бугорчатый отросток «4» концевой членика эндоподита, как у одной из самок из материала Кабаты. Однако максиллы I были вооружены только двумя (а не тремя) апикальными папиллами. Впервые обнаружен самец этого вида (и впервые для подрода *Brevibrachia* Kabata, 1969), строение максиллепед которого отличается от такового самцов из подрода *Salmincola* Kabata, 1969. Если в будущем выяснится, что самцы и других видов *Brevibrachia* обладают сходной морфологией, это будет обоснованием для повышения ранга подрода до родового.

Вероятно, что образование этих трех видов копепод хариусов произошло в результате гостального перехода с лососевидных других семейств (в случае с *S. germani*, вероятнее всего, — с гольцов рода *Salvelinus*).

Наиболее широко распространенными паразитами хариусовых рыб ДВР, как и в других местах их обитания, были копеподы, идентифицированные первоначально как *S. thymalli*. В этом регионе они обнаружены от р. Чаун на севере до р. Уды на юге, включая р. Камчатку, у *T. baicalolenensis* Matveev, Samusenok, Pronin et Tel'pukhovskiy, 2005, *T. mertensii*, *T. pallasii* и *T. flavomaculatus*. Было установлено, что здесь встречаются 2 формы копепод, отличающиеся по ряду признаков (особенно по строению буллы и максиллепед) как друг от друга, так и от описания *S. thymalli*. Кроме морфологических отличий, копеподы этих форм занимали разные микробиотопы на жаберном лепестке и имели асинхронное развитие. Более того, для каждой из форм была выявлена морфологическая изменчивость размеров и расположения каналов буллы копепод из разных водоемов.

В связи с этим возник вопрос — а что есть *S. thymalli*? Известно, что для *S. thymalli* характерна географическая морфологическая изменчивость. Это привело в свое время к выделению в Палеарктике двух подвигов (Маркевич, 1956) — *S. thymalli thymalli* с *T. thymallus* и *S. t. baicalensis* Messjatzeff, 1926 (первоначально как *S. baicalensis*) с *T. arcticus* и его подвигов. Кроме того, с *T. brevirostris* из бассейна р. Кобдо был описан еще один подвид — *S. t. mongolicus* Gundriser 1972, который даже не упоминается в российской литературе. Устойчивые различия в вооружении антенны II выявлены и между пале- и неарктическими особями (Kabata, 1969, 1979). Однако данный автор, а вслед и Гусев (1987) отмечают, что морфологическая изменчивость особей из удаленных локальностей обычна для видов с широким ареалом и не дает основания для их разделения на подвигов.

В нашем исследовании две морфологически различающиеся формы, сходные с *S. thymalli*, обнаружены непосредственно в одном водоеме (в реках Чаун, Амгуэма и Анадыре), более того, иногда на одной особи хозяина. В бассейнах реки Камчатки и реки Ионивеем обнаружены рачки только одной формы, а в местах симпатричного обитания обеих форм отмечено доминирование одной из них. Это свидетельствует о ранее неотмеченной для *Salmincola* возможности существования как минимум определенных популяционных группировок этого вида копепод.

Для решения вопроса о видовой принадлежности найденных рачков были исследованы образцы копепод, определенные как *S. thymalli*, из разных мест, включая типовой и дополнительный материал по *S. t. mongolicus*, а также сборы из типовых мест *S. thymalli* и *S. t. baicalensis*. Изучены все морфологические признаки, используемые для

диагностики копепод этого рода (Kabata, 1969). Основные различия выявлены по 3 из них (строение экзоподита и эндоподита второй антенны, сосочка и когтя максиллепед, а также форме и размерам буллы). Особое значение придавалось изучению буллы, которая является уникальным признаком семейства. Булла более чем орган крепления (Kabata., Cousens, 1972), именно она вступает в физиологическую связь с хозяином; ее форма определяется природой разных тканей органа, в который она внедрена, но каждый орган находится в соответствии с типом хозяина.

По сочетанию признаков было выделено 6 форм копепод в составе *S. thymalli* complex. Причем различия между ними были не менее выраженными, чем между другими известными представителями рода (например, между *S. gordonii* и *S. salmoneus* – паразитами рыб рода *Salmo*; между *S. edwardsii*, *S. siscowet* и *S. cottidarum*, валидность которых никем не оспаривается). В связи с этим, найденные формы рассматриваются нами как самостоятельные виды, и ниже представлена предварительная картина их распределения по хозяевам и географическое распространение.

S. thymalli встречается только у *T. thymallus* почти по всему его ареалу, включая Великобританию. Наличие этого вида в одном из крайних с востока участке ареала (р. Печора) нуждается в уточнении.

S. baicalensis паразитирует у хариусов разных видов, обитающих в басс. оз. Байкала (включая р. Селенгу) и в верховьях р. Енисея. Вероятно, будет найден в верховьях р. Лены.

S. mongolicus Gundriser 1972 пока отмечен только у *T. brevirostris* в бассейне р. Кобдо.

Salmincola sp. 2 паразитирует у *T. baicalolenensis* и *T. flavomaculatus* из бассейна р. Уда (нижнее течение, реки Джана, Туткандя), у *T. mertensii* из р. Анадыря и Тауй, у *T. pallasii* из бассейнов рек Чаун, Амгуэма и Яма (в двух последних и в р. Тауй — единично).

Salmincola sp. 3 найден у *T. pallasii* из бассейнов рек Колымы, Чаун, Амгуэма, Ионивеем и Яма; у *T. mertensii* из рек Анадыря, Камчатки и из континентальных водоемов побережья Охотского моря — бассейна р. Тауй.

Salmincola sp. 4 отмечен у *T. thymallus* (согласно надписи на этикетке) из р. Печоры, *T. arcticus* из низовьев р. Оби, *T. pallasii* из низовьев р. Лены. Наиболее вероятный ареал — от Печоры до рек Колымо-Индибирской низменности.

По всей видимости, к отдельному виду могут быть отнесены копеподы «*S. thymalli*» с Аляски и Канады, хотя можно предполагать, что здесь распространены здесь дальневосточные виды *Salmincola* sp. 2 и *Salmincola* sp. 3.

Необъяснимым остается отсутствие рачков рода *Salmincola* у хариусов из бассейна р. Амура, где обитает 4 их вида (*T. flavomaculatus*, *T. tugarinae* Knizhin, Antonov, Safronov et Weiss, 2007 и эндемики Амура – *T. burejensis* Antonov, 2004 и *T. grubii*). Интересен и тот факт, что копеподы не найдены у *T. tugarinae* в бассейне р. Уды, где два других вида хариусов (*T. baicalolenensis* и *T. flavomaculatus*) характеризуются высокой степенью инвазии рачком *Salmincola* sp. 2 (экстенсивность до 70 %, интенсивность до 42 экз./рыбу).

Резюмирую вышесказанное, отметим, что распространение большинства «хариусовых» копепод не имеет четкой привязки к одному хозяину. Оно, скорее, приурочено к определенному комплексу видов хариусов, обитающих в каком-либо географическом районе. Причем в ряде районов могут встречаться 2 вида копепод. По всей видимости, распространение этих рачков обусловлено как историей расселения и процессом видообразования хариусов, так и, в большей степени, особенностями их собственного эволюционного развития. Разрешение неясных моментов станет возможным после дополнительного изучения морфологии копепод из неизученных водоемов, а также при привлечении молекулярно-генетических методов исследования.

Список литературы

- Гусев А.В.. Тип Членистоногие — Arthropoda // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1987. Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). С. 378—524.
- Гундризер А.Н. Паразитические веслоногие Тувы // Тр. Томского гос. Ун-та. Научн.-исследов. Ин-та биологии и биофизики. 1974. Т. 3. С. 61—68.
- Маркевич А.П. Паразитические веслоногие рыб СССР. Киев: изд-во АН УССР, 1956. 260 с.
- Kabata Z. Revision of the genus *Salmincola* Wilson, 1915 (Copepoda: Lernaepodidae) // Journ. Fish. Res. Board Can. 1969. Vol. 26. P. 2987—3041.
- Kabata Z. 1977. Redescription of *Salmincola longimanus* Gundrizer, 1974 (Copepoda: Lernaepodidae) // Proc. Biol. Soc. Wash. Vol. 90, N 2. P. 189—193.
- Kabata Z. Parasitic copepoda of British fishes // Roy. Soc., London. 1979. vol. 152. 468 p.
- Kabata Z., Cousens B. The structure of the attachment organ of Lernaepodidae (Crustacea: Copepoda) // Journ. Fish. Res. Board Can. 1972. Vol. 29. P. 1015—1023.

Summary

Two *Salmincola* species, *S. longimanus* Gundrizer, 1974 and *S. thymalli* (Kessler, 1988), are hitherto known from graylings fishes. Besides of these species 2 more new species with the mushroom type of the bulla were revealed among own and collection specimens of copepods from graylings fishes from different regions of Russia, There are *S. germani* Shedko, 2006 on the fins of *T. flavomaculatus* from Tumnin R. and Koppi R. (Sea of Japan) and *Salmincola* sp. 1 on the gills of *T. pallasii* from Chaun R. (East Siberian sea). The new data on a structure of female and male of *S. longimanus* are obtained. The special attention has been given to circumpolar species – *S. thymalli*, that infecting several fish species of genus *Thymallus*. There are distinct differences in morphology of its populations from different regions of Russia and this species must be divided into 6 independent species: *S. thymalli*, *S. baicalensis* Messjatzeff, 1926, *S. mongolicus* Gundrizer, 1972, *Salmincola* sp. 2, *Salmincola* sp. 3 and *Salmincola* sp. 4.

УДК 575.17 .015.3: 575.86: 591.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОПИСТОРХИД — O. FELINEUS, O. VIVERRINI, C. SINENSIS И M. BILIS

С.В. Шеховцов¹, А.В. Катохин¹, С. Конков¹, Н.И. Юрлова², Е.А. Сербина², С.Н. Водяницкая², К.П. Федоров², В.В. Беспрозванных³, Ф. Охияма⁴, П. Сититаворн⁵, В.Б. Локтев⁶, В.А. Мордвинов¹

¹ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. акад. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090 Россия, giar@inbox.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия

³ Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр-т 100-летия Владивостоку, 159, Владивосток, 690022 Россия

⁴ Kawasaki Medical School, 577 Matsushima, Kurashiki City, Okayama, Japan

⁵ Department of Parasitology, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

⁶ Государственный Научный центр Вирусологии и Биотехнологии "Вектор", Кольцово, Новосибирская область, 630559 Россия

INVESTIGATION OF GENETIC DIVERSITY OF OPISTHORCHIIDS —
O. FELINEUS, *O. VIVERRINI*, *C. SINENSIS* AND *M. BILIS*
Shekhovtsov¹ S.V., Katokhin¹ A.V., Konkow¹ S., Yurlova² N.I., Serbina² E.A.,
Vodianitskaia² S.N., Fedorov² K.P., Besprozvannykh³ V.V., Ohyama⁴ F.,
Sithithaworn⁵ P., Loktev⁶ V.B., Mordvinov¹ V.A.

¹ Institute of Cytology and Genetics SB RAS, acad. Lavrent'ev ave., 10, Novosibirsk 630090
Russia, giap@inbox.ru

² Institute of Systematics and Ecology of Animals SD RAS, Frunze st., 11, Novosibirsk
630091 Russia

³ Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, 100-letya Vladivostoka ave., 159,
Vladivostok 690022 Russia

⁴ Kawasaki Medical School, 577 Matsushima, Kurashiki City, Okayama, 701-01, Japan

⁵ Department of Parasitology, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

⁶ State Research Center of Virology and Biotechnology "Vector", Koltsovo, Novosibirsk
Region 630559, Russia

Среди видов родов *Opisthorchis* и *Clonorchis* основную эпидемиологическую опасность представляют *Opisthorchis felineus*, *O. viverrini* и *Clonorchis sinensis*. Природные очаги *O. felineus* встречаются на огромной территории от Западной Европы до Иркутской области. *O. viverrini* поражает людей в Лаосе, Таиланде, Камбодже и Вьетнаме, *C. sinensis* обитает в Китае, Корее, Тайване, северной части Вьетнама и на Дальнем Востоке России, а также встречается в Японии, где, по-видимому, не имеет эпидемиологического значения. Некоторые виды семейства *Opisthorchiidae*, в частности, *Metorchis bilis*, также способны поражать человека, затрудняя тем самым медицинскую и экологическую диагностику (Каевкес, 2003).

К настоящему времени разработана систематика видов описторхид по морфологическим признакам марит, хотя о таксономическом статусе некоторых родов и видов до сих пор идут дискуссии. Однако эти признаки не позволяют выявлять межпопуляционные различия внутри видов. Показано также, что проявление морфологических признаков марит иногда сильно зависит от места обитания, возраста и вида окончательного хозяина. Для повышения надежности идентификации видов описторхид, а также изучения их внутривидовой изменчивости необходимы исследования генетического разнообразия представителей этого семейства.

Наша задача состояла в параллельном генотипировании образцов четырех видов семейства *Opisthorchiidae* по целому ряду генетических маркеров, как ядерных (внутренние спейсеры рибосомального кластера — *ITS1* и *ITS2*), так и митохондриальных (фрагмент гена субъединицы 1 оксидазы цитохрома С — *Cox1*). Нами были исследованы образцы *O. felineus*, собранные на территории Западной Сибири, образцы *C. sinensis* из Японии и с Дальнего Востока России, образцы *O. viverrini* из Тайланда и образцы *M. bilis* из Новосибирской области (см. таблицу). Полученные последовательности использовали для филогенетического анализа с привлечением данных, представленных в литературе по этим маркерам для упомянутых видов описторхид (Ando et al., 2001; Pauly et al., 2003; Lee, Huh, 2004; Park, 2006; Kang et al., 2008).

Аmplификация проводилась с использованием универсальных праймеров, взятых из литературы или разработанных на основании данных из GenBank. Установление нуклеотидных последовательностей проводилось в ЦКП «Секвенирование ДНК» СО РАН.

Таблица. Регионы сбора образцов описторхид (мариты и метацеркарии), использованных для генотипирования.

Вид	Регионы сбора
<i>O. felineus</i>	Новосибирская обл., бассейн р. Обь Томская обл., бассейн р. Томь Ханты-Мансийский Автономный Округ, бассейны р. Иртыш и р. Обь
<i>C. sinensis</i>	Хабаровский край, бассейн р. Амур Приморский край, бассейн р. Уссури Япония, преф. Окаяма, г. Окаяма, ирригационные каналы
<i>O. viverrini</i>	Таиланд, провинция Кхон Каен
<i>M. bilis</i>	Новосибирская обл., бассейн р. Обь

С помощью программ PAUP v4.10 (Swofford, 1999) и MEGA v3.1 (Tamura et al., 2007) были построены филогенетические деревья по нуклеотидной последовательности для *ITS1* и *ITS2*. Для *Cox1* были построены деревья по полной нуклеотидной последовательности и с использованием первых двух нуклеотидов кодона, а также по аминокислотной последовательности. Кроме того, деревья также были построены по конкатенированным последовательностям всех маркеров. Для построения филогенетических деревьев использовались алгоритмы Neighbour-Joining, Maximum Parsimony и Maximum Likelihood. Количество повторов для бутстрепного анализа было 10000 для алгоритмов Neighbour-Joining и Maximum Parsimony и 100 для алгоритма Maximum Likelihood.

Полученные последовательности маркеров видов *O. felineus*, *O. viverrini* и *C. sinensis* хорошо согласуются с последовательностями соответствующих видов, представленными в литературе и GenBank, что говорит о надежно проведенном морфологическом определении видов и отсутствии предполагавшихся некоторыми авторами скрытых видов. Более того, несмотря на большие расстояния между местами сбора данных, выявилась очень низкая (<2 %) внутривидовая вариабельность данных маркеров. Например, *ITS2* образцов *C. sinensis* из России, Японии, Китая и Южной Кореи оказались идентичными друг другу.

Сравнение полученных последовательностей *M. bilis* с последовательностями других авторов позволяют предполагать наличие скрытых видов внутри *M. bilis*. Окончательное решение этого вопроса, однако, требует привлечения образцов других видов рода *Metorchis*.

Проведенный нами филогенетический анализ показал, что последовательности образцов *M. bilis* не имеют отличий, достаточных для их выделения в другое подсемейство. Подсемейства *Opisthorchiinae* и *Metorchiiinae* отличаются главным образом тем, может ли матка заходить вперед за брюшную присоску (Филимонова, 2000), однако вариабельность этого признака внутри видов данных подсемейств неизвестна. Кроме этого, размах вариабельности между образцами *M. bilis* соответствует уровню межвидовых различий, и этот факт можно интерпретировать как указание на присутствие скрытых видов в *M. bilis*.

В дальнейшем для уточнения филогенетических отношений исследуемых нами видов мы планируем, во-первых, привлечение дополнительных генетических маркеров, во-вторых, привлечение других видов изучаемого семейства.

Таким образом, в результате проведения первых исследований генотипической изменчивости *O. felineus*, *O. viverrini*, *C. sinensis* и *M. bilis* нами впервые получены данные о генетических различиях между этими видами описторхид, создающие базу

для дальнейших популяционно- и эволюционно-генетических исследований паразитов семейства *Opisthorchiidae*. Кроме того, полученные результаты полностью соответствуют морфологической идентификации марит и могут быть использованы для надежной идентификации представителей этого семейства на всех личиночных стадиях.

Summary

Natural foci of diseases caused by parasites of the family *Opisthorchiidae* are widespread in Europe, Siberia, Far East, and Southeastern Asia and represent epidemiological risk for the residential population. Genetic variations among specimens of the species of this family are studied insufficiently and this significantly impedes fundamental studies of opisthorchiid systematics and developmental biology as well as applied research of DNA diagnostics of opisthorchiasis. This work is aimed to investigate the genetic diversity of epidemiologically significant species of the family *Opisthorchiidae* by using three genetic markers, *ITS1*, *ITS2* and *Cox1*.

Opisthorchis felineus specimens collected throughout West Siberia, *Clonorchis sinensis* specimens from the Russian Far East and Japan, *O. viverrini* specimens - from Thailand and *Metorchis bilis* specimens - from Novosibirsk oblast were analyzed. Phylogenetic analysis based on different markers used showed rather complicated relation between *Opisthorchis* and *Clonorchis* genera species. As concerning *M. bilis* specimens formally belonging to another subfamily, they did not show consistent divergence from *Opisthorchis* and *Clonorchis* genera. Moreover the extent of variability between *M. bilis* specimens fits to intraspecific one what could be interpreted as indication to cryptic species existence within *M. bilis*. Noteworthy, many of the sequences we report here are the first for the corresponding species and can be used for species identification of the opisthorchiid samples at all developmental stages.

УДК 576.895.133:597.6

ГЕЛЬМИНТОФАУНА МОНГОЛЬСКОЙ ЖАБЫ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Щепина Н.А., Балданова Д.Р.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия, natschepina@rambler.ru

HELMINTH FAUNA OF *BUFO RADDEI* IN ZABAIKALIE

Schepina N.A., Baldanova D.R.

Institute of General and Experimental Biology SB RAS
Sakhyanovoi str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia, natschepina@rambler.ru

Монгольская жаба *Bufo raddei* Strauch, 1876 распространена в Монголии, Северном Китае, Корее, юго-востоке России. В Байкальском регионе она образует несколько изолированных географических популяций (Кузьмин, 1999).

Гельминтофауна монгольской жабы не изучена, сведений в литературе мало: отмечены паразитические нематоды, видовая принадлежность которых не указывается (Витенберг, Подъяпольская, 1927; Шкатулова и др., 1978); Рыжиковым и др. (1980) выявлена зараженность монгольской жабы, отловленной на берегу оз. Гусиное (Бурятия) нематодами *Cosmocercoides pulcher* и *Raphidascaaris sp.*(juv.).

Целью наших исследований было изучение видового состава гельминтофауны монгольской жабы в Забайкалье.

Таблица 1. Зараженность монгольской жабы нематодами

Вид паразита	Зараженность		
	ЭИ, %	ИО, экз.	ИИ, экз
<i>R. bufonis</i>	46.71	3.63	1-50
<i>O. filiformis</i>	33.58	8.55	1-120
<i>O. yezoensis</i>	0.73	0.011	1
<i>C. osculatum</i>	0.73	0.011	1
<i>R. acus</i>	4.38	0.04	1
<i>A. acuminata</i>	21.90	3.21	1-76
<i>A. multipapillosa</i>	0.73	0.01	1
<i>C. commutata</i>	6.57	0.55	1-50
<i>C. ornata</i>	0.73	0.01	1
<i>C. pulcher</i>	0.73	0.01	1
<i>S. contortus</i>	0.73	0.01	1

ЭИ — экстенсивность инвазии; ИО — индекс обилия; ИИ — интенсивность инвазии.

Материалы для гельминтологических исследований были получены от монгольских жаб, отловленных в 2003—2007 гг. в бассейне р. Селенга. Амфибий отлавливали вручную при проведении маршрутных учетов, взрослых — в ночное время, головастиков и сеголеток — в дневное. За весь период исследований были собраны и обследованы 382 особи жабы монгольской. Вскрытие проводили по методу, приведенному в работе Ивашкина и др. (1971). Нематод фиксировали в подогретом формалине, просветляли в растворах глицерина и заключали в жидкость Фора–Берлезе (Быховская-Павловская, 1985). Определение нематод проводили по таблицам, приведенным в работе Рыжикова и др. (1980). Изготовлено 115 препаратов. Изучение препаратов проводили при помощи микроскопов Биолам-Д11 и Motic DMB1–223. Для каждого вида определяли экстенсивность и интенсивность (лимиты) инвазии, индекс обилия.

Математическая обработка данных выполнена с помощью программы STATISTICA 6.0 (модуль Непараметрическая статистика). Для анализа различий среднего значения индекса обилия использован тест Манна–Уитни и медианный тест. Для анализа встречаемости использован метод Фишера.

Общая зараженность гельминтами взрослых особей монгольской жабы составила 66.42 %. Гельминтофауна монгольской жабы обеднена. Видовой состав гельминтов монгольской жабы включает 11 видов нематод: *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Oswaldocruzia yezoensis* (Morishita, 1926), *Contraecum osculatum*, larvae (Rudolphi, 1802), *Raphidascaris acus*, larvae, (Bloch, 1779), *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788), *Aplectana multipapillosa* (Ivanitzky, 1940), *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845), *Cosmocercoides pulcher* (Wilkie, 1930), *Spiroxis contortus*, larvae (Rudolphi, 1819). Несмотря на достаточно большое число вскрытых жаб, в нашем исследовании не обнаружены моногенеи, цестоды, трематоды и скребни.

Доминантным видом в гельминтофауне монгольской жабы по индексу обилия является *O. filiformis*, субдоминантными видами являются паразит легких *R. bufonis* и *A. acuminata*. Обычным видом является *C. commutata*. Все эти виды являются гельминтами с прямым циклом развития, связанными с сушей. К редким видам относятся в основном виды со сложным циклом развития, связанные с водной средой

(*C. osculatum*, *R. acus*, *S. contortus*), которые паразитируют у жабы на стадии личинки.

Таблица 2. Возрастная динамика зараженности монгольской жабы массовыми видами гельминтов

Возрастные группы	Вид	Зараженность		
		ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
Головастики	<i>R. bufonis</i>	0	0	0
	<i>O. filiformis</i>	0	0	0
	<i>A. acuminata</i>	7.25	3	0.07
Сеголетки	<i>R. bufonis</i>	4.05	1-2	0.02
	<i>O. filiformis</i>	2.7	1-2	0.04
	<i>A. acuminata</i>	2.7	1-6	0.07
Годовики	<i>R. bufonis</i>	62.5	1-18	3.62
	<i>O. filiformis</i>	75.0	1-3	1.16
	<i>A. acuminata</i>	18.7	1-4	1.06
Взрослые	<i>R. bufonis</i>	51.69	1-50	4.15
	<i>O. filiformis</i>	33.05	1-120	1.49
	<i>A. acuminata</i>	21.18	1-76	3.12

ЭИ - экстенсивность инвазии; ИО - индекс обилия; ИИ – интенсивность инвазии.

Возрастные изменения гельминтофауны характеризуются обогащением с возрастом видового состава гельминтов и ростом их индекса обилия. Головастики заражены только одним видом нематод (*A. acuminata*) с очень низкой экстенсивностью инвазии — 1.45 % (табл. 2). Сеголетки монгольской жабы являются носителями трех видов нематод, они инвазированы *R. bufonis*, *O. filiformis* и *A. acuminata* с общей экстенсивностью инвазии 24.43 %. Только что метаморфизировавшие сеголетки при длине тела от 14 до 17 мм не имели паразитов легких, в августе зараженность составила 4.05 %, а в сентябре экстенсивность инвазии сеголеток при длине тела от 17 до 23 мм составила 50 %, в дальнейшем зараженность достоверно не менялась.

Экстенсивность инвазии взрослых экземпляров монгольской жабы нематодами увеличивается с мая по август. Зараженность *R. bufonis* в мае составляла 25 %, в конце июня 62.5, в июле 80 %. Зараженность *O. filiformis*: в мае 20—47 %, в конце июня 75 %, в июле 60%. *A. acuminata* — в мае 9—30 %, в конце июня 40 %, в июле 75 %. *C. commutata* — в мае 0—50 %, в июне—июле 18—40 %.

Авторы выражают благодарность к.б.н. И.В. Чихляеву (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти) за помощь и консультации при определении видов нематод.

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб (Руководство по изучению). Л.: Наука. 118 с.
- Витенберг Г.Г., Подъяпольская В.П. 1927. Одиннадцатая союзная экспедиция в Забайкалье // Деятельн. 28 гельминтол. экспедиций в СССР (1919—1925). М. С.144—152.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. 1971. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука. 123 с.
- Кузьмин С.Л. .1999. Земноводные бывшего СССР. Москва: ТНИ КМК. С.177—179.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. 1980. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука. 279 с.
- Шкатулова А.П., Карасев Г.Л., Хунданов Л.Е. 1978. Земноводные и пресмыкающиеся Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская обл.). Улан-Удэ. С. 22—25.

Summary

The helminth fauna of *Bufo raddei* in Zabaikalie was studied in 2003-2007. Total invasion rate of adult *Bufo raddei* by helminthes was 66,42%. 11 nematode species (*Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Oswaldocruzia yezoensis* Morishita, 1926, *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802), *Raphidascaris acus.*, larvae, *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788), *Aplectana multipapillosa* Ivanitzky, 1940, *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845), *Cosmocercoides pulcher* (Wilkie, 1930), *Spiroxis contortus* (Rudolphi, 1819) were found. The Monogenea, Cestoda, Trematoda and acanthocephalans were not found in 382 specimens of *Bufo raddei*.

УДК 591.69-78

ТРЕМАТОДЫ СИБИРСКОЙ ЛЯГУШКИ БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ

Щепина Н.А., Дугаров Ж.Н.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия, zhar-dug@biol.bscnet.ru

TREMATODA OF THE SIBERIAN FROG IN LAKE BAIKAL BASIN

Schepina N.A., Dugarov J.N.

Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Sahjanovoi street, 6, Ulan-Ude, 670047, Russia, zhar-dug@biol.bscnet.ru

Видовое разнообразие таксонов разного уровня и экологических групп организмов Байкальского региона непрерывно изменяется вследствие нахождения неизвестных ранее форм, изменения границ ареалов, вселения чужеродных видов. Это делает необходимым периодическую ревизию биоразнообразия таксонов разного уровня.

Первые сведения о трематодах в бассейне оз. Байкал, окончательными хозяевами которых были дикие птицы, содержатся в работе Витенберга и Подъяпольской (1927). В дальнейшем существенный вклад в познание фауны трематод водных и околководных позвоночных был внесен рядом исследователей (Ляйман, 1933; Ошмарин, 1948; Догель и др., 1949; Рыжиков, Судариков, 1951; Мамаев, 1960; Заика, 1965; Пронин, 1979, 1999; Тимошенко, 1990; Жалцанова, 1992; Некрасов, 2000). Итог исследованиям по фауне трематод водных и околководных животных бассейна оз. Байкал в 20 веке был подведен в монографии «Аннотированный список...» (2001), в которой содержатся сведения о 88 видах данного класса. С того времени когорты окончательных хозяев трематод из числа водных и околководных животных бассейна оз. Байкал пополнилась представителями класса земноводных (Щепина и др., 2006), ранее не охваченного паразитологическими исследованиями.

В 2003—2007 гг. исследовано 211 сибирских лягушек (взрослых и сеголеток) из 10 географических точек бассейна оз. Байкал: 1) нижнее течение р. Индола, прибрежный луг (Еравнинский район Республики Бурятия); 2) окрестности п. Нижнеангарск, заочкаренный берег оз. Байкал — прибрежный калтус (Северобайкальский район Республики Бурятия); 3) с. Подлопатки, берег неглубокого пойменного водоема р. Хилок (Мухоршибирский район Республики Бурятия); 4) ст. Шалуты, берег р. Селенги (Тарбагатайский район Республики Бурятия); 5) с. Вознесенка, берег р. Селенги (Тарбагатайский район Республики Бурятия); 6) протока Забока, окрестности г. Улан-Удэ, р. Селенга; 7) п. Сокол, р. Иволга (Иволгинский район Республики Бурятия); 8) с. Тэгда, берег оз. Малое Хаильское (Хоринский район Республики Бурятия); 9) с. Истомино, прибрежный калтус (Кабанский район Республики Бурятия); 10) горячий источник Кучегэр, берег оз.

Дальнее (Курумканский район Республики Бурятия). В 3 географических точках из 10 у сибирской лягушки обнаружены 3 вида трематод, по одному виду в одной географической точке (см. таблицу).

Жизненные циклы трематод земноводных бассейна оз. Байкал не изучены, несомненно, что они связаны с моллюсками. Моллюски составляют незначительную часть пищевого рациона амфибий в Байкальском регионе — 2—3 % от общего числа экз. добычи.

Таблица. Зараженность сибирской лягушки трематодами в бассейне оз. Байкал

Вид	Место отлова окончательного хозяина	Дата отлова	Локализация трематоды	Экстенсивность, %	Индекс обилия, экз.	Количество лягушек
<i>Dolichosaccus rastellus</i> (Olsson, 1876)	С. Тэгда (Хоринский район Республики Бурятия)	25.07.03	Кишечник	31.3	1.13	16
<i>Diplodiscus subclavatus</i> (Pall., 1760)	С. Истомино (Кабанский район Республики Бурятия)	21.07.03	Кишечник	46.7	1.13	15
<i>Pleurogenoides medians</i> Olsson, 1876	Горячий источник Кучегэр (Курумканский район Республики Бурятия)	7.07.03	Кишечник	7.7	0.38	13

Исследование паразитофауны сибирской лягушки обогатило наши знания о фауне трематод позвоночных бассейна оз. Байкал 3 видами, ранее не отмечавшимися в регионе. На данный момент фауна трематод водных и околводных позвоночных Байкальской Сибири представлена 91 видом.

Авторы выражают благодарность И.В. Чихляеву (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти) за неоценимую помощь в определении видов трематод.

Список литературы

- Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна: В 2 томах. Новосибирск: Наука, 2001. Т. I: Озеро Байкал, кн. 1. 832 с.
- Витенберг Г.Г., Подъяпольская В.П. 11-ая гельминтологическая экспедиция в Забайкалье. 6.5—23.9.1923 // Деятельность 28-ми гельминтологических экспедиций в СССР. М., 1927. С. 144—152.
- Догель В.А., Боголепова И.П., Смирнова К.В. Паразитофауна рыб озера Байкал и ее зоогеографическое распространение // Вестник Ленинградского ун-та. 1949. №7. С. 13—34.
- Жалцанова Д.-С.Д. Гельминты млекопитающих бассейна оз. Байкал. М.: Наука, 1992. 204 с.
- Заика В.Е. Паразитофауна рыб озера Байкал. М.: Наука, 1965. 106 с.
- Ляйман Э.М. Паразитические черви рыб оз. Байкал // Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР. 1933. Т. 4. С. 5—98.
- Мамаев Ю.Л. Гельминтофауна боровой и болотной дичи Восточной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1960. 12 с.

- Некрасов А.В. Гельминты диких птиц бассейна оз. Байкал. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. 56 с.
- Ошмарин П.Г. Гельминтофауна промысловых животных Бурят-Монгольской АССР. М., 1948. 269 с.
- Пронин Н.М. Гидропаразитология Байкала // Зоопаразитология бассейна оз. Байкал. Улан-Удэ, 1979. С. 83—105.
- Пронин Н.М. Таксономическое и экологическое разнообразие паразитов рыб Байкала // Биоразнообразие Байкальской Сибири. Новосибирск, 1999. С. 159—163.
- Рыжиков К.М., Судариков В.Е. Работа 272-й Союзной гельминтологической экспедиции 1949 г. в районе оз. Байкал // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. М., 1951. Т. 5. С. 276—299.
- Тимошенко Т.М. Гельминты рыбоядных птиц дельты реки Селенги // Паразиты и болезни гидробионтов Ледовитоморской провинции. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1990. С. 117—25.
- Щепина Н.А., Балданова Д.Р., Дугаров Ж.Н. Гельминтофауна бесхвостых амфибий Забайкалья // Теоретические и практические вопросы паразитологии. Сборник докладов Всероссийской научной конференции (г. Кемерово, 22 декабря 2006 г.). Кемерово-М., 2006. С. 186—189.

Summary

The data on 3 species of Trematoda of Siberian frog (*Dolichosaccus rastellus*, *Diplodiscus subclavatus*, *Pleurogenoides medians*) in the lake Baikal basin are given. These species were not recorded earlier in this region.

УДК 576.8: 593.194: 597.556.333.7 (26)

МИКСОСПОРИДИИ КЕФАЛЕВЫХ РЫБ МИРОВОГО ОКЕАНА

Юрахно¹ В.М., Овчаренко^{2, 3} Н.А.

¹ Институт биологии южных морей НАН Украины, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина, viola_taurica@mail.ru

² Институт паразитологии им. В. Стефанского ПАН, ул. Тварда, 51/55, 00-818, Варшава, Польша, mykola@twarda.pan.pl

³ Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины, ул. Б. Хмельницкого, 15, 01601, Киев—30, Украина, mykola@twarda.pan.pl

MYXOSPOREANS OF THE WORLD OCEAN MULLET

Yurakhno¹ V.M., Ovcharenko^{2, 3} N.A.

¹ Institute of Biology of the Southern Seas of NASU, Nakhimov av., 2, Sevastopol, 99011, Ukraine, viola_taurica@mail.ru

² Witold Stefanski Institute of Parasitology, Polish Academy of Sciences, 51/55 Twarda Street, 00818, Warsaw, Poland, mykola@twarda.pan.pl

³ Schmalhausen Institute of Zoology of NASU, 15, Khmelnytski Street, 01601, Kiev, Ukraine, mykola@twarda.pan.pl

Миксоспоридии (Мухозоа: Мухоспореа) широко распространены среди кефалевых различных регионов Мирового океана, где описано 66 видов данных паразитов из 13-ти родов и 9-ти семейств, известных от 16-ти видов кефалей шести родов одного семейства. Наибольшее видовое разнообразие отмечено у представителей семейства Мухоболidae (32 вида рода *Myxobolus*, 2 — *Henneguya*). Восемь видов из рода

Zschokkella и три вида из рода *Myxidium* отнесены к семейству Myxidiidae; 10 видов рода *Kudoa*, представляют сем. Kudoidae. Семейство Sphaerosporidae представлено четырьмя видами рода *Sphaerospora*, и одним видом, отнесенным к роду *Polysporoplasma*. Роды *Alataspora* и *Pseudalataspora* из семейства Alatasporidae представлены одиночными видами. По одному виду микоспориций кефалевых описано в семействах Sphaeromyxidae, Ortholineidae, Chloromyxidae, представленных родами *Sphaeromyxum*, *Ortholinea*, и *Chloromyxum*, а также в семействе Sinuolineidae, представленным родом *Bipteria*.

Наиболее богата паразитофауна лобана *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 — 36 видов микоспориций 8-ми родов из морей Средиземноморского бассейна; Атлантического (побережье Африки, Мексиканский залив), Индийского (побережье Индии, Израиля — Красное море) и Тихого (побережье США, России, Японии, Тайваня, Австралии, Китая) океанов.

На втором месте по количеству зарегистрированных видов микоспориций находится сингиль *Liza aurata* (Risso, 1810) — 18 видов из различных регионов Средиземного, Черного и Азовского морей.

Несколько менее богата фауна микоспориций остроноса *Liza saliens* (Risso, 1810) — 9 видов, обнаруженных в Черном, Азовском, Средиземном, Адриатическом и Каспийском морях, и рамады *Liza ramada* (Risso, 1810) — 9 видов микоспориций, найденных исключительно в Средиземном море.

По 6 видов микоспориций описано из средиземноморского губача *Chelon labrosus* (Risso, 1827) и пиленгаса *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845) в водах Японского моря (Россия), реки Ляохе (Китай), Черноморско-Азовского бассейна (в последнем лишь 1 вид).

В водах Индийского океана у берегов Индии 3 вида микоспориций встречаются в *Liza macrolepis* (Smith, 1846), по 2 вида — в *Rhinomugil corsula* (Hamilton, 1822) и *Sicamugil cascasia* (Hamilton, 1822), по одному виду микоспориций паразитируют в *Liza vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825), *Liza parsia* (Hamilton, 1822) и *Valamugil cunnesius* (Valenciennes, 1836). Также по 1 виду Мухоспора встречается в *Mugil japonica* и *Liza carinata* (Valenciennes, 1836) с Тихоокеанского побережья Тайваня, в *Mugil curema* Valenciennes, 1836 с Атлантического побережья Сенегала, в *Mugil platanus* из вод Бразилии.

Более половины всех видов микоспориций паразитирует в кефалевых рыбах либо в различных органах (18 видов), либо в желчном пузыре (17). 6 видов локализованы в жабрах, 5 — в мышцах, 4 — в почках, по 3 — в мезентерии и кишечнике, по 2 — в сердце, на плавниках и чешуе, по 1 виду — в мочевом пузыре, селезенке и печени.

Экстенсивность инвазии может варьировать у разных видов от 1—2 % (*Zschokkella admiranda* от *Liza aurata*, *Mухоболus episquamalis* от *Mugil cephalus*) до 80 % (*Mухоболus acutus* и *M. spinacurvatura* от *M. cephalus*).

Среди микоспориций, описанных у кефалевых, шесть видов являются убиквистами; все они — паразиты *M. cephalus*. Так, в Средиземноморском бассейне и в прилегающих водах Атлантического океана встречаются *Mухоболus muelleri* и *M. ichkeulensis*. В Средиземноморье, а также в водах Японии и Австралии найден *M. episquamalis*. В Средиземноморском бассейне, а также в Атлантическом океане, в Каспийском море и на Дальнем Востоке зарегистрирован *M. exiguus*. В Средиземноморье и на Дальнем Востоке встречен *M. parvus*, а в этих же регионах и еще в водах Австралии — *M. spinacurvatura*. Исключительно в Средиземноморском бассейне отмечено 24 вида микоспориций кефалевых (4 — по всему региону, 10 — в Средиземном море, 8 — в Черном и Азовском морях, 2 — в Адриатике). У берегов Индии в Индийском океане зафиксировано 15 видов микоспориций, в Атлантическом

океане у Северной и Южной Америки — по 1 виду, у побережья Западной Африки — 4 вида. В Тихом океане у западных берегов Северной Америки известен 1 вид миксоспоридий, у берегов Азии — 7 видов (3 — река Ляохэ, 3 — Японское море и впадающие в него реки, 1 — Тайвань). В Черном и Каспийском морях, в Красном море, в водах Австралии и Японии зафиксировано по 1 виду миксоспоридий.

Летом и осенью 2004—05 гг. нами было проведено исследование миксоспоридий рыб Средиземного, Черного, Азовского и Японского морей. Во всех регионах был исследован *M. cephalus*; в Японском, Черном и Азовском морях — *L. haematocheilus*; в Средиземном, Черном и Азовском морях — *L. aurata* и *L. saliens*; исключительно в Средиземном море — *L. ramada* и *Chelon labrosus*.

Всего было найдено 16 видов миксоспоридий — *Sphaeromyxa sabrazesi* Laveran et Mesnil, 1900, *Zschokkella admiranda* Yurakhno, 1993, *Sph. dicentrarchi* Sitja-Bobadilla, Alvarez-Pellitero, 1992, *Polysporoplasma mugilis* Sitja-Bobadilla and Alvarez-Pellitero, 1995, *Alataspora* sp. n., *M. episquamalis* Egusa, Maeno, Sorimachi, 1990, *M. exiguus* Thélohan, 1895, *M. ichkeulensis* Bahri, Marques, 1996, *M. lizauratus* sp. n., *M. muelleri* Bütschli, 1882, *M. nile* (Negm-Eldim, Govedich, Davies, 1999) Eiras, Molnar, Lu, 2005, *M. parvus* Schulman, 1962, *M. rohdei* Lom and Dykova, 1994, *M. spinacurvatura* Maeno et al., 1990, *K. trifolia* Holzer, Blasco-Costa, Sarabeev, Ovcharenko, Balbuena, Raga, 2006, *K. unicapsula* Yurakhno, Ovcharenko, Holzer, Sarabeev, Balbuena, 2007.

Описано 4 новых для науки вида паразитов (*Kudoa unicapsula* Yurakhno, Ovcharenko, Holzer, Sarabeev, Balbuena, 2007 от *L. ramada* и *L. aurata*; *K. trifolia* Holzer, Blasco-Costa, Sarabeev, Ovcharenko, Balbuena, Raga, 2006, *Myxobolus lizauratus* sp. n. от *L. aurata* в Средиземном, Черном и Азовском морях, *Alataspora* sp. n. от *Liza ramada* в Средиземном море).

Получены новые сведения о фауне миксоспоридий для каждого района исследований.

Впервые в фауне Средиземного моря зарегистрирована *Zschokkella admiranda* от *M. cephalus*. Впервые у берегов Испании найдены *Sphaeromyxa sabrazesi*, *Kudoa unicapsula*, *Alataspora* sp., *Zschokkella admiranda*, *Myxobolus parvus*, *M. lizauratus*, *M. muelleri*, *M. ichkeulensis*, *M. spinacurvatura*, *M. rohdei*, *M. exiguus*, *M. nile*, *M. episquamalis*. Новыми хозяевами в Средиземном море явились для *Sphaeromyxa sabrazesi* — *M. cephalus*, для *Sphaerospora dicentrarchi* — *M. cephalus* и *L. aurata*, для *Polysporoplasma mugilis* — *L. ramada* и *Ch. labrosus*. В новых органах найдены *M. lizauratus* (жабры, мышцы) и *M. ichkeulensis* (мышцы, кожа).

Впервые в фауне Черноморско-Азовского региона найдены *Polysporoplasma mugilis* от *L. aurata* — род и вид, новые для фауны Черного моря; *Sphaerospora dicentrarchi*, *Myxobolus ichkeulensis* и *M. spinacurvatura* от *M. cephalus*. *Z. admiranda* найдена в новом хозяине — *L. aurata*.

Впервые в фауне Японского моря найдены *Myxobolus ichkeulensis*, *M. spinacurvatura* и *M. episquamalis* от *M. cephalus*.

В Средиземноморском бассейне обнаружены виды-двойники — *Sph. dicentrarchi* Sitja-Bobadilla, Alvarez-Pellitero, 1992 (Syn. *Sph. mugili* Yurakhno et Maltsev, 2002; *Sph.* sp. Quaglio, et al., 2002; *Sph.* sp. Caffara et al., 2003), *M. bizerti* Bahri, Marques, 1996 (Syn. *M. hannensis* Fall, Kpatcha, Diebakate, Faye, Toguebaye, 1997), *M. ichkeulensis* Bahri, Marques, 1996 (Syn. *M. goreensis* Fall, Kpatcha, Diebakate, Faye, Toguebaye, 1997), *M. lizauratus* sp. n. (Syn. *M. improvisus* Isjumova, (in Schulman, 1966), in Yurakhno, Maltsev, 2002).

SUMMARY

The analysis of taxonomy and distribution of myxosporean parasites (Myxozoa: Myxosporidia) infecting world wide mullets is presented. Own data concerning distribution of mullets parasites of in the Mediterranean, Black, Azov and Japan Seas are given. New records

of new species, new hosts, and new localities are specified. The list of hypothetical synonymic species is offered.

УДК 576.895.122:594.38

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА ТРЕМАТОДЫ *ECHINOPARYPHIUM ACONIATUM* (ECHINOSTOMATIDAE) В ПЕРВОМ ПРОМЕЖУТОЧНОМ ХОЗЯИНЕ И ОЦЕНКА ПОТОКА ТРАНСМИССИВНЫХ ЛИЧИНОК — ЦЕРКАРИЙ

Юрлова Н.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия, yuni@eco.nsc.ru, yurlova@ngs.ru

THE POPULATION DYNAMICS OF *ECHINOPARYPHIUM ACONIATUM* (TREMATODA: ECHINOSTOMATIDAE) IN THE SNAIL INTERMEDIATE HOST AND ESTIMATION OF CERCARIAL FLOW

Yurlova N.I.

Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia, yuni@eco.nsc.ru

В свете возросшего в последние десятилетия интереса к оценке роли паразитов в природных экосистемах, особое внимание уделяется исследованию системы «моллюск–трематода» (Sorensen, Minchella, 2001; Mouritsen, Poulin, 2006, и др.).

При оценке роли в экосистеме любых организмов прежде всего необходимо знать их численность и биомассу, поэтому оценка экологической значимости зараженности моллюсков личинками трематод зависит от точного определения количества паразитов, как в популяциях хозяев, так и их свободноживущих поколений — трансмиссивных личинок во внешней среде.

В настоящей работе на примере модельного вида — трематоды *Echinoparyphium aconiatum* исследована популяционная динамика партоногенетических личинок в первом промежуточном хозяине — моллюске *L. stagnalis*. Изучены сезонные изменения количества зараженных моллюсков, интенсивность и величина потока церкарий.

Трематода *E. aconiatum* — массовый вид в районе исследования, характеризуется треххозяиным жизненным циклом. Роль первого промежуточного хозяина выполняют моллюски *Lymnaea stagnalis*, *L. saridalensis*, *L. palustris* (Юрлова, 1996). Вторым промежуточным хозяином зарегистрированы 17 видов брюхоногих моллюсков (Судариков и др., 2002; Yurlova et al., 2006), окончательными — утиные, кулики и чайки (Быховская-Павловская, 1957; Ятченко, 1979).

Материалом для настоящей работы послужили результаты многолетнего (1990—2006 гг.) мониторинга за численностью и зараженностью трематодами популяции *L. stagnalis*. Сбор материала проводили на двух контрольных участках: в заливе озера Малые Чаны, и в прибрежной зоне проточного озера Фадиха, расположенного в низовьях р. Чулым, впадающей в оз. Малые Чаны (Новосибирская область). Моллюсков собирали ежегодно с середины мая до конца августа, один раз в десять дней, с 4—6 площадок по 0.25 м² на каждом участке. Для расчета плотности и структуры популяции моллюсков подсчитывали и у всех особей измеряли высоту раковины от вершины до основания завитка.

Для выявления эмиссии церкарий моллюсков помещали в индивидуальные емкости с профильтрованной речной водой, которую в течение 2-х дней просматривали под бинокулярной лупой МБС-10. Особи, из которых выходили церкарии, в дальнейшем использовались для изучения эмиссии. Эмиссия церкарий была изучена у 28 моллюсков с высотой раковины 19—55 мм в июле и августе. Продолжительность

наблюдения за эмиссией церкарий составила 80 суток. За отдельными особями наблюдали от 2 до 27 суток, что определялось продолжительностью их жизни, и позволило изучить динамику интенсивности выхода церкарий из одной и той же особи моллюска. Наряду с прижизненными наблюдениями репрезентативные выборки моллюсков были исследованы компрессорным методом. Всего исследовано более 5000 моллюсков.

Поскольку величина потока церкарий зависит в значительной степени от количественного соотношения моллюсков, участвующих в трансмиссии церкарий, а также от числа церкарий, выходящих из каждого зараженного моллюска, то для расчета потока церкарий, поступающих на единицу площади из зараженной части популяции моллюска-хозяина были определены: 1) число зараженных особей в каждом размерном классе (на 1 м²) и 2) среднесуточное количество церкарий, поступающих из зараженных моллюсков каждого размерного класса.

Для расчета численности церкарий на единицу площади (м²) за основу была взята формула, используемая нами ранее для расчета численности метацеркарий *E. aconiatum* (Юрлова, 1990) и при оценке численности популяции трематоды *Diplostomum chromatophorum* (Yurlova, 1991). Численность паразитов оценивается в единицах, приведенных к относительной численности хозяина (экз./м²).

$$E_1 = \sum_{i=1}^k D_i P_i M_i,$$

где E_1 — количество церкарий, поступающих из зараженной части популяции моллюска; D_i — относительная численность (плотность) моллюсков i -того размерного класса; k — число размерных классов моллюсков, участвующих в трансмиссии церкарий; P_i — встречаемость паразита в выборке моллюсков i -того размерного класса; M_i — среднесуточное количество церкарий, поступающих из зараженных моллюсков i -того размерного класса.

С 1990 по 2006 г. встречаемость партенит трематоды *E. aconiatum* в популяции *L. stagnalis* на контрольном участке оз. Фадиха варьировала от 0.2±0.22 до 2.9±0.67 %, в заливе оз. Малые Чаны — от 1.1±0.63 до 14.4±1.96 %. Показано, что межгодовые изменения уровня заражения партенитами достоверно коррелируют с плотностью популяции моллюска ($r=0.79$, $P<0.05$); установлена их связь с уровнем воды.

По многолетним данным, с мая по август доля зараженных в популяции моллюсков чаще всего не превышает 10 %, и лишь в отдельные годы была выше этого уровня (20.7 % в 1990 г., 12.5 % в 2003 г. и 14.0 % в 2005 г.). Сезонные изменения встречаемости партенит трематоды в популяции *L. stagnalis* характеризуются периодами спада (до нуля) и подъема (два или три в год). Первые зараженные моллюски выявлены во 2 и 3-й декадах мая или 1-ой декаде июня с экстенсивностью инвазии (ЭИ) 1.6—9.1 %. Во 2-ой декаде июня во все годы (кроме 1990 г.) не выявлено заражение моллюсков. В 3-й декаде июня ЭИ изменялась между 1.2 и 3.3 %, в 1-й декаде июля между 1.1—9.6 % в разные годы. Максимальная доля зараженных в популяции *L. stagnalis* отмечается во 2-ой и 3-ей декадах июля (в 60 % годовых выборок), в отдельные годы — во второй декаде августа.

Эмиссия церкарий трематоды *E. aconiatum* в отдельные годы начинается во 2-ой декаде мая (1995г.), а заканчивается — в конце сентября (1992 г.). В 1-ой декаде июня начало эмиссии церкарий зарегистрировано в 29.4 % случаев (от всех годовых выборок). С середины июня и до середины июля эмиссия церкарий, чаще всего, не наблюдается (в 70 и 87.5 % от всех годовых выборок), а с середины июля и до середины августа, напротив, происходит интенсивный выход церкарий (в 70 и 80 % случаев от всех годовых выборок). В конце августа эмиссия церкарий, чаще всего, прекращается. Выявлен дифференцированный вклад моллюсков разного размера в

трансмиссию церкарий в течение весенне-летнего периода (с мая по август). Наблюдавшаяся в мае эмиссия церкарий выявлена у моллюсков с высотой раковины 26 и 28 мм. В июне, согласно многолетним данным, в трансмиссии церкарий участвуют моллюски с высотой раковины (36—50 мм), тогда как в начале июля — преимущественно особи с высотой раковины 21—35 мм (85.8 %). С середины июля до середины августа основной поток церкарий (95—100 %) поступает от крупноразмерных моллюсков 41—55 мм, а в конце августа — от особей с высотой раковины 36—40 мм (83.4 %) и 16—20 мм (16.6 %).

Показано, что величина суточной продукции церкарий варьирует в очень широких пределах среди моллюсков всех размерных классов. Так, у особей с высотой раковины 26—30 мм суточная продукция церкарий изменялась от 14 до 680, в размерном классе 31—35 мм — от 30 до 610, 36—40 мм — от 70 до 770, 41—45 мм — от 120 до 3380, 46—50 мм — от 70 до 4780, 51—55 мм — от 1740 до 5960.

На примере 1990 г., когда партениты *E. aconiatum* зарегистрированы в популяции *L. stagnalis* с мая по сентябрь, нами наиболее подробно рассмотрены сезонные изменения численности зараженных моллюсков, интенсивности и величины потока церкарий, поступающего из популяции *L. stagnalis* на каждом контрольном участке.

На контрольном участке оз. Фадиха доля моллюсков, зараженных партенитами *E. aconiatum*, изменялась от 2.9 % в конце июня до 9.3 % и 8.7 % в 1-ой и 2-ой декадах июля (соответственно) и до 2.2 % в конце августа. Согласно расчетам, максимальный среднесуточный поток церкарий был в 1-ой декаде июля (43505 экз./м²) при ЭИ 9.3 %, тогда как во 2-ой декаде при ЭИ 8.7 % его величина составила лишь 456 экз./м². Следует заметить, что в трансмиссии церкарий в обоих случаях участвовали моллюски с высотой раковины 21—35 мм (из одного моллюска выходит в среднем за сутки 250 церкарий). При этом, плотность зараженных моллюсков в начале июля была достоверно выше, чем в середине месяца (93.4 и 1.2 экз./м², соответственно). Таким образом, выявленные существенные различия в величине суточного потока церкарий в 1-ой и 2-ой декадах июля при практически одинаковой доле зараженных в популяции и одинаковом размере моллюсков, участвующих в трансмиссии связаны с различиями в численности зараженных особей.

На контрольном участке в заливе оз. М. Чаны доля зараженных моллюсков в 1990 г. была выше, чем на оз. Фадиха и изменялась от 2.9 % в конце июня до 36.1 % во 2-ой декаде июля. Максимальный поток церкарий зарегистрирован в 3-ей декаде июля при уровне заражения 31.4 %. В трансмиссии церкарий участвовали преимущественно крупные особи (41—60 мм) (среднесуточная продукция церкарий из одного моллюска в размерном классе 41—50 мм равна 1500, в размерном классе 51—55 мм — 3800 церкарий). Число зараженных особей во 2-ой и 3-ей декадах июля составило 7.3 и 9.9 экз./м² (соответственно). Несмотря на то, что в трансмиссии церкарий на контрольном участке залива оз. М. Чаны участвовали крупные моллюски, поток церкарий здесь во 2-й и 3-й декадах июля (14032 и 20641 экз./м²) был в 2 и в 3 раза меньше, чем на оз. Фадиха в 1-ой декаде июля (43505 экз./м²) при более низком уровне заражения и среднесуточной продукции церкарий, но более высокой плотности зараженных моллюсков. Таким образом, в 1990 г. максимальный поток церкарий *E. aconiatum* поступивший из популяции *L. stagnalis* зарегистрирован не при максимальной доле зараженных, а при максимальной численности моллюсков, участвующих в трансмиссии.

Выполненные расчеты показали, что в 1990 г. с начала июня до конца августа поток церкарий из всех зараженных *L. stagnalis* на контрольном участке оз. Фадиха был равен 513950 экз./м², в заливе оз. М. Чаны — 649000 экз./м². Максимальный поток церкарий на обоих контрольных участках наблюдался в июле (85.5 % и 64.5%, на оз. Фадиха и заливе оз. М. Чаны, соответственно), за июнь поступило 14.1 % и 3.3 %

церкарий от годового потока, за август — 0.4 % и 32.3 %, за сентябрь 2,1 %.

Таким образом, наши материалы показали, что при оценке численности и биомассы церкарий наряду с долей и размером моллюсков существенными факторами являются численность моллюсков участвующих в трансмиссии, что зависит как от доли зараженных особей, так и численности (плотности) популяции хозяина, а также сезонная и индивидуальная динамика интенсивности выхода церкарий.

Исследования проведены при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (гранты 03-04-48807-а, 07-04-01416-а), Министерства науки Российской Федерации (грант НШ-5563.2008).

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Фауна сосальщиков птиц Западной Сибири и ее динамика // Паразитологический сборник Зоол. института АН СССР. 1953. Т. 15. С.1-116.
- Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.Н., Ломакин В.В., Стенько Р.П., Юрлова Н.И. Метациркарии трематод — паразитов пресноводных гидробионтов Центральной России. Москва: Наука, 2002. 298 с.
- Юрлова Н.И. Многолетняя динамика численности гемипопуляции метациркарий трематоды *E. aconiatum*, Dietz, 1909, в бассейне оз. Чаны // Факторы регуляции популяционных процессов у гельминтов. М.: МГУ, 1990.. С. 168—171.
- Юрлова Н.И. Популяционная динамика трематоды *Echinoparyphium aconiatum* (*Digenea: Echinostomatidae*) в моллюсках (партениты, церкарии) // Материалы VI Всероссийского симпозиума по популяционной биологии паразитов. М., 1996. С. 114—115.
- Ятченко Н.И. Гельминты диких утиных птиц юга Западной Сибири // Экология и морфология гельминтов Западной Сибири (ред. В.Е.Судариков). Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1979. С. 157—189.
- Yurlova N.I. The population analysis of life cycle of trematoda *D.chromatophorum* in Chany Lake // 3 Intern. Symposium of fish parasitology. Petrozavodsk. 1991. P. 101—102.
- 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 // Journ. Parasitol. 2006. Vol. 92, N 2. P. 242—248.
- Mouritsen K.M., Poulin R. A parasite indirectly impact both abundance of primary producers and biomass of secondary producers in an intertidal benthic community // Journ. Marine Biol. Ass. UK. 2006. Vol. 86. P. 221—226.
- Sorensen R.E., Minchella D.J. Snail-trematode life history interactions: past trends and future directions // Parasitology. 2001. Vol. 123. P. 3—18.

Summary

The populations dynamics of trematode *Echinoparyphium aconiatum* in obligatory first intermediate host *Lymnaea stagnalis* were monitored over 16 years (1990–2006) at Chany Lake basin, Novosibirskaya Oblast', Russia. The prevalence of *E. aconiatum* varied between $1.1 \pm 0.63\%$ and $14.4 \pm 1.96\%$ from year to year and were positively correlated with snail host density. The cercariae flow of *E. aconiatum* released from *L.stagnalis* population in 1990 summer season (from May to August) were calculated. We found that most part of cercariae released from *L. stagnalis* snail population in July (74.5% of total cercariae flow). We showed that the cercariae flow output from snail population depends largely on the proportion of snails that released cercariae as well as the number of cercariae released from each infected snail. The results provide an initial step for estimating the biomass of parasites in the natural ecosystem.

ПРИУРОЧЕННОСТЬ КОМАРОВ К РАЗЛИЧНЫМ РАЙОНАМ И ЛАНДШАФТАМ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Якубова¹ О. А., Чумакова² И. В., Гончаров¹ А. И.

¹Ставропольский государственный университет

²ФГУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт»
Роспотребнадзора

MOSQUITOES IN THE DIFFERENT DISTRICTS AND LANDSCAPE TYPES OF
STAVROPOL TERRITORY

Yakubova¹ O.A., Chumakova² I.V., Goncharov¹ A.I.

¹Stavropol State University

²FGUZ Stavropol research antiplague institute of Rospotrebnadzor

В Ставропольском крае зарегистрировано 45 видов и подвидов комаров. Из них к роду *Anopheles* принадлежат 11 видов 2 подродов, к *Aedes* — 18 (4-х подродов), к *Culex* — 9 (4-х подродов), к *Culiseta* — 5 (3-х подродов), к *Coquillettidia* — 1 и к *Uranotaenia* — 1. Не все районы в силу ряда причин обследованы равномерно. Наибольшее число форм комаров отмечено в Минераловодском (35), Шпаковском (18), Благодарненском (17), Курском (13), Предгорном (12), Нефтекумском (12), Левокумском (12) районах.

В литературных источниках имеются сведения о находках комаров в различных городах края. Наибольшее число видов отмечено в Пятигорске (31), Ессентуках (20), Железноводске (19), в Ставрополе (18), в Кисловодске (16), а в Невинномысске всего 5.

Anopheles m. maculipennis, *An. messeae*, *An. vexans*, *Culex p. pipiens*, *C. p. molestus* обнаружены во всех 26 районах края. *Anopheles dorsalis* — в 13, *Aedes caspius* — в 10, *Ae. cantans* — в 8, *C. modestus* — в 7, *An. claviger* — в 7, *An. hyrcanus* — в 6, а остальные менее, чем в 5 районах.

Во всех 6 городах края отмечены *Anopheles m. maculipennis*, *An. messeae*, *An. vexans*, *Culex p. pipiens*, *C. p. molestus*. В 5 из 6 городов найдены *Aedes geniculatus*, *Ae. dorsalis*, *C. theileri*, *C. territans*, *Culiseta fumipennis*. В 4-х городах зарегистрированы: *An. claviger*, *Aedes pulchritarsis*, *Ae. cataphylla*, *Culiseta longiareolata*, *Cs. annulata*, *Uranotaenia unguiculata*, а остальные в 1—3 городах.

Анализ особенностей распространения представителей Culicidae позволяет установить их приуроченность к 4 ландшафтным провинциям: полупустынной, степной, лесостепной и предгорной.

Основными видами в провинции полупустынных ландшафтов являются комары: *An. maculipennis*, *An. claviger*, *C. p. pipiens*, *C. p. molestus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cantans*, *Ae. caspius*, *Ae. vexans*.

В степной ландшафтной провинции обитают следующие виды комаров: *An. maculipennis*, *An. messeae*, *Culex p. pipiens*, *C. p. molestus*, *C. theileri*, *Ae. cataphylla*, *Ae. caspius*, *Ae. vexans*, *Ae. geniculatus*, *Ae. cinereus*, *Ae. punctor*.

В провинции ландшафтов лесостепей распространены комары видов: *An. maculipennis*, *An. messeae*, *An. claviger*, *An. plumbeus*, *C. p. pipiens*, *C. p. molestus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cyprius*, *Ae. vexans*, *Ae. geniculatus*, *Ae. cinereus*, *Ae. dorsalis*, *Culiseta alaskensis*.

Комары ландшафтов предгорий представлены видами: *An. maculipennis*, *An. messeae*, *An. claviger*, *An. sacharovi*, *An. atroparvus*, *An. hyrcanus*, *C. p. pipiens*, *C. p. modestus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. diantaeus*, *Ae. vexans*, *Ae. geniculatus*, *Ae. flavescens*, *Ae. dorsalis*, *Culiseta alaskensis*.

Более широким экологическим диапазоном обладают комары: *An. maculipennis*,

C. p. ripiens, *Ae. vexans*. Они доминируют во всех ландшафтах Ставропольского края

Таблица. Приуроченность комаров к различным районам Ставропольского края

Районы	<i>Anopheles (Anopheles) algeriensis</i>	<i>Anopheles (An.) atroparvus</i>	<i>Anopheles (An.) claviger</i>	<i>Anopheles (An.) hyrcanus</i>	<i>Anopheles (An.) m. maculipennis</i>	<i>Anopheles (An.) m. messeae</i>	<i>Anopheles (An.) sacharovi</i>	<i>Anopheles (An.) m. melanoon</i>	<i>Anopheles (An.) m. subalpinus</i>	<i>Anopheles (An.) plumbeus</i>	<i>Anopheles (Myzomyia) superpictus</i>	<i>Aedes (Aedes) c. cinereus</i>	<i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i>	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i>	<i>Aedes (Finlaya) pulchritarsis</i>	<i>Aedes (Ochlerotatus) cantans</i>
1					C; M	C										
2					C; M	C										
3					C; M	C										
4					C; M	C										
5					C; M	C										C
6					C; M	C										
7					C; M	C										
8					C; M	C										
9					C; M	C										
10	М		С	С	C; M	C							Щ			
11			С		C; M	C						С				С
12			С		C; M	C										С
13	С		С	С	C; M	C						С				
14					C; M	C										
15					C; M	C										
16					C; M	C										С
17					C; M	C										
18					C; M	C										
19				С	C; M	C										
20		С	М	С	C; M	С	М			Д-У;М	Ма	М	Щ	Ма	М	М
21					C; M	С										С
22			С		C; M	С										С
23				С	C; M	С										
24					C; M	С								Щ	Ма	
25					C; M	С										
26	Ш		С	С	C; M	С										С
I		С	М		C; M	С				Д-У;М		С	М	М	М	С
II					C; M	С				Ма		М	С;	М	М	М
III			М		C; M	С							С	Щ	М	
IV					C; M	С							С	М;	М	
V			В;3		C; M	С						С	С	Щ		
VI					C; M	С						С				С

Таблица. Продолжение 2

Районы	<i>Culex(Culex) p. molestus</i>	<i>Culex(Culex) theileri</i>	<i>Culex(Culex) torrentium</i>	<i>Culex (Maillotia) hortensis</i>	<i>Culex (Neoculex) apicalis</i>	<i>Culex (Neoculex) territans</i>	<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i>	<i>Culiseta (Culiseta) alaskensis</i>	<i>Culiseta (Culiseta) annulata</i>	<i>Culiseta (Culiseta) morsitans</i>	<i>Culiseta (Culicella) fumipennis</i>	<i>Coquillettia (Coquillettia) richardii</i>	<i>Uranotaenia (Pseudocalbia) unguiculata</i>	ИТОГО
1	С									С				7
2	С													7
3	С													7
4	С													5
5	С													9
6	С													6
7	С													8
8	С													5
9	С													5
10	С											С		12
11	С	Щ			С	Щ					С			18
12	С													7
13	С	С										С		17
14	С													6
15	С													5
16	С													8
17	С													5
18	С													6
19	С						С					С	С	12
20	С	Щ	Е	М	М	М	М	М	М	М	М		М	35
21	С													8
22	С													9
23	С													9
24	С	М							М				М	12
25	С													7
26	С													13
I	С	М; Щ		М	М	М; Щ	М	М;3	М	М	М; Шу.		М	31
II	С	Щ				М; Щ	М		М		М; Шу.		М	19
III	С	Щ	Е			М; Щ	М		М		М; Шу.		М	16
IV	С	Щ; М			М	Щ; М;	М		М		М; Шу.		М	20
V	С	Щ			С	Щ					С			18
VI	С													5

Примечания к таблицам:

Источники: В — Вещезеров, 1925; Д — Данилова, 1938; Д-У — Дербенева-Ухова, 1974; Е — Ениколопов, 1937; З — Зайцев, 1934; М — Месс, 1925; Ма — Маркович, 1936; Р — Резник, 1939; С — Сироткина, 2005, 2006, 2007; Ш — Шингарев,

1926; Шу — Шумков, 1972; Щ — Щербина, 1974

Районы: 1 — Красногвардейский; 2 — Ипатовский; 3 — Апанасенковский; 4 — Новоалександровский; 5 — Изобильненский; 6 — Труновский; 7 — Петровский; 8 — Туркменский; 9 — Арзгирский; 10 — Левокумский; 11 — Шпаковский; 12 — Грачевский; 13 — Благодарненский; 14 — Кочубеевский; 15 — Андроповский; 16 — Александровский; 17 — Новоселицкий; 18 — Буденновский; 19 — Нефтекумский; 20 — Минераловодский; 21 — Георгиевский; 22 — Советский; 23 — Степновский; 24 — Предгорный; 25 — Кировский; 26 — Курский

Города: I — Пятигорск; II — Железноводск; III — Кисловодск; IV — Ессентуки; V — Ставрополь; VI — Невинномысск

Summary

There are some information in this article about spreading of 45 species and subspecies of mosquitoes to different districts of Stavropol.

УДК 576.895.122:594.38

ТРЕМАТОДЫ ПЕРЛОВИЦЕВЫХ (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Янович Л. Н., Белоус Л. А., Гнетецкая Т. Л.

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, Б. Бердичевская, 40,
Житомир, 10008 Украина

TREMATODES OF UNIONIDAE (MOLLUSCA: BIVALVIA) OF CENTRAL POLISSIA REGION OF UKRAINE

Yanovich L. N., Belous L. A., Gneteckaja T. L.

Zhytomyr State University named after I. Franko, B. Berdichevskaja Street, 40, Zhytomyr,
10008 Ukraine

В результате возрастания антропопрессии на территории Житомирского Полесья Украины отмечаются существенные изменения структурно-функциональной организации водных экосистем и их компонентов. В частности произошла количественная и качественная перестройка пресноводных малакоценозов. Многие виды пресноводных двустворок семейства перловицевых стали настолько малочисленными, что плотности их поселения зачастую составляют менее 1—2 экз./м². Такие виды, как *Pseudanodonta complanata complanata* (Ziegler in Rossmassler, 1835), *Unio crassus* (Retzius, op. cit., 1778), *Anodonta cygnea* (Linné, 1758) требуют присвоения охранного статуса (Корнюшин, 2002). Все это притом, что Полесье характеризуется наибольшим видовым разнообразием унионид Украины. Изменилась и ситуация с паразитарной инвазией двустворок. Прослеживается четкая тенденция к возрастанию экстенсивности и интенсивности зараженности моллюсков.

У перловицевых, обитающих в водоемах Украины, зарегистрированы 3 вида трематод, относящихся к семействам *Viscephalidae*, *Rhopalocercaridae*, *Allocreadiidae* (Здун, 1961; Черногоренко, 1983). На Центральном Полесье у них обнаружены партениты с церкариями различной степени зрелости двух видов трематод — *Viscephalus polymorphus* (Baer, 1827), *Phyllodistomum folium* (Baer) = *Cercaria duplicata*. Первый из этих видов более широко распространен в водоемах указанного региона.

Моллюски, исследованные нами в период 1993—1996 гг. (Янович, Стадниченко, 1997), оказались инвазированными преимущественно партенитами *V. polymorphus*, только у *Colletopterum piscinale falcatum* Drouët, 1881 ружинской популяции выявлены спорцисты со «зрелыми» церкариями *Ph. folium* (см. таблицу). Эти гельминты

встречаются на Центральном Полесье повсеместно. Однако, если десять лет назад перловицевые были заражены в основном *B. polymorphus*, то в сборах 2007 года были зарегистрированы только *Ph. folium*.

Таблица. Сведения о материале исследования

Моллюск	Количество обследованных моллюсков, экз.	Вид трематод	Экстенсивность инвазии, %	Место сбора материала	Время сбора
<i>Unio tumidus falkatus</i> Drouët, 1881	366	<i>Bucephalus polymorphus</i>	1.8	р. Гуйва, х. Довжик	Июль 1993—август 1994 гг
	75	<i>B. polymorphus</i>	2.7	р. Тетерев, с. Бондарцы	Март—август 1996 г.
<i>U. rostratus rostratus</i> Lamarck, 1819	10	<i>B. polymorphus</i>	10	р. Роставица, пгт. Ружин	Июль 1996 г.
	14	<i>B. polymorphus</i>	7.14	р. Тетерев, с. Карвиновка	Июль 1996 г.
	6	<i>Phyllodistomum folium</i>	33.3	р. Тетерев, с. Заречаны	Ноябрь 2007 г.
<i>U. conus borysthenticus</i> Kobelt, 1879	109	-	-	р. Тетерев, с. Тетеревка	Сентябрь 1995—август 1996 гг.
	12	<i>Ph. folium</i>	8.33	р. Тетерев, с. Заречаны	Ноябрь 2007 г.
<i>Colletopterum ponderosum rumanicum</i> Bourguignat, 1881	416	<i>B. polymorphus</i>	4.5	р. Гуйва, х. Довжик	Июль 1993—август 1994 г.
	82	<i>Ph. folium</i>	6.09	пруд, пгт. Радомишль	Декабрь 2007 г.
<i>C. piscinale falcatum</i> Drouët, 1881	90	<i>B. polymorphus</i>	0.8	р. Тетерев, с. Тетеревка	Сентябрь 1995—август 1996 гг.
	31	<i>Ph. folium</i>	3.2	р. Роставица, пгт. Ружин	Июль—август 1996 г.
<i>Anodonta zellensis micheli</i> Moddell, 1945	5	<i>B. polymorphus</i>	40	р. Нoryнь, г. Овруч	Октябрь 1996 г.

Инвазия зарегистрирована только у половозрелых моллюсков. На Центральном Полесье у перловиц и беззубок формирование половых желез завершается ко второму, реже к концу первого года жизни. Размножатся они начинают преимущественно с трехлетнего возраста (Янович, Стадниченко, 1996).

Нашими материалами подтверждается одно из общих правил экологической паразитологии, а именно: повышение экстенсивности инвазии с возрастом хозяина, что неоднократно отмечалось для Unionidae и другими исследователями (Черногоренко, 1983, и др.). По нашим материалам (Янович, Стадниченко, 1997), в гуйвинской популяции *C. ponderosum rumanicum* зараженность двухлеток составляет 5—6, а восьмилеток — 50 ± 2.45 %. Особи трехлетнего возраста инвазированы на 7.3, четырехлетнего — на 15.4, пятилетнего — на 16.7 %. В тетеревской популяции *U. r. rostratus* (с. Бондарцы) этой трематодой заражены только четырехлетние особи. Одной из причин меньшего заражения

молодых особей является, как нам представляется, кратковременность пребывания их в водоеме, в связи с чем контакт моллюсков с инвазионным началом ограничен.

Круглогодичными наблюдениями мы установили, что кривая сезонных изменений экстенсивности инвазии гуйвинских *U. tumidus falcatus* и *C. ponderosum rumanicum* является двухвершинной. Первый ее пик приходится на весенний, а второй — на осенний периоды года. В тетеревской популяции *C. piscinale falcatum* зарегистрирован всего один пик инвазии — раннелетний. Снижение экстенсивности инвазии в половине лета объясняется изменением возрастного состава популяций унioniид: именно в это время они пополняются молодыми особями, еще свободными от инвазии (Янович, Стадниченко, 1997).

Довольно высокие показатели экстенсивности инвазии перловицевых в холодное время 2007 года (ноябрь—декабрь), возможно, свидетельствуют об общей тенденции к росту зараженности. Хотя сложившееся ситуация требует более детального анализа, и мы планируем продолжить изучение качественного и количественного состава паразитофауны перловицевых Украины и Полесья в частности.

Отмечены и видовые особенности зараженности моллюсков. При совместном обитании *Colletopterum* и *Unio* первые из них, как правило, гораздо более инвазированы в сравнении со вторыми. Так, в гуйвинских популяциях *U. tumidus falcatus* и *C. ponderosum rumanicum* при совместном обитании указанных видов экстенсивность инвазии *Unio* составляет 1.8, а *Colletopterum* — 4.5 %.

Следует отметить, что самцы и самки инвазированы обычно в неодинаковой мере. В полесских популяциях, как правило, численно доминируют самцы. Например, в гуйвинских популяциях соотношение количества самцов и самок составляет 1:0.6 (*U. tumidus falcatus*) и 1:0.7 (*C. ponderosum rumanicum*), а в тетеревских — 1:0.8 (*U. r. rostratus*) и 1:0.9 (*C. piscinale falcatum*). Тем не менее, самцы у исследованных нами *U. tumidus* и *C. ponderosum rumanicum*, как правило, инвазированы сильнее самок. Так, у *U. tumidus falcatus* зараженные самцы составляют 85.7, а у *C. ponderosum rumanicum* — 62.5 % от общего числа инвазированных особей. У 31.3 % инвазированных *Colletopterum* из-за тотального поражения половой железы и некротического распада ее тканей невозможным оказалось установление пола моллюсков-хозяев. У тетеревских *C. piscinale falcatum* экстенсивность инвазии крайне невысока: только у 0.8 % особей выявлены партениты *B. polymorphus*. Интересно, что в этой популяции зараженными были только самцы.

В сборах 2007 г. самцы также были заражены сильнее самок. Так, у *U. conus borysthenticus* заречанской популяции инвазированы были только самцы. У обследованных *C. ponderosum rumanicum* (пруд, пгт. Радомышль) из 30 самцов зараженными были 5 особей, среди 52 самок инвазированных особей не отмечено.

Можно предположить, что одной из вероятных причин половых различий в уровне зараженности перловицевых трематодами является меньшая врожденная восприимчивость самок к этим паразитам.

Список литературы

- Здун В. И. Личинки трематод в пресноводных моллюсках Украины. Киев: Вид-во АН УРСР, 1961. 141 с.
- Корнюшин А. В. О видовом составе пресноводных двустворчатых моллюсков и их охраны // Вестник зоологии. 2002. Т. 36, №1. С. 9—23
- Черногоренко М. И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ (фауна, биология, закономерности формирования). Киев: Наук. Думка, 1983. 210 с.
- Янович Л. Н., Стадниченко А. П. Репродуктивные циклы перловицевых Центрального Полесья // Вест. Зоологии. 1996. № 4/5. С. 16—23
- Янович Л. Н., Стадниченко А. П. Перловицевые (Unionidae) Центрального Полесья как промежуточные хозяева трематод // Паразитология. 1997. Т. 31, вып. 4. С. 314-320

Summary

In six molluscs species and subspecies of the family Unionidae (*U. tumidus falkatus*, *U. rostratus rostratus*, *U. conus borysthenicus*, *C. ponderosum rumanicum*, *C. piscinale falcatum* *A. zellensis micheli*) two trematode species were detected: *Bucephalus polymorphus*, *Phyllodistomum folium*. The average infection rate of molluscs was 10.7 %. The infection in males was higher than in females. A tendency of increasing extensiveness and intensiveness of trematode infection was distinct.

УДК 595.7:591.2:582.28

ЛОКАЛЬНАЯ ЭПИЗООТИЯ *CORDYCEPS MILITARIS* В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ярославцева¹ О.Н., Крюков² В.Ю.

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, ул. Добролюбова, 160, Новосибирск, 630039 Россия yarosl@inbox.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия, krukoff@mail.ru

LOCAL EPIZOOTY OF *CORDYCEPS MILITARIS* IN WESTERN SIBERIA

Yaroslavtseva¹ O.N, Kryukov² V.Yu.

¹ Novosibirsk State Agrarian University, Dobrolyubova street, Novosibirsk, 630039, Russia yarosl@inbox.ru

² Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze Street, 11, Novosibirsk, 630091 Russia, krukoff@mail.ru

Сведений о распространении и биологии *Cordyceps militaris* на территории Сибири практически нет. Имеются лишь два сообщения об единичных находках этого гриба в Иркутской и Новосибирской областях (Огарков, Огаркова, 2000; Леднев и др., 2007).

В августе—сентябре 2007 г. в березово-сосновых лесах северо-востока Новосибирской области (окр. г. Болотное) на площади не менее 5 гектаров были найдены плодовые тела *C. militaris*. В этих лесах отмечена высокая численность чешуекрылых летне-осеннего комплекса — группы бабочек, гусеницы которых развиваются с июля по сентябрь на мелколиственных деревьях и кустарниках, а зимуют в лесной подстилке, почве или старой древесине в фазе куколки (Крюков, 2006). Хозяевами *C. militaris* оказались хохлатки (Notodontidae), совки (Noctuidae), пяденицы (Geometridae) и совковидки (Tetheidae). Зарегистрировано не менее 16 видов хозяев при доминировании двуцветной хохлатки *Leucodonta bicoloria* ([Den. et Schiff.]) — вида, трофически связанного с березой. Следует отметить, что при обследовании не найдено ни одной живой куколки. Все особи (n=105) были поражены *Cordyceps* и только 2 экземпляра оказались инфицированными гифомицетами *Beauveria* и *Paecilomyces*. Максимальная плотность куколок и, соответственно, плодовых тел *Cordyceps* достигала 20 экз./м². Такая численность отмечена на границе леса и рубок в валежниках, заросших малиной и крапивой. Также высокая плотность отмечена у поросших мхом комлей деревьев и близ старых пней.

Гриб *C. militaris* является очень вариабельным видом по размеру стром, их количеству, форме, окраске и ряду других признаков. В настоящий момент известны несколько очень сходных представителей данного рода (Sung et al., 2007), поэтому возможно предполагать обитание в Новосибирской области комплекса близких видов. Из найденных в природе стром в культуру выделены два анаморфных вида: *Lecanicillium* sp. и *Paecilomyces* sp.

Работа поддержана грантом НШ–1038. 2006. 4.

Список литературы

- Крюков В.Ю. Трофические связи разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) — филофагов основных древесных растений в Южном Зауралье // Евразийский Энтомолог. журнал. 2006. Т. 5, вып. 1. С. 77—87.
- Леднев Г.Р., Крюков В.Ю., Чернышёв С.Э. Первая находка *Cordyceps militaris* Fries. (Ascomycota, Clavicipitales) в Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. 2007. Т. 6, № 3. С. 253—254.
- Огарков Б.Н., Огаркова Г.Р. Энтомопатогенные грибы Восточной Сибири. Иркутск: Изд-во Иркутск. ун-та, 2000. 134 с.
- Sung G.-H., Hywel-Jones N.L., Sung J.-M., Luangsa-ard J.J., Shrestha B., Spatafora J.W. Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the clavicipitaceous fungi // Stud. Mycol. 2007. Vol. 57, N 1. P. 5—59.

Summary

For the first time epizooty of *Cordyceps militaris* in Siberia was registered. Outbreak of pathogen population was found out in the northeast of Novosibirsk area in pine-birch forest. Hosts for the fungi were moths species of summer-autumnal complex developing on a birch. The dominant host species was *Leucodonta bicoloria*.

ОГЛАВЛЕНИЕ / CONTENTS

Никишин В. П. Тканевая организация покрова гельминтов и их взаимоотношения с хозяевами разных категорий (некоторые итоги и перспективы ультратонких исследований паразитических червей в Институте биологических проблем Севера ДВО РАН) / Nikishin V. P. The cover tissues and relationships of helminthes with hosts of different categories (some results and prospects of ultrathin researches of parasitic worms in Institute of biological problems of North of the Russian Academy of Science).....	3
Николаев К. Е. Сезонная динамика гемипопуляций партенит и метацеркарий трематод <i>Himasthla elongata</i> и <i>Cercaria parvicaudata</i> в литоральных экосистемах Кандалакшского залива Белого моря / Nikolaev K.E. Seasonal dynamics of component populations of parthenitae and metacercariae of digeneans <i>Himasthla elongata</i> and <i>Cercaria parvicaudata</i> in intertidal ecosystems of the Kandalaksha Bay of the White Sea.....	7
Новикова Т.В., Шестакова С.В., Лабутина Е.Ю., Рыбакова Н.А. Распространенность зоонозов в среде дикой фауны в условиях Вологодской области / Novikova T.V., Shestakova S.V., Labutina E.Yu., Rybakova N.A. Distribution of zoonoses in wild animals of Vologda region	11
Новохацкая О.В. Изучение динамики эпизоотического процесса на примере паразита корюшки — <i>Glugea hertwigi</i> (Microsporidia) / Novokhatskaya O.V. Investigation of epizooty of smelt (<i>Osmerus eperlanus</i>) caused by microsporidia <i>Glugea hertwigi</i>	13
Овчаренко Н.А. Биологические инвазии и паразиты. гаммариды / Ovcharenko M. Biological invasions and parasites. gammarids	16
Овчинников С.М. Гельминты из кишечника <i>Podiceps cristatus</i> / Ovchinnikov S.M. Helminths from intestine of <i>Podiceps cristatus</i>	20
Палинаускас В., Валькюнас Г., Бенч С., Большаков К.В. Вирулентность <i>Plasmodium relictum</i> (линия р-SGS1) у экспериментально инфицированных воробьиных птиц / Palinauskas V., Valkiūnas G., Bensch S., Bolshakov K.V. Virulence of <i>Plasmodium relictum</i> (lineage p-SGS1) in experimentally infected passerine birds	21
Паскерова Г.Г. Морфофункциональные адаптации низших грегарин к паразитированию в морских беспозвоночных / Paskerova G.G. Morphofunctional adaptations of lower gregarines to parasitizing in marine invertebrates	24
Пельгунов А.Н. К вопросу о природной очаговости описторхоза. / Pelgunov A.N. On the problem of opistorchosis natural focality.	26
Петрова В.В. Фауна паразитов рыб Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища / Petrova V.V. Fauna of fish parasites in Sheksninskii ples of the Rybinskoye reservoir.....	30
Подвязная И.М., Галактионов К.В. К вопросу о происхождении первичного эпителия у ранних эмбрионов дигеней... / Podvyaznaya I.M., Galaktionov K.V. On the question of the primary epithelium origin in the early digenean embryos.....	33
Подгорная О.И., Галактионов Н.К. О возможности переноса генетической информации в системе паразит – хозяин / Podgornaya O.I., Galaktionov N.K. On possibility of DNA transfer in host-parasite system	36
Полоз С.В., Кекшина А.М., Анисимова Е.И. Эпизоотология нематодозов серебристо-черных лисиц (<i>Vulpes fulvus</i>) в звероводческих хозяйствах Беларуси / Poloz S.V., Kekshina A.M., Anisimova E.I. Epizootology of the silver-black fox (<i>Vulpes fulvus</i>) nematodosis in farms of Belarus.....	41
Поспехова Н.А. Ультраструктура контакта паразит-хозяин у двух циклофиллид с разным способом фиксации / Pospekhova N.A. Ultrastructure of the parasite- host interface in two cyclophyllids with different fixation's mode.....	44
Приходько Ю.А., Никифорова О.В., Наглов В.А. Клещи (Acarina: Ixodidae) - носители и переносчики возбудителей В северо-восточной части Украины / Prihodko1 Y.A., Nikiforova O.V., Naglov V.A. Ticks (Acarina: Ixodidae) – carriers and vectors of infectious agents in norhten-eastern part of Ukraine	48
Прокофьев В.В. Особенности энергетического обмена церкарий некоторых видов трематод / Prokofiev V.V. Some peculiarities in energetic metabolism of cercariae of some trematode species.....	53
Прокофьев В.В. Стратегии заражения хозяина церкариями трематод / Prokofiev V.V. The host infection strategies of trematode cercariae	57

Пронин Н.М., Батуева М.Д., Сондуева Л.Д., Бурдуковская Т.Г., Дугаров Ж.Н., Пронина С.В. Особенности пространственного распределения паразитов частиковых рыб (плотва, елец, окунь, щука) на трансекте «Река Селенга — дельта реки Селенга — озеро Байкал» / Pronin N.M., Batueva M.D., Sondueva L.D., Burdukovskaya T.G., Dugarov J.N., Pronina S.V. Parasite spatial distribution in fishes (roach, dace, perch, pike) on the transect “The Selenga river — The Delta of Selenga river — Lake Baikal”	62
Пронина С.В., Кутырев И.А., Пронин Н.М., Мазур О.Е., Толочко Л.В., Фомина А.С. Морфофункциональные изменения в органах иммунной системы золотистых хомячков, экспериментально зараженных лентецом чаечным (<i>Diphyllobothrium dendriticum</i> Nitzsch, 1824) / Pronina S.V., Kuttyrev I.A., Pronin N.M., Mazur O.E., Fomina A.S., Tolochko L.V. Morphofunctional changes of immunocompetent organs of golden hamsters experimentally infected with gull-tapeworm <i>Diphyllobothrium dendriticum</i> (Nitzsch, 1824)	64
Прохорова Е. Е., Атаев Г. Л. Основные подходы к изучению генетических основ резистентности моллюсков / Prokhorova E.E., Ataev G. L. Main approaches to the investigation of gastropods resistance genetic basis	69
Радченко Н.М., Шабунев А.А. Эколого-гельминтологические исследования амфибий в Вологодской области / Radchenko N.M., Shabunov A.A. The eco-helminthological research in amphibians of Vologda region	72
Рачковская И.В. Применение математических методов в экспериментальной гельминтологии / Rakhouskaya I.V. Application of mathematical methods in experimental helminthology.....	75
Регель К.В. Цестоды гагар северной Чукотки / Regel K.V. Tapeworms of the loons of Northern Chukotka	79
Рзаев Н.М. Влияние присутствия моллюсков <i>Physa acuta</i> на жизнеспособность мирацидий <i>Calicophoron calicophorum</i> (Fischöeder, 1901) /Rzayev N.M. Influence of presence of mollusks <i>Physa acuta</i> on the viability of miracidium <i>calicophoron calicophorum</i> (Fischöeder, 1901).....	82
Родюк Г.Н., Чукалова Н.Н. Паразиты рыб Куршского залива (юго-восточная Балтика) и их эпидемиологическое и эпизоотологическое значение / Rodjuk G.N., Chukalova N.N. Parasites of fishes from the Curonian Lagoon (the south-east Baltic) and their epidemiological and epizootological significance	84
Романенко В.Н., Леонович С.А. Поведение иксодовых клещей как адаптация к обитанию в различных ландшафтных зонах / Romanenko V.N., Leonovich S. A.behavior of ixodid ticks as an adaptation to dwelling in different landscapes.....	88
Романенко Н.Д. , Таболин С.Б., Бугаева Е.Н. Перспективы использования бактерий-антагонистов против наиболее опасных фитопатогенных видов нематод, вирусов и грибов на картофеле / Romanenko N.D., Tabolin S.B., Bugaeva E.N. Perspectives of using antagonistic bacteria for the suppression of most harmful nematodes, viruses and fungi in potatoes.....	89
Романенко Н.Д. , Суркова Т.А., Таболин С.Б., Титова А.С. Изучение комплекса наиболее опасных фитопатогенов (нематод, вирусов и грибов) на картофеле, овощных и ягодных культурах / Romanenko N.D., Surkova T.A., Tabolin S.B., Titova A.S. The study of complex of most harmful plant pathogens (nematodes, viruses and fungi) in potatoes, vegetables and berries	91
Ромашов Б.В. Ареалы узко специфичных гельминтов и эволюция хозяев / Romashov B.V. Specific helminthes areas and evolution of their hosts.....	92
Ромашов Б.В. Природно-очаговые гельминтозы в Центральном Черноземье (Воронежская область) / Romashov B.V. Natural-focal helminthosis in the Central Blacksoil Region (the Voronezh Region)	96
Ромашова Н.Б. Экология сообществ гельминтов рыжей полевки (<i>Clethrionomys glareolus</i>) в условиях островных лесов Центрального Черноземья / Romashova N.B. Ecology of helminth communities of the bank vole (<i>Clethrionomys glareolus</i>) in the insular forest conditions of Central Blacksoil Region	100
Русинек Е. В., Костыгов А. Ю. Молекулярно-филогенетический анализ моногеней семейства Tetraonchidae Вучовскы, 1937 / Rusinek E.V., Kostygov A.Yu. Molecular phylogenetic analysis of the family Tetraonchidae Вучовскы, 1937	104
Рухкян М.Я. Разработка мероприятий по освобождению мелкого рогатого скота от иксодовых клещей путем использования репеллентных свойств дикорастущих растений / Rukhkyan M.Y. Development of the ixodid tick control methods for the small cattle using the wild plant repellent compounds.....	107
Рысс А.Ю. Эволюция фитопаразитических нематод отряда Aphelenchida / Ryss A. Yu. Evolution of plant parasitic nematodes of the order Aphelenchida.....	111

Рысс А. Ю. История нематодологии в России / Ryss A. Y. History of nematology in Russia.....	116
Рысс А. Ю., Виейра П., Мота М. Д. Ресурсы таксономии в паразитологии: электронные библиотеки и компьютерные графические ключи (на примере рода <i>Aphelenchoides</i> (Nematoda: Aphelenchida) / Ryss A. Y., Vieira P., Mota M. Taxonomy resources in parasitology: electronic libraries and computer pictorial identification keys (on example of the genus <i>Aphelenchoides</i> (Nematoda: Aphelenchida)	118
Савинов А.Б. Аутоценоз и демоценоз — новые категории для паразитологии, экологии и эволюционной биологии / Savinov A.B. Autocenosis and democenosis — new categories for parasitology, ecologies and evolutionary biology.....	122
Садовенко Э.В., Корнеева Л.А., Кропивко С.В, Куц Н.В. Поведенческие реакции кровососущих членистоногих как обоснование использования последних в качестве тест—объектов для процедуры скрининга новых репеллентов / Sadovenko E., Korneeva L., Kropivko S., Kuts N. Behavioral reaction of blood-sucking arthropods as a ground of their use as test-objects in new repellents screening	126
Сальникова М.М., Голубев А.И. Ультраструктура церебрального ганглия скребня <i>Carynosoma strumosum</i> / Salmnikova M.M., Golubev A.I. Ultrastructure of the cerebral ganglion of the acanthocephalan <i>Carynosoma strumosum</i>	128
Семенкова Л.О., Буренкова Л.А., Лопатина Ю.В., Наумов Р.Л. Зараженность боррелиями <i>Borrelia burgdorferi</i> s.l. и поведение клещей <i>Ixodes ricinus</i> различного физиологического возраста (Московская область) / Semenkov L.O., Burenkova L.A., Lopatina Yu.V., Naumov R.L. Infection rate with <i>Borrelia burgdorferi</i> s.l. and behavior of ixodes ricinus of different physiological age (Moscow region)	131
Семенова С.К. Новые подходы к изучению молекулярно-генетической эволюции трематод / Semenova S.K. The new strategy to study of trematode molecular evolution.....	135
Сербина Е. А. Численность трематоды <i>Psilotrema tuberculata</i> (Psilostomatidae) в экосистеме оз. Чаны (юг Западной Сибири) / Serbina E.A. Abundance of <i>Psilotrema tuberculata</i> (Psilostomatidae) in Chany lake, Western Siberia	139
Сербина Е. А. Влияние партенит трематод на темпы роста моллюска-хозяина (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae) / Serbina E.A. Influence of trematode in parthenites stage on growth rate mollusk's shells (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae).....	142
Симакова А.В., Воссбринк Ч.Р., Андреадис Т.Г. Противоречивые данные по ультраструктуре и молекулярной филогении рода <i>Amblyospora</i> (Microsporidia: Amblyosporidae) и родственных изолятов микроспоридий из кровососущих комаров Сибири / Simakova A.V., Vossbrinck C. R., Andreadis T. G. Enigmatic observations on the ultrastructure and molecular phylogeny of <i>Amblyospora</i> (Microsporidia: Amblyosporidae) and related microsporidia isolated from blood-sucking mosquitoes in Siberia	146
Скляр В. Е., Бочков А. В. Клещи семейства Myocoptidae (Acariformes: Linstrophoroidea: Myocoptidae) мелких млекопитающих Украины / Sklyar V. E., Bochkov A. V. Mites Myocoptidae (Acariformes: Linstrophoroidea: Myocoptidae) of small mammals in Ukraine.....	149
Скоробрехова Е. М. Локальные особенности инкапсуляции метацеркарий <i>Liliatrema</i> sp. в тканях бурого морского петушка (<i>Alectrias alectrolophus</i>) / Skorobrechova E. M. Local characteristics of encapsulation of metacercaria <i>Liliatrema</i> sp. in the tissues of the stone cockscomb (<i>Alectrias alectrolophus</i>).....	151
Слюсарев Г.С. Нервная система ортонектиды <i>Intoshia variabli</i> / Slyusarev G.S. The nervous system in orthonectid <i>Intoshia variabli</i>	154
Соусь С.М. Годовые изменения паразитофауны окуня (<i>Perca fluviatilis</i> L.) в озере Малые Чаны (юг западной Сибири) при разных уровнях воды / Sous S.M. Annimal changes in the <i>Perca fluviatilis</i> L. parasite fauna of the lake Maly Chany (south of West Siberia) under different water levels.....	157
Стегный Б.Т., Герман В.В., Мищенко А.А., Машкей А.Н. Перенос вирусных заболеваний птицы амбарными вредителями / Stegnyy B.T., German V.V., Mishchenko A.A., Mashkei A.N. Warehouse pests — a factor of accumulation and transfer of viruses causing infectious diseases in poultry	161
Сулейманова А.В. Эпизоотологическая и эпидемиологическая ситуация паразитов рыб озера Забрат в Азербайджане / Suleymanova A.V. Epizootologic and epidemiologic situation of fish parasites in Lake Zabrat in Azerbaijan	162
Сухомлин Е. Б., Каплич В. М., Зинченко А. П. Фауна мошек (Diptera, Simuliidae) восточно-европейского Полесья / Sukhomlin E. B.1, Kaplich V. M.2, Zinchenko O. P. fauna of blackflies (Diptera, Simuliidae) of east-european Polesje	165

Теренина Н.Б., Толстенков О.О., Густафссон М., Куклин В.В., Куклина М.М. Нервно-мышечная система некоторых трематод птиц Баренцева моря / Terenina N.B., Tolstenkov O.O., Gustafsson M.K.S., Kuklin V.V., Kuklina M.M. Nerve-muscle system of some trematodes of birds of the Barents sea	168
Толстенков О.О., Сербина Е.А., Густафссон М., Теренина Н.Б. Нейрональные сигнальные системы у редий и церкарий некоторых трематод / Tolstenkov O.O., Serbina E.A., Gustafsson M., Terenina N.B. Neuronal signal systems in rediae and cercariae of some trematodes	170
Третьяков К.А. Особенности прокормления разных видов иксодовых клещей на мелких млекопитающих на Северо-Западе России. / Tretjakov K.A. Ecularity of feeding of ixodid ticks on small mammals in North-West of Russia.....	172
Труфанова Е.И., Хицова Л.Н. Личинки синих мясных мух (Diptera, Calliphoridae) как паразиты животных в центральном черноземье/ Truphanova E.I., Khitzova L.N. Larvae of blowflies (Diptera, Calliphoridae) as parasites of animals in the central black soil region	174
Тютюнник Н.Н., Аникиева Л.В., Аниканова В.С. Неспецифические факторы иммунитета при дифиллоботриозе песцов (<i>Alopex lagopus</i> L.) / Tyutyunnik N.N., Anikieva L.V., Anikanova V.S. Non-specific factors of immunity in polar foxes (<i>Alopex lagopus</i> L.) with diphyllobothriasis	176
Фёдоров К.П. Специфика эпизоотических процессов паразитарных болезней животных и человека / Feodorov K.P. Specificity of the epizootic processes of the animal and human parasite diseases	179
Федорова С.Ж. Эктопаразиты синантропных грызунов г. Бишкека / Fedorova S. Ectoparasites of synanthropic rodents in Bishkek city.....	183
Филимонов Н.Ю., Душко М.А. Материалы по развитию партенит печеночного сосальщика в условиях Северо-Запада России / Filimonov N.Y., Dushko M.A. Materials on the parthenogenetic development of liver fluke in the North-West of Russia	186
Филимонова С.А. Морфофункциональный анализ пищеварительной системы клещей семейства Syringophilidae (Acari, Trombidiformes) / Filimonova S.A. Morphofunctional analysis of the digestive tract of mites the family Syringophilidae (Acari, Tronbidiformes)	190
Филиппова Н.А. Формы морфологической изменчивости у иксодовых клещей (Acari, Ixodidae): фундаментальные и прикладные аспекты / Filippova N.A. Forms of morphological variation in ixodid ticks (Acari, Ixodidae): fundamental and applied aspects.....	193
Филоненко И.В., Румельская З.А. Блохи мелких млекопитающих Вологодской области / Filonenko I. V., Rumelskaya Z. A. Fleas of small mammals of the Vologda region	196
Харадов А.В. Локализация личинок клещей <i>Neotrombicula</i> (n.) <i>sympatrica</i> Stekolnikov, 2001 (Acariformes, Trombiculidae) на мелких млекопитающих Кыргызстана / Kharadov A.V. Localisation of larvae of the <i>Neotrombicula</i> (n.) <i>sympatrica</i> Stekolnikov, 2001 mites (Acariformes, Trombiculidae) on small mammals in Kyrgyzstan	199
Хрисанфова Г.Г., Лопаткин А.А., Васильев В.А., Шестак А.Г., Малинкина Т.Ю., Семенова С.К. Генетический полиморфизм и видовое разнообразие птичьих шистосом озера Нарочь (Республика Беларусь) / Chrisanfova G., Lopatkin A., Vasilyev V., Shestak A., Malinkina T., Semyenova S. Genetic polymorphism and species diversity of bird schistosomes from Naroch lake (Republic of Belarus).....	202
Чепурная А.Г. Экологические особенности формирования фауны паразитов рыб в разнотипных водоемах Нижне-Волжского региона / Chepurnaya A.G. Ecological features of the fish parasites fauna formation in polytypic reservoirs of the Lower Volga Region.....	204
Чихляев И.В. Влияние образа жизни на гельминтофауну бесхвостых земноводных (Amphibia, Anura) Среднего Поволжья / Chikhlyayev I.V. Effects of the mode of life on the helminthofauna of anurans (Amphibia, Anura) from the Middle Volga Region	208
Чобанов Р.Э, Мамедли Г.М, Гусейнзаде Ш.Н. Массовая миграция населения и ее воздействие на паразитологическую ситуацию благополучных территорий / Chobanov R.E., Mammadli G.M., Huseynzade Sh.N. The mass population migrations and their influence on the parasitological situation in safe territories	211
Шатров А.Б., Григорьева Л.А. Сравнительная характеристика поражений кожи позвоночных при питании иксодовых (Parasitiformes: Ixodidae: Ixodinae) и краснотелковых (Acariformes: Trombiculidae) клещей / Shatrov A. B., Grigorjeva L. A. comparative characteristic of skin lesions of vertebrates evolved during feeding of ixodid ticks (Parasitiformes: Ixodidae: Ixodinae) and tombiculid mites (Acariformes: Trombiculidae).....	215

Шедько М.Б. . Фауна и морфологическая изменчивость копепод рода <i>Salmincola</i> (Lernaeopodidae) – паразитов хариусовых рыб (Thymallidae) / Shedko M.B. Fauna and variation in morphology of the parasitic copepods of the genus <i>Salmincola</i> (Lernaeopodidae) from graylings fishes (Thymallidae)	219
Шеховцов С.В., А.В. Катохин С. Конков Н.И. Юрлова Е.А. Сербина С.Н. Водяницкая К.П. Федоров, В.В. Беспрозванных, Ф. Охияма, П. Сититаворн, В.Б. Локтев, В.А. Мордвинов. Исследование генетического разнообразия описторхид — <i>O. felineus</i> , <i>O. viverrini</i> , <i>C. sinensis</i> и <i>M. bilis</i> / Shekhovtsov S.V., Katokhin A.V., Konkow S., Yurlova N.I., Serbina E.A., Vodianskaia S.N., Fedorov K.P., Besprozvannykh V.V., Ohyama F., Sithithaworn P., Loktev V.B., Mordvinov V.A. Investigation of genetic diversity of opisthorchiids — <i>O. felineus</i> , <i>O. viverrini</i> , <i>C. sinensis</i> and <i>M. bilis</i>	223
Щепина Н.А., Балданова Д.Р. Гельминтофауна монгольской жабы в Забайкалье / Schepina N.A., Baldanova D.R. Helminth fauna of <i>Bufo raddei</i> in Zabaikalie.....	226
Щепина Н.А., Дугаров Ж.Н. Трематоды сибирской лягушки бассейна оз. Байкал / Schepina N.A., Dugarov J.N. Trematoda of the Siberian frog in lake Baikal basin.....	229
Юрахно В.М., Овчаренко Н.А. Миксоспоридии кефалевых рыб мирового океана / Yurakhno V.M., Ovcharenko N.A. Muxosporeans of the world ocean mullets.....	231
Юрлова Н.И. Популяционная динамика трематоды <i>Echinoparyphium aconiatum</i> (Echinostomatidae) в первом промежуточном хозяине и оценка потока трансмиссивных личинок — церкарий / Yurlova N.I. The population dynamics of <i>Echinoparyphium aconiatum</i> (Trematoda: Echinostomatidae) in the snail intermediate host and estimation of cercarial flow.....	234
Якубова О. А., Чумакова И. В., Гончаров А. И. Приуроченность комаров к различным районам и ландшафтам Ставропольского края / Yakubova O.A., Chumakova I.B., Goncharov A.I. Mosquitoes in the different districts and landscape types of Stavropol Territory.....	238
Янович Л. Н., Белоус Л. А., Гнетецкая Т. Л. Трематоды перловицевых (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) Центрального Полесья Украины / Yanovich L. N., Belous L. A., Gneteckaja T. L. Trematodes of Unionidae (Mollusca: Bivalvia) of Central Polissia region of Ukraine	242
Ярославцева О.Н., Крюков В.Ю. Локальная эпизоотия <i>Cordyceps militaris</i> в Западной Сибири / Yaroslavtseva O.N., Kryukov V.Yu. Local epizooty of <i>Cordyceps militaris</i> in Western Siberia.....	245