

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ОТЧЁТНАЯ
НАУЧНАЯ СЕССИЯ
ПО ИТОГАМ РАБОТ 2002 г.**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



**Санкт-Петербург
2003**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОТЧЁТНАЯ
НАУЧНАЯ СЕССИЯ
ПО ИТОГАМ РАБОТ 2002 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

8–10 апреля 2003 г.

Санкт-Петербург
2003

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СЕЗОННЫХ АДАПТАЦИЯХ У *DAPHNIA*

В.Р. Алексеев¹, В. Ламперт²

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия;

²Институт лимнологии немецкого научного общества
им. Макса Планка, Плён, Германия

Биологическая информация является важным компонентом экологических систем, позволяющим тонко настраивать потоки энергии и вещества на индивидуальном и популяционном уровнях. Количественная оценка роли биологической информации должна производиться по повышению эффективности выполняемых функций по отношению к таковым, обусловленным вероятностным вариантом осуществления событий (Серавин, 1973). Важнейшими функциями живых организмов, определяющими их выживание, являются питание, уклонение от хищников, размножение и сезонные либо биотопические адаптации. Для реализации каждой из этих функций у *Daphnia* уже показано участие биологической информации, установлены каналы восприятия, в ряде случаев раскрыты коды сигналов (Stross, 1971; Di Bernardi, 1982).

Сезонные адаптации у *Daphnia* проявляются в изменении стратегий размножения и заблаговременном формировании в популяции покоящихся яиц. Существенную роль в этих перестройках играет материнский эффект (Alekseev, Lampert, 2001).

Экспериментальное исследование роли биологической информации в сезонных адаптациях у облигатно-партеногенетического клона *Daphnia pulicaria* Forbes. было выполнено в Институте лимнологии немецкого научного общества им. Макса Планка в марте–сентябре 2002 г. на двух установках LIMNOTOWER, воспроизводящих трофические, температурные, фотопериодические условия термо-стратифицированного водоема глубиной 11 м и площадью около 1 м². В установках периодически воспроизводились сигналы присутствия рыб, что вызывало активные вертикальные миграции у *Daphnia*. Ряд экспериментов был выполнен в проточных системах объемом 250 мл, в фиксированных или закономерно меняющихся трофических, температурных и фотопериодических условиях. Оценивалась роль сигнальной информации (фотопериод, температура, метаболиты хищников, динамика пищи) в изменении стратегий жизненного цикла и индукции диапаузы у *D. pulicaria*. Для оценки результатов исследований были использованы дисперсионный анализ и методы непараметрической статистики.

Установлено, что присутствие рыб и обусловленные ими вертикальные миграции радикально изменяют жизненный цикл у *Daphnia*, суще-

ственно снижая долю самок с эфиппиями. В основе этой реакции лежит материнский эффект на изменение длины дня. Мигрирующие дафнии в дневное время переносят эмбрионы в зону пониженной освещенности и укорачивают для них световую фазу суток. Ухудшение трофических условий для взрослых дафний имеет второстепенное значение, а понижение температуры за счет пребывания в эпилимнионе не оказывает статистически достоверного влияния на индукцию диапаузы у *D. pulicaria*.

Обнаруженная адаптация, очевидно, лежит в основе стратегий жизненного цикла, поскольку в зависимости от присутствия рыб формирует одно- или двухцикличный тип популяции *D. pulicaria*.

ВЕРОЯТНАЯ РОЛЬ ПОКОЯЩИХСЯ (ЦИСТНЫХ) ФОРМ БОРРЕЛИЙ ДЛЯ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ В ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЕ

А.Н. Алексеев, Е.В. Дубинина

Изучена зараженность клещей *Ixodes persulcatus* петербургской популяции тремя методами: визуальным [методом темнопольной микроскопии (ТПМ), позволяющим определить наличие вегетативных подвижных форм спирохет], серологическим [методом непрямо́й иммунофлуоресценции (РНИФ), определяющим принадлежность спирохет к группе *Borrelia burgdorferi sensu lato*] и методом идентификации ДНК [методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволяющим идентифицировать патогенные для человека виды боррелий]. Выявлено существенное расхождение в показателях экстенсивности заражения клещей спирохетами-возбудителями иксодовых клещевых боррелиозов в течение одного и того же сезона заболеваемости при использовании различных методов определения этих бактерий.

Было установлено, что рост экстенсивности заражения клещей спирохетами, против ожидания, не коррелировал с ростом заболеваемости людей (корреляция отрицательная, $r = -1.000$). Вместе с тем уровень заражения клещей вегетативными формами спирохет, определяемый ТПМ, напрямую зависел от температуры среды (корреляция положительная, $r = 0.996$). Расхождение в величине числа клещей ПЦР+ и ТПМ+ в сезоне (особенно весной, после выхода имаго из зимней диапаузы) дало возможность предположить наличие значительного числа особей без видимых вегетативных, подвижных форм спирохет, но с «покоящимися» формами возбудителя (называемых разными авторами «цистами», «спорами», «L-формами» бактерий). По данным ПЦР эти «невидимые» при ТПМ боррелии принадлежали к патогенным для человека видам возбудителей. По данным литературы низкие температуры, обеднение среды белком, влия-

ние антибиотиков и иммунные реакции пациентов вызывают появление «невидимых» в ТПМ форм возбудителя как *in vitro*, так и *in vivo*. В частности, их находят у больных с хроническими формами боррелиоза. Сравнение сезонной динамики заболеваемости людей непосредственно в очаге и в Ленинградской области с числом ТПМ-, но ПЦР+ форм боррелий в клещах (обратным числом клещей с вегетативными формами возбудителя) обнаружило весьма высокую степень корреляции двух этих процессов ($r = 1.000$). Рост экстенсивности и интенсивности заражения *I. persulcatus* вегетативными формами боррелий с ростом температуры и падение этих величин в конце сезона при истощении клещей (не успевших напитаться) подтверждает правомерность гипотезы о роли «покоящихся» форм боррелий в переносчиках в течение их жизненного цикла. Последнее подтверждено параллельно произведенными (независимыми от наших) наблюдениями в Пермской области (Москвитина и др., 2002).

Эпидемиологическая роль «покоящихся» форм боррелий в диапаузирующих в зимнее время клещах иксодидых (*hard ticks*) выявлена впервые в мировой науке. Низкий процент видимых вегетативных форм, выявляемых в клещах в начальный период активности переносчиков, приводит к недооценке опасности клещевой популяции в весенний период, когда в переносчиках преобладают «невидимые» покоящиеся формы, позволяющие возбудителю переносить неблагоприятные условия среды в период зимней диапаузы.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 02-04-48654 и 02-04-63103)

МАССА ЖИВОТНЫХ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

А.Ф. Алимов

Многочисленными исследованиями показано, что основные функции организмов (скорости обмена, питания, роста, экскреции, плодовитость) зависят от массы организмов. Скорость роста животных связана со скоростью и интенсивностью обменных процессов (обмена) у них. Наиболее распространенной мерой скорости обмена у животных служит скорость потребления ими кислорода (СПК). На примере многих видов пойкилотермных и гомойотермных животных было показано (Hemmingsen, 1960), что зависимость скорости обмена от массы животного может быть представлена степенным уравнением с показателем степени 0.75, который был определен с очень малой ошибкой средней. Для пойкилотермных животных, различавшихся по массе на 10 порядков, зависимость СПК (Q) от массы (W , г) может быть аппроксимирована уравнением:

$$Q = 0.017W^{0.75} \text{ ккал/сутки} \quad (1)$$

или интенсивность обмена:

$$Q/W = 0.017W^{-0.25} \quad (2)$$

Уравнение (2) показывает, что интенсивность обмена у мелких по размерам животных выше, чем у крупных.

По отношению ко всем представителям животного мира можно рассматривать их массу как меру скорости или интенсивности обмена. Это отличает живые организмы от предметов неживой природы. Следовательно, *масса биологических объектов является одновременно и мерой инерции, гравитации, и мерой скорости или интенсивности обменных процессов, обеспечивающих жизнедеятельность организмов.*

Любой живой организм существует благодаря поступлению энергии извне. Количество пищи, потребляемой животными за единицу времени, так же находится в степенной зависимости от их массы. Например, для 66 видов морских и пресноводных моллюсков:

$$C = 0.333W^{0.756},$$

где C – скорость потребления пищи (рацион), ккал/сутки; W – масса моллюсков, кал.

Для подавляющего большинства многоклеточных пойкилотермных животных с увеличением массы абсолютная плодовитость у них возрастает, а относительная – снижается. Время наступления половой зрелости относительно общей продолжительности жизни у животных находится в прямой зависимости от скорости обмена у них: чем выше скорость обмена у животных, тем позже наступает способность к размножению.

Мгновенная скорость роста численности или «врожденная скорость естественного увеличения численности» (r_m) уменьшается с увеличением дефинитивной массы (W_{max}) от одноклеточных животных до крупных млекопитающих (Fenchil, 1974):

$$r_m = 0.025W^{-0.26}; \quad r_m = 1.506 \cdot (Q_{max} / W_{max}),$$

т.е. скорость увеличения численности в популяции находится в прямой зависимости от удельного метаболизма: у животных с высокой интенсивностью обмена следует ожидать большей удельной скорости увеличения численности в популяции.

Удельная продукция популяций снижается с увеличением массы животных:

$$C_b = 0.003 W_{max}^{-0.15}.$$

Жизненное пространство (индивидуальный ареал по С.А. Северцеву, или территория особи) у крупных животных больше, чем у мелких:

$$H_r = \alpha W^\beta,$$

где H_r – территория особи; α , β – параметры уравнения.

Таким образом, основные функциональные, временные и пространственные характеристики как отдельных особей, так и популяций животных разных видов, связаны с интенсивностью процессов обмена веществ у них, которая зависит от массы особи. Масса особей конкретных видов животных, являясь мерой интенсивности обменных процессов, определяет как скорость развития особей в онтогенезе, так и скорость изменения основных популяционных характеристик, от которых во многом зависит положение, занимаемое популяцией конкретного вида животных в экосистеме.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРИТРОФИЧЕСКОГО МАТРИКСА В КИШЕЧНИКЕ САМОК КЛЕЩЕЙ РОДА *IXODES* (ACARINA: IXODIDAE)

Л.И. Амосова, Л.А. Григорьева

Перитрофический матрикс (ПМ) – неклеточное образование, отделяющее апикальную поверхность кишечных клеток от содержимого кишки. ПМ для иксодовых клещей впервые описан Радзинской с соавторами (Rudzinska et al., 1982). За период многодневного питания в кишечнике клещей происходят глубокие циклические изменения, проявляющиеся как в росте кишки за счет размножения клеток в «регенерационных гнездах», так и в изменении морфофункциональных характеристик клеток. В связи с этим следует предполагать, что образование и обновление ПМ происходит на протяжении всего периода питания.

Методами световой и электронной микроскопии исследовано образование ПМ в кишечнике самок 5 видов иксодовых клещей (*Ixodes pacificus*, *I. pavlovsky*, *I. persulcatus*, *I. ricinus* и *I. Scapularis*) на разных сроках питания и после него.

Установлено, что ПМ образуется на поверхности каждой клетки кишечника автономно, существует и функционирует до тех пор, пока живет клетка. ПМ образуется на апикальной поверхности клетки в начале дифференциации. На световом уровне это проявляется образованием азурофильной зернистости. На электронном уровне ПМ представляет собой электронноплотный слой на поверхности клеток, который начинает образовываться уже через сутки после прикрепления. Образование слоя идет асинхронно. ПМ плотно прилегает к поверхности клеток, представляет рыхлый слой (от 0.1 до 0.9 мкм толщиной), содержит фибриллы.

ПМ, обладая избирательной проницаемостью, обусловленной фибриллярной структурой, вероятно, играет роль в пристеночном пищеварении, так как по структуре похоже на гликокаликс, разделяет просвет кишечника на «зоны» полостного и пристеночного пищеварения, а также предохраняет поверхность клеток от пищеварительных ферментов.

**О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ПОДСЕМЕЙСТВ
PERISPHAERIINAE BRUNNER, PANESTHIINAE BRUNNER
И РОДА *PARANAUPHOETA* BRUNNER
(BLATTINA: BLABERIDAE)**

Л.Н. Анисюткин

Семейство Blaberidae включает до 10 подсемейств (Grandcolas, 1999), филогенетические отношения между которыми далеки от ясности. В частности, филогенетическое положение перисферин и панестин не рассматривалось со времени выхода монографии Ф.А. МакКиттрик (McKittrick, 1964), в которой они относились к различным группам подсемейств.

Систематическое положение рода *Paranauphoeta* также является неопределенным: он был описан в семействе Panesthiidae, впоследствии рассматривался в составе подсемейств Perisphaeriinae или Gyninae (Blaberidae).

Автором настоящей работы была предложена гипотеза о филогенетических отношениях в пределах монофилетической группы, включающей подсемейства Perisphaeriinae, Panesthiinae и род *Paranauphoeta*. Монофилия этих трех групп в настоящее время не вызывает сомнений (Grandcolas, 1997; Anisyutkin, in press). Поскольку род *Paranauphoeta* занимает положение сестринской группы по отношению к группе Perisphaeriinae + Panesthiinae, то для него предлагается выделить подсемейство Paranauphoetinae.

Как синапоморфии Perisphaeriinae, Panesthiinae и *Paranauphoeta* могут рассматриваться 4 сложных признака:

- 1) характерное строение комплекса склеритов $R + N$ гениталий самцов;
- 2) вторичное смещение боковых килей пронотума;
- 3) надкрылья, суженные около середины костальной области;
- 4) вторично-одночлениковые церки.

Перечисленные признаки различно выражены в пределах групп: 2-й признак слабо выражен у *Paranauphoeta* и многих Panesthiinae; 3-й и 4-й признаки отсутствуют у самцов Perisphaeriinae, что может быть следствием реверсии, связанной с их эфемеризацией; у самок Perisphaeriinae состояние 3-го признака неизвестно, так как они полностью бескрылые.

Группа Perisphaeriinae + Panesthiinae объединяется двумя синапоморфиями: утолщенностью покровов и характерным строением тергитов брюшка, в частности присутствием на нем групп желез. Эти признаки отсутствуют у самцов Perisphaeriinae, что снова может объясняться их эфемеризацией.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СОСТАВ СТРУКТУРНОГО ГЕТЕРОХРОМАТИНА В КАРИОТИПАХ HYDROZOA (CNIDARIA)

Б.А. Анохин

В мировой литературе кариотипам Hydrozoa посвящено небольшое число публикаций (см. Кузнецова, Степаньянц, Анохин, 2001). В большинстве работ информация о кариотипе ограничивается числом хромосом, в то время как данные о тонкой структуре хромосом Hydrozoa единичны и касаются только гидр (Anokhin, Kuznetsova, 1999; Anokhin, 2002).

В последние десятилетия в кариологических исследованиях разных групп животных используются методы молекулярной цитогенетики, которые позволяют изучать молекулярный состав ДНК непосредственно на хромосомных препаратах. Одним из таких методов является окрашивание хромосом ДНК-специфичными флюорохромами. В пределах Cnidaria такие исследования впервые начаты нами на Hydrozoa (Anokhin, 2002; неопубл. данные).

С помощью флюорохромов DAPI и CMA₃, специфичных соответственно к А-Т- и Г-Ц-последовательностям нуклеотидов ДНК, изучены кариотипы *Pelmatohydra oligactis*, *Hydra vulgaris*, *H. circumcincta* (Hydrida, Hydridae) и *Pachycordyle kubotai* (Athecata, Clavidae). У каждого вида яркие DAPI-позитивные сигналы выявляются во всех хромосомах в области центромеры, где у гидр по имеющимся данным (Кузнецова, Степаньянц, Анохин, 2001; Anokhin, 2002), концентрируется основная масса С-гетерохроматина (С-блоки). Таким образом, центромерный гетерохроматин у гидр, а также у *Pachycordyle kubotai* (этот вид в отношении С-бэндинга не был изучен) состоит из А-Т-богатой ДНК.

В 1-ой паре хромосом *H. vulgaris* и в одной из крупных пар хромосом (2 или 3) *P. oligactis* в одном плече имеется дополнительный интерстициальный А-Т-позитивный сигнал. Эти сигналы в соответствующих хромосомах совпадают по локализации с С-блоками или ахроматиновыми пробелами, в которых предположительно находятся рибосомные гены (ядрышкообразующие районы, или ЯОР).

После обработки CMA₃ хромосомы всех изученных видов равномерно и слабо флюоресцируют, что свидетельствует, по-видимому, об отсутствии в них крупных Г-Ц-кластеров. Однако один гомолог самой маленькой (15-ой) пары хромосом *H. vulgaris* имел слабый CMA₃-позитивный сигнал в одной из изученных метафазных пластинок. Именно в этой паре хромосом у *H. vulgaris* находится один из ЯОР (Ованесян, Кузнецова, 1995), который, как показывают наши данные, включает Г-Ц-богатую ДНК, что характерно для гетерохроматина ЯОР многих беспозвоночных и позвоночных животных (Sumner, 1990).

Таким образом, у изученных видов Hydrozoa центромерный гетерохроматин состоит из А-Т-богатой ДНК; гетерохроматин ЯОР включает как кластеры А-Т-богатой (*P. oligactis*, *H. vulgaris*), так и кластеры Г-С-богатой (*H. vulgaris*) ДНК.

ОСОБЕННОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВИДОВ РОДА *HYALOMMA* КОСН, 1844 (ACARI: IXODIDAE) ПО НЕПОЛОВОЗРЕЛЫМ ФАЗАМ

Д.А. Апанаскевич

Диагностика видов рода *Hyalomma* наименее разработана среди всех иксодовых клещей. Публикации, посвященные неполовозрелым фазам рода *Hyalomma*, как правило, не позволяют идентифицировать виды. Между тем, учитывая большую (по сравнению с половозрелой фазой) морфологическую стабильность личинки и нимфы, их изучение очень важно для разработки таксономических проблем.

Цель данного доклада – показать признаки, которые могут быть использованы для дифференциации видов по неполовозрелым фазам, особенно близкородственных.

Использованные морфологические признаки можно разделить на структурные и размерные. Нимфальная фаза богаче склеротизованными наружными структурами, чем личиночная. В результате изучения всех доступных наружных органов и структур нимфы для дифференциации близких видов использованы такие признаки, как форма скутума, форма основания гнатосомы, пальп, гипостомы, форма и особенности перфорации перитрем, хетотаксия. Весьма значимы и размерные признаки. Следует отметить, что пределы вариации видовых размерных признаков нимфы значительно шире, чем у личинки, так как размеры особей этой фазы зависят и от степени насыщения личинки. Уровень изменчивости тем не менее не исключает значимости данных морфометрии для дифференциации близких видов. Сравнительный анализ перечисленных структурных и 15 размерных признаков, показавших статистически достоверные различия, позволяет идентифицировать близкие виды групп *H. asiaticum*, *H. anatolicum*, *H. marginatum* и другие, ранее не поддававшиеся определению по нимфальной фазе.

Личиночная фаза обладает наименьшим числом структурных морфологических признаков. Например, при дифференциации личинок видов группы *H. asiaticum* удалось выявить только два структурных признака – форма основания гнатосомы и форма зубцов кокс I, а при дифференциации видов группы *H. anatolicum* выявить структурные признаки не удалось. Большую (а иногда даже определяющую) роль играют размерные

признаки, так как личинка – наименее изменчивая фаза. Благодаря размерным показателям разработана дифференциация двух близких видов из группы *H. anatolicum*, у которых отсутствовали явные структурные диагностические признаки.

Выявленные признаки позволили нам использовать в качестве видового критерия размерные инверсии в онтогенезе. Так, например, в группе *H. anatolicum* личинки и нимфы *H. anatolicum* обладают крупными размерами, в то время как взрослые клещи этого вида – мелкими, а у *H. excavatum* наоборот: личинки и нимфы мелкие, взрослые же клещи – крупные.

Полученная возможность дифференциации близких видов по неполовозрелым фазам позволила выявить видоспецифические паразито-хозяйинные связи на протяжении онтогенеза, а также уточнить видовые ареалы.

СИНАНТРОПИЗАЦИЯ У ХИРОНОМИД: НА ПРИМЕРЕ *CHIRONOMUS RIPARIUS* MG. (DIPTERA: CHIRONOMIDAE)

Е.Б. Виноградова, Н.А. Петрова

Хозяйственная деятельность человека разнообразна. Особенно сильное влияние на естественные биоценозы оказывает прогрессирующая урбанизация. Многие живые организмы адаптируются к новым экологическим условиям, в результате чего появляются синантропные популяции и виды. Синантропными принято считать растения и животных, образ жизни которых тесно связан с человеком, его жильем и созданным им (или видоизмененным) ландшафтом. В зависимости от характера связи с человеком различают несколько форм синантропии – облигатную и факультативную, непрерывную и временную, частичную и некоторые другие (Клаусницер, 1990). Однако проблема синантропии пока разработана недостаточно, а связанная с ней терминология нуждается в серьезном уточнении и унификации. Синантропизация (Лобанов, 1979), т.е. процесс адаптации вида к измененным человеком ландшафтам, затронул и хиромид. *Chironomus plumosus*, широко известный как кормовая база рыбоводства, служит примером факультативного синантропного вида. Голарктический вид *Ch. riparius* представляет уникальную возможность проследить становление синантропизации – от диких популяций (в поймах, старицах рек и т.п.) к факультативным (в прудах, канавах, бочках на садовых участках, в городских фонтанах и т.п.) и облигатным синантропам (подвальные водоемы). Впервые в литературе описано постоянное развитие отдельных популяций вида в подвальных биотопах. Они были зарегистрированы в 1998–2002 гг. в пяти подвалах Адмиралтейского, Центрального и Петроградского районов Санкт Петербурга. Мониторинг одной из

таких популяций (декабрь 2000 – сентябрь 2001), где регулярно встречались все преимагинальные стадии развития, включая яйцекладки, подтвердил, что мы имеем дело с облигатной синантропной популяцией. Она проявила высокие адаптационные способности, существуя в условиях неестественного освещения, значительных колебаний температуры воды (от 12 до 33 °С), ее биогенного загрязнения и повышенного содержания солей тяжелых металлов в илу. Экспериментально доказана фототермическая индукция диапаузы (12 ч. света, 15 °С) у личинок IV стадии продолжительностью от 3 до 8 месяцев. Хирономус непрерывно размножается в подвале в период отопительного сезона, а летнее понижение температуры воды до 12-14 °С предположительно переживает в состоянии диапаузы. Изучение политенных хромосом модельной популяции хирономуса обнаружило два основных типа хромосомных перестроек – наследственные (парацентрические инверсии в хромосомах IAB, IICD и IIIEF) и соматические (парацентрические инверсии, межхромосомная транслокация и делеции). Наблюдалось значительное снижение функциональной активности ядрышкового организатора и колец Бальбиани. Вид оказался очень чувствительным к изменению условий обитания и может быть использован как биоиндикатор качества воды и грунта.

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ В РЕАЛИЗАЦИИ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ ТРЕМАТОД В ЭКОСИСТЕМАХ ПРИБРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ

**К.В. Галактионов¹, В.В. Прокофьев²,
Н.Е. Николаев³, И.А. Кофиади¹**

¹*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;*

²*Псковский государственный университет;*

³*Санкт-Петербургский государственный университет*

Специфика Белого моря (с паразитологической точки зрения) состоит в том, что в его крупнейших заливах (Кандалакшском и Онежском) создаются крайне благоприятные условия для реализации сложных жизненных циклов паразитов. Речь, в первую очередь, идет о паразитах птиц, жизненные циклы которых проходят с участием беспозвоночных литорали–верхней сублиторали, играющих роль промежуточных хозяев. Зараженность моллюсков и ракообразных личинками этих паразитов зачастую составляет десятки процентов (вплоть до 100% у особей старших возрастов). Пребывание их в организме животного-хозяина может сказываться на его устойчивости к факторам внешней среды, репродукции (вплоть до

полной паразитарной кастрации) и поведении. Эти феномены имеют проявление на популяционном уровне, каковое (учитывая высокие показатели зараженности) в условиях Белого моря оказывается существенным, поэтому анализ прибрежных экосистем Белого моря (в том числе расчет их энергетического баланса) без учета фактора паразитизма некорректен.

Одной из важных составляющих в понимании роли паразитов в прибрежных экосистемах Белого моря представляется выяснение сезонных аспектов их трансмиссии. Окончательные хозяева – птицы – присутствуют на Белом море меньшую часть года, прибрежные воды испытывают резкие сезонные флуктуации температуры и солености, сезонность отчетливо выражена в основных жизненных отправлениях промежуточных хозяев-беспозвоночных. С 1999 г. на базе ББС ЗИН РАН имени академика О.А. Скарлато выполняется комплексное исследование адаптаций партенит и личинок трематод к сезонным изменениям экологических условий. В качестве модельных используются паразитарные системы, которые формируют литоральные моллюски *Littorina saxatilis*, *L. littorea*, *L. obtusata*, *Hydrobia ulvae* и *H. ventrosa* и паразитирующие в них спороцисты и редии ряда представителей семейств Echinostomatidae, Notocotylidae, Heterophyidae, Microphallidae и Rencolidae (в общей сложности 17 видов) – паразитов птиц. Натурные исследования сопровождаются постановкой экспериментов по выяснению особенностей эмиссии церкарий из зараженных моллюсков при разных температурных режимах.

К настоящему времени удалось вычлнить несколько стратегий, которые используют группировки партенит и личинок трематод в промежуточных хозяевах, чтобы обеспечить массовую продукцию инвазионного начала к сезону, наиболее благоприятному для заражения последующих хозяев, т. е. лето – начало осени. Показано, что зимой не происходит массовой гибели моллюсков, зараженных спороцистами и редиями как считалось ранее, а наоборот, именно в этих хозяевах осуществляется «консервация» инфекции в тот период, когда окончательные хозяева отсутствуют, и реализация жизненного цикла оказывается невозможной. В это время происходят существенные реорганизации группировок партенит в моллюсках-хозяевах: переход с продукции инвазионных личинок-церкарий на отрождение себе подобных, прекращение (при понижении температуры воды) производства и выделения церкарий, отмирание старых партенит осенью и переживание в моллюске-хозяине немногих молодых особей, способных восстановить группировку спороцист/редий при прогреве воды. Эти перестройки блокируют излишние траты энергетических ресурсов на продукцию личинок в сезон, неблагоприятный для трансмиссии паразитов, а тем самым снижают паразитарное воздействие на организм зараженного моллюска в зимний период, критический для его существования.

РАЗНООБРАЗИЕ КАРИОТИПОВ И МЕХАНИЗМОВ ИХ ЭВОЛЮЦИИ У СЕНОЕДОВ ПОДОТРЯДА PSOCOMORPHA (INSECTA: PSOCOPTERA)

Н.В. Голуб

К середине 90-х годов прошлого столетия были известны кариотипы 45 видов сеноедов (29 родов, 17 семейств) из всех 3 подотрядов Psocoptera (Zefa et al., 1996; Голуб, 1999). Подавляющее большинство видов и надвидовых таксонов показали кариотип с $2n = 17$ у самцов. Пять других кариотипов ($2n = 15, 19, 22, 23$ и 29) были описаны у 7 видов, относящихся к 7 родам и 7 семействам всех 3 подотрядов. Данных для самого крупного, эволюционно продвинутого подотряда Psocomorpha было значительно больше (36 видов, 23 рода, 12 семейств), чем для подотрядов Trogiomorpha (5 видов, 3 рода, 3 семейства) и Troctomorpha (4 вида, 2 рода, 2 семейства). Однако только у 2 видов (2 рода, 2 семейства) Psocomorpha были обнаружены отклоняющиеся кариотипы с $2n = 15$ и 23 . У сеноедов был известен единственный механизм половых хромосом XX/X0. Сеноеды рассматривались как группа, характеризующаяся высоким консерватизмом хромосомных систем.

Благодаря моим исследованиям, число кариологически изученных видов, родов и семейств Psocomorpha существенно возросло и достигло соответственно 66, 34 и 15. Кариотип с $2n = 17$ по-прежнему остается модальным и характеризует в настоящее время 57 видов, относящихся к 31 роду и 14 семействам подотряда, однако число видов с другими кариотипами увеличилось до 9, а число родов и семейств – до 8 и 6 соответственно. Впервые у сеноедов были обнаружены механизм определения пола нео-XX/XУ и триплоидные облигатно-партеногенетические виды.

Сеноеды обладают голокинетическими хромосомами, для которых характерны эволюционные разделения и слияния (Кузнецова, 1979). В кариотипической эволюции Psocomorpha происходили: 1) разделение аутосом, которое привело к увеличению их числа и появлению кариотипа с $2n = 23$ (2 вида, 1 род); 2) слияние аутосом (этот механизм, по-видимому, преобладал), которое привело к уменьшению их числа и появлению кариотипов с $2n = 13$ (1 вид) и $2n = 15$ (3 вида, 3 рода, 2 семейства); 3) X-аутосомное слияние, которое привело к уменьшению числа аутосом и возникновению системы нео-XX/XУ (1 вид); 4) увеличение числа хромосом в результате триплоидии с появлением кариотипа с $2n = 3x = 27$ у облигатно-партеногенетических видов (2 вида, 2 рода, 2 семейства).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 02-04-48649).

О ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛОНОВ ТЛИ ПРИ МНОГОЛЕТНЕМ ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКОМ РАЗМНОЖЕНИИ В ПОСТОЯННЫХ УСЛОВИЯХ

Н.Н. Ерлыкова

Экспериментальное изучение сезонных адаптаций тлей началось с открытием в 1924 г. явления фотопериодизма у насекомых. Как правило, экспериментальные исследования экофизиологии тлей проводили на клонах, которые размножались партеногенезом в лаборатории, зачастую на протяжении многих лет. Неизменность реакции клонов на фотопериод и температуру при длительном партеногенезе в постоянных условиях никогда не подвергалась сомнению.

С 1995 г. в клонах гороховой тли *Acyrtosiphon pisum* Harris изучали закономерности изменения состава потомства при разной длине дня. Кроме выраженной зависимости от фотопериода, нами была отмечена внутриклональная индивидуальная изменчивость состава потомства тлей из одного поколения, а также незначительные спонтанные изменения состава потомства в последовательных лабораторных поколениях. В одном клоне эксперименты по стандартной методике были проведены трижды: в 1996, 1998 и 2001 гг. Маточный материал все это время размножался партеногенезом при 20 °С и 20-часовом освещении. Способность к формированию бескрылых самцов обеспечила идентификацию клона и исключила возможность заражения маточного материала особями других клонов.

Оказалось, что в течение 6 лет реакция живородящих самок клона на длину дня сильно изменилась. Так, с 1996 по 2001 гг. критическая длина дня, при которой половина рождающихся самок оказывается яйцекладущими, а половина – живородящими, сократилась на 1.5 ч. Также изменились и фотопериодические границы от рождения самцов. Количество самцов в клоне значительно уменьшилось, и к 2003 г. самцы практически перестали появляться в короткодневных условиях.

В 2002 г. были проведены эксперименты по определению критической длины дня для клона бобовой тли *Megoura viciae* Buckt., с которым в 1980-е годы работал В.А. Заславский. Изменений критической длины дня отмечено не было. Данные, обнаруженные в литературе, оказались противоречивыми.

Вероятно, пол потомства и морфа самок могут регулироваться эпигенетическими механизмами.

**РОЛЬ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ
В РЕГУЛЯЦИИ СУТОЧНОГО РИТМА ВЫЛЕТА ИМАГО
ДВУХ ВИДОВ РОДА *TRICHOGRAMMA*
(HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE)**

С.Г. Карпова, С.Я. Резник

Суточный ритм вылупления (вылета) взрослых насекомых служит классической экспериментальной моделью в биоритмологии. В большинстве работ (в этой области) детально исследовали функционирование «биологических часов» – врожденного эндогенного ритма, в то время как роль внешних воздействий, как правило, недооценивалась. В данной работе изучали взаимодействие внутренних и внешних факторов в определении суточного ритма вылета паразитоидов (*Trichogramma embryophagum* и *T. principium*) из яиц хозяина – зерновой моли *Sitotroga cerealella*.

Изучение ритма в различных световых и температурных условиях показало, что в регуляции суточной динамики вылета *T. embryophagum* и *T. principium* проявляются сходные закономерности. Исследованные виды в лабораторных условиях обладают четким суточным ритмом вылета с пиком в первые 4 ч. после включения света. Резкое увеличение освещенности или температуры может вызвать вылет имаго в любое время суток, благодаря чему суточная динамика модифицируется в зависимости от конкретных условий (экзогенные эффекты). Между тем изменчивость положения пика вылета ограничена, поскольку чувствительность к внешним воздействиям изменяется в течение суток под контролем внутренних ритмических процессов. Эндогенный ритм обладает способностью синхронизироваться по фазе с фото- или терморезимом.

Выявлены межвидовые отличия по порогам реакции на световой и температурный стимулы. *T. principium*, обитающий в районах с жарким континентальным климатом, обладает более высокой чувствительностью к повышению температуры в течение суток и меньшей чувствительностью к изменениям освещенности по сравнению с *T. embryophagum*, заселяющим более северные районы.

Результаты позволяют предполагать, что видоспецифичность суточной динамики вылета у исследуемых объектов связана не столько с характеристиками эндогенного ритма, сколько с уровнем чувствительности особей к свету и температуре.

**ХРОМОСОМНЫЕ СИСТЕМЫ КОКЦИД
(НОМОРТЕРА, СОССИНЕА) НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО
МУЧНИСТОГО ЧЕРВЕЦА *PSEUDOCOCCUS VIBURNI* (SIGN.)**

В.Г. Кузнецова¹, Г.А. Нечаева²

¹*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;*

²*Санкт-Петербургская сельскохозяйственная академия*

У многих кокцид самцы и самки развиваются из оплодотворенных яиц, однако половые хромосомы у них отсутствуют, а определение мужского пола осуществляется генетической инактивацией одного гаплоидного набора хромосом (отцовского) в раннем эмбриогенезе самца (хромосомный импринтинг). Таким образом, самцы фактически являются гаплоидными. У кокцид известны три ключевые хромосомные системы определения пола, основанные на инактивации одного генома. Они отличаются судьбой инактивированного генома в эмбриогенезе самца или на ранних этапах сперматогонии мейоза. В анцестральной леканойдной (“lecanoid”) системе инактивированные хромосомы не элиминируются, в то время как в двух других происходит элиминация всех (“diaspidid”) или части (“comstokiella”) хромосом отцовского набора. Функциональными становятся только спермии, получившие эухроматический материнский набор хромосом.

В докладе сообщаются результаты изучения кариотипа и особенностей поведения хромосом в раннем эмбриогенезе самцов и самок *Pseudococcus viburni* (Sign.) (Pseudococcidae). Исследование проводилось с использованием методов дифференциального окрашивания хромосом, в том числе методов молекулярной цитогенетики (C- и AgNOR-бэндинг; DAPI- и CMA₃-бэндинг), и представляло собой одно из первых исследований такого рода для кокцид в целом. В изученной популяции $2n = 10$, однако имеются В-хромосомы (добавочные к основному набору); кариотип, симметричный по структуре; хромосомы голокинетические. В самой крупной паре хромосом имеется «вторичная» перетяжка; в ней локализуется ядрышкообразующий район (ЯОР), включающий гены рибосомной РНК. В каждой хромосоме имеются крупные теломерные и точечные интерстициальные блоки конститутивного (структурного) гетерохроматина (С-гетерохроматин), представляющего собой высоко- или среднеповторяющиеся последовательности нуклеотидов ДНК. В-хромосомы целиком состоят из С-гетерохроматина. Теломерный и интерстициальный С-гетерохроматин включает кластеры А-Т- и Г-Ц-богатой ДНК, однако в гетерохроматине ЯОР имеются только кластеры Г-Ц-богатой ДНК.

Система определения пола у *P. viburni* – гапло-диплоидия по леканойдному типу. В раннем эмбриогенезе самца отцовский набор хромосом

инактивируется, однако рибосомные гены остаются активными. Самки имеют регуляторную генетическую систему дозовой компенсации в ответ на инактивацию отцовского набора хромосом у самца.

Доклад включает результаты совместных исследований с лабораторией генетики Финского университета г. Турку (Финляндия).

Работа выполнена при финансовой поддержке Финской академии наук (проект № 9) и РФФИ (проект № 02-04-48649).

РАЗНЫЕ МАСШТАБЫ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ У БАЙКАЛЬСКИХ ТУРБЕЛЛЯРИЙ И ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ

Ю.В. Мамкаев¹, Т.В. Наумова², О.А. Тимошкин²

¹*Зоологический институт РАН, Санкт–Петербург;*

²*Лимнологический институт СО РАН, Иркутск*

Байкальский полигон эволюции дал интересные очаги видообразования для многих групп беспозвоночных и позвоночных животных, что позволяет сравнивать эволюционные процессы в разных группах и решать общие проблемы морфологии. В этом отношении прекрасными модельными объектами служат ресничные черви. В Байкал попали представители разных отрядов турбеллярий, соответственно возникло несколько независимых очагов видообразования. Как уже отмечалось (Мамкаев и др., 1999), эти очаги демонстрируют разные масштабы формообразования. Так, байкальские планарии (отр. Tricladida) и байкаларктины (отр. Prolecithorhoga) характеризуются крупными морфологическими преобразованиями, а проринхиды (отр. Lecithoepitheliata) и хоботковые турбеллярии (отр. Kalyptrorhynchia) не обнаруживают существенных морфологических изменений, но зато отличаются разнообразием кутикулярного вооружения в половом аппарате.

Каковы причины этих и подобных различий? Почему одни группы обнаруживают значительное морфологическое многообразие, а другие, родственные им, морфологически однородны? Проще всего связать такие различия со временем эволюции: одни виды раньше попали в формирующийся бассейн, другие – позже (палео-, мезо- и неолимнические вселенцы); одни прошли длительный эволюционный путь, другие – короткий. Но это объяснение – уязвимо.

Так, проринхиды – достаточно древняя группа, представленная в пресных водах всех континентов, включая Австралию (с Тасманией и Новой Зеландией), Южную Америку и Африку; тем не менее она остается морфо-

логически консервативной (3 рода с космополитными видами). Напротив, триклады и за пределами Байкала демонстрируют значительное многообразие форм двоякой природы. *Magicola* обнаруживают различия, связанные со становлением организации трикладного типа – это выражение «исходного морфологического многообразия» (Мамкаев, 1968, 1987, 1991). Напротив, *Paludicola* и *Terricola* характеризуются хорошо сложившимися, четко очерченными морфологическими типами и демонстрируют формообразование на стабильной конструктивной основе, системная организованность которой открывает определенные возможности дальнейшего развития. Это, касается прежде, всего формирования эпителиально-мышечных прикрепительно-хватательных органов и мышечной локомоторной системы. Весьма показательны аденодактили – мышечно-железистые органы в половом аппарате некоторых *Paludicola*. С использованием критериев гомологии и аналогии Ремане нами показано, что они независимо возникали 5 раз, в том числе – и у видов автохтонного байкальского рода *Baikalobia* (причем в данном случае можно судить о времени формообразования). Демонстративна также картина независимого развития ползательной подошвы у наземных планарий и байкальских гигантов (намечается эволюционная тенденция, характеризующая план строения моллюсков).

Таким образом, дело не только во времени эволюции и в разных возможностях адаптивной (экологической) радиации (уменьшается число свободных экологических ниш), но и в конструктивных особенностях организации, обуславливающих определенные морфологические потенции и ограничения. Именно конструктивные особенности триклад обусловили значительные масштабы их формообразования и гигантские для турбеллярий размеры. Это, прежде всего – развитие цилиндрического эпидермиса с прочной базальной пластинкой, кожной и внутренней мускулатуры с опорой на клеточный материал и экстрацеллюлярный матрикс, что создает скелетную основу для поддержания формы тела. Это также – развитие хорошо эпителизованного кишечника, способного к ветвлению и действующего как распределительная система. Это – усовершенствования ароморфного порядка: адаптации, повышающие системную организованность бионтов. Они дают существенные преимущества в освоении новых экологических ниш и позволяют достигать гигантских размеров. Показательно в этой связи, что развитие кожно-мышечного мешка наблюдается не только у эндемичных байкальских видов рода *Bdellocephala* (и у производных форм), но и у представителей рода, обитающих далеко от Байкала.

Главные идеи предлагаемого сообщения сводятся к следующим тезисам:

1. Для понимания процессов формообразования у байкальских вселенцев важно сравнивать процессы эволюционного морфогенеза в байкальских группах с их морфологическим разнообразием за пределами Байкала.

2. Значительные морфологические приобретения и гигантизм байкальских планарий обусловлены конструктивными усовершенствованиями («системными адаптациями»), уже имевшимися у вселенцев

3. Молодой (в геологических масштабах) Байкал позволяет установить степень морфологической пластичности различных групп животных практически на современном уровне их эволюционного состояния, что особенно важно для групп, не сохраняющихся в ископаемом состоянии. На примере байкальских планарий видно, что триклады, в сущности, до наших дней не утратили способности к интенсивному формообразованию.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 03-04-49656).

ФЕКАЛЬНЫЕ ПЕЛЛЕТЫ КОПЕПОД И ОЦЕНКА ИХ РОЛИ В ПЕРЕНОСЕ ВЕЩЕСТВА В БЕЛОМ МОРЕ

Д.М. Мартынова

В вертикальном переносе органического и неорганического вещества в водных экосистемах большую роль играют фекальные пеллеты зоопланктонных организмов, в частности копепод (Fiadeiro, 1980; Лисицын, Виноградов, 1982; Summerhayes, Thorpe, 1996). Настоящая работа имела целью оценить сезонную динамику потока вещества, заключенного в пеллетах копепод, в разных районах Белого моря. Исследования проводили на Беломорской биологической станции «Мыс Картеш», а также в 6 рейсах на акватории Белого моря в 2001-2002 гг. Определяли размерно-весовые характеристики пеллет, скорости их образования и погружения у разных возрастных стадий массовых бореальных видов *Acartia bifilosa*, *Centropages hamatus* и *Temora longicornis*. Изучали особенности сезонного и пространственного распределения фекальных пеллет в Белом море. Длина пеллет варьировала от 97 до 168 мкм, ширина – 13÷23 мкм. Средний объем и сухой вес одной пеллеты колебались от 0.013 мм³ и 0.3 × 10⁻³ мг (третья копеподитная стадия *A. bifilosa*) до 0.067 мм³ и 1.1 × 10⁻³ мг (самки *C. hamatus*) соответственно. Отношение длины к ширине пеллеты колебалось в пределах 7.4-8.8. Длина пеллеты и ее объем достоверно зависят от длины просомы выделившей ее копеподы. Сухой вес и объем пеллет были тесно скореллированы, что свидетельствует о примерно равной плотности пеллет, продуцируемых различными стадиями рачков изучаемых видов. Скорость погружения пеллет копепод разных видов и стадий, установленная экспериментальным путем, была практически одинаковой и составляла в среднем 2.5 м/ч. Время образования пеллеты составляло несколько десятков минут, уменьшаясь в процессе онтогенеза. Наиболее высокие скорости образования пеллет отмечены для *A. Bifilosa*.

Данные, полученные при обработке более 200 фиксированных проб, показали, что в течение сезона прослеживаются общие тенденции распределения пеллет по горизонтам водного столба. В Белом море поток взвешенного вещества в виде фекальных пеллет разнообразен в течение сезона в пределах отдельных участков акватории. Он зависит от структуры пелагического сообщества в тот или иной период времени. Эти результаты хорошо согласуются с данными ряда авторов для других морей арктического бассейна (Atkinson, Wacasey, 1987; Slagstad et al., 1999; Pasternak et al., 2000). В Белом море поток взвешенного вещества в виде пеллет может составлять в открытых частях до 283 мг сухого веса/м²/сут, в мелководных бухтах – до 133 мг сухого веса/м²/сут. Общий сухой вес взвешенного вещества в безледный период составляет от 0.2 до 10.9 г/м³, в среднем в течение лета – 3.5 г/м³ (Романкевич, Ветров, 2001; Долотов и др., 2002; оригинальные данные сборов 2001-2002 гг.). Количество пеллет в верхнем слое воды (0-10 м) в мае может достигать до 1.8% от общего количества взвеси, в среднем в течение безледного периода – 0.13%.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ
MODIOLUS MODIOLUS (LINNEUS, 1758)
(BIVALVIA: MYTILIDAE) В БЕЛОМ МОРЕ**

А.Д. Наумов, Л.П. Флячинская

Modiolus modiolus – весьма важный вид в бентосе Белого моря. Он распространен в основном в Онежском и Мезенском заливах, однако встречается и в других районах. Он доминирует во многих донных биоценозах, между тем работ, посвященных изучению распространения и размножения и развития *Modiolus modiolus* в Белом море, практически нет.

Несмотря на то, что отдельные мелкие экземпляры встречены до глубины 140 м, основная часть находок приурочена к глубинам от 7 до 40 м, которые и следует считать характерными для беломорских представителей рассматриваемого вида. Максимальная обнаруженная плотность поселения (276 экз./м²) отмечена в Западной Соловецкой салме на глубине 30 м, на смешанных грунтах, а максимальная биомасса (5420 г/м²) – возле о. Большая Муксалма на глубине 10 м, на галечном грунте.

Биогеографическая структура у всех изученных сообществ достаточно сходна, в них преобладают широкобореальные и бореально-арктические виды, хотя их пропорции и различаются. Трофическая структура обнаруженных сообществ (в пределах ошибки наблюдения) практически не различается с тем исключением, что в биоценозе *Modiolus* + усонogie ракообразные из Онежского залива встречено значительное количество водорослей. Во всех трех сообществах преобладают сессильные эпифаунные формы (более 90%).

В описанных сообществах ни разу не были обнаружены ювенильные особи, да и вообще они встречаются в наших сборах крайне редко и в небольшом числе. Принимая во внимание, что на тех станциях, где ювенильные особи были все-таки встречены, доминируют организмы, приуроченные к местам с заметными придонными течениями, мы попытались получить спат *Modiolus modiolus* в натурном эксперименте. Уже за первые три месяца экспозиции субстратов (июль, август и сентябрь) на них осел спат *Modiolus modiolus*. На следующий год вновь было отмечено оседание молоди. Встречены и моллюски первого года оседания.

Параллельно проводилось изучение эмбрионального и личиночного развития *Modiolus modiolus*. В лабораторных условиях было выяснено, что созревание гонад у этого моллюска наступает к началу июня. Нерест не имеет определенного пика и происходит порционно, в течение середины июня до начала сентября. Молодь соответственно встречается в планктоне с июля по октябрь. Отдельные личинки встречаются в ноябрьских и зимних пробах и, по-видимому, способны оседать весной, после таяния льда. Соотношение полов приблизительно равное, половой диморфизм не выявлен. Оплодотворение у *Modiolus modiolus* наружное, происходит оно на стадии метафазы первого деления созревания ооцита и сопровождается кортикальной реакцией. Дробление, как у всех двустворчатых моллюсков, гетероквадрантное спиральное асинхронное. В результате дробления формируется неравномерная целобластула. Затем личинка последовательно проходит стадии конхостомы, трохофоры, велигера и педивелигера. Оседание происходит после 30-35 дней планктонной жизни по достижении личинкой 400 мкм.

СООТНОШЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЙО- И МАКРОБЕНТОСА ПРИБРЕЖЬЯ РАЗЛИЧНЫХ ВОДОЕМОВ

В.А. Петухов, С.М. Голубков

Изучение соотношения мейо- и макробентоса в различных водоемах имеет свою историю. Как два компонента донного населения мейо- и макробентос существуют в каждом водоеме, находясь в достаточно сложных отношениях. Организмы мейобентоса, благодаря своим мелким размерам, потребляют и трансформируют органические вещества, не доступные организмам макробентоса, и последний, таким образом, потребляя мейофауну, удовлетворяет часть своих пищевых потребностей (Киселева, 1965). В свою очередь, многие мейобентосные животные потребляют организмы макробентоса, о чем говорит изучение их пищеварительных трактов (Menzel, 1920; Монаков, 1998). Мейо- и макробентос зача-

стую вступают в пищевую конкуренцию, и в этих условиях доля мейобентосных организмов в общем населении дна, как правило, падает (Курашов, 1987; 1994; Курашов, Беляков, 1987). Проведенные ранее исследования, посвященные соотношению биомасс, продукций, численностей мейо- и макробентоса различных озер (Петухов, 1983, 1999; Курашов, 1986, 1994), показали широкий разброс данных для приблизительной оценки обилия мейобентоса по данным изучения макробентосных животных и важность учета морфометрических характеристик водоемов. Таким образом, изучение соотношений между мейо- и макробентосом является важным для понимания процессов, происходящих в пресноводных экосистемах.

Пробы макро- и мейобентоса собирали синхронно, на глубинах до 2 м во всех изученных водоемах (озерах с разной степенью трофии, эстуариях рек Волги и Невы, в реках Волге и Ижоре) с 1980-х годов. Пробы отбирали в течение вегетационного сезона или в августе (эстуарий р. Волги). На глубинах до 0.5 м пробы мейобентоса были собраны с помощью почвенного стаканчика (площадь 0.005 м²). В этом случае в пробу попадали животные из слоя воды в 1-2 см над грунтом. На глубинах до 2 м отбор проб осуществляли с помощью дночерпателя Экмана площадью захвата 1/100 м². В этом случае для анализа мейобентосных животных рассматривалась ¼ часть пробы. Этим же прибором отбирали и пробы макробентоса. При дальнейшей обработке мейобентосные пробы промывали через сито с размером ячеек 90 мкм, макробентосные – через мельничный газ № 27. Пробы с донными животными фиксировали 4% формалином, часть мейобентосных проб разбирали в живом виде в камере Богорова под биноклем. Вычисления индивидуальных весов животных мейобентоса, продукционных характеристик (суточных величин продукции, скорости дыхания рациона, удельной продукции с учетом температуры) проводили по программе, написанной Е.А. Курашовым (1994) в модификации И.С. Плотникова (1999). В этой программе заложена схема реальных трофических взаимосвязей в сообществе мейобентоса.

В состав мейобентоса прибрежья изученных водоемов включались нематоды, остракоды, придонные циклопы, кладоцеры, гарпактициды, молодь хирономид, мелкие олигохеты. В составе макробентоса были отмечены двукрылые, гелеиды, эфемероптеры, ручейники, амфиподы, личинки жуков, равноногие раки, бокоплавцы, моллюски брюхоногие и двустворчатые, плоские черви, пиявки, водяные клещи, гидры.

Размах численности, биомассы и других структурно-функциональных показателей мейо- и макробентоса различался иногда на порядки. Так, среднее многолетнее минимальное значение численности мейобентоса было отмечено в одном из протоков р. Волги (3.2 тыс. экз./м²), максимальное – в Невской губе (89.2 тыс. экз./м²). Минимальная биомасса была

обнаружена в оз. Малый Окуенок (0.13 г/м^2), максимальная – в Невской губе (2.46 г/м^2). Для макробентоса самая низкая численность животных оказалась в одном из изученных протоков р. Волги (2.32 г/м^2), биомасса – в оз. Голубом-2 (южная Карелия) – 0.24 г/м^2 . Самая высокая численность была обнаружена в р. Ижора ($22.6 \text{ тыс. экз./м}^2$), биомасса – в протоке р. Волги (534.14 г/м^2), где около 99% пришлось на крупных двустворчатых и брюхоногих моллюсков.

Сравнение численности, биомассы, продукции, трат на обмен, P/B , P/R – коэффициентов мейо- и макробентоса в исследованных озерах показала очень высокую степень связи между биомассами мейо- и макробентоса ($R^2 = 0.80$), при этом наблюдалась относительная связь между плотностями поселения этих животных ($R^2 = 0.19$). Связь между продукцией мейо- и макробентоса в рассмотренных озерах оказалась несколько выше ($R^2 = 0.39$). В отличие от озер в текучих водоемах (реках и эстуариях) наблюдались отрицательные связи между количественным развитием и функциональными характеристиками мейо и макрозообентоса.

Работа поддержана РФФИ (проект № 02-04-48646).

ОСОБЕННОСТИ ЗАСЕЛЕНИЯ ЧЛЕНИСТОНОГИМИ (ARTHROPODA) БЕРЕГОВ АРАЛА

Д.Д. Пирюлин

В Северном Приарале с учетом материалов автора 1975-2002 гг. и литературных данных выделены 4 этапа становления энтомофауны.

1. Конец 1950-1960-х гг. Медленный локальный рост постаквальной суши. Фауна артропод представлена хищниками и детритофагами азональной прибойной полосы (*Mesobuthus eupeus*, *Labidura riparia*, *Cicindela* и мелкие *Carabidae*, *Ephyridae*) при массе иммигрантов из зональных стадий; в Арале и регрессирующих лагунных водоемах новоаральской террасы – разнообразная энтомофауна. Непрерывность смены энтомокомплексов по профилю не нарушена. Специальных энтомологических исследований не проводилось.

2. 1970-е гг. Сплошное нарастание берегов Арала с возникновением отрицательного экотона – незаросшей постаквальной суши с песчаными массивами, наиболее выраженного на островах. Снижение плотности артропод прибойной полосы при том же составе фауны. Миграция через незаросшую осушку летальна для большинства артропод. Исчезновение лагунных водоемов с зарослями тростника и сопряженных фаун артропод (гигрофильных прямокрылых в частности). Единичные инициативные энтомологические исследования мониторингового характера (преобладающие и поныне).

3. 1980-90-е гг. Заращение постаквальной суши (древесно-кустарниковое у ее основания; галофитное, *Salicornia* + *Suaeda*, от прибойной полосы); доминирование тамариксников с *Agdistis tamaricella*. Медленное формирование консортивных энтомокомплексов при быстрой иммиграции эпигеобионтов (преобладают Tenebrionidae). Амфигидробионты переходят в рефугиумы или исчезают вместе с водоемами. Плотность и разнообразие артропод на осушке повышаются, оставаясь на 1-2 порядка ниже таковых в зональных стациях.

В 1990-х гг. искусственная стабилизация Малого Арала приводит к формированию в галофитных сообществах разнообразного (гигрофильного в основе) энтомокомплекса с Clubionidae, Mantoptera, Acrididae, Noctuidae и видами прибойной полосы. Иммиграция артропод облегчена нарастанием осушки.

4. 2000-е гг. Подчинковый сток, дефляция и дифференцировка рельефа снижают засоление осушки. В обширных тростниковых зарослях обычны гигрофилы *Acrida oxycephala*, *Locusta migratoria*. Возрастает мозаичность осушки; на ней встречается большинство фоновых зональных артропод. В распресненных до 5 г/л микролагунах *Sigara*, мелкие водолюбы и личинки двукрылых.

Зонально-интразональная дифференцировка постаквальной суши Северного Приаралья, повышение ее мозаичности и комплексности приводит к формированию близких к зональным энтомокомплексов, характерных для региона.

РОД *LAGOPUS* (БЕЛЫЕ КУРОПАТКИ): ТАКСОНОМИЯ, ЭВОЛЮЦИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Р.Л. Потапов, О.Р. Потапова, Е.А. Павлова

Род *Lagopus* (белые куропатки), включающий 3 вида, отличается от остальных представителей семейства Tetraonidae (Galliformes) как наиболее выраженными морфологическими адаптациями к холоду вообще (и к зимнему сезону в частности), так и самым северным распространением. Все виды рода глубоко адаптированы к холодным экосистемам приморских тундр и высокогорий. Как и остальные тетеревиные птицы, они базируются зимой на веточных кормах (почки, сережки, концевые побеги, хвоя древесно-кустарниковых растений), позволяющих вести оседлый образ жизни в условиях резкой сезонности климата. Принимая во внимание темпы развития глобального похолодания в плейстоцене и степень адаптированности к ним различных видов тетеревиных, необходимо признать этот род самым молодым в данном семействе, а место его становления – наиболее северным в ареале семейства.

Анализ адаптации и современного распространения белых куропаток указывает на происхождение их от предковых форм, адаптированных к обитанию в кустарниках на окраинах лесных массивов, в зоне, промежуточной между лесными и открытыми биотопами. Именно эта особенность привела к широкому распространению белых куропаток в холодные эпохи плейстоцена, когда на смену деградировавшим лесам пришла тундростепь с обилием кустарниковой растительности.

Первая находка рецентного вида (*L. Lagopus*) известна из раннего плейстоцена Франции. В среднем плейстоцене находки этого вида известны из почти всех стран Европы, а в позднем плейстоцене он становится здесь фоновым. Второй вид (*L. Mutus*) впервые найден в риссе; в верхних слоях среднего плейстоцена находок уже больше, а в позднем плейстоцене Европы он уже обычен. В Сибири первые находки обоих видов фиксируются позднее, в риссе, 171-282 тыс. лет назад. Есть описания позднеплиоценовых и раннеплейстоценовых находок белых куропаток в Европе. Все они, как и находки других тетеревиных птиц того же возраста, ревизии не подвергались, и их определения нуждаются в тщательной проверке.

Время возникновения *L. mutus* – явно более раннее, до того как родоначальная форма разделилась на две ветви – горную и равнинную, а первая – еще и на североамериканскую и евразийскую. Синтез всей информации на данную тему предполагает первоначальное возникновение предковой формы рода в верхних поясах гор высоких широт, первыми испытавших влияние плейстоценового похолодания.

Анализ морфологических особенностей *L. lagopus* и *L. mutus* на палеонтологическом материале говорит о прогрессирующей дифференциации этих видов. В отличие от горной по своему происхождению *L. mutus*, равнинная *L. lagopus* с ее высокой экологической пластичностью сумела приспособиться к широкому спектру новых биотопов, возникших в процессе кардинальной перестройки ландшафтов на рубеже плейстоцена и голоцена. В то же время два остальных вида (тундряная и белохвостая куропатки) оказались законсервированными в качестве реликтов плейстоценовых условий в высоких широтах и верхних поясах гор.

**НАСЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ
И МОЛЕКУЛЯРНЫХ ПРИЗНАКОВ
В СЕМЕЙНЫХ ГРУППАХ ЗМЕЙ РОДА *ELAPHE***

О.Г. Сиделева¹, С.А. Рябов², Н.Б. Ананьева¹, Ю.А. Смирнова¹

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;

²Тульский областной зооэкоариум

Род лазающих полозов (*Elaphe*) представлен 40 видами, распространенными в Новом и Старом Свете (Schulz, 1996). В экспериментальных условиях были получены гибриды между отдельными видами этого рода (Orlov et al., 1996; Рябов, 2001). Целью настоящей работы явилось изучение механизма наследования морфологических признаков – окраски змей и особенностей фолидоза (числа субкаудальных щитков) – в сравнении с молекулярными RAPD-ДНК-маркерами. Всего обследованы 4 семейные группы лазающих полозов из центра разведения Тульского зооэкоариума.

Наши исследования показали, что в семейной группе, состоящей из особей одного вида (пятнистого лазающего полоза, *Elaphe guttata*) все особи имели одинаковую окраску и сходное число субкаудальных щитков. Молекулярные маркеры у детей наследовались от обоих родителей по классической генетической схеме. В семейной группе змей, относящихся к разным подвидам одного вида (*E. schrencki schrencki* и *E. Schrencki anomala*), окраска наследуется как несколько полигенных признаков, а число субкаудальных щитков у родителей и потомков не отличалось. RAPD-генотип у родителей, относящихся к разным подвидам, совпадал почти на 80%. Однако у всех гибридных особей обоих поколений распределение и интенсивность ДНК-фракций полностью соответствовали таковым у отцовского подвида *E. schrencki anomala*.

В двух семейных группах, образованных в результате межвидового скрещивания (*E. guttata* × *E. Obsoleta* и *E. climacophora* × *E. schrencki*), окраска гибридных особей была сходна с отцовской (*E. obsoleta* и *E. climacophora* соответственно). В семейной группе *E. guttata* × *E. obsoleta* по числу субкаудальных щитков родители и потомство не отличались. Сравнение ДНК-фракций показало, что у родительских особей общность RAPD-генотипа составляет около 70%. Гибриды первого и второго поколения наследуют RAPD-паттерн отцовской особи. Иногда у потомков появляются дополнительные индивидуальные ДНК-фракции, которые отсутствуют у обоих родителей. В семейной группе *E. climacophora* × *E. schrencki* число субкаудальных щитков у гибридов имело средние значения между таковым у родителей. RAPD-паттерн родителей совпадал на 30%. Их потомки наследовали распределение ДНК-фракций отца, в отдельных случаях у них исчезала одна отцовская ДНК-фракция, но при этом никогда не появлялись ДНК-маркеры, характерные для матери.

Таким образом, в межвидовых скрещиваниях змей рода *Elaphe* количественный признак – число щитков – наследуется по классической менделевской схеме, окраска – как несколько сложных полигенных признаков, а молекулярные RAPD-ДНК-маркеры наследуются гибридами по отцовской линии.

О ВЕРОЯТНОМ ПРОИСХОЖДЕНИИ ТРЕХ РЕЗНЫХ НАУТИЛУСОВ ЗООЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИЗ РАННИХ КОЛЛЕКЦИЙ КУНСТКАМЕРЫ

Н.В. Слепкова, А.В. Мартынов, М.А. Долголенко

При подготовке юбилейной выставки к 170-летию Зоологического музея и института РАН, мы выявляли наиболее старые из сохранившихся экспонатов первого зоологического собрания России, и обнаружили три резных наутилуса (*Nautilus pompilius* L.). Мы предполагаем, что они попали в коллекцию Зоологического института из Кунсткамеры и принадлежат к числу ранних приобретений первого отечественного музея, сделанных до 1742 г.

Главные аргументы, подтверждающие наше предположение следующие. Во-первых, наутилусы могут быть атрибутированы как голландские работы середины-конца XVII в., происходящие из круга семьи Белекинов. Об этом свидетельствуют литературные данные (Seba, 1759; Seters, 1958; Nautilus: Zeitreise im Perlboot, 1996). Также мы сопоставляли наши находки с коллекцией кубков из наутилусов отдела западноевропейского прикладного искусства в Эрмитаже.

Во-вторых, из литературы известно, что подобного рода произведения имелись в коллекциях голландских собирателей, у которых Петр и его сподвижники приобретали первые экспонаты для музея (Seba, 1759).

В-третьих, в составе первой коллекции Себы был приобретен конхиологический кабинет с многочисленными раковинами, о чем сохранились свидетельства в письме Себы царю 1715 г. и описи на голландском языке 1715, сопровождавшей коллекцию. Возможны и другие источники приобретения раковин в этот же период (собрание Готвальда, Брюса).

В-четвертых, судя по каталогу 1742 г. (MIR, 1742), резные наутилусы имелись в этом собрании в нескольких экземплярах. Описания на латинском языке позволяют предположить, что речь идет о тех предметах, судьбу которых мы пытаемся проследить. В разделе, посвященном «натуралиям», представлены четыре записи, отнесенные авторами каталога к современному виду *Nautilus pompilius* L.

Латинский текст каталога лаконичен, но из него видно, что некоторые из них были так или иначе художественно обработаны. Там упомянуты

«наутилус большой, или толстый, бело-каштаново-пестрый, внутри великолепно-перламутровый, в завернутой части украшен искусно вырезанными фигурами», «наутилус большой, или толстый, завернутая часть искусно вырезана так, что внутреннее строение свода этого раковинного полипа становится видно». Под № 3 в каталоге фигурирует неопределенное число объектов: «Наутилусы такие же. В (на) [“in” в латинском языке может значить как одно, так и другое] поверхности они изящно украшены различными по художественной форме надрезами» или «поверхность украшена резными искусно вырезанными элегантными фигурами». Четвертая запись указаний на художественную обработку не содержит. В более поздних каталогах и путеводителях сведений о наутилусах обнаружить не удалось. В экспозицию музея наутилус № 2 был передан из фондовой коллекции.

О СИСТЕМЕ КЛАССА HOLOTHURIOIDEA

А.В. Смирнов

История построения системы голотурий насчитывает 170 лет. Ф.Ф. Брандт (Brandt, 1835) предложил систему, в основу которой положил два признака – наличие или отсутствие амбулакрных ножек и водных легких. Соответственно все голотурии (рассматривавшиеся во времена Брандта как отряд) подразделялись на Pedata и Apoda. Последние, в свою очередь, подразделялись на Pneumonophores и Apneumones.

За логикой Брандта последовал ряд крупных специалистов (Bronn, 1860; Théel, 1882; 1886; Lampert, 1885). Тилем была открыта и описана новая группа голотурий – отряд боконогих (Elasipoda). Он и Ламперт выделяли в системе класса 3 отряда – Pedatae, Apoda и Elasipoda. В XX в близких взглядов придерживался Перье (Perrier, 1902), подразделявший класс на два брандтовских подкласса (Pedata и Apoda), и Повсон и Фелл (Pawson, Fell, 1965), выделявшие 3 подкласса (Dendrochirotaea, Aspidochirotaea, Apodacea). Критический разбор, в котором доказывалась искусственность системы Повсона и Фелла, был сделан мною ранее (Смирнов, 1984). Ранние системы Зеленки (Selenka, 1867) и Земпера (Semper, 1868) строились на признаке наличия–отсутствия водных легких. Большинство авторов XX в, за исключением Повсона и Фелла, не выделяло подклассов в классе голотурий.

На наш взгляд, наиболее верно филогенетические отношения между основными группами голотурий описал Эстергрэн (Östergren, 1907), выделивший три основных ствола: 1) боконогие голотурии; 2) безногие безлегочные голотурии; 3) легочные голотурии. Недавно (Kerr, Kim, 2001) провели кладиственный анализ класса голотурий, в котором использова-

ли признаки, выписанные из диагнозов семейств голотурий. Полученная авторами кладограмма оказалось очень близкой к филогенетическому дереву Эстергрена.

Я, в свою очередь, предлагаю выделять в классе голотурий 3 подкласса. Первый подкласс включает отряд Apodida, для которого характерны: 1) отсутствие амбулакальных ножек и радиальных амбулакальных каналов и связь околототовых щупалец с амбулакральным кольцом, а не с радиальными амбулакральными каналами; 2) наличие сплошного слоя кольцевой мускулатуры, который не прерывается продольными мускульными лентами; 3) отсутствие водных легких; 4) наличие своеобразных спикул в виде колес, сигмоидов и якорей и якорных пластинок.

Второй подкласс включает отряд Elasipodida, который характеризуется: 1) дорзальным прикреплением мезентериев, поддерживающих петли кишечника; 2) отсутствием водных легких. Этим двум отрядам свойственно также наличие в ряде семейств сложно устроенных спикул в виде колес, по-видимому, унаследованных от общих предков.

Третий подкласс объединяет 4 отряда голотурий (Aspidochirotida, Molpadida, Dendrochirotida и Dactylochirotida). Для него характерно: 1) наличие водных легких; 2) наличие спикул в виде столбиков и их модификаций.

СВЯЗЬ СРОКОВ ПРИЛЕТА ПТИЦ НА КУРШСКУЮ КОСУ С ИНДЕКСОМ NAO (NORTH ATLANTIC OSCILLATION) И УРОВНЕМ ОСАДКОВ В АФРИКЕ

Л.В. Соколов, В.В. Косарев

В последние два десятилетия в разных странах Европы регистрируется более ранний (по сравнению с 70-ми годами прошлого века) прилет многих видов птиц, которые зимуют не только в пределах Европы, но и в Африке. Существенное смещение сроков весенней миграции птиц на более ранние календарные даты исследователи, как правило, связывают с явлением современного глобального потепления климата на нашей планете. Предполагается, что в качестве внешнего сигнала, определяющего как начало, так и темпы весенней миграции, помимо фотопериода, может выступать весенняя температура воздуха. Такое предположение выглядит достаточно убедительным для объяснения старта весенней миграции у видов, зимующих в умеренной климатической зоне, но не может дать ответа на вопрос о том, что определяет начало миграции у дальних мигрантов, зимующих на африканском континенте. Для таких мигрантов в XX в была выдвинута гипотеза об эндогенном контроле начала миграции. Исходя из этой гипотезы, птицы, зимующие в экваториальной зоне,

должны начинать весеннюю миграцию в разные годы примерно в сходные календарные даты, руководствуясь только временной программой, запускаемой еще в районе гнездования. Предполагается, что погодные условия весны оказывают существенное влияние на темпы миграции этих видов только после их прилета в Европу. Считается, что именно погодная ситуация на европейском, а не африканском континенте, определяет межгодовые флуктуации в сроках прилета дальних мигрантов в район гнездования.

На основании анализа данных многолетнего (с 1958 по 2002 гг.) мониторинга сроков весенней миграции птиц на Куршской косе и погодных индексов NAO (North Atlantic Oscillation) и SOI (South Oscillation) мы выдвигаем новую гипотезу о связи сроков весенней миграции у дальних мигрантов с уровнем осадков в Африке. Согласно этой гипотезе в годы с низким уровнем осадков (с января по март) в районах, расположенных севернее экватора, птицы начинают весеннюю миграцию и покидают африканский континент значительно раньше, чем в годы с более высоким уровнем осадков. В годы с высоким индексом NAO наблюдаются наибольшие температуры воздуха зимой и весной не только в Европе, но и, по-видимому, в Африке вплоть до экватора. Именно в такие годы регистрируется наиболее ранний прилет птиц в Европе, включая северо-запад России.

ПЕРЕОПИСАНИЕ КУБАНСКОГО УСАЧА, *BARBUS KUBANICUS* BERG, 1913 (OSTEICHTHYES, CYPRINIDAE)

В.В. Сподарева

Крупные (длина тела до 70 см), удлинённые, сравнительно низкоголовые, без выраженных пятен у взрослых, усачи из рек бассейна Черного и Азовского морей и Вислы образуют так называемую «восточную группу» усачей Европы (*B. tauricus* s.l.). Представителями этой группы являются следующие формы – *waleckii* (Висла, Днестр), *tauricus* (реки Крыма), *kubanicus* (Кубань) и *escherichii* (реки бассейна Черного моря в западном Закавказье и Малой Азии от Туапсе до Сакарьи, также р. Сивам в бассейне Мраморного моря). Ареалы этих форм полностью изолированы.

Кубанского усача *B. kubanicus* Berg, 1913 вместе с колхидским, описанным как *B. lacerta* var. *escherichii* Steindachner, 1897, долгое время считали подвидом крымского *B. tauricus* Kessler, 1877 (Александров, 1927; Берг, 1949 и др.). Недавно был восстановлен видовой статус кубанского усача (Богущкая, Насека, 2001). Усач *B. kubanicus* Berg, 1913 – эндемик бассейна р. Кубань. Пресноводная рыба, приспособленная к обитанию в

быстротекущих реках с каменистым и галечно-песчаным грунтом. Обитает преимущественно в среднем и верхнем течении Кубани и основных ее притоках (Большой и Малый Зеленчук, Уруп, Лаба, Белая, Пшиш, Псекупс, Абин). В верховьях Кубани доходит до форелевых участков.

Цель исследования – полная сравнительно-морфологическая характеристика кубанского усача. Работа проведена с использованием сравнительно-морфологических методов (изучение внешнеморфологических особенностей и строения каналов сейсмодатированной системы, остеологических особенностей методом рентгенографии и с использованием методики окраски ализариновым красным). Получены морфометрические данные для 108 экз. Значения пластических и меристических признаков были обработаны статистически с использованием STATISTICA 6.0 (пакета программ для статистической обработки данных). Изученный материал включает 197 экз. *B. kubanicus* Berg, 1913 из бассейна р. Кубань. В том числе был изучен типовой материал, относящийся к этому виду (ЗИН 15317 (5), 15318 (11), 15319 (6)). При изучении ихтиологического материала, хранящегося в коллекции ЗИН РАН, а также полученного в результате экспедиции на Северный Кавказ в 2001 г., составлено подробное описание кубанского усача. Здесь будут рассмотрены основные диагностические признаки этого вида: наличие эпителиальных килей на чешуях, число чешуй боковой линии (l.l.), строение последнего неветвистого луча *D*, строение нижней губы.

1. Чешуя мелкая, l.l. 55-69 (61.8) (у *B. tauricus* и *B. escherichii* 51-58 (54.5) и 51-62 (55.9), соответственно).

2. Есть продольные эпителиальные гребни на чешуях спины и боков, включая хвостовой стебель (от 1 до 5). У *B. tauricus* и *B. escherichii* гребней нет, а есть лишь нерестовые бугорки в виде точек или широких и коротких гребнеобразных структур.

3. Последний неветвистый луч *D* мощный, сильно утолщен, несет хорошо развитые высокие зубчики (от 28 до 52 зубчиков). У *B. tauricus* и *B. escherichii* – 19-23 и 20-25 зубчиков соответственно). Членистая часть составляет не более ½ длины луча (40.79% от общей длины луча) и состоит из 11-18 члеников. Последний неветвистый луч у *B. tauricus* и *B. escherichii* менее мощный, членистая часть – более ½ длины луча (57.92% (17-25 члеников) – у *B. tauricus* и 55.45% (20-38 члеников) – у *B. escherichii*).

4. Нижняя губа трехраздельная, утолщенная. Центральная лопасть нижней губы хорошо развита. У *B. tauricus* и *B. escherichii* центральная часть нижней губы не образует лопасти.

Выявлены отличия и по пластическим признакам. Для *B. kubanicus* характерны длинные усики, маленький глаз, более высокий анальный плавник, более короткое пектоцентрально-анальное расстояние. Сравнение разноразмерных экземпляров показало, что с возрастом увеличивается постдор-

сальное, пектоцентральное, вентроанальное расстояние, высота анального плавника, длина рыла, а высота спинного плавника, длина грудных и брюшных плавников, длина головы – уменьшаются. Достоверные отличия обнаружены между выборками из русла р. Кубань и ее притока р. Белой по трем признакам: высоте анального плавника, длине нижней губы и числу чешуй в боковой линии. Чем обусловлены эти отличия и каков их уровень – пока неясно.

Работа поддержана РФФИ (проекты №№ 01-04-49552 и 02-04-49993).

ВЕРОЯТНЫЕ ПУТИ ВИДОБРАЗОВАНИЯ У КЛЕЩЕЙ-КРАСНОТЕЛОК (ACARI: TROMBICULIDAE)

А.А. Стекольников

Была изучена изменчивость двух близких видов клещей-краснотелок – *Hirsutiella steineri* (Керка, 1966) и *H. llogorensis* (Daniel, 1960) – по материалу с Кавказа и северо-восточной Турции. Выяснено, что каждый из этих видов представлен двумя формами – западной и восточной (азиатской), причем западная форма превышает восточную по размеру щита, длине ног и щетинок. Эти различия вполне укладываются в рамки эко-географической закономерности, обнаруженной нами ранее у клещей-краснотелок (Стекольников, 1996, 1998, 2002 и др.): личинки из более теплых и сухих районов обладают меньшим размером (в районе Большого Кавказа существует тенденция к увеличению засушливости и континентальности с запада на восток). При этом в пределах каждой из форм такой же однозначной зависимости размеров от климата практически не наблюдается. Это может означать, что данные различия, возникшие на основе изменчивости, связанной с климатом, в настоящее время уже генетически закреплены, а изменчивость теперь определяется другими факторами.

Западнокавказские *H. steineri* также включают крупную и мелкую форму, которые могут встречаться в материале из одного и того же места. Крупная форма паразитирует в основном на снежных полевках, а мелкая – на дагестанских полевках и лесных мышах. Очевидно крупные *H. steineri* обитают на осыпях, а мелкие – на лугах. Соответственно живущие на осыпях снежные полевки будут заражаться крупной формой, а роющие норы на лугу дагестанские полевки – мелкой. Различие размеров может быть связано с микроклиматом, разным на осыпях и лугах, или с особенностями структуры микробиотопов, в которых обитают свободноживущие взрослые краснотелки. Эти формы – явно не самостоятельные виды, поскольку:

- 1) между ними нет четкого морфологического хиатуса;
- 2) уже в пределах крупной формы заметно проявление той морфо-экологической закономерности, которая в своем крайнем выражении приводит к появлению мелкой формы.

Наши данные дают возможность для построения альтернативных гипотез о процессе видообразования у тромбикюлид. Виды у краснотелок могли образовываться аллопатрически, на основе таких географических форм, как западные и азиатские формы кавказских *Hirsutiella*, а могли возникать симпатрически, распределяясь по соседним биотопам (например, осыпи и луга или осыпи и лесная подстилка), как распределяются крупная и мелкая формы *H. steineri*.

СИСТЕМА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ МУХ-СЕРЕБРЯНОК (СНАМАЕМУИИДАЕ)

В.Н. Танасийчук

К настоящему времени описано более 300 видов мух-серебрянок, относящихся к 22 родам. В построении системы семейства учитывались более 40 групп признаков; наиболее важные для учета направленности эволюции – укорочение головы и усиков, олигомеризация щетинок головы и среднеспинки, а у самцов – переход от асимметрии строения прегенитальных склеритов к симметрии, их олигомеризация, а также олигомеризация гениталий (не всегда четко выраженная). В итоге выяснилось, что семейство разделяется на 2 подсемейства. Менее продвинуто подсемейство *Сhаmаеmуiиnае*, делящееся на 3 трибы. Наиболее примитивная триба *Асrоmеtорiиnі* включает 8 родов (*Асrоmеtорiа*, *Melametopia*, *Parochthiphila*, *Melanochthiphila*, *Anochthiphila*, *Leucochthiphila*, *Toropamecia*, *Parapamecia*) и характеризуется четкой асимметрией прегенитальных склеритов. Более продвинута триба *Сhаmаеmуiиnі* – у ее представителей прегенитальные склериты симметричны, но усики удлинены, и длина головы близка к ее высоте. В нее входят 4 рода – *Сhаmаеmуiа*, *Notochthiphila*, *Plunomia*, *Pseudodinia*. Третья триба (*Pseudoleucopini*) включает 2 рода – *Chaetoleucopsis* и *Pseudoleucopsis*; эти мухи имеют короткие усики, короткую голову и очень похожи на представителей более продвинутого подсемейства *Leucopinae*, но четко отличаются от них гениталиями весьма архаичного типа, а также хетотаксией. *Leucopinae* включает 8 родов – *Leucopotyia*, *Melaleucopsis*, *Leucopina*, *Echinoleucopsis*, *Neoleucopsis*, *Anchileucopsis* и *Leucopsis*.

Все мухи-серебрянки, образ жизни которых удалось проследить, хищничают на тлях и червцах. Для борьбы с ними ряд видов серебрянок был успешно интродуцирован в Неарктику, на Гавайи, в Южную Африку.

Наиболее продвинутый род *Leucopis*, по-видимому, космополитичен и наиболее богат видами: их более 100. Голарктическим ареалом обладают *Chamaemyia*, *Leucopomyia*, *Neoleucopis*, *Anchioleucopis*. Обширным палеаркто-индомалайско-австралийским ареалом обладает *Acrometopia*, близким к нему – *Anochthiphila*. Только в Палеарктике встречены *Melametopia*, *Parochthiphila*, *Melanochthiphila*, *Lipoleucopis*. В Неарктике и на севере Неотропики обитает *Pseudodinia*, только в Неарктике найден *Plunomia*. В Неотропики и на юге Неарктики встречен *Toropamecia*, в Неотропики – *Parapamecia*, *Leucopina*, *Echinoleucopis*. И, наконец, только в Австралии найдены *Leucochthiphila*, *Notochthiphila*, *Pseudoleucopis*, *Chaetoleucopis*.

Несомненно, новые таксоны семейства должны быть встречены в слабо изученных Неотропики, в Эфиопской и Индо-Малайской областях. Впрочем, даже в наиболее изученной Палеарктике постоянно обнаруживаются новые виды.

Широчайшее распространение семейства свидетельствует о значительной его древности. К сожалению, палеонтологические находки протосеребрянок пока не обнаружены.

ЗИМНИЙ ЗООПЛАНКТОН ГУБЫ ЧУПА БЕЛОГО МОРЯ

Н.В. Усов

Существует мало работ, посвященных состоянию беломорского зоопланктона в зимний период. Те же исследования, которые выполнялись, охватывали не более одного сезона. Однако, учитывая значительные межгодовые колебания обилия планктона, свойственные Белому морю, такие наблюдения необходимо проводить в течение нескольких лет. На Беломорской биологической станции круглогодичный мониторинг зоопланктона проводят непрерывно с 1963 г. Наша работа заключается в анализе динамики обилия планктона в устьевой части губы Чупа (Белое море) по материалам этих наблюдений.

В работе использованы данные зимних сборов планктона с 1963 по 2000 гг. Отбор проб вели ежедекадно со льда по горизонтам 0-10, 10-25 и 25 м–дно при общей глубине около 60 м. Обработки проб велись по стандартной методике. Расчет биомассы проводили по литературным данным (Перцова, 1967). Параллельно определяли соленость и температуру воды.

Динамика температуры и солености имеет вид, обычный для северных морей. С января по апрель соленость поверхностного слоя понижается (особенно резко в апреле), что связано с весенним распреснением. Температура в придонном слое снижается, а в промежуточном и поверхностном слоях увеличивается, так что к апрелю устанавливается полная вертикальная гомотермия при температуре около -0.7°C .

Весь зимний период в планктоне доминирует холодноводный комплекс: *Pseudocalanus minutus*, *Calanus glacialis*, *Metridia longa*, *Oncaea borealis* и *Sagitta elegans*. Только в январе-феврале численность тепловодных видов несколько выше. Основу численности зоопланктона составляют виды Copepoda: *Pseudocalanus minutus*, *Oithona similis*, *Oncaea borealis*. По биомассе доминируют *Pseudocalanus minutus*, *Metridia longa* (Copepoda) и *Sagitta elegans* (Chaetognatha). Голопланктон составляет в течение всего периода более 98% зоопланктона и по биомассе, и по численности. К концу зимы обилие как меропланктона, так и голопланктона увеличивается, причем наиболее интенсивный рост – в апреле. Большую часть зимы по биомассе доминируют фитофаги, однако доля их численности значительную часть времени не превышает доли хищных видов, что можно объяснить присутствием в большом количестве мелкого хищника *Oithona similis*. Количество хищников и фитофагов повышается к весне, возрастает также биомасса фитофагов. Биомасса хищников, напротив, снижается.

Таким образом, интенсивность многих процессов в планктоне увеличивается еще в период гидрологической зимы, когда подо льдом – отрицательные температуры, а в поверхностных слоях происходит существенное распреснение. Это указывает на ведущую роль факторов, связанных с количеством солнечной энергии, поступающей в водную толщу. А увеличение доли фитофагов в связи с развитием фитопланктона подтверждает это предположение.

МЕХАНИЗМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ МОРФ У БРЮХОРЕСНИЧНЫХ ИНФУЗОРИЙ

В.В. Хлебович, А.В. Дегтярев

Известно, что в ответ на появление хищников в клонах некоторых инфузорий образуются так называемые «оборонительные морфы» – особи с измененной формой тела, выростами или шипами явно защитного характера. Довольно много таких морф описано для брюхоресничных инфузорий. О принципах механизмов адаптивных преобразований морф в клонах простейших почти ничего не известно. В настоящей работе нами проверялась гипотеза (Хлебович, 1999, 2002) о том, что в основе такого рода преобразований дискретных адаптивных норм лежат механизмы регуляции активности генов, включаемые внешней средой.

В качестве объекта исследования был избран *Euplotes*, полученный от лаборатории протозоологии БиНИИ СПбГУ, длительно культивируемый там в виде клона и определенный нами как *E. eury stomus* Wrześniowski. В качестве хищника, вызывающего морфологические преобразования инфузорий, путем перебора вероятных кандидатов выбрана турбеллярия

Stenostomum leucops – в ее присутствии у цилиат увеличивались размеры, менялась форма тела, появлялись боковые лопасти.

Показателем регуляции активности генов служил эффект воздействия актиномицина D (AmD). Будучи ингибитором ДНК-зависимой РНК-полимеразы, AmD тем самым подавляет транскрипцию *de novo*. Иными словами, если нетоксичные дозы AmD подавляют в организме какой-то процесс, это означает, что в основе этого процесса лежат механизмы регуляции активности генов. Ингибитор мы применяли при концентрации 6 мкг/мл, явно нетоксичной. Инфузорий ежедневно снимали теленасадкой, установленной на микроскопе “Amplival”, изображения переводили в компьютер и измеряли параметры тела по соответствующей программе. Наиболее показательным оказалось соотношение длина : ширина.

В первой серии опытов к инфузориям с только что подсаженными турбелляриями добавляли AmD, контролем служили животные без добавления ингибитора. Результаты убедительно показывают подавление актиномицином способности инфузорий образовывать оборонительную морфу в ответ на присутствие хищника.

Во второй серии опытов из среды со сформировавшимися защитными морфами убрали хищников – отмечалось постепенное восстановление формы тела (контроль). Добавленный в среду с удаленными хищниками AmD (опыт) сохранил оборонительную форму тела.

Результаты экспериментов свидетельствуют о решающей роли механизмов регуляции активности генов при формировании оборонительных морф инфузорий. При этом речь идет не о включении-выключении одной программы. Мы получили прямые доказательства существования у особей клона двух включаемых средой (присутствием/отсутствием хищника) альтернативных наследственных программ адаптивного преобразования тела. Это обстоятельство имеет решающее значение для понимания эволюционной роли адаптивных модификаций. Очевидно, приобретение способности к образованию дискретных адаптивных норм, базирующееся на соответственном обогащении наследственной программы (в нашем случае – ее удвоении), может считаться прогрессивным шагом эволюции.

ЗОНАЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ГУБОК (PORIFERA) РОССИЙСКИХ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ

А.В. Ходаковская

В результате изучения коллекций и обработки сборов, хранящихся в Зоологическом институте РАН (г. Санкт-Петербург), музее Института биологии моря ДВО РАН (г. Владивосток) и Зоологическом музее Дальневосточного государственного университета (г. Владивосток), а также критического пересмотра литературных данных установлено, что в рос-

сийских водах Японского моря (акватория, расположенная севернее устья р. Туманной на западе и пролива Лаперуза на востоке) обитает 101 вид губок, принадлежащих к 2 классам: Demospongia и Calcareea.

По характеру ареалов выделены следующие группы видов: бореально-арктические, амфибореальные, тихоокеанские широкобореальные, тихоокеанские низкобореальные, тихоокеанские субтропические. Кроме того, присутствуют 2 вида, имеющие широкое распространение в Мировом океане, однако следует отметить, что оба принадлежат к сложным и недостаточно изученным группам и, вероятно, могут быть разделены на виды с более узкими ареалами.

Установлено, что спонгиозная фауна изученного района носит бореальный характер. Виды бореальной природы составляют 93%, из них наибольшая доля приходится на группу широкобореальных и амфибореальных видов (59%), бореально-арктические виды составляют 20%, а низкобореальные – 14%. На субтропические виды приходится всего 5%.

Биогеографический состав спонгиозной фауны в различных районах Японского моря неодинаков. Фауна залива Петра Великого отличается значительным количеством субтропических видов (14%). Все они обитают в закрытых, мелководных, хорошо прогреваемых бухтах зал. Посьета. В тоже время достаточно велика доля бореально-арктических видов – 28%. Среди видов, обитающих у побережья Приморья (от м. Поворотного до Татарского пролива), большую часть (65%) составляют виды широкобореальные и амфибореальные, тогда как на бореально-арктические и низкобореальные виды приходится 26% и 8% соответственно.

В Татарском проливе обнаружены широкобореальные, амфибореальные и бореально-арктические виды, причем доля последних возрастает до 40%. Что касается низкобореальных видов, то для Татарского пролива в литературе указывался только один вид, однако в нашем материале он не представлен. Помимо явного преобладания холодноводной фауны, Татарский пролив отличается значительным обеднением видового состава. В его водах обнаружены всего 25 видов губок, что, по-видимому, связано с температурными условиями. Зонально-географический состав фауны губок у побережья южного Сахалина (от м. Ламанон до м. Крильон) схож с таковым у побережья Приморья. Особого внимания заслуживает район о. Монерон, берегов которого достигает теплое течение, идущее с юга. Его фауна заметно отличается от соседнего побережья южного Сахалина увеличением доли тепловодных видов.

ЭВОЛЮЦИЯ СУППЛЕМЕНТАРНОГО АППАРАТА ТОБРИЛИД (NEMATODA: ENOPLIDA)

С.Я. Цалолихин

Самцы большинства групп нематод обладают дополнительными половыми органами, представляющими собой кутикулярные образования, которые расположены на брюшной стороне тела (как правило, вблизи клоаки). Длина супплементарного ряда связана с диаметром тела самки в области расположения вульвы. Такое соотношение формируется в результате олигомеризации супплементарного ряда, по мере эволюционного совершенствования семейства Tobrilidae.

Олигомеризация – основное направление эволюции супплементарного аппарата тобрилид. Особенности строения супплементарного аппарата позволяют разделить семейство на 2 группы (высших и низших) тобрилид. Для низших тобрилид характерен неолигомеризованный супплементарный ряд, состоящий из слабо развитых супплементов; для высших тобрилид характерны сложно устроенные супплементы: в большинстве случаев их не больше шести. При этом супплементарный ряд часто бывает дифференцирован – возникает «нуль-супплемент», а сами супплементы имеют разные размеры.

Олигомеризация супплементарного аппарата в разных родах тобрилид осуществляется неодинаково. Мозаичность признаков тобрилид демонстрирует неравномерность эволюции различных систем органов, что осложняет построение системы семейства.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ КЛЕЩЕВЫХ ПАТОГЕНОВ В ОРГАНИЗМЕ ПЕРЕНОСЧИКА

О.В. Юшкова¹, А.Н. Алексеев², Е.В. Дубинина²

¹Северо-западный технический университет, Санкт-Петербург;

²Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

При анализе данных о взаимодействии биологических объектов приходится иметь дело с многомерной совокупностью. Для исследования взаимодействия патогенов в таежном клеще *Ixodes persulcatus* были применены методы многомерного статистического анализа. Методы факторного и кластерного анализов наиболее адекватны. Были исследованы 7 микроорганизмов, обнаруженных в клещах в природном очаге: *Borrelia afzelii* (Ba), *Borrelia garinii* (Bg), *Borrelia burgdorferi sensu stricto* (Bbss), возбуди-

тель моноцитарного эрлихиоза *Ehrlichia muris* (HME), возбудитель гранулоцитарного эрлихиоза *Anaplasma phagocytophila* (HGE), вирус клещевого энцефалита (ТБЕВ), *Babesia microti* (Bab).

По 7 патогенам были исследованы 417 переменных. Для выявления степени коррелирования патогенов использован метод факторного анализа – метод главных компонент. Метод был реализован путем последовательного построения ряда матриц. Матрица парных корреляций позволила выделить следующие характерные взаимодействия между патогенами: Ва + Вg + Вbss обнаруживают связь друг с другом, в случае Вg + Вbss наблюдается прямая корреляция, а в случае Ва + Вg – обратная. В результате экспериментальных исследований было выявлено, что сочетания Ва + Вg встречаются в 2.5 раза чаще, чем сочетания Вg + Вbss, а Вg + Вbss – в 4 раза чаще, чем Ва + Вbss.

Наличие 4 факторов в модели описывает 70.5% зависимости патогенов между собой. Учет измеренных весовых коэффициентов представляет факторную модель в виде:

$$Z_j = 1.719 F_1 + 1.124 F_2 + 1.063 F_3 + 1.028 F_4 + d_j A_j,$$

где F_1 – группа боррелий; F_2 – группа HME; F_3 – группа Bab; F_4 – группа HGE; $d_j A_j$ – остаточный фактор, имеющий нормальное распределение; остатки не коррелированы между собой и не зависят от общих факторов (необъяснимая часть анализа составляет 29%).

Проведение кластерного анализа позволяет определить «схожесть» исследуемых объектов путем выделения групп, общих для связанных объектов (патогенов). Был применен итеративный метод – К-средних и выделены 4 кластера: I кластер – группа Ва, Вg, Вbss, HME; II кластер – группа Ва, Вg, Вbss, ТБЕВ, Bab; III кластер – HGE; IV кластер – группа HME, Ва. В I кластере наблюдается отрицательная связь, причем Ва связана с каждым из патогенов «отрицательной» группы обратной связью. Примерно такая же структура прослеживается и во II кластере, но элементы этой совокупности имеют положительные связи. В IV кластере наблюдается слабая связь HME с Ва; в III – имеется только один патоген HGE, не связанный ни с одним из патогенов, что означает, что HGE выделяется из общей совокупности по неопределенным признакам, не характерным для других объектов сообщества.

Таким образом, проведенный кластерный анализ показывает, что существует возможность определения совместимости патогенов друг с другом по определенным признакам. В частности, это позволило выявить несовместимость внутриклеточных паразитов-эрлихий между собой и с бабезиями.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 02-04-48654 и 02-04-63103).

Содержание

<i>В.Р. Алексеев, В. Ламперт.</i> Исследование роли биологической информации в сезонных адаптациях у <i>Daphnia</i>	3
<i>А.Н. Алексеев, Е.В. Дубинина.</i> Вероятная роль покоящихся (цистных) форм боррелий для циркуляции возбудителя в паразитарной системе	4
<i>А.Ф. Алимов.</i> Масса животных и их функциональные и популяционные характеристики	5
<i>Л.И. Амосова, Л.А. Григорьева.</i> Особенности перитрофического матрикса в кишечнике самок клещей рода <i>Ixodes</i> (Acarina: Ixodidae).....	7
<i>Л.Н. Анисюткин.</i> О систематическом положении подсемейств <i>Perisphaeriinae</i> Brunner, <i>Panesthiinae</i> Brunner и рода <i>Paranauphoeta</i> Brunner (Blattina: Blaberidae)	8
<i>Б.А. Анохин.</i> Распределение и молекулярный состав структурного гетерохроматина в кариотипах Hydrozoa (Cnidaria)	9
<i>Д.А. Апанаскевич.</i> Особенности дифференциации видов рода <i>Hyalomma</i> Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) по неполовозрелым фазам.....	10
<i>Е.Б. Виноградова, Н.А. Петрова.</i> Синантропизация у хирономид: на примере <i>Chironomus riparius</i> Mg. (Diptera: Chironomidae)	11
<i>К.В. Галактионов, В.В. Прокофьев, Н.Е. Николаев, И.А. Кофиади.</i> Сезонные особенности в реализации жизненных циклов трематод в экосистемах побережья Белого моря	12
<i>Н.В. Голуб.</i> Разнообразие кариотипов и механизмов их эволюции у сеноедов подотряда Psocomorpha (Insecta: Psocoptera)	14
<i>Н.Н. Ерлыкова.</i> О возможных изменениях клонов тли при многолетнем партеногенетическом размножении в постоянных условиях	15
<i>С.Г. Карпова, С.Я. Резник.</i> Роль внутренних и внешних факторов в регуляции суточного ритма вылета имаго двух видов рода <i>Trichogramma</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	16
<i>В.Г. Кузнецова, Г.А. Нечаева.</i> Хромосомные системы кокцид (Homoptera: Coccinea) на примере приморского мучнистого червеца <i>Pseudococcus viburni</i> (Sign.)	17
<i>Ю.В. Мамкаев, Т.В. Наумова, О.А. Тимошкин.</i> Разные масштабы эволюционных преобразований у байкальских турбеллярий и их морфологическая обусловленность.....	18
<i>Д.М. Мартынова.</i> Фекальные пеллеты копепод и оценка их роли в переносе вещества в Белом море	20
<i>А.Д. Наумов, Л.П. Флячинская.</i> Распространение и личиночное развитие <i>Modiolus modiolus</i> (Linneus, 1758) (Bivalvia: Mytilidae) в Белом море	21

<i>В.А. Петухов, С.М. Голубков.</i> Соотношение структурно-функциональных характеристик мейо- и макробентоса прибрежья различных водоемов	22
<i>Д.Д. Пирюлин.</i> Особенности заселения членистоногими (Arthropoda) берегов Арала	24
<i>Р.Л. Потапов, О.Р. Потапова, Е.А. Павлова.</i> Род <i>Lagopus</i> (белые куropsатки): таксономия, эволюция и палеонтологические данные	25
<i>О.Г. Сиделева, С.А. Рябов, Н.Б. Ананьева, Ю.А. Смирнова.</i> Наследование морфологических и молекулярных признаков в семейных группах змей рода <i>Elaphe</i>	27
<i>Н.В. Слепкова, А.В. Мартынов, М.А. Долголенко.</i> О вероятном происхождении трех резных наutilusов Зоологического института из ранних коллекций Кунсткамеры	28
<i>А.В. Смирнов.</i> О системе класса Holothurioidea	29
<i>Л.В. Соколов, В.В. Косарев.</i> Связь сроков прилета птиц на Куршскую косу с индексом NAO (North Atlantic Oscillation) и уровнем осадков в Африке	30
<i>В.В. Сподарева.</i> Переописание кубанского усача, <i>Barbus kubanicus</i> Berg, 1913 (Osteichthyes: Cyprinidae)	31
<i>А.А. Стекольников.</i> Вероятные пути видообразования у клещей-краснотелок (Acari: Trombiculidae)	33
<i>В.Н. Танасийчук.</i> Система и распространение мух-серебрянок (Chamaemyiidae)	34
<i>Н.В. Усов.</i> Зимний зоопланктон губы Чупа Белого моря	35
<i>В.В. Хлебович, А.В. Дегтярев.</i> Механизмы образования оборонительных морф у брюхоресничных инфузорий	36
<i>А.В. Ходаковская.</i> Зонально-географический анализ фауны губок (Porifera) российских вод Японского моря	37
<i>С.Я. Цалолыхин.</i> Эволюция супплементарного аппарата тобрилид (Nematoda: Enoplida)	39
<i>О.В. Юшкова, А.Н. Алексеев, Е.В. Дубинина.</i> Опыт применения математического многомерного анализа для определения совместности клещевых патогенов в организме переносчика	39

Редактор *Т.А. Асанович*
Составитель *Н.Г. Богуцкая*
Компьютерная верстка *Т.В. Дольник*

Подписано в печать 02.04.03. Формат 60x90 ¹/₁₆.
Объем 2,75 п. л. Тираж 150 экз.

Зоологический институт РАН, 199034, СПб, Университетская наб., 1