

ПРИРОДА

№ 8, 2002 г.

Ю.С. Балашов

Школа Е.Н. Павловского

© “Природа”

Использование и распространение этого материала
в коммерческих целях
возможно лишь с разрешения редакции



Сетевая образовательная библиотека “VIVOS VOCO!”
(грант РФФИ 00-07-90172)

vivovoco.nns.ru
vivovoco.rsl.ru
www.ibmh.msk.su/vivovoco

на) видно, что правило Либиха—Шелфорда, традиционно рассматриваемое как показатель экологической валентности особей (реже популяций), приложимо и на этом уровне организации: структура сообщества тем проще, чем дальше отклонение от оптимального значения лимитирующего фактора.

Важную роль в экосистемах играют информационные связи: каждый перенос энергии и вещества вызывает встречный поток информации. Потоки эти сложны и пока еще не изучены, хотя первые шаги уже сделаны, однако еще предстоит выполнить огромный объем работ.

Проблемы и надежды

В кратком очерке при всем желании невозможно дать полной картины развития крупной научной школы. Диапазон интересов ее «учеников» слишком широк — от изучения внеклеточной продукции фитопланктона до экосистемных последствий вселения чужеродных организмов, от селективности пи-

тания простейших до особенностей аккумуляции органического вещества в озерах, реках и эстуариях. Сравнивая развитие отечественной и зарубежной гидробиологии, приятно отметить, что балансовый подход, почти исчезнувший из западных исследований вскоре после окончания Международной биологической программы, в России и республиках бывшего СССР развивается и сейчас. Главная причина свертывания балансово-энергетических исследований за рубежом не разочарование в его методологии, а, как правило, практическая невозможность объединить в рамках одного проекта усилия большого числа специалистов разного профиля. К сожалению, по той же причине количество подобных исследований и в нашей стране постепенно снижается. Хочется надеяться, что со временем разумный компромисс в этом отношении будет найден.

Школа Е.Н.Павловского

Член-корреспондент РАН Ю.С.Балашов,
Лаборатория паразитологии

Теоретическую основу научного направления, называемого паразитологической школой Павловского, составляет разработанное им учение о природной очаговости трансмиссивных болезней, а также концепция об организме хозяина как среде обитания паразитов и о паразитоценозе.

Лаборатория паразитологии ЗИНа, основанная Павловским в 1929 г., сохраняя преемственность его научной школы, остается одним из важнейших мировых научных центров в этой области. Работа ведется по трем направлениям: экологическая паразитология,

систематика, морфология паразитических насекомых и клещей.

Одним из главных объектов исследований школы всегда были иксодовые клещи, переносчики инфекций, — постоянные обитатели лесных экосистем, образующие паразитарные системы различной сложности, многие из которых слу-



Самец иксодового клеща. Вид распространен на юге европейской части России и служит переносчиком туляремийного микроба и вируса крымской геморрагической лихорадки.

жат природными очагами клещевого энцефалита и болезни Лайма. Сохранность природных очагов болезней обеспечивается непрерывной циркуляцией патогенных микроорганизмов между кровососущими членистоногими и восприимчивыми видами позвоночных животных. На территории природного очага, при нападении инфицированных особей переносчиков, человек может стать жертвой опасного заболевания. При этом он остается случайным звеном и не принимает участия в дальнейшей циркуляции возбудителя. Природные очаги, связанные с иксодовыми клещами, отличаются исключительной стойкостью. Например, в случае клещевого энцефалита они сохраняются десятки лет, переносят лесные пожары, наводнения, погодные аномалии и легко адаптируют-

ся к антропогенной трансформации лесов. Несмотря на многолетнее интенсивное изучение иксодовых клещей, еще не раскрыты место и роль этих кровососов в лесных экосистемах, их взаимоотношения с позвоночными-прокормителями и возбудителями трансмиссивных инфекций, механизмы функционирования сложных паразитарных систем, образующих природные очаги инфекции.

В результате более чем десятилетних непрерывных исследований нашей лаборатории в южно-таежных лесах бассейна р.Волхов удалось в первом приближении представить сложную и меняющуюся во времени систему связей и взаимодействий эктопаразитов с их хозяевами и возбудителями инфекций в природном очаге болезни Лайма и клещевого энцефа-

лита. На рыжих полевках, бурозубках и других видах мелких лесных млекопитающих паразитируют более 20 видов клещей, блох и вшей, а также многие виды гельминтов и микроорганизмов, находящихся в сложных взаимодействиях с организмом хозяина и между собой.

Изучение этих взаимоотношений позволит выяснить возможные механизмы передачи возбудителей, их циркуляции и сохранения в природных очагах инфекций. Так, нами было установлено, что к иксодовым клещам неприменимы традиционные представления об укусе кровососущих насекомых. Например, у комаров укус и кровососание — единый процесс, не превышающий нескольких минут. У таежного и других видов иксодовидных клещей укус лишь первый этап многодневной стадии питания. Присосавшись, клещ постепенно поглощает большое количество крови, переваривает значительную часть ее и быстро увеличивается в размерах. Баланс взаимодействий клещей, их прокормителей и возбудителей инфекций в период питания может варьировать от полной невосприимчивости хозяев до отсутствия у них активного противодействия питанию клещей. Клещ регулирует свои отношения с хозяином, изменяя объем и состав слюны, вводимой в ранку на разных сроках питания. Повторное нападение клещей вызвало у мелких млекопитающих развитие противоклещевого иммунитета, который не обеспечивал 100%-й защиты зверьков, но противодействовал сильной атаке клещей. Благодаря такой противоклещевой резистентности на одной особи рыжей полевки или бурозубки одновременно питалось не более 2—5 неполовозрелых клещей, а значительная часть популяции вообще была свободна от паразитов. Нами было установлено также существование нескольких независимых механизмов регуляции и саморегуляции в сложной паразитарной системе из иксодовых клещей, мелких млекопитающих и микроорганизмов-возбудителей. Раскрытие механизмов этих

взаимодействий позволило объяснить многие особенности функционирования природных очагов клещевых инфекций.

Систематика кровососущих клещей и насекомых — одна из фундаментальных составляющих природной очаговости болезней. Изучение систематики в лаборатории паразитологии, начатое еще Павловским, продолжается и сегодня. Среди членистоногих — это в первую очередь иксодидные и другие группы паразитических клещей, кровососущие двукрылые и блохи. Основную базу исследований составляет научная коллекция, насчитывающая порядка 240 тыс. единиц хранения и включающая следующие группы: клещи — Ixodeidae, Gamasoidea, Trombiculidae, Analgoidea, паразитические клещи надсемейства Listophoroidea, Psoroptoidea, Sarcaptoidea, Cheyletoidea, Pterygosomatoidea; насекомые — блохи, комары, мошки, мокрецы, вши, пухоеды. В настоящее время разработаны оригинальные определительные таблицы для многих таксонов. Для трех симпатрических видов клещей рода *Ixodes* выявлены многоступенчатые механизмы репродуктивной изоляции и предложена гипотеза о путях их видообразования. На основании комплексного анализа данных по морфологии, жизненным циклам, кругу хозяев решаются общие вопросы систематики, происхождения

и эволюции ряда крупных таксонов паразитических клещей. Раскрыты закономерности коэволюции паразитических насекомых и клещей с их хозяевами — млекопитающими и птицами. В наибольшей степени коэволюция свойственна постоянным эктопаразитам, хотя и у них отмечены переходы на новых хозяев и формирование вторичных эволюционных ветвей. Коэволюция отражает степень специфичности паразитов, которая в свою очередь может быть обусловлена как филогенетическими, так и экологическими факторами. Формируются компьютерные банки данных, и уже создана электронная справочная аналитическая система для базы данных по систематике, распространению, связям с хозяевами и эпидемиологическому значению всех видов блох мировой фауны.

Исследования систематики и эволюции паразитических членистоногих требуют детальных знаний их строения. На основе сочетания методов электронной микроскопии и экспериментальных работ в лаборатории успешно развивается изучение органов чувств кровососущих и свободноживущих членистоногих. Проведено комплексное морфофункциональное исследование индивидуального развития и особенностей паразитизма краснотелковых клещей семейства Trombiculidae и ультраструктур других групп клещей.

Значимость всесторонних исследований членистоногих переносчиков определяется исключительной опасностью природно-очаговых инфекций, как показали недавние вспышки крымской геморрагической лихорадки на юге России и постоянная высокая заболеваемость клещевым энцефалитом и болезнью Лайма по всей лесной зоне. Профилактика подобных болезней в значительной степени опирается на фундаментальные знания экологии и систематики их переносчиков.

Паразитология. Медицина

Урбанизация и клещи

Не секрет, что большие города выбрасывают в воздух и воду продукты своей жизнедеятельности, которые оседают в почве. Кроме того, разветвленная сеть автомобильных дорог и постоянно растущее число автомобилей с каждым годом все больше загрязняют окружающую среду выхлопными газами. Причем не только города, но и лесные массивы, служащие местом обитания

клещей — переносчиков болезней.

Клещевой, или русский весенне-летний, энцефалит известен в нашей стране, наверное, каждому. О клещевых боррелиозах (а их три) знают гораздо меньше, хотя заболевают ими в 3—4 раза чаще. Но почти совсем не известны инфекционные заболевания, вызываемые эрлихиями. Когда в 1998 г. мы выделили этих возбудителей из клещей, в Перми была диагностирована болезнь, при которой поражаются лейкоциты, осуществляющие защитные функции организма. При бабезиозе — очень редком и похожем на малярию забо-

левании — поражаются эритроциты. Таким образом, в одном и том же таежном клещевом очаге мы обнаружили семь различных возбудителей опасных заболеваний человека (и нередко в одном клеще — до трех возбудителей одновременно).

Но причем здесь дороги и загрязнение среды ионами тяжелых металлов и углеводородов? Как выяснилось в самое последнее время, в клещах — переносчиках болезни Лайма, клещевого энцефалита и трех различных заболеваний крови — в 30—35% случаев концентрация ионов тяжелых металлов доста-