

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Программа ОБН РАН
«Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами»
Программа Президиума РАН
«Научные основы сохранения биоразнообразия России»**

**ОТЧЁТНАЯ
НАУЧНАЯ СЕССИЯ
ПО ИТОГАМ РАБОТ 2003 г.**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



**Санкт-Петербург
2004**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Программа ОБН РАН
«Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами»
Программа Президиума РАН
«Научные основы сохранения биоразнообразия России»

ОТЧЁТНАЯ
НАУЧНАЯ СЕССИЯ
ПО ИТОГАМ РАБОТ 2003 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

6–8 апреля 2004 г.

Санкт-Петербург
2004

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ КОНСЕРВАЦИИ И РЕАБИЛИТАЦИИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ЕГО ЭКОСИСТЕМ

**Н.В. Аладин, И.С. Плотников, Д.Д. Пирюлин,
А.О. Смуров, В.И. Гонтарь, Л.В. Жакова**

Аральское море по площади было четвертым в мире озером (более 67000 км²); объем воды превышал 1000 км³, а средняя соленость равнялась 10 г/л. С 1960 г. Аральское море постоянно мелеет и осолоняется из-за масштабного изъятия воды рек Амударья и Сырдарья для нужд орошения. На рубеже 1988–1989 гг., когда уровень Арала снизился на 13 м и достиг отметки +40 м, он разделился на 2 озера. Большое Аральское море, расположенное на юге, продолжает мелеть и осолоняться, а Малый Арал на севере стабилизировал уровень благодаря меньшей испаряющей поверхности. В настоящем докладе будут кратко рассмотрены возможные пути консервации и реабилитации Аральского моря и его экосистем. Данные предложения формулируются нами на основе собственных полевых наблюдений и литературных источников.

Мы предлагаем выделить четыре основных направления: 1) консервация и реабилитация Малого Арала; 2) консервация и реабилитация Большого Арала; 3) консервация и реабилитация дельты и придельтовых водоемов Сырдарьи; 4) консервация и реабилитация дельты и придельтовых водоемов Амударьи.

Говоря о первом направлении, следует отметить, что его реализация возможна только в случае существования плотины в проливе Берга. По нашему предложению впервые такая плотина была построена в августе 1992 г. и затем укреплена в сентябре 1996 г. В апреле 1999 г. плотина перестала существовать, так как уровень Малого Арала поднялся почти на 3 м, и она была размыва. В настоящее время российская компания «Зарубежводстрой», опираясь на финансирование Мирового банка, приступила к строительству новой плотины. Через несколько лет после завершения ее строительства уровень Малого Арала достигнет отметки +42–43 м, а соленость воды в нем сможет снизиться до величины 14–15 г/л. При достаточном поступлении сырдарьинских вод излишки воды будут сбрасываться из Малого Арала, а его соленость будет снижаться, и к 2025 г. она может достичь 10–11 г/л. Таким образом, в Малом Арале будут созданы предпосылки для частичного восстановления солонатоводной экосистемы, напоминающей Аральское море, существовавшее в середине XX века.

Говоря о втором направлении, следует отметить, что его реализация возможна только в случае постройки плотины в проливе между о. Возрождения и полуостровом Куланды, а также в случае регулярного сброса излишков амударьинских вод из водохранилища Судочье. Следует отметить, что сохранится только западная глубоководная часть Большого

Арала, уровень которого будет на отметке +29–30 м, а соленость – свыше 100 г/л. Данный водоем может стать хорошим источником цист *Artemia salina* (*A. parthenogenethica*). На основе западной части Большого Арала возникнет гипергалинная экосистема, которая через много лет будет напоминать таковую Мертвого моря в Израиле. Что касается восточной мелководной котловины Большого Арала, то она высохнет или превратится в гигантский солончак. Такая же судьба ожидает и залив Тше-Бас, который высохнет несколько позже.

Реализация задач третьего направления возможна только в случае постоянного водного регулирования в нижнем течении и дельте Сырдарьи. Только это позволит сохранить существующие здесь озера и водохранилища. Не вызывает сомнения, что эти меры позволят реабилитировать пресноводные дельтовые экосистемы. Дельта Сырдарьи вновь восстановит свое рыбохозяйственное и рекреационное значение.

Реализация четвертого направления сходна с третьим направлением: без постоянного водного регулирования в нижнем течении и дельте Амударьи реабилитировать пресноводные дельтовые экосистемы невозможно. Следует отметить, что в настоящее время на месте бывшего залива Судочье уже выполнен комплекс реабилитационных мероприятий под эгидой GEF, которые вселяют определенный оптимизм. В дельте Амударьи уже восстанавливаются рыбное и охотничье хозяйство.

В заключение следует отметить, что все эти пути способствуют не только консервации и реабилитации экосистем, но и позволяют улучшить местный микроклимат, так как поддерживаемые акватории Арала и речных дельт являются мощным климатообразующим фактором.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

А.Ф. Алимов, С.М. Голубков, В.Е. Панов

Экологическое состояние прибрежной зоны имеет приоритетное значение в охране окружающей среды водоемов, так как в ней происходят основные контакты широких слоев населения с окружающей средой водоемов. С этой зоной непосредственно связаны такие важные формы хозяйственной и социальной жизнедеятельности человека, как рекреация, туризм, любительская ловля рыбы и т.д. В то же время прибрежная зона водоемов – это зона контакта между водными и наземными экосистемами, на которую оказывают огромное влияние различные формы человеческой активности: сброс сточных вод, судоходство (порты), рекреация и другие. Это делает её важным элементом эффективного управления крупными водными системами, что в полной мере относится к прибре-

жью Финского залива – основной водной экосистемы северо-западного региона России. Между тем недостаточная изученность и отсутствие систем оценки экологического состояния прибрежных вод создает серьезные трудности в эффективном управлении качеством среды в прибрежье Финского залива. Действующая на северо-западе официальная система мониторинга, существующая в рамках гидрометеослужбы, практически не отслеживает экологическое состояние этой важнейшей части экосистемы Финского залива, а применяемые ею методы оценки экологического состояния окружающей среды эффективны только по отношению к открытым водам Финского залива.

Благодаря исследованиям, проводимым Зоологическим институтом РАН, были выявлены основные экологические проблемы прибрежной зоны Финского залива. К ним относится интенсивное эвтрофирование прибрежных вод и биологическое загрязнение (вселение чужеродных видов организмов). Проведенные исследования позволили выяснить, что основным следствием процесса эвтрофикации в прибрежье Финского залива является развитие на твердых субстратах нитчатых водорослей *Cladophora glomerata*. Исследования показали, что на глубинах от 0.5 до 1.5 м в районе Зеленогорска – Солнечного (Курортный район Санкт-Петербурга) её биомасса достигает 2 кг сырой биомассы на 1 м² прибрежья. Во время штормов значительные массы кладофоры отрываются от субстрата и вызывают мощное вторичное загрязнение прибрежья в виде гниющих масс водорослей. После сильных штормов биомасса гниющих водорослей на пляжах курортной зоны может составлять до 2 т на 100 м береговой линии. Кроме бурного развития нитчатых водорослей, вдоль северного побережья Финского залива отмечается периодическое интенсивное цветение воды от сине-зеленых водорослей *Anabaena flos-aquae* и *Nodularia spumigena*, сопровождающееся сильно выраженным токсическим эффектом. Все это значительно ухудшает экологическую обстановку на пляжах Курортного района Санкт-Петербурга и других участках северного побережья Финского залива и создает серьезные помехи для развития курортного бизнеса в этом районе. Чтобы предотвратить отрицательные последствия процесса эвтрофирования, необходимо принять срочные меры по снижению нагрузки основным биогенным элементом (фосфором), а также учесть значение твердых субстратов для развития кладофоры при проведении мероприятий по защите берегов Курортного района от волнового воздействия.

Значительные ущерб экосистемам прибрежья Финского залива наносят недавно вселившиеся и быстро распространяющиеся в прибрежных водах чужеродные виды организмов, в первую очередь понтокаспийский вид двустворчатых моллюсков *Dreissena polymorpha* и североамериканский вид полихет *Marenzelleria cf. viridis*. Эти виды значительно ускоряют

ют круговорот биогенных элементов в экосистеме и интенсифицируют процесс эвтрофирования прибрежных вод. Необходимы специальные методы борьбы с распространением чужеродных видов организмов в экосистеме Финского залива.

ЗНАЧЕНИЕ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Ю.С. Балашов

Характерной чертой паразитологии в Зоологическом институте была ее четкая направленность на решение крупных задач медицины и ветеринарии. Организационное оформление паразитологических исследований в Зоологическом музее (1924 г.) первоначально в рамках «Постоянной комиссии по изучению малярийных комаров» было вызвано необходимостью участия в борьбе с пандемией малярии в СССР, которой в 20-е годы переболело несколько десятков миллионов человек. В дальнейшем уже в лаборатории паразитологии ЗИН академиком Е.Н. Павловским было сформулировано учение о природной очаговости болезней человека – одно из важнейших обобщений медицины XX века. С того времени зоологические аспекты этой проблемы разрабатываются лабораторией паразитологии ЗИН. В последние 10 лет существенный вклад внесен лабораторией в раскрытие закономерностей функционирования паразитарных сообществ в экосистемах природных очагов клещевого энцефалита и болезни Лайма в лесной зоне. Было установлено существование нескольких независимых механизмов регуляции и саморегуляции в сложных паразитарных системах из эктопаразитов и мелких лесных млекопитающих.

Исключительную важность имеют и исследования кровососущих двукрылых («гноса») как докучливейших кровососов, затрудняющих жизнь и деятельность человека. В 50–60 гг. под руководством А.С. Мончадского были выполнены исследования по экологии гноса на севере европейской части России и в Сибири. Одним из результатов этих работ было создание биологических обоснований методов защиты от кровососов на стройках Братской и Красноярской ГЭС и получения существенного экономического эффекта. Большое народохозяйственное значение имели работы К.А. Бреева по методам борьбы с подкожными оводами. Составленные и внедренные рекомендации по контролю оводов позволили снизить заболеваемость крупного рогатого скота гиподерматозом с 30% в 1965г. до 1–2% к 1975 г. Эти работы были отмечены премией Совета Министров СССР.

С 1978 по 1989 гг. лаборатория паразитологии разрабатывала систему экологических основ интегрированной системы защиты сельскохозяй-

ственных животных от нападений гнуса и клещей на пастбищах в нечерноземной зоне России в рамках общесоюзной НТП. Полевые работы проводили в Ленинградской, Псковской и Новгородской областях совместно с ветеринарными службами. Были разработаны экологически безопасные рекомендации по минимализации ущерба от нападений кровососов на крупный рогатый скот. К сожалению, из-за наступившего кризиса в сельском хозяйстве научные разработки ЗИН остались невостребованными. Начиная с этого года (2004), лаборатория возобновляет исследования по созданию современной системы мер коллективной и индивидуальной защиты населения севера России от нападений кровососущих двукрылых комплекса гнуса. Предполагается создание полевого стационара и проведение комплексного изучения активности нападений на человека разных компонентов гнуса в тундровой зоне европейской части России.

Большое практическое значение для здравоохранения и ветеринарии имело создание разного типа справочников по разным группам клещей и насекомых – переносчиков возбудителей трансмиссивных инфекций. За время своего существования лабораторией паразитологии ЗИН изданы 40 томов серий «Фауна СССР» и «Определители по фауне СССР». В результате в настоящее время широкому кругу специалистов доступны определители и монографии по большинству практически значимых групп паразитических клещей и насекомых, охватывающие всю территорию России и бывшего СССР. В связи с потребностями здравоохранения коллектив лаборатории планирует в ближайшие 5 лет создать краткие определители и пособия по кровососущим клещам и насекомым России, доступные для работников практической медицины и ветеринарии.

ПЛАВАЮЩИЕ ВОДОРΟΣЛИ БЕЛОГО МОРЯ И АССОЦИИРОВАННАЯ С НИМИ ФАУНА

В.Я. Бергер, В.В. Халаман, П.С. Леонович*

**Санкт-Петербургский государственный университет*

Несмотря на то, что роль плавающих водорослей в расселении различных организмов, переносе вещества и энергии в водоемах очевидна, это явление до сих пор остается крайне слабо изученным. В связи с этим в 2001–2003 гг. авторы исследовали плавающие водоросли и ассоциированные с ними животные. Были определены видовая принадлежность, биомасса и численность организмов, входящих в состав скоплений водорослей, а также распределение последних по акватории Белого моря.

Основу скоплений плавающих водорослей составляли бурые водоросли *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum* и *Chorda filum*. Число ас-

соцированных с ними видов животных и растений составляло 79. Наиболее массовыми были моллюски (*Mytilus edulis*, *Littorina* spp.), гидрорид *Dynamena pumila*, полихеты *Spirorbis* spp.

Видовой состав и показатели обилия организмов в скоплениях плавающих водорослей различались в отдельных частях моря, отражая особенности флоры и фауны литорали и верхней сублиторали исследованных регионов. Так, в Кандалакшском заливе и на выходе из Онежского (район Соловецкого архипелага) основными «носителями» были фукоиды, тогда как в центре Онежского залива – *Chorda filum*.

Наибольшей биомассы скопления плавающих водорослей достигали в куту Кандалакшского и в центре Онежского заливов. Бассейн, Горло и, в особенности, Двинский залив характеризовались крайне низкими показателями обилия (табл.).

Биомасса и плотность скоплений плавающих водорослей и связанных с ними животных

Регион	Биомасса, кг/км ²	Плотность, экз./км ²
Кандалакшский залив	1231 ± 1176	269 ± 56
Онежский залив	150 ± 109	1241 ± 693
Двинский залив	0.01 ± 0.011	3 ± 1
Бассейн	21 ± 10	160 ± 53
Горло	0.7 ± 0.49	42 ± 22
Белое море (в целом)	408 ± 348	429 ± 174

Если пересчитать полученные данные на площадь всего моря (89 600 км²), то массу плавающих водорослей и ассоциированных с ними организмов в Белом море можно оценить величиной 3.7×10^4 т.

Работа выполнена в рамках подпрограммы «Исследование природы Мирового океана» Федеральной целевой программы «Мировой океан».

**ПИТАНИЕ РЕЛИКТОВОГО ГАММАРАКАНТА
GAMMARACANTHUS LORICATUS AESTRUARIORUM
(AMPHIRODA: GAMMARIDAE) В ОЗ. КРИВОЕ
(БАССЕЙН БЕЛОГО МОРЯ)**

Н.А. Березина

Настоящая работа посвящена изучению основных закономерностей питания амфипод *Gammaracanthus l. aestruarium* Lomakina 1950, обитающих в профундали оз. Кривое. Сведения о характере питания и трофических связях *G. l. aestruarium*, типичного представителя в реликто-

вых озерах морского происхождения, солоноватых лагунах и эстуариях рек арктических морей (Ломакина, 1950; Гордеев, 1965; Dadswell, 1974; Bousfield, 1989), практически отсутствуют. Для настоящего исследования амфипод собирали в сентябре 2002 г. и в течение лета 2003 г. На глубинах 24–32 м при помощи специальных ловушек, представляющих собой садки с крупноячеистой сетью и диаметром входного отверстия 0.5–0.8 м. Ловушки подвешивали вблизи дна на 8–48 ч. Таким способом удавалось поймать от 10 до 60 рачков. Микроскопический анализ кишечников *G. l. aestruariorum* (около 40 экз.) показал, что основу их рациона составляет животная пища. В пищевом комке по количеству доминировали ракообразные, личинки хирономид и экзувии разных насекомых. Были экспериментально исследованы интенсивность, таксономическая и размерная избирательность питания *G. l. aestruariorum*, соотношение физиологического и экологического рационов при разных типах и концентрациях пищи. Эксперименты проводили в термостатических комнатах (7 °С). Были испытаны 86 особей *G. l. aestruariorum* длиной тела 24.5–40 мм и сырой массой 0.18–0.84 г. В качестве кормовых объектов использовали амфипод *Monoporeia affinis* (массой тела 1.3–1.7 мг), *Gammarus lacustris* (2.7–16 мг); олигохет *Lumbriculus variegatus* (2.3–3.7 мг); личинок поденок *Ephemera vulgata* (3.7–5.3 мг); ручейников *Phryganea* sp. и *Limnephilus* sp. (2.4–4.2 мг); хирономид *Stictochironomus* sp. (1.75–2.7 мг), которых отлавливали в оз. Кривое. Кроме того, были оценены возможности питания *G. l. aestruariorum* растительной пищей (нитчатые водоросли, макрофиты) и детритом (корневища тростника и донный ил).

Рационы гаммаракантов при питании животной пищей составили 15–51 мг сырого вещества или 3–18.5% массы тела хищника. Рационы *G. l. aestruariorum* при потреблении мелких амфипод *M. affinis* составили 4.5–7%; гаммарусов *G. lacustris* – 6.7–18.5%; олигохет – 3–12%; личинок хирономид – 4.5–8.5%. Выявлено закономерное снижение рационов *G. l. aestruariorum* с ростом их массы тела и значительное варьирование рационов в присутствии разного типа грунта. Рационы гаммаракантов при питании детритом, водорослями и макрофитами были почти на порядок выше, чем при питании животным кормом. Большую роль детрит и растительная пища могут играть в рационе молодых особей *G. l. aestruariorum*.

Значения индекса избирательности зависели от типа корма, наличия (или отсутствия) субстрата и размеров хищника. Низкой избирательностью обладали особи *G. l. aestruariorum* массой тела до 0.3 г. Для более крупных рачков выявлена высокая избирательность в отсутствии грунта к хирономидам, а в присутствии ила – к олигохетам и амфиподам. Высокую избирательность гаммараканты проявляли к жертвам средних размеров (массой около 8 мг) и избегали более крупных особей (12–16 мг).

Коэффициент хищничества (количество избыточных убийств) существенно варьировал в зависимости от количества жертв. При количестве жертв 10–15 экз./дм² этот показатель составил 5–18%, а при количестве жертв 20–25 экз./дм² и выше достигал постоянной величины 50%.

Работа проведена на базе ББС ЗИН РАН (Картеш) при поддержке программы Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России» и Научной школы № 1634.2003.4.

ТИПЫ СЕЙСМОСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЕЕ СТРОЕНИЯ В СИСТЕМАТИКЕ КАМБАЛООБРАЗНЫХ РЫБ СЕМЕЙСТВА PLEURONECTIDAE

Е.П. Воронина

К семейству Pleuronectidae относятся обитающие в морях северного полушария виды правосторонних камбал, многие из которых являются ценными промысловыми объектами в рыболовстве Европы, Азии и Северной Америки. Выяснение родственных связей внутри семейства, наряду с созданием информативной таксономической номенклатуры, представляет большой теоретический интерес и имеет важное практическое значение.

В настоящее время альфа-таксономия семейства хорошо разработана: со второй половина XX века описаны только два новых вида. Вместе с тем в предлагаемых современных системах надвидового уровня до сих пор имеется ряд спорных вопросов. Общим недостатком двух последних ревизий семейства является использование одних и тех же признаков, подавляющее большинство из которых касается строения костей черепа, в значительной степени скоррелированных друг с другом. Это приводит авторов ревизий к прямо противоположным выводам – с одной стороны, к объединению в один род ранее хорошо различимых по морфологическим признакам родов (Sakamoto, 1984), а с другой – к выделению ряда монотипических подсемейств, содержащих монотипические роды (Cooper, Chapleau, 1998).

В то время как морфология камбал исследована достаточно подробно, данные о строении их сейсмодативной системы (ССС) весьма фрагментарны. Ранее особенности строения этой системы успешно применялись при решении вопросов систематики и таксономии керчаковых, нототениевых, скорпеновых, липаровых и карповых рыб.

В ходе сравнительного исследования СССР у камбал 58 видов из 25 родов семейства Pleuronectidae были выявлены как общие, так и специ-

фические черты ее строения. Основным отличием ССС камбал от таковой у других изученных в этом отношении костистых рыб является нарушение симметрии головы, что обусловлено смещением правого или (в случае Pleuronectidae) левого глаза на противоположную сторону головы и связанными с этим изменениями в строении основных костей черепа, преимущественно в орбитальной его части.

На основании полученных данных по топографии сенсорных каналов и числу пор в отдельных каналах выделены 6 основных типов строения ССС головы. Кроме того, в рамках каждой из этих групп выявлено значительное разнообразие по строению ССС. В целом разное строение ССС является необходимым и достаточным условием для доказательства различия родов, а его сходство – необходимым, но не достаточным условием доказательства их тождественности. Использование признаков ССС позволяет решить ряд спорных вопросов таксономии родов семейства Pleuronectidae.

Особенности строения ССС могут уточнить и диагнозы видов, однако различия между видами по этим признакам носят в основном количественный характер, и в большинстве случаев их выявление требует статистически достоверного материала.

Сравнение разнонаправленных преобразований ССС в родах и группах родов, а также проведение дальнейшего сравнительного исследования строения ССС у представителей ближайших семейств способствует выяснению родственных отношений внутри семейства Pleuronectidae.

МЕТОД ПРОГНОЗА ПАДЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ВАЛЬДШНЕПА (*SCOLOPAX RUSTICOLA*) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА МЕТЕОУСЛОВИЙ НА МЕСТАХ ЗИМОВКИ

В.Г. Высоцкий*, И.В. Ильинский**

**Зоологический институт РАН, **Биолого-почвенный факультет
Санкт-Петербургского государственного университета*

Вальдшнеп – традиционный охотничий вид, добываемый как в гнездовой, так и в зимовочной части ареала. В отдельные годы сильному прессу охоты сопутствуют неблагоприятные погодные условия. Все это (в совокупности с другими причинами) приводит в ряде случаев к заметному снижению численности вида. В последние годы падение численности вальдшнепа отмечено в ряде стран Западной Европы и на северо-западе России, однако открытие весенней охоты, в течение которой изы-

маются взрослые особи, пережившие зиму и готовые приступить к размножению, происходит в северо-западных регионах России в традиционные сроки и без научно обоснованных данных по состоянию численности вида. В первую очередь это связано с отсутствием надежных методов оперативного учета численности вальдшнепа как в период размножения, так и на местах зимовки, что объясняется особенностями биологии вида (скрытый образ жизни и др.). Вместе с тем, заблаговременное предсказание падения численности вальдшнепа в конкретном сезоне совершенно необходимо для сохранения и рационального использования данного вида посредством введения временных или долгосрочных ограничений весенней охоты.

Годовая выживаемость принадлежит к числу фундаментальных демографических параметров, непосредственно отражающих изменения численности. Используя специальные стохастические модели, можно с точностью оценить региональную выживаемость по находкам погибших окольцованных птиц, тогда как определить в региональном масштабе численность птиц (относительную и, тем более, абсолютную) в настоящее время практически невозможно. В результате многолетней совместной работы сотрудников СПбГУ, ЗИН РАН и “Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage” (France) получены значения годовой выживаемости вальдшнепа по результатам кольцевания на северо-западе России. Анализ данных показал, что выживаемость претерпевает сильные колебания в разные годы и в основном определяется метеоусловиями в Великобритании, Франции и Италии, на территории которых преимущественно и зимуют птицы из Ленинградской и Псковской областей (по предварительным данным – также из Архангельской области и Карелии). Установлено, что первостепенное значение для выживания птиц имеет сумма осадков и среднемесячная температура воздуха за ноябрь–февраль во всех трех странах. Очевидно, что осадки и температура непосредственно влияют на количество и доступность корма, прежде всего дождевых червей, которые составляют основу рациона вальдшнепа. Если среднемесячная температура и/или уровень осадков оказываются ниже известной критической величины, то это приводит к значительному падению выживаемости птиц.

Результаты данного исследования имеют прикладное значение. Перед открытием охоты на вальдшнепа на северо-западе России (середина апреля – начало мая) предлагается проводить анализ архивных метеорологических данных для Франции, Италии и Великобритании за предшествующие ноябрь–февраль. Если температура или количество осадков были ниже вычисленного нами критического уровня, то охоту следует ограничить (или совсем закрыть) в данном сезоне.

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ, СИСТЕМАТИКЕ
И ЦИТОГЕНЕТИКЕ КОКЦИД (НОМОРТЕРА, СОССИНЕА)
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

И.А. Гаврилов

Специальные таксономические и цитогенетические исследования фауны кокцид европейской части России были начаты несколько лет назад по следующим соображениям. Во-первых, фауна рассматриваемой территории представлена коллекционными сборами значительно слабее, нежели фауна прилегающих регионов – бывших южных республик СССР. Во-вторых, интенсивность таксономических исследований по кокцидам Палеарктики в последнее десятилетие сильно снизилась в связи с тем, что иностранные коллеги заняты изучением тропической фауны, а кокцидологи из бывших социалистических стран и республик отошли от дел. В-третьих, по литературным данным сравнительно давно были известны уникальные особенности цитогенетики кокцид, полученные опять же при изучении тропических и субтропических форм. Огромная же палеарктическая фауна кокцид была практически не затронута цитогенетическими исследованиями.

Проведенные фаунистические исследования дали, с одной стороны, вполне прогнозируемые результаты (преобладание на рассматриваемой территории европейских видов и доминирование в видовом отношении представителей семейства Pseudococcidae, связанных с многолетней травянистой растительностью). С другой стороны, некоторые полученные данные оказались совершенно новыми и даже неожиданными. Так, список кокцид, известных из средней полосы России, вырос с 20 видов до 62, что позволило существенно расширить на север предполагаемые границы ареалов многих видов. Аналогично с 16 до 46 видов вырос фаунистический список кокцид Поволжья. Несколько видов и один род оказались новыми для науки. Один из новых видов – *Rhizoecus yunakovi* Gavrilov – был описан из теплицы, с корней опунции и, безусловно, нуждается в присвоении ему карантинного статуса. Для этого вида, а также для описанного из Сочи *Antonina evelynae* Gavrilov сразу удалось выяснить особенности кариотипа. Хромосомные числа оказались равными соответственно $2n = 8$ и $2n = 12$.

Особый интерес представляет изучение уникальных хромосомных систем кокцид. В настоящее время у кокцид выделены 11 таких систем (Nur, 1980). Пять из них связаны с особой, не известной у других организмов гетерохроматинизацией отцовского набора хромосом, остальные – с различными типами определения пола ($XX-XO$, $XX-XY?$, $2n-n$) или механизмами партеногенеза. В настоящее время нами изучены на представителях палеарктической фауны 6 из 11 известных систем, особенно-

сти которых обсуждаются в докладе. В целом проанализированы кариотипы 24 видов из 7 семейств. У 2 видов обнаружены особые, так называемые *B*-хромосомы, изучение которых вносит определенный вклад в познание популяционной генетики и механизмов микроэволюции кокцид. В отдельных случаях полученные цитогенетические данные позволили поновому подойти к решению таксономических проблем, в частности к рассмотрению вопроса о самостоятельности родов *Eriococcus*, *Gossyparia* и *Acanthococcus* (сем. Eriococcidae), исключению вида *Trionymus (Dysmicoccus) multivorus* Kiritschenko из рода *Trionymus* и др.

АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОСЕВОГО СКЕЛЕТА И МЫШЦ У НЕКОТОРЫХ РОЮЩИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

П.П. Гамбарян, О.В. Жеребцова, В.В. Платонов

Роющая активность подземных специализированных землероев обычно складывается из разрыхления почвы и выталкивания ее из ходов. У разных форм эти процессы могут осуществляться по-разному. Адаптивные изменения органов рытья изучены достаточно хорошо в противоположность осевой части скелета и мускулатуры. В связи с этим была исследована морфология скелета и мышц шейно-грудной области крота (*Talpa europaea*), слепыша (*Spalax microphthalmus*) и цокора (*Myospalax myospalax*). Для выяснения адаптивного значения выявленных особенностей в сравнительный анализ была включена также серая крыса (*Rattus norvegicus*) как универсальная форма, не специализированная в роющей деятельности.

У крота при раздвижении грунта лапами происходит оттягивание головы назад, между конечностями. Это приводит к дугообразной постановке шеи, причем атлант занимает вентральную часть затылочного мыщелка. При вытягивании шеи вперед во время поиска корма основную роль играет *m. colli longus*, для прикрепления которой, в отличие от других землероев и *Rattus*, не только на 6-м, но и на 5–4-м шейных позвонках в основании плевропозвонков развиваются особые вертикальные пластинки. В целом характер межпозвонковых сочленений в области шеи у крота свидетельствует о большей подвижности по сравнению с таковой крысы. Способ выкидывания земли лапами приводит к необходимости разворачивания передней части туловища почти под прямым углом к задней, что требует развития особой подвижности в грудной области. Последнее обеспечивается почти полным отсутствием остистых отростков на первых девяти грудных позвонках. Отмечается также увеличение относительного веса грудных мышц.

У слепыша и цокора выкидывание земли на поверхность в отличие от крота осуществляется головой. Это становится возможным только при жесткой консолидации шейных позвонков в единое целое, что достигается путем резкого уменьшения подвижности в межпозвонковых суставах шеи, вплоть до сращения ряда из них. Разрастается вверх и значительно утолщается также остистый отросток эпистрофея, где берут начало усиленные короткие мышцы затылочного сустава. При выталкивании земли из ходов передаваемое со стороны шеи огромное давление приводит к повышению жесткости первого сегмента груди: сильно расширяется и утолщается первое ребро, практически срастающееся с рукояткой грудины. Требуется также повышенная жесткость для опоры шеи, в связи с чем развивается своеобразная «холка» в виде ряда удлинненных остистых отростков на первых 6–7 грудных позвонках. С другой стороны, большая подвижность позвоночника, необходимая для маневрирования в узких ходах, обеспечивается как прогрессивным увеличением каудального наклона отростков, так и сужением их к верхушке, что увеличивает расстояние между ними. Так образуется своеобразный орган «активной жесткости» позвоночного столба. Три основные группы мышц (разгибатели затылочного и локтевого суставов; мышцы, поднимающие туловище между конечностями), работающие при выталкивании земли головой, у *Spalax* и *Myospalax* в 4–6 раз сильнее, чем таковые у *Rattus*, в то же время разгибатели затылочного сустава у них почти в 20 раз сильнее, чем у *Talpa*.

ВИКАРИРУЮЩИЕ ЭКОТИПЫ СЕРЫХ ПОЛЕВОК (ARVICOLINAE) ПАЛЕАРКТИКИ И НЕАРКТИКИ

Ф.Н. Голенищев

До настоящего времени род *Microtus* рассматривали как филогенетически единую группу и прослеживали родственные связи как между отдельными видами, так и под родами серых полевок Палеарктики и Неарктики. С внедрением молекулярно-генетических методов стали появляться работы, требующие пересмотра представлений о монофилии рода *Microtus*. Первая работа по филогении серых полевок с анализом цитохрома «b» у большинства видов с обоих континентов была опубликована сравнительно недавно Конроем и Куком (Congroy, Cook, 2000). По их данным, все неарктические виды рода *Microtus* представлены единой группой, за исключением голарктического вида *M. oeconomus*. Этот же вывод был подтвержден с помощью сравнительного картирования хромосом методом FISH (Modi et al., 2003). Позже эти же результаты были получены другой группой исследователей (Jaarola et al., in press).

Таким образом, оказалось, что полевки Старого и Нового света представляют собой две параллельно развивающиеся ветви. В связи с этим нами предложена иная таксономическая структура серых полевок. Все серые полевки Америки должны быть выделены в самостоятельный род *Mynomes* Rafinesque, 1817. Необходимо также дать новое подродовое название и для американских узкочерепных полевок. До настоящего времени считалось, что узкочерепные полевки – подрод *Stenocranius* Kastschenko, 1901 – представлен типовым видом из Палеарктики *M. Gregalis* и двумя северо-американскими видами *M. miurus* и *M. abbreviatus*. Нами предложено иное подродовое название для американских узкочерепных полевок и составлен диагноз нового подрода. Интересно также отметить, что в коллекции Зоологического института РАН хранятся тушки узкочерепных полевок, найденные в вечной мерзлоте в дельте р. Индигирка, приблизительный возраст которых 37 000 лет. По этому материалу был описан новый подвид *M. (St.) gregalis egorovi* Fejgin, 1980. Однако по нашим данным оказалось, что эта ископаемая полевка принадлежит к северо-американскому виду *M. miurus*. Этот же вывод подтверждает тот факт, что на полевке Егорова был обнаружен акариформный клещ, встречающаяся только на полевках Нового Света (Dubinina, Vochkov, 1996) Таким образом, в недавнее историческое прошлое два вида полевок (*M. oeconotus* и *M. miurus*) смогли воспользоваться Берингийским мостом и распространиться на новых территориях. В дальнейшем американский мигрант исчез из северо-восточной Палеарктики. Остается поразительным факт крайнего сходства некоторых полевок Палеарктики и Неарктики. Несомненно, что серые полевки, как Старого, так и Нового Света возникли от примитивных некорнезубых полевок уровня “*allopaiomys*” 1.6–1.8 млн. лет назад и за это время дали весь веер форм. Занятие аналогичных экологических ниш в пределах одних и тех же ландшафтно-климатических зон обоих континентов привело к возникновению викарирующих экотипических аналогов. Это давно известное явление заслуживает особого внимания при рассмотрении в широком диапазоне примеров разной степени генетической близости тех форм, которыми представлены викарирующие экотипы, поскольку оно имеет непосредственное отношение к проблеме гомологии как показателя родства. Классический пример образования аналогичных адаптивных признаков представляют собой сумчатые и плацентарные млекопитающие, занимающие сходные экологические ниши в пределах разных зоогеографических областей и в разные геологические эпохи. При заметном увеличении генетической близости форм, представляющих аналогичные экотипы, отличать гомологические признаки от конвергентных и параллельных становится труднее. У близкородственных форм и их групп, представляющих викарирующие экотипы, появляется реальная возможность образования сходных гомологических адаптаций.

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЦИТОГЕНЕТИКА СЕНОЕДОВ
(INSECTA: PSOCOPTERA): НОВЫЕ ДАННЫЕ И СРАВНЕНИЕ
С ДРУГИМИ ГЕМИПТЕРОИДНЫМИ НАСЕКОМЫМИ**

Н.В. Голуб

Хромосомы сеноедов (Psocoptera) – голокинетические. Они лишены маркера в виде локализованной центромеры. Методы дифференциального окрашивания хромосом предоставляют дополнительные цитологические маркеры, позволяющие идентифицировать отдельные хромосомы и выявлять хромосомные перестройки. Мы использовали дифференциальное окрашивание для изучения хромосомных систем *Psococerastis gibbosa* Sulz., *Blaste conspurcata* Ramb. (Psocidae) и *Amphipsocus japonicus* End (Amphipsocidae).

Методом С-бэндинга в хромосомах изученных видов выявлено небольшое количество конститутивного (С-) гетерохроматина, блоки которого расположены в основном терминально. Наиболее крупные С-блоки выявлены в половых хромосомах. Такой тип распределения С-гетерохроматина характерен для большинства изученных гемиптероидных насекомых.

Окрашивание ДНК-специфичными флуорохромами СМА₃ и DAPI показало, что в аутосомах *P. gibbosa* С-гетерохроматин состоит главным образом из АТ-обогащенной ДНК, тогда как в аутосомах *B. conspurcata* и *A. japonicus* гетерохроматин включает кластеры как АТ-, так и GC-повторов. В половых хромосомах всех трех видов гетерохроматин состоит из АТ- и GC-обогащенной ДНК.

Известно, что позитивные СМА₃-сигналы в хромосомах указывают на присутствие функционально активных генов рРНК (районы ядрышкового организатора, ЯОР). В последние годы, однако, появились работы, показывающие, что не всегда СМА₃-положительные сегменты содержат кластеры рРНК, что подтверждается также нашими данными для сеноедов. Так, у *B. conspurcata* и *A. japonicus* СМА₃-сигналы выявлены во всех хромосомах, включая половые хромосомы, однако Ag-NOR-бэндинг показал присутствие ЯОР только в половых хромосомах. Напротив, у *P. gibbosa* яркие СМА₃-сигналы наблюдались только в одной паре аутосом, и Ag-NOR-окрашивание выявило ЯОР также в единственной паре аутосом.

Среди гемиптероидных насекомых локализация ЯОР в половых хромосомах характерна для всех изученных видов тлей (Aphidinae). У многочисленных изученных видов кокцид (Coccinea), псиллид (Psyllinea) и цикад (Auchenorrhyncha) ЯОР локализован в аутосомах. У клопов (Heteroptera), как и у сеноедов, ядрышко у разных видов может быть связано как с аутосомами, так и с половыми хромосомами.

Доклад включает результаты исследований, проведенных совместно с В.Г. Кузнецовой (ЗИН РАН) и С. Ноккала (университет г. Турку, Финляндия). Работа выполнена при финансовой поддержке Финской академии наук и РФФИ (проект № 02-04-48649).

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ И СОДЕРЖАНИЕ СЕСТОНА В ВОДЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗОН ЭСТУАРИЯ РЕКИ НЕВА

М.С. Голубков, Л.П. Умнова, С.М. Голубков

Восточная часть Финского залива относится к наиболее важным и неблагоприятным в экологическом отношении регионам Балтийского моря. Это связано с особенностями распределения речного стока в Балтийском море и с высокой интенсивностью хозяйственной деятельности в северо-восточном регионе России. В настоящее время в российскую часть Финского залива с поверхностным стоком рек попадает 60–80% всех биогенных веществ, поступающих в Финский залив, и около 15% поступающих в Балтийское море в целом. В результате эта часть Балтийского моря имеет исключительное важное значение для динамики экосистемы всего Балтийского моря и является одним из источников её эвтрофирования.

В середине 90-х годов прошлого столетия вследствие спада в промышленном и сельскохозяйственном производстве произошло некоторое уменьшение загрязняющих веществ и улучшение состояния экосистемы восточной части Финского залива, однако с началом наметившегося в последние два года подъема хозяйственной деятельности в регионе нагрузка биогенными веществами снова возросла (Frumin et al., 2002).

Для оценки современного состояния экосистемы эстуария р. Невы во второй половине июля – начале августа 2003 г. проведено изучение первичной продукции и деструкции органического вещества планктоном, а также содержание общего фосфора, взвешенных веществ, хлорофилла «а» в воде в различных зонах эстуария р. Нева. Оно показало, что наибольшие величины первичной продукции и содержания сестона в воде наблюдаются в южной и западной части Невской губы, а также в вершине Финского залива, в районе солевого барьера (смешения пресных и соленых вод). В западной части эстуария с увеличением солёности воды в целом наблюдалось снижение содержания общего фосфора, сестона и первичной продукции фитопланктона в единице объема воды. Исключение составлял юго-западный район эстуария, где в середине лета наблюдался интенсивный апвеллинг холодных глубинных вод.

Сопоставление полученных результатов с результатами более ранних исследований показало, что в настоящее время наблюдается развитие процесса эвтрофирования акватории Финского залива. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в Невской губе, где наблюдается повыше-

ние содержания общего фосфора, хлорофилла «а» и первичной продукция фитопланктона по сравнению с 1980 гг. Эвтрофирование Невской губы в значительной степени является результатом строительства дамбы защитных сооружений, уменьшившей проточность воды в некоторых районах этой части эстуария.

В восточной части Финского залива наблюдаются значительные межгодовые колебания интенсивности процессов продукции и деструкции органического вещества в воде. В ближайшее время в восточной части эстуария возможно ускорение процесса эвтрофирования из-за возрастания внутренней биогенной нагрузки, что может быть связано с периодическим возникновением дефицита кислорода у дна, а также быстрым ростом популяции биотурбатора донных отложений полихеты *Marenzelleria viridis*, вселившейся в Финский залив в последнее десятилетие (Maximov, Rapov, 2003) и являющейся одним из ведущих факторов эвтрофирования эстуариев южной Балтики.

Работа поддержана ФЦП «Мировой океан» и грантом Минпромнауки НШ – 1634.2003.4.

ПРОБЛЕМА ТЕРРИТОРИАЛЬНОСТИ У МШАНОК

В.И. Гонтарь, Хаакон Хоп*, А.Ю. Воронков

** Норвежский полярный институт*

Согласно Одуму (Одум, 1975, с. 271–302) в понятие территориальности включают любой активный механизм, посредством которого происходит разобщение в пространстве особей или групп особей. Изоляция уменьшает конкуренцию, способствует сохранению энергии в критические периоды, предотвращает перенаселение и истощение запасов пищи. Иными словами, территориальность благоприятствует регуляции численности популяции на уровне более низком, нежели уровень насыщения. В этом смысле территориальность – явление общеэкологическое.

Агрегация усиливает конкуренцию, но в тоже время создает многочисленные преимущества. Разобщение особей в популяции уменьшает конкуренцию, но, вероятно, приводит к утрате преимуществ, обеспечиваемых групповым образом жизни. В природных популяциях мы часто встречаем организацию обоих типов.

Используя представление о территориальности, появляется возможность определить территорию, занимаемую особью конкретного вида или средней особью группы видов (назовем, ее «территория особи»), и она, по сути, для любых организмов может рассматриваться как аналог индивидуальной территории для позвоночных животных (Алимов, 2003).

Представляется важным определить значения параметров формулы, предложенной А.Ф. Алимовым, для мшанок. Особенно интересно это потому, что это – прикрепленные организмы, а также потому, что, как правило, размеры колоний в умеренных и высоких широтах у них невелики и редко достигают 10 см и более. Можно было бы предположить, что, поскольку колонии мшанок обрастают субстрат как корка, то размер этой колонии и есть их домовая территория.

100 видов и 16 варьететов из 3 отрядов Cyclostomata, Stenostomata и Cheilostomata были определены в коллекциях из залива Конгс-фьорд у Шпицбергена, собранных водолазным количественным методом в 1996 и 1998 годах. Конгс-фьорд – широкий ледниковый фьорд без порога. Градиент по седиментам и поступлению пресной воды влияет на биологическое разнообразие в Конгс-фьорде, особенно на разнообразие бентоса. В кутовой части фьорда биологическое разнообразие невелико, и сообщества (не только мшанки) представлены небольшим числом видов, которые могут выдержать высокую седиментацию приносимых с ледника частиц.

Для исследования были использованы собственные данные, полученные в результате измерений около миллиона колоний. Размер территории особи (Hr) связан с их массой (W) степенной зависимостью (Алимов, 2003). Было рассчитано уравнение для всех имевшихся данных в оба года, а также для данных каждого исследованного года отдельно. Если сравнить общие уравнения, полученные для каждого года, то параметры формул в разные годы исследования отличаются. Эти отличия не носят качественного характера. Возможно, это связано с тем, что объем данных в 1996 г. был немного меньше, чем в 1998 г. Нам представляется более вероятным, что различия в параметрах уравнения были связаны с изменением условий окружающей среды. Существовали резкие различия между условиями существования фауны в 1996 и 1998 годах в верхнем слое вод до 50 м. Суммарные биомассы на глубинах до 15 м были выше в 1996 г., тогда как глубже 15 м суммарные биомассы мшанок были выше в 1998 г. В более открытых районах фауна мшанок в диапазоне глубин 0–15 м в 1998 г. имела больше сходства с фауной в диапазоне глубин 20–30 м, хотя сходство между этими диапазонами глубин в оба года было меньше, чем 50%.

Эстуарная фауна мшанок в диапазоне глубин 0–15 м имела в Конгс-фьорде уникальные черты, и ранее было показано (Гонтарь и др., 2001, 2002), что можно говорить о существовании двух водных бассейнов в Конгс-фьорде с различным видовым составом и доминантными видами.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ
ПРИЗНАКОВ: ЧИСЛО ДИСКОВЫХ И МАРГИНАЛЬНЫХ
ЩУПАЛЕЦ КАК ВИДОВОЙ ПРИЗНАК В РОДЕ
CORALLIMORPHUS (ANTHOZOA: CORALLIMORPHARIA)**

С.Д. Гребельный, Я.К. ден Хартог*

**Национальный музей естественной истории, Лейден, Нидерланды*

Работа посвящена оценке систематических признаков, традиционно используемых для выделения видов в роде *Corallimorphus*, который, по всей видимости, следует считать ключевой группой при обсуждении происхождения отряда кораллиморфарий и всех остальных морских анемонов. Кораллиморфарии (бесскелетные коралловые полипы) по набору нематоцист и анатомическому строению своего мягкого тела очень близки к настоящим, «каменистым» кораллам, объединяемым в отряд *Scleractinia* (= *Madreporaria*). Их главным отличием от склерактиний служит именно полное отсутствие скелета, вероятно, редуцированного вторично, поэтому родство кораллиморфарий со склерактиниевыми кораллами не может вызывать удивления. Прежде они вместе со всеми прочими бесскелетными кораллами рассматривались в составе отряда *Actiniaria*, но были отделены в ранге самостоятельного отряда *Corallimorpharia* Карлгреном (Carlgrén, 1949). Позднее (Schmidt, 1972, 1974; Hartog, 1993) кораллиморфарий как небольшую аберрантную группу, утратившую скелет, относили к склерактиниевым кораллам. В этой связи нужно отметить, что разные семейства морских анемонов и по сей день относимые к отряду *Actiniaria*, возможно, также представляют собой результат одновременной (древней или недавней) утраты известкового скелета.

Почти все морские анемоны несут в своей организации «вспоминания» о пройденной в ходе филогенеза скелетной стадии: их мезентерии располагаются (или, по крайней мере, сохраняют следы бывшего расположения) *истинными парами*, внутри которых прежде лежала *склеросепта*. Что же касается кораллиморфарий, то они составляют, по-видимому, лишь самую молодую, наименее уклонившуюся от древнего ствола склерактиний группу, которая после рудиментации скелета еще не приобрела развитой мускулатуры и самобытного книдома.

Только цериантарии (*Cerianthida*) при крупных размерах тела, постоянном росте и непрерывающейся закладке новых мезентериев в течение всей жизни сохраняют билатеральную симметрию, не связанную у них ни с сокращением онтогенеза полипа, ни с образованием колонии. Вероятно, они составляют единственную группу кораллов, исходно обладающую билатеральной симметрией, в то время как остальные *Anthozoa* под влиянием сидячего образа жизни приобрели поверхностную *радиальную*

симметрию, нарушаемую в дальнейшем у Zoanthacea и Antipatharia частными отклонениями.

С самого начала изучения коралловых полипов рода *Corallimorphus* главным признаком, по которому выделялись виды, было число и распределение щупалец на ротовом диске, а именно – отношение числа *маргинальных* к числу *дисковых* щупалец. Проведенное на богатом материале сравнительное изучение показало, что распределение щупалец на ротовом диске *Corallimorphus*, их объединение в циклы широко варьирует у этих полипов. Вставка дополнительных дисковых щупалец во второй цикл слабо влияет на отношение числа маргинальных щупалец к числу дисковых, поскольку с каждым дисковым щупальцем прибавляется только одно маргинальное. Напротив, формирование третьего цикла щупалец может существенно менять это отношение. Если дисковые щупальца третьего цикла развиваются синхронно с маргинальными, отношение числа дисковых к числу маргинальных щупалец составляет 1:2 или 1:3. Только у крупных, может быть, очень старых полипов с хорошо развитыми дисковыми щупальцами третьего цикла (у тех, которые имеют почти полный четвертый и пятый цикл маргинальных щупалец) число маргинальных превышает число дисковых щупалец более чем в 3 раза. В тех же случаях когда развитие дисковых щупалец задерживается и отстает, соотношение дисковых щупалец к маргинальным может составлять 1:5, 1:6.

Это исследование показало, что традиционно считавшийся важным признак не должен использоваться для таксономических построений, поскольку он отражает лишь разные варианты роста полипов.

ОБЩЕРЕГИОНАЛЬНЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗООБЕНТОСА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

С.Г. Денисенко

На обширном массиве количественных данных были проанализированы обобщенные пространственно-взвешенные характеристики зообентоса в Баренцевом море. Показано, что около 80% от общей биомассы донных животных образовано сравнительно небольшим количеством видов. Подобная закономерность проявляется и в трофической структуре зообентоса.

Для донного населения рассмотренной акватории (на уровне количественных выборок) выявлена хорошая статистическая взаимосвязь биомассы, количества трофических групп, плотности поселений и количества видовых таксонов. Показано, что биомасса пропорциональна средней индивидуальной массе особей. Чем больше количество таксонов и количество трофических групп, тем выше разнообразие видов по количеству особей и биомассе, а также разнообразие трофических групп по ко-

личеству таксонов и биомассе. В то же время с ростом плотности поселений и биомассы возрастает только информационное разнообразие трофических групп, рассчитанное по количеству таксонов.

Отдельные из вышеперечисленных зависимостей не были обнаружены нами в некоторых других морских регионах, что указывает либо на возможность существования пространственных фрактальностей в структуре морского зообентоса, либо на наличие эффекта корреляций в неоднородных группах. В то же время параметры общих для разных регионов зависимостей могут служить для сравнительного анализа морской биоты как в межрегиональном, так и в хронологическом аспектах.

Несмотря на то, что информационные разнообразия видов по количеству особей и биомассе статистически слабо связаны, отношение этих показателей может рассматриваться как индекс, характеризующий тип преобладающей жизненной стратегии в видовых ассоциациях (McManus, Paulu, 1990). Будучи формализованной модификацией графического метода (Wagwick, 1986; Veukema, 1988), он используется в морской гидробиологии для оценки стресса, испытываемого донными сообществами при искусственных и естественных неблагоприятных воздействиях. Недостатком индекса является асимметричный интервал варьирования получаемых величин (от 0 до ∞ при критическом значении -1). В то же время его значения хорошо коррелируют с разностью выравненности видов по биомассе и количеству особей в выборке (N):

$$S = (SH''_{spB} - SH'_{spA}) / \text{Log}_2(N)$$

Аналогичная по смыслу конструкция возможна и на основе показателя Симпсона в форме «вероятностей межвидовых встреч». Предлагаемый индекс изменяется от -1 (при полном отсутствии стресса) до $+1$ (при наличии очень сильного стресса). Для оценки степени его чувствительности еще необходимы специальные исследования, но подтверждение возможностей использования уже получено в ходе анализа состояния населения сублиторали Кольского залива Баренцева моря, где для разных периодов прошлого столетия удалось однозначно идентифицировать зоны с неблагоприятным состоянием зообентоса, приуроченные к городам и крупным населенным пунктам на побережье.

Выявленные закономерности позволяют конкретизировать и упростить процедуру изучения донных сообществ морских водоемов, общая фауна которых только в Арктике приближается к 5 000 видов. Сравнительный анализ параметров найденных зависимостей делает более однозначными результаты мониторинговых наблюдений коротко- и долгопериодных флуктуаций зообентоса в результате воздействия естественных и искусственных факторов.

АККЛИМАТИЗАЦИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ГОРБУШИ В БАССЕЙНЕ БЕЛОГО МОРЯ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Е.А. Дорофеева, А.П. Алексеев, О.В. Зеленников*, Т.С. Иванова*

* Санкт-Петербургский государственный университет

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*) – проходной высокоспециализированный вид дальневосточных лососей, обладающий рядом уникальных биологических особенностей и характеризующийся сложной внутривидовой структурой. Наибольшие внутривидовые различия отмечены у рыб репродуктивно изолированных подходов на нерест в четные и нечетные годы (формально эти линии могут рассматриваться как виды-двойники).

Акклиматизация горбуши в Белом и Баренцевом морях была обусловлена бедностью ихтиоценозов этих акваторий и падением численности одного из самых ценных видов – семги. Условно акклиматизацию можно разделить на два этапа. С 1956 по 1980 гг. с Южного Сахалина было перевезено свыше 200 млн. искусственно оплодотворенных икринок горбуши, инкубация которых проводилась на рыбоводных заводах. Вселенцы широко распространились и оказались способными к естественному нересту и нагулу, но возвраты производителей были нестабильны и постепенно исчезали (уловы колебались от 144 тыс. экз. в 1973 г. до единичных экземпляров в 1983 г.). Было установлено, что неудачная акклиматизация была связана с неспособностью горбуши, перевезенной из южной части ареала, образовывать самовоспроизводящееся стадо в более суровых условиях европейского Севера. В 1985 г. был произведен завоз икры «нечетной линии» из северной популяции естественного ареала горбуши (р. Ола Магаданской обл.), а в 1998 г. – «четной линии». В результате, начиная с 1987 г., численность горбуши в нечетные годы достигает нескольких десятков тысяч экземпляров (от 34 до 156 тыс.), хотя она и подвержена значительным колебаниям, как и в естественном ареале. Четная линия увеличения уловов не дала.

Основное внимание научных исследований направлено на проведение мониторинга за состоянием популяции. В соответствии с разработанной программой исследования проводят ЗИН РАН, СПбГУ, Институт биологии Карельского научного центра РАН, ПИНРО, СевПИНРО при поддержке Минпромнауки. Исследования проводили в рамках проблемы «Структурно-функциональная оценка экосистем Белого моря, как основа развития многоплановой марикультуры и повышения ее биопродуктивности» (головное учреждение ЗИН РАН). В 2001–2003 гг. в районе о. Средний (губа Чула) были установлены сроки миграции производителей горбуши, их морфологическая характеристика и состояние половых желез. Все исследованные производители потенциально были готовы нере-

ститься до 15 сентября, т.е. в сроки, благоприятные для последующего выживания и развития молоди (Маркевич, Виленская, 1979). Есть основания полагать, что на протяжении прошедших 9 поколений отбор отсекает часть поздно нерестящейся популяции в нечетные линии горбуши. Нечетная линия горбуши в Белом море обнаруживает адаптивные сдвиги и по ряду морфологических показателей (линейные размеры, масса тела, число чешуй в боковой линии, изменение пластических признаков). Сравнительное исследование более консервативных остеологических признаков позволяет судить о слабых изменениях в форме некоторых костей (супраэпимоид, язычная кость, нижнечелюстная), по уровню сопоставимых с различиями между локальными стадами в нативном ареале. В последние годы проведено сравнение генетических параметров горбуши с донорской популяцией (Гордеева, 2003; Гордеева, Салменкова, Алтухов, Махров, Пустовойт, 2003). Найдены изменения в генетической структуре интродуцированной горбуши (редукция гетерозиготности и аллельного разнообразия, а также разнообразия гаплотипов мтДНК), причем изменения существенно выше в нечетные годы, что на фоне увеличения уловов свидетельствует о процессе адаптации горбуши этой линии.

Таким образом, стабильный подход на нерест горбуши нечетной линии в течение 9 поколений указывает на то, что она находит в новом ареале условия как для воспроизводства, так и для нагула, что определенно свидетельствует о становлении натурализации в новом ареале. Об этом говорят и адаптационные изменения на генетическом и морфологическом уровне. Вопрос о завершении этой натурализации, равно как и определение места горбуши в экосистеме Белого моря, можно будет анализировать только после всестороннего и регулярного исследования.

Работа поддержана грантами РФФИ (проекты №№ 02-04-49985 и 04-04-49382).

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД БОРЬБЫ С ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ

В.Ф. Зайцев, С.Я. Резник

Биологический метод борьбы с вредными организмами (насекомыми-вредителями, кровососами, сорными растениями и т.п.) – основная альтернатива массовому применению пестицидов, позволяющая резко сократить применение ядохимикатов, сберечь здоровье людей и уменьшить ущерб, наносимый окружающей среде.

Разработка теоретических основ биометода и методик его практического применения проводится в Зоологическом институте РАН на протяжении многих десятков лет. В настоящее время работа осуществляется одновременно по нескольким направлениям.

Основное из них – изучение экологии и физиологии практически важных видов насекомых. В первую очередь исследуются полезные насекомые – агенты биометода, например, паразитоиды-яйцееды из рода *Trichogramma*, широко применяющиеся для борьбы с различными чешуекрылыми вредителями или хищные кокциnellиды (Coleoptera, Coccinellidae), используемые для борьбы с тлями. Кроме того, изучаются и вредные насекомые, в частности различные виды тлей и кровососущие комары, в том числе – городской комар *Culex pipiens pipiens molestus*, активный кровосос и переносчик возбудителей ряда заболеваний человека.

Результаты этих фундаментальных исследований успешно внедряются в практику. Так, в настоящее время активно разрабатываются методики применения тропических кокциnellид для борьбы с тлями в условиях закрытого грунта. Усилиями сотрудников ЗИН РАН осуществлены все этапы исследований: сбор материала, изучение особенностей биологии, выбор наиболее перспективных видов, разработка методик лабораторного и массового разведения и длительного хранения жуков, составление рекомендаций по применению, оценка эффективности в условиях производственных теплиц.

Еще одно направление прикладных исследований – усиление роли естественных энтомофагов в регуляции численности насекомых-вредителей сельского хозяйства. В свое время была разработана и внедрена в производство программа экологического интегрированного управления агроэкосистемой хлопчатника, позволившая резко сократить объемы химических обработок. Затем исследования агроэкосистемы рисового поля во Вьетнаме также завершились созданием программы экологического интегрированного контроля. В настоящее время проводится изучение видового разнообразия энтомофагов как фактора, стабилизирующего агробиоценозы плодовых садов в условиях юга России.

Среди прикладных исследований, пока не внедряемых, но имеющих прямое практическое значение, можно упомянуть поиск способов биологического контроля сорных видов борщевиков, представляющих все более важную проблему для европейской России и стран Западной Европы (исследования проводятся в рамках специальной международной программы).

И, наконец, особую группу составляют прикладные исследования, проводившиеся в прошлом, но прекращенные из-за отсутствия финансирования. Наиболее масштабный из таких прерванных проектов – интродукция амброзиевого полосатого листоеда *Zygogramma suturalis* для биологической борьбы с злостным инвазивным сорняком – амброзией. И в данном случае и фундаментальные исследования, и их практическая реализация были проведены силами сотрудников ЗИН РАН. При подготовке к интродукции были собраны сведения по биологии 527 видов насекомых и клещей, обитающих на видах подтрибы амброзиевых в Северной Аме-

рике. В 1978 г. листоед был интродуцирован, а уже в 1982–1983 гг. были обнаружены первые очевидные признаки его эффективности. В 1988–1991 гг. были проведены полевые учеты плотностей популяции сорняка и фитофага на площади более 600 км². Оценка результатов интродукции позволила уточнить перспективы применения классического биометода в условиях нестабильных агроэкосистем. К сожалению, в 1991 г. финансирование работ по данной теме было практически прекращено.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА У ГАСТРОПОД, НЕМЕРТИН И ПРИАПУЛИД

О.В. Зайцева, Т.Г. Маркосова, Р.В. Смирнов, В.В. Соболева*

**Санкт-Петербургский государственный университет*

Морфологические исследования нервной системы в онто- и филогенезе беспозвоночных животных представляют значительный интерес как для систематики, так и для понимания закономерностей эволюции нервной системы в целом. Настоящая работа продолжает многолетние исследования лаборатории эволюционной морфологии ЗИН РАН по изучению нервной и эндокринной системам разных филогенетических групп беспозвоночных животных. С помощью импрегнации азотнокислым серебром по Гольджи и Колонье, а также методами иммуногистохимии с антисыворотками к нейротензину, серотонину и FMRFамиду исследованы основные отделы пищеварительного тракта у нескольких видов беломорских переднежаберных моллюсков, немертин и приапулид. Путем импрегнации серебром показано, что у моллюсков все отделы богато иннервированы нервными волокнами, приходящими со стороны ЦНС в составе интестинального нерва, а также содержат массу интраэпителиальных и субэпителиальных нервных клеток. Большое количество разнообразных интраэпителиальных регуляторных клеток выявлено в кишечнике немертин и приапулид. Контактующие с просветом тракта интраэпителиальные нервные элементы у моллюсков, немертин и приапулид могут, вероятно, выполнять рецепторную функцию. На их апикальных поверхностях присутствуют цилии или длинные микровиллы. Базальные отростки клеток образуют во всех отделах тракта исследованных животных мощное базисэпителиальное сплетение. В этом сплетении выявляются отдельные, как правило, мультиполярные нейроны. Другое нервное сплетение обнаруживается у моллюсков среди волокон мышечной обкладки пищеварительного тракта. Его основу составляют мультиполярные нейроны, в значительной степени однотипные по форме и характеру распределения от-

ростков. По ходу концевых отделов интестинального нерва моллюсков (особенно непосредственно у стенки желудка и печени) обнаруживаются множественные, диффузно разбросанные микроанглии. Они состоят из 5–25 высокодифференцированных для гастропод униполярных нейронов. Часть коллатералей отростков этих нейронов направляется в составе нерва в сторону ЦНС, другая часть распределяется в пределах стенки пищеварительного тракта. Описанные нейроны, как и приходящие из ЦНС нервные волокна, могут выполнять у моллюсков эффекторную функцию. У немертин и приапулид в стенке кишечника обнаружены только единичные субэпителиальные нервные клетки. Показано, что базальные отростки основной массы интраэпителиальных рецепторных клеток кишечника немертин уходят в боковые нервные стволы ЦНС.

В пищеварительном тракте у всех исследованных животных выявлены серотонин-, нейротензин- и FMRFамид-иммунореактивные элементы. Они представлены нервными волокнами и клетками в составе эпителия и нервных сплетений. Среди обнаруженных иммунореактивных клеток могут быть элементы как нервной, так и эндокринной систем пищеварительного тракта. Предварительные электронно-микроскопические исследования показали присутствие разнообразных синаптических структур в нервных сплетениях тракта. У моллюсков они особенно многочисленны в стенке желудка и печени. Имеются нервные клетки и волокна, содержащие электронноплотные гранулы, характерные для клеток, секретирующих нейропептиды. Их распределение в некоторой степени повторяет распределение FMRFамид-иммунореактивных элементов. Скопления электронноплотных гранул наблюдаются как в расширенных терминалях отростков у просветов кровеностных синусов, так и в типичных синаптических структурах. Обнаружено много нервных волокон и синапсов, содержащих несколько типов пузырьков, что свидетельствует о возможной колокализации разных биоактивных веществ в одних и тех же регуляторных элементах.

Работа поддержана грантом РФФИ № 03-04-49404.

ФОРМИРОВАНИЕ ЖИЗНИ – ЗАКОНОМЕРНЫЙ ЭТАП САМООРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ В НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ

М.В. Крылов, М.Н. Либенсон

Абсурдно малая вероятность случайного формирования живых структур лежит в основе утверждения о невозможности понять и объяснить происхождение жизни. Проблема малой вероятности случайного возникновения живых систем может быть преодолена, если формирование жиз-

ни рассматривать как закономерный этап самоорганизации материи. Расширяющейся Вселенной свойственна неравновесность и связанная с ней необратимость, что способствует неравновесности и необратимости многочисленных процессов, происходящих в природе, включая жизнь. Неравновесные условия могут быть источником порядка, когерентности и повышения уровня организации. В сильно неравновесных системах вещество обретает способность «воспринимать» различия, не ощутимые в равновесных условиях. Этим неравновесные системы резко отличаются от равновесных, где формирование новой структуры требует сильных возмущений или изменения граничных условий. Системы в сильно неравновесных условиях начинают «воспринимать» даже слабые гравитационные поля, в результате чего появляется возможность отбора конфигураций. Чувствительность сильно неравновесных состояний к флуктуациям может служить началом спонтанной «адаптивной организации» системы, ее «подстройке» к окружающей среде.

Живая клетка – открытая неравновесная система, находящаяся в стационарном состоянии, при котором скорость «притока» вещества и энергии соответствует скорости «оттока». Стационарному состоянию неравновесных систем (в условиях, препятствующих достижению равновесного состояния) соответствует минимальное производство энтропии (Пригожин, Стенгерс, 1986). Для живых систем характерно усложнение (синтез больших молекул, молекулярных комплексов, клеток, многоклеточных организмов – мощных антиэнтропийных факторов), из чего следует, что усложнение живых организмов в процессе эволюции определяется законами термодинамики неравновесных процессов (Krylov, Libenson, 2002). Появление новых форм и состояний материи определяется спонтанной способностью материи к самоорганизации и условиями, «разрешающими» прохождению эволюции. Наиболее вероятные с энергетической точки зрения последовательности реакций привели к абиотическому синтезу органических соединений, послуживших в дальнейшем строительными блоками для живых систем. При «разрешающих» условиях полинуклеотиды, олигомерные белки и аллостерические ферменты обнаруживают способность к самосборке. При этом выявляется высокая специфичность взаимодействующих субъединиц. Самоорганизация распространяется и на системы более высокого порядка: так формируются мультиферментные комплексы, происходит самосборка мембранных структур, рибосом, вируса табачной мозаики, бактериофага T4 (Ленинджер, 1974).

Самоорганизация морфогенеза более сложных структур контролируется специальными морфогенами (Холланд, Гарсия-Фернандес, 1996). «Разрешающие» условия для размеров и функций клеток заданы физическими и химическими законами и процессами. В состояниях, далеких от

равновесия, происходят и другие спонтанные перераспределения материи. В неравновесных системах универсальный способ передачи энергии от одной химической реакции к другой осуществляется путем сопряжения этих реакций через общий промежуточный продукт. «Разрешающим» условием для прохождения процесса самоорганизации является существование каталитических эффектов. Именно они составляют основу жизни. Самоорганизация сопровождается эстафетной передачей и постепенным закреплением нового признака (свойства) системы, которого в её исходном состоянии не было. Наряду с концепцией непрерывного усложнения Вселенной, вытекающей из представлений о Большом Взрыве, концепция о ведущей роли самоорганизации в эволюции материи может помочь лучше понять и объяснить закономерности эволюции.

СЕНСИЛЛЫ КЛЕЩЕЙ: ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ

С.А. Леонович

Сенсилла – основной элемент сенсорных систем клещей (*Acarina*). Только глаза, имеющиеся у относительно небольшого количества видов, сформированы на иной основе. Все сенсиллы характеризуются общим планом строения и сходным развитием в ходе онтогенеза вне зависимости от их модальности. Модальность определяется исключительно строением структур, образуемых клетками, входящими в состав сенсиллы – рецепторными нейронами и оберточными клетками.

Биполярные рецепторные нейроны сенсилл клещей обладают рядом уникальных особенностей, в совокупности выделяющих их среди подобных клеток прочих наземных членистоногих. Самая главная особенность – нестандартный набор периферических бивалентов реснички и триплетов базального тельца. До настоящего времени видоизмененные в аксонемальной области реснички (причем в сторону уменьшения количества бивалентов) были обнаружены только в сперматозоидах некоторых многоклеточных.

Модальность сенсиллы определяется изменениями рецепторной реснички в самой апикальной ее области, а также наличием структур, образуемых оберточными клетками. Структурные преобразования реснички являются морфологическим признаком, наиболее жестко определяющим спектр возможных модальностей. Структуры, формируемые оберточными клетками, более лабильны, однако они решают, какая модальность свойственна данной сенсилле.

Существующее объективное разделение типов сенсилл по их модальностям (контактная хеморецепторная (вкусовая), дистальная хеморецеп-

торная (обонятельная), механорецепторная, (тактильная или проприоцепторная), терморелепторная, гигрорецепторная и др.) основано в значительной мере на морфологических различиях, выявляемых на клеточном (ультраструктурном) уровне. Вместе с тем тщательный морфологический анализ и применение некоторых современных экспериментальных методов позволили прийти к неожиданному выводу: у клещей не существует ни одного морфофункционального типа сенсилл, который был бы типом в чистом виде – во всех случаях обнаруживаются в явном или скрытом виде признаки всех остальных (или многих) типов сенсилл.

Создается впечатление, что все эволюционные изменения сенсилл на клеточном уровне сводятся исключительно к изменениям комбинаторным, ни одного по-настоящему нового признака не появляется. Анализ литературных данных по строению сенсилл в других группах паукообразных (Chelicerata), подтверждает такое впечатление. С теоретической точки зрения комбинаторная эволюция на клеточном уровне является значительно более перспективной в сравнении с эволюцией, уничтожающей старые и закрепляющей новые признаки.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ МОРФОГЕНЕЗА НА СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ И ОРГАНИЗМОВ

Ю.В. Мамкаев

Морфогенетические механизмы и способы их рационализации имеют первостепенное эволюционное значение.

А. Способы формообразования определяют типы органов, типы анатомических и гистологических систем.

1. Некоторые своеобразные типы органов и систем определяются развитием на основе разрушения клеток. Это, например, – кожные железы бескишечных турбеллярий, фронтальные органы ресничных червей, полостная пищеварительная система бескишечных турбеллярий.

2. Некоторые типы органов определяются развитием за счет очагов пролиферации, дающих клеточные скопления (образуются путем «сборки»). Это – развивающиеся в паренхиме железистые грушевидные органы Acoela и Polycladida, аксессуарные органы Monocelididae, аденодактили планарий, копулятивные органы турбеллярий и т. п. Важно подчеркнуть, что все отмеченные и им подобные органы развиваются *в паренхиме* (хотя по привычке их называют *эктодермальными*). При эпителиальном способе формообразования железистые органы – иного типа (естественно, это – *эпителиальные* трубки и груши). У плоских червей сборка органов – это *принцип* морфогенеза (в сущности, универсальный

и единственный). Даже сугубо эпителиальные органы плоских червей (плотки, ресничные вагины и атрии турбеллярий и т.п.) образуются в паренхиме клеточным путем (не в виде впячивания эпителиальных пластов).

3. Морфогенез за счет скоплений клеток определяет конструкцию (архитектуру) целых анатомических систем. Это – протонефридиальная система, «эктодермальная», но развивается она на месте, в паренхиме.

4. Клеточный тип морфогенезов определяет эпителизованные гистологические системы с *вынесенным* камбием. Это хорошо доказано для эпидермиса плоских червей и показано также для гастродермиса некоторых турбеллярий. Подобная ситуация намечается и у книдарий. Для плоских червей данный принцип морфогенезов имеет определенные эволюционные следствия: покровный эпителиальный слой может легко, без серьезных последствий, сбрасываться (у корацидиев, мирацидиев). Это – морфологическая база для развития специализированного синцитиального погруженного эпителия – тегумента, характеризующего классы паразитических плоских червей. Таким образом, причины специфической гистологической организации плоских червей – морфогенетические. Клеточный тип морфогенезов, а далее (при развитии эпителиальных структур – наружных, кишечных, сосудистых) образование гистологической системы с вынесенным камбием – это и основа для развития своеобразной паренхимной структуры плоских червей. Их паренхимная организация (безусловно, развившаяся на низкой морфогенетической основе) – результат морфогенезов по клеточному типу.

В. Сложившиеся в процессе эволюции формообразовательные циклы определяют симметричные формы организмов и их конструктивно сложных частей.

Речь пойдет о хорошо известных вещах, но к ним нужно привлечь внимание. Это – характер ветвления у растений и у колониальных животных (например, у колониальных гидроидов), расположение листьев, соответственно лепестков (т.е. симметрия цветков) и сопоставимое с ним расположение зооидов (у тех же гидроидов, включая сифонофор), это – типы жилкования у листьев и характер симметрии перьев птиц, это – симметрия камер и, соответственно, щупалец у полипов Anthozoa и многое другое. Я намеренно сопоставляю, казалось бы, несравнимое: мне важно обратить внимание на то, что, кроме сферы *механизмов работы*, «функциональных технологий» (сферы «инженеров эксплуатационистов»), есть еще не менее значимая сфера *формообразовательных технологий* (сфера «строительной инженерии»).

Работа поддержана грантом РФФИ № 03-04-49656.

**ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗА ЖИЗНИ ЛИЧИНОК
ЛИСТОЕДОВ ПОДСЕМЕЙСТВА CRYPTOCEPHALINAE
(COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)**

А.Г. Мосейко

Экологические особенности личинок *Cryptocephalinae* являются предметом исследований уже более 150 лет. В то же время до сих пор относительно их образа жизни существует ряд ошибочных представлений, связанных, например, с тем, что все они обитают в подстилке. Также до сих пор не было попыток обобщить накопленные в этой области сведения и выделить экологические группы личинок скрытоглавов. На основании литературных данных и собственных наблюдений (2001–2002 гг.) относительно экологических особенностей личинок и имаго, таких как предпочтение древесной или травянистой растительности и отношение к увлажненности биотопов, нами выделяются следующие группы скрытоглавов:

1. **Дендробионты.** Имаго обитают исключительно или преимущественно на древесно-кустарниковой растительности. Личинки никогда не поднимаются на растения, всегда находясь в подстилке. Окукливание всегда в подстилке.

а) **Дендробионты-мезофилы.** Обитают на относительно сухих участках леса или заселяют деревья и кустарники, растущие изолированно на сухих лугах и в степях. Имаго чаще всего полифаги. Личинки обитают в подстилке под кормовыми растениями имаго, питаются опадающими с них листьями. Стигмы личинок этой группы обычно среднего размера, уменьшаются в процессе роста личинки (например, *Cryptocephalus cordiger*).

б) **Дендробионты-гигрофилы.** Обитают в увлажненных лесах, чаще всего по берегам рек. Среди имаго много монофагов, питающихся ивами. Личинки этой группы также обитают в подстилке, причем исключительно требовательны к условиям увлажнения. Питание личинок этой группы недостаточно изучено, так как до сих пор не удалось проследить их развитие в искусственных условиях. Для этих видов характерны крупные столбчатые перитремы на стигмах, не уменьшающиеся, а часто увеличивающиеся с возрастом (например, *Pachybrachis hieroglyphicus*).

2. **Хортобионты.** Имаго обитают исключительно или преимущественно на травянистой растительности. Для многих личинок этой группы характерно обитание или окукливание на растениях.

а) **Хортобионты-ксерофилы.** Обитают в аридных районах на травянистой растительности, часто бывают монофагами (сюда же, по-видимому, следует включить виды, питающиеся на кустарниках рода

Atraphaxis). Личинки ксерофильных видов оказываются в наиболее жестких условиях, испытывая сильную угрозу иссушения. Эта проблема часто решается за счет перемещения личинок на растения. Личинки этой группы достаточно часто попадают в сборах, что связано с открытым образом жизни. Вопрос об облигатности или факультативности хортобионтного обитания личинок требует дальнейшего изучения, так как полные жизненные циклы видов этой группы остаются неизвестными. У личинок этой группы часто увеличивается число шипиков на голенелапке, стигмы личинок старших возрастов часто аннулиформные или, по крайней мере, перитремы очень маленькие (например, *Cryptocephalus gamma*).

б) *Хортобионты-мезофилы*. Являются характерными обитателями лугов, чаще всего связаны со сложноцветными. Личинки – типичные фитосапрофаги, обитатели подстилки, где они питаются сухими остатками кормовых растений имаго. Для этой группы характерно разнообразие строения стигм, но они никогда не бывают очень большими. Окукливаются личинки в почве (например, *Cryptocephalus sericeus*).

в) *Хортобионты-гигрофилы*. Обитают на околородной травянистой растительности. Для личинок этой группы характерно окукливание на растениях, главным образом однодольных. Вопрос питания личинок изучен недостаточно, но имеются указания на питание вегетирующими растениями. Для личинок этой группы характерны очень большие почковидные стигмы (например, *Cryptocephalus octacosmus*).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБИЛИЯ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПЛОТНОМ ПОСЕЛЕНИИ

А.Д. Наумов

В плотных поселениях долгоживущих двустворчатых моллюсков часто наблюдается аномальный демографический вектор, когда молоде практически отсутствует, и поселение в основном представлено животными старших возрастов.

Демографический вектор в момент времени $t+1$ представляет собой произведение демографического вектора в момент времени t и переходной матрицы Лесли. Общая смертность складывается из двух противоположных по смыслу процессов. Один из них – снижение с возрастом смертности из-за увеличения сопротивляемости организма, которая возрастает за счет увеличения размеров, приобретения иммунитета и др., второй – увеличение смертности за счет случайных причин. Так как оба

процесса независимы, эти вероятности складываются. Предположим, что первый процесс идет так, что за каждый год смертность падает в определенное число раз, а удельный прирост случайной смертности постоянен. Тогда рост случайной смертности будет описываться логистическим законом, а график общей дифференциальной смертности будет иметь U -образную форму.

Определим количество осевшего спата как функцию биомассы взрослых особей в поселении, а рост линейных размеров опишем уравнением Бергаланфи. Для определения массы моллюсков в момент времени t воспользуемся уравнением простой аллометрии.

Построенная модель позволяет легко рассчитывать демографический вектор поселения двустворчатых моллюсков для любого произвольного момента времени и на его основании получать значения плотности и биомассы как любой произвольно выбранной возрастной когорты, так и всего поселения в целом.

Построенная модель может описывать поселения, обладающие автоциклическими колебаниями плотности и биомассы, а также такие, в которых развиваются затухающие циклы, или стабильные популяции, лишенные циклических изменений показателей обилия. Таким образом, модель дает основание считать, что зависящие от плотности поселения факторы, препятствующие оседанию молоди, могут вызывать автоциклические колебания показателей обилия двустворчатых моллюсков, причем, по-видимому, цикличность, вызываемая такой причиной, может быть и не такой уж простой. В природе на подобный процесс накладывается действие различных биотических и абиотических факторов, так что строгость циклов неминуемо должна нарушаться.

Предлагаемая модель дает достаточно хорошие результаты и может оказаться полезной при прогнозировании развития плотного поселения двустворчатых моллюсков. Модель показывает, что мы редко будем встречать молодь и часто будем наблюдать аномальный демографический вектор в плотных поселениях долгоживущих видов двустворчатых моллюсков. Собственно говоря, только такие поселения, в которых закономерно возникает аномальный демографический вектор, и следует считать плотными.

Построенная модель наглядно показывает, что возникновение циклических колебаний показателей обилия не обязательно связано с воздействием факторов внешней среды.

**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТРИПАНОСОМАТИД
НАСЕКОМЫХ СЕВЕРА И СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ,
ВЫЯВЛЕННОЕ ПРИ ПОМОЩИ ПЦР
С УНИВЕРСАЛЬНЫМИ ПРАЙМЕРАМИ**

**С.А. Подлипаев, А.Ю. Костыгов,
П.А. Меркулов*, Е.П. Слисаренко***

*Санкт-Петербургский государственный университет

Традиционные методы изучения трипаносоматид малоэффективны из-за крайней бедности клеток морфологическими признаками. В настоящее время при исследовании этих организмов широко используются различные молекулярно-биологические подходы.

Для оценки разнообразия трипаносоматид насекомых, собранных на севере и северо-западе России, мы применили быстрый и надежный метод генотипирования (ПЦР с универсальными праймерами). В анализе использовались 13 изолятов, выделенных преимущественно из 2 семейств полужесткокрылых (Nabidae и Saldidae). Особое внимание было уделено трипаносоматидам, паразитирующим в клопах рода *Salda* и *Saldula*, которые обитают в супралиторальной зоне.

Мы обнаружили, что в исследуемом регионе разные виды паразитов могут заражать один вид хозяина. Это было продемонстрировано на примере *Leptomonas* sp. PL и *Wallaceina* sp. Wsd, изолированных в один день в одном и том же месте из разных экземпляров *Salda littoralis*. Между тем, очень близкие морфологически и генетически, возможно, одни и те же трипаносоматиды (изоляты *Leptomonas* sp. PL и Sld), встречаются у представителей разных родов хозяев (*Salda* и *Saldula*), что указывает на широкую специфичность паразитов.

Два изолята *Wallaceina* sp. Wg и Wsd первоначально были отнесены к роду *Wallaceina* на основании наличия у них характерных эндомастигот. Однако оказалось, что *Wallaceina* sp. Wg близка к группе изолятов, которая, согласно данным, полученным ранее на базе 18S рДНК, родственна уже описанным видам *Wallaceina brevicula* и *W.inconstans*. Изолят Wsd далеко отстоит от этой группы, и, по-видимому, его не следует относить к роду *Wallaceina*.

Насколько нам известно, это – первое исследование, имеющее целью выявить разнообразие трипаносоматид насекомых, населяющих высокие широты. В дальнейшем мы планируем составить целостную картину как морфологического, так и генетического разнообразия трипаносоматид указанного региона.

КРОВОСОСУЩИЕ ДВУКРЫЛЫЕ (DIPTERA) В ОЗЕРАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

А.А. Пржиборо

В прибрежной зоне озер северо-запада России проходят развитие двукрылые-кровососы из 3 семейств – Ceratopogonidae, Culicidae и Tabanidae. Кровососущие двукрылые относятся к числу наиболее хорошо изученных в России насекомых. Тем не менее специальные работы по изучению личинок и куколок этих двукрылых как компонентов озерных сообществ в нашем регионе не проводились.

Задачи данной работы: 1) указать биотопы развития двукрылых-кровососов в модельных озерах северо-запада России; 2) оценить численность и биомассу массовых видов, получить данные по срокам вылета имаго и вольгинизму; 3) сравнить полученные данные с аналогичными показателями для других двукрылых в изучаемых водоемах.

Население двукрылых изучалось в 1996–2002 гг. для 13 малых озер, образующих 3 широтные группы в пределах северо-запада: они находятся в северной Карелии (олиготрофные озера, 66°N), Ленинградской области (олиго- и мезотрофные озера, 60–61°N) и Псковской области (эвтрофные озера, 56°N). При этом впервые использовано сочетание гидробиологических и энтомологических методов: 1) количественный учет личинок и куколок в основных биотопах в течение сезона; 2) массовые выведения имаго (использованы 3 метода), необходимые для точных определений. Изучены 55 участков прибрежной зоны озер, каждый из которых включает литораль и зону уреза воды. Обработаны 383 количественные бентосные пробы общей площадью 16.5 м² и более 200 качественных проб.

Всего в изученных водоемах установлено развитие 8 видов кровососущих мокрецов (род *Culicoides*), 3 видов кулицид и 5 видов слепней (роды *Chrysops*, *Hybomitra*, *Tabanus*). Определены 14 видов из 16 подтверждены выведениями имаго.

T a b a n i d a e. Слепни – единственные из кровососов, проходящие развитие не только по урезу воды, но и в литоральной зоне озер всех трех широтных групп. Впервые установлено, что *Chrysops relictus* развивается только в пределах литорали олиготрофных озер, на глубине 0.5–2 м, а не в зоне уреза. Показано, что этот вид в северной Карелии имеет двухлетний цикл развития, а не однолетний, как считалось ранее. Личинки обитают только на песчаных грунтах, покрытых слоем детрита, где встречаются в массе и достигают биомассы 0.6 г/м². В зоне уреза всех озер, кроме северных, развиваются личинки рода *Hybomitra*, причем обычны только *H. ciuriai*. В озерах южной группы они встречаются также и в литорали (в условиях плотных зарослей макрофитов). Средняя биомасса личинок – от 0.4 до до 6.1 г/м².

Ceratopogonidae. Личинки *Culicoides* развиваются в зоне уреза всех озер, но почти не встречаются в литорали. Многочисленны только *C. griseus*, *C. albicans* (северные озера) и *C. punctatus* (остальные озера). Личинки *Culicoides* достигают высокой численности (50–700 экз./м² и более), но их биомасса редко превышает 0.1 г/м².

Culicidae. Личинки кулицид характерны лишь для южной группы озер, где они развиваются лишь на участках плотных зарослей – в заболоченной зоне уреза и в литорали. В массе встречаются личинки *Aedes cinereus* и *Anopheles gr. maculipennis* (до 170 экз. и 0.12 г/м²), причем всегда наблюдалось полное пространственное разделение биотопов развития этих комаров.

Прослежены закономерности обилия личинок массовых видов в зависимости от условий зоны уреза воды. Составлена схема биотопов прибрежной зоны по их заселению личинками кровососов. Оценена доля биомассы личинок кровососов от биомассы двукрылых и биомассы всего макробентоса. Установлены сроки вылета имаго для 7 видов.

Результаты позволяют говорить о бедности и специфичности видового состава двукрылых-кровососов, проходящих развитие в прибрежной зоне озер. Установленные биотопы массового развития кровососов позволяют скорректировать меры контроля по отношению к некоторым из них. Например, осушение заболоченных территорий может быть неэффективно в отношении таких видов, как *Chrysops relictus* и *Culicoides griseus*, поскольку они могут в массе развиваться и в прибрежной зоне олиготрофных озер, вдоль сухих берегов.

Работа поддержана грантами Президента РФ МК-2192.2003.04 и НШ-1634.2003.04.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗООЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ

О.Н. Пугачев

В начале 1960-х годов фактически одновременно в Японии и США был введен в научный оборот термин «информационное общество», положивший начало одноименной теории. Темпы развития информационных технологий, по мнению сторонников этой концепции, переводят постиндустриальное общество в новое качественное состояние или стадию информационного общества.

Одной из основных задач фундаментальной науки является производство принципиально новых знаний, которые, по идее, должны быть востребованы обществом. За несколько столетий зоологической наукой накоплен огромный объем знаний о животном мире. С появлением современных информационных технологий создалась возможность не

только для специалистов систематизировать и анализировать эти данные, но и сделать их доступными для широкой общественности.

В рамках разнообразных проектов (преимущественно без специального финансирования) в Зоологическом институте с 1985 г. разрабатываются компьютерные банки данных животных как фауны России, так и сопредельных стран. Подготовлен ряд компьютерных каталогов, а также компьютерные интерактивные определители по отдельным группам животных. Подключение в 1995 г. к Интернету открыло новые возможности: с одной стороны, появился доступ к различным ресурсам за рубежом, а с другой, появилась необходимость производства научно-популярных и популярных информационных зоологических ресурсов. В частности, «Информационная система по биоразнообразию» (ИСБР) – комплекс программных средств и БД для работы с классификацией животного и растительного мира в рамках российского сегмента глобальной сети Интернет – как справочная, образовательная и сугубо научная информационная система уже доступна миллионам наших соотечественников на портале Зоологического института РАН по адресу <http://www.zin.ru/BioDiv/index.html>.

В настоящее время портал Зоологического института содержит 29 тематических сайтов, более 21700 Web-страниц, более 14 900 изображений, суммарно – более 900 мегабайт информации, без учета объема баз данных. Новые технологии дают возможность широкого распространения зоологической информации путем ее распространения на CD-дисках, особенно в регионах, еще не охваченных Интернет-связью. Эти материалы могут быть использованы в школьных курсах зоологии, в вузах, в различных государственных службах. Особенно это может быть эффективным в экологических, санитарно-эпидемиологических и других организациях. Федеральная программа «Биологическая безопасность», несомненно, нуждается в современных научных данных о распространении и экологии самых разнообразных потенциально вредных организмов. В перспективе станет возможным и создание виртуальных музеев.

Количество (сотни тысяч) информационных ресурсов в российском Интернете, посвященных вопросам науки, науки и общества, науки и политики, свидетельствует о востребованности подробного рода информации. Только количество медицинских сайтов может быть сравнимо с вышеупомянутыми. Разные разделы биологии и зоологии представлены десятками тысяч сайтов.

Интернет предоставил также возможность обратной связи с широкими слоями общества, а не только со специалистами. За 2003 г. портал Зоологического института посетило более 12 млн. пользователей, 60% посетителей – пользователи российского Интернета. Особенно большой популярностью пользуются тематические сайты «Фауна блох» и «Жуки и колеоптерологи». Эти данные свидетельствуют о востребованности обществом результатов фундаментальных наук и, в частности, зоологии.

РОЛЬ ДРЕВНИХ СОБАК В КУЛЬТУРЕ ЧЕЛОВЕКА КАМЕННОГО ВЕКА

М.В. Саблин

Новейшие данные генетических исследований (2002 г.) указывают на то, что разделение линий волка и собаки произошло 15 тыс. л. н., а вероятное проникновение последней на территорию Северной Америки около 12 тыс. л. н. Кости, которые достоверно можно отнести к *Canis familiaris*, были обнаружены ранее на археологических памятниках с возрастом 12 тыс. л. н. (Ирак, Израиль, Германия, южная Сибирь). Таким образом, уже к концу палеолита собака, следуя за кочевыми племенами охотников, стремительно распространилась по всей Голарктике.

Перед авторами стояла задача обнаружить *Canis familiaris* на археологических памятниках с возрастом 15–14 тыс. л. н. Целенаправленное изучение материала с верхнепалеолитических стоянок Русской равнины, Бельгии и Германии привело к открытию древней собаки из Елисеевичей 1 (Брянская область, Россия). Среди костей мамонта, северного оленя и песка (раскопки 1935 г., коллекция МАЭ РАН) нам удалось найти прекрасно сохранившийся череп, принадлежащий *Canis familiaris*. Его возраст, определенный радиоуглеродным методом по микродозам (метод AMS), составляет 13 900 лет. На сегодняшний день – это самые древние остатки собаки, известные науке (Sablin, Khlopachev, 2002, 2003). Судя по положению находки в культурном слое, она попала туда не случайно (например, как отбросы), а была сознательно принесена и уложена человеком. Возможно, череп использовался в каком-то ритуале. На темени имеются характерные отверстия, явно сделанные для извлечения собачьего мозга в кулинарных целях. Черепа собак со схожими повреждениями часто находят на поселениях эпох неолита и бронзы, однако для верхнего палеолита – это первое свидетельство такого рода. Радиоизотопный анализ ископаемой костной ткани указал на схожесть состава пищи собак и их хозяев, но выявил разницу в питании позднеплейстоценовых собак и волков, остатки которых также были обнаружены на стоянке. Собака из Елисеевичей 1 была значительно более коротко- и широкомордой, а также более крупной, чем рецессивная восточносибирская лайка. Рост в холке у взрослых особей достигал 70 см. Возможно, что из современных пород собак на своего предка из Елисеевичей 1 больше всего похожи кавказская овчарка и аляскинский меламут.

Важнейшую роль в одомашнивании волка сыграла охота. Именно в эту эпоху сложились условия, когда первобытный человек и волк смогли от конкуренции перейти к симбиозу, чему способствовала близость социальной структуры и некоторых особенностей их поведения. Первое домашнее животное сыграло огромную роль в становлении экономики и

культуры. Аналогии с обширным этнографическим и этологическим материалом позволяют предположить, что верхнепалеолитический человек приручал собак не только для охоты и охраны от хищников. Индейцы сиу, например, использовали их как тягловую силу для волокуш, эскимосы – как вьючных животных. Чукчи во время битвы натравливали крупных лаек на воинов противника. В среднем–позднем голоцене собака сильно мельчает: высота в холке мезолитической и неолитической *Canis familiaris* составляла от 60 до 40 см. В качестве спутника человека она проникает в субтропики (Китай, 7.5 тыс. л. н.), тропики (Таиланд, 5.5 тыс. л. н.) и через экваториальную зону в Австралию (3.5 тыс. л. н.).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 01-06-80030).

ОСНОВНЫЕ ВЕХИ ИСТОРИИ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ В 1883–1896 ГОДАХ

Н. В. Слепкова

Период охватывает последние годы пребывания Зоологического музея в здании музейного флигеля Академии, начиная с момента, на котором остановился в подробном освещении деятельности музея академик А.А. Штраух. Историческим фоном событий этого периода выступает история России в царствование Александра III (1881–1894). Это – время бурного развития капитализма в России, изучение и хозяйственное освоение огромных просторов Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии и Кавказа, активная миграция населения, начало строительства Транссибирской магистрали. Во внешнеполитическом отношении это – активный интерес России к сопредельным государствам на Дальнем Востоке и в Средней Азии, геополитическое соперничество с развитыми капиталистическими державами, в том числе с Англией.

Музей все это время живет по «Положению» 1874 г. со штатом сотрудников из 10 человек (из которых собственно научный персонал составляет всего 5) и занимает помещения в музейном флигеле Академии. До 1893 г. музеем управляет А.А. Штраух, позже – Ф.Д. Плеске. В числе сотрудников – И.С. Поляков, А.Ф. Моравиц, С.М. Герценштейн, Е.А. Бихнер, М.М. Богданов, П.П. Шалфеев, В.Л. Бианки, А.П. Семенов, А.А. Бялыницкий-Бируля, Н.М. Книпович. С коллекциями работают и исследователи, не состоящие в штате.

Музей активно вовлечен в зоологические и палеонтологические исследования Сибири, Дальнего Востока, Центральной Азии. Основными экспедициями, которые обогатили собрание музея, но влияли на направление исследований и кадровую политику в этот период, стали прежде всего две последние экспедиции Н.М. Пржевальского, материа-

лы которых поступили в 1881 и 1887 гг., а также братьев Грум-Гржимайло, М.В. Певцова, В.И. Роборовского, П.К. Козлова, Г.Н. Потанина, А.А. Бунге, Э. Толя, И.Д. Черского. Значительна роль музея и в изучении фауны европейской части России. Продолжают поступать материалы, получаемые в дар и приобретаемые покупкой, причем не только из России и сопредельных стран, но и из тропических районов.

Музей задействован и в развитии международных научных связей. К этому периоду относится проведение первого (1884 г.) и второго (1891 г.) Международных орнитологических конгрессов. В разработке реализации решений первого конгресса участвовали Штраух, Бихнер и Плеске, на втором побывал Бихнер. Были предприняты усилия по созданию Русской орнитологической комиссии.

Осознана уникальная роль Зоологического музея как центра исследований по систематике. Она четко сформулирована при избрании Плеске в адъюнкты Академии. Изучение систематики требует больших коллекций и библиотек. *«Обширная же коллекция и большие библиотеки вообще немногочисленны, имеются почти только в столицах и, следовательно, доступны лишь весьма небольшому числу ученых. Таким образом, громадное большинство научных сил, состоящих при провинциальных университетах и других учебных заведениях, вследствие безусловно недостаточной обстановки последних в отношении научных пособий, почти совершенно лишено возможности с успехом заниматься какою-либо частью систематики животных. ... В настоящее время кафедры по зоологии при всех наших университетах, кроме Гельсингфорского, заняты исключительно представителями морфологического направления. Таким образом, единственным учреждением, которое у нас служит исключительно целям систематической зоологии и не может изменить характера своей деятельности ни при каких взглядах и направлениях науки является наш Зоологический музей»* (из протокола физ.-мат. отделения Академии наук, 1890). В составе Академии в это время появляются Севастопольская станция и Особая зоологическая лаборатория.

С 1890 г. предпринимаются шаги по выведению музея из кризиса: создана специальная комиссия; начаты сборы в России для новой экспозиции; для обучения таксидермии в Штутгарт к Керцу командировается С.К. Приходко, которого удалось освободить от отбывания воинской повинности. 29 мая 1891 г. музей закрывается для посетителей. Положением о музее 1895 г. расширен штат сотрудников, к 1896 г. отремонтировано здание у Дворцового моста.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАСТВОРЕННЫХ В ВОДЕ СОЛЕЙ НА СОЛЕННОСТНУЮ ТОЛЕРАНТНОСТЬ ИНФУЗОРИЙ

А.О. Смуров, С.И. Фокин*

*Биологический НИИ Санкт-Петербургского университета

По сравнению с морями, имеющими океанический состав воды, в Аральском море (озере) более высока доля двухвалентных ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} . На многоклеточных организмах, принадлежащих к разным таксономическим группам, было показано, что для некоторых гидробионтов солёностный диапазон существования в аральской воде более широк, чем в воде океанического типа (Карпевич, 1953, 1958, 1966; Аладин, 1982, 1983; Комендантов и др., 1985). Различия в толерантных диапазонах, по-видимому, определяются особенностями химического состава воды.

Целью нашей работы была оценка различий в толерантности видов к солёности воды аральского и океанического состава солей во всем диапазоне потенциальной эвригалинности (потенциальной солёностной толерантности). Для экспериментов были выбраны одноклеточные организмы – 3 вида инфузорий (*Paramecium caudatum*, *P. jenningsi* и *P. primaurelia*), которые не являются обитателями Аральского моря в настоящее время.

Известно, что размах толерантного диапазона к фактору солёности зависит от значения солёности, к которому была акклиматизирована данная популяция. При изменении величины солёности акклиматизационные границы сдвигаются. Проведя последовательную акклиматизацию как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения значений солёности акклиматизации, можно выявить солёности, за пределами которых дальнейшая акклиматизация становится невозможна. Эти величины ограничивают потенциальный толерантный диапазон, который, как правило, шире чем толерантный диапазон, определенный до начала последовательной акклиматизации.

Клональные культуры каждого вида акклиматизировали к нескольким значениям солёности внутри толерантного диапазона как в средах с океаническим составом солей, так и в средах, приготовленных на аральской воде. После завершения срока, необходимого для полной акклиматизации (1 месяц), для всех значений солёности акклиматизации определяли толерантные границы согласно оригинальным методикам (Smurov, Fokin, 1998). Культуры парамеций, акклиматизированные к солёностям вне первоначального толерантного диапазона, были получены с помощью сдвига толерантных границ в результате акклиматизации. Новые культуры были снова протестированы. Процедура повторялась до достижения потенциальных

толерантных границ. В результате были построены детальные диаграммы зависимости величин толерантных границ (верхней и нижней) от солёности акклимации (солёностный толерантный полигон) для каждого вида. Кроме этого, были проведены дополнительные эксперименты, в которых было перекрестное тестирование толерантности *P. primaurelia* (перенос из сред с аральским составом солей в среды с океаническим составом солей и наоборот).

Солёностные толерантные полигоны всех исследованных видов в аральской воде имели большую площадь, чем в воде с океаническим составом солей. Различия в потенциальной толерантности составляли около 3%. Различия в толерантности каждого вида для сред разного состава описывали линейной функцией. Эксперименты, в которых было проведено перекрестное тестирование толерантности *P. primaurelia*, показали, что различия описываются также линейной функцией.

ФАЗЫ – ВНУТРИВИДОВЫЕ АДАПТИВНЫЕ ФОРМЫ У НАЕЗДНИКОВ (НУМЕНОРТЕРА, АРОСРИТА)

Е.С. Сугоняев

Изменчивость видов членистоногих, сопряженная с сезонным развитием, чередованием поколений, цикломорфозом, различными хозяевами у паразитов, плотностью популяции, рассматривается авторами как результат действия различных, нередко разнонаправленных сил абиотического и биотического характера (Flanders, 1931; Murakami, 1960; Сугоняев, 1965; Askew, 1965, 1971; Бей-Биенко, 1971; Майр, 1921). Этому противоречит известная общность установленных форм – глубокое преобразование морфологических и биологических свойств, указывающая на вероятность существования единого индуцирующего механизма.

Предполагается, что подобного рода механизмом может быть фазовая изменчивость, представляющая собой результат адаптивной эволюции вида к изменяющимся условиям существования, как это было продемонстрировано на примере одиночной и стадной фаз у саранчевых (Uvarov, 1921; Уваров, 1922; Бей-Биенко, 1971) и в качестве гипотезы распространено на сходный диморфизм у наездников (Askew, 1970).

Нами экспериментально показано, что появление в потомстве наездника *Blastothrix longipennis* (Encyrtidae) различных форм при чередовании зимующего и летнего поколений обусловлено не температурным или фотопериодическим факторами, а стадией жизненного цикла хозяина – *Parthenolecanium corni* (Homoptera, Coccidae), в организме которого развивалась личинка паразита (Волкова, Гоанца, Сугоняев, 1972). Поскольку данный тип полиморфизма представляет собой фенотипический ответ

вида на изменяющиеся условия среды обитания 2-го порядка, т.е. организма хозяина, то он соответствует представлениям о фазовой изменчивости у насекомых (Askew, 1970). Очевидно также, что в основе фазовой изменчивости у наездников лежит взаимодействие паразита и хозяина, т.е. биотический фактор, тогда как предполагаемая роль абиотического фактора (температурный режим) не подтверждается. В соответствии со стадией хозяина, в особи которого развивался паразит, форма наездника, вылетевшего из нимфы хозяина, отнесена к адларвальной фазе (лат. *ad* – после, *larva* – личинка); вылетевшие из самки хозяина – к адфеминальной фазе (лат. *femina* – самка).

Аналогичный полиморфизм установлен для другого вида наездника – энциртида *Encyrtus infidus* (Сугоняев, Ву Куанг Кон, 1979).

Свойства фаз имеют строго определенное функциональное и приспособительное значение, что проявляется в их морфологических и биологических чертах: в размерах особей, их окраске, структурных признаках, в продолжительности имагинальной жизни, созревании гонад, в плодовитости и репродуктивных стратегиях, в типах личинок и формах паразитизма. Не случайно, что фазы вида рассматривались систематиками как разные виды.

Основная функция адфеминальной фазы наездников – переживание или уход от инконтактного периода, в течение которого в популяции хозяина отсутствуют особи возрастной группы, пригодные для заражения. Функция адларвальной фазы – размножение и увеличение общей численности популяции вида.

Из изложенного следует, что большинство модусов диморфизма, перечисленных во вступительной фразе, применительно к наездникам находит свое объяснение в рамках теории фазовой изменчивости, т.е. являются следствием действия не различных факторов (и механизмов), а единого – биотического.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДВУХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ РОДА *LITTORINA* БЕЛОГО МОРЯ

М.В. Фокин

Беломорские моллюски рода *Littorina* характеризуются различными типами развития. Из четырех обитающих здесь видов литторинид лишь один (*Littorina littorea*) имеет планктонную расселительную стадию, вид *L. saxatilis* характеризуется яйцеживорождением, а у двух близких видов (*L. obtusata* и *L. Fabalis*) молодь развивается в яйцевых капсулах. Различные стратегии размножения обуславливают и различную степень внутривидовой генетической гетерогенности, в частности популяции моллюсков

с прямым развитием демонстрируют значительную степень генетического разнообразия. В нашем исследовании мы проверяли пригодность микросателлитных молекулярных маркеров для изучения микропопуляционной генетической структуры двух близких видов – *L. obtusata* и *L. fabalis*.

Участки высокоповторяющейся микросателлитной ДНК геномов используют как эволюционно нейтральные маркеры при анализе социальных групп и в популяционных исследованиях. Значительная частота мутаций (10^{-3} – 10^{-6}) обеспечивает высокую разрешающую способность этих маркеров, однако это же приводит к необходимости дорогостоящей процедуры разработки специфичного набора праймеров для каждого конкретного вида или группы близких видов.

Для вида *L. obtusata* мы применили протокол поиска микросателлитных локусов с обогащением по динуклеотидным повторам $(AC)_n$ и $(CT)_n$ (Estoup, Tugreon, 1996; Zane, 2002). После клонирования было выявлено 18% положительных клонов. В результате секвенирования обнаружено 8 ДНК последовательностей, которые содержали как сам микросателлитный повтор (от 9 до 60 динуклеотидов), так и достаточные фланкирующие участки, к которым были синтезированы пары праймеров. Многие повторы содержали одиночные замены, что может объясняться либо различной первичной структурой ДНК, либо неточностью работы Taq полимеразы, использованной в процессе подготовки проб. Кроме динуклеотидных повторов, соответствующих гибридизационной метке, были обнаружены два тринуклеотидных повтора – $(CTT)_7$ и $(GTT)_9$. Шесть повторов были успешно амплифицированы с геномной ДНК *L. obtusata* при температурах отжига 56–60°C.

Кроме дизайна и тестирования собственных праймеров, для беломорских видов моллюсков мы использовали праймеры, разработанные для других видов рода *Littorina*. Так, из 12 пар праймеров, сконструированных для *L. subrotundata*, только три [(Sub8 $(ATA)_{29}$, Sub32 $(CAA)_{13}TG(AAC)_5TG(AAC)_{10}$ и Sub62 $(AAC)_{14}$] амплифицируют микросателлитные локусы геномной ДНК *L. obtusata* Северного моря (Paterson et al., 2001).

Мы протестировали указанные выше праймеры к тринуклеотидным повторам на двух беломорских видах – *L. obtusata* и *L. fabalis*. Продукты амплификации были получены для обоих видов во всех случаях, на выборке из 32 моллюсков. Локусы Sub8 и Sub32 имеют сходный масштаб и характер варьирования у обоих видов (190–240 нуклеотидов). Тогда как большая часть аллелей по локусу Sub62 у *L. fabalis* находится в интервале 230–290 нуклеотидов, для *L. obtusata* большая часть аллелей имеет размер от 350 до 400 нуклеотидов.

Таким образом, нами показано, что праймеры, полученные для *L. subrotundata*, можно успешно использовать для анализа генетической структуры двух видов беломорских литторин.

ПЕЛОМИКСЫ, ПЕЛОМИКСОИДЫ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ПЕЛОБИОНТОВ

А.О. Фролов, А.В. Гудков*, Л.В. Чистякова*

*Биологический НИИ Санкт-Петербургского университета

Современная концепция пелобионтов предполагает придание таксономического статуса группировке амебодных протистов, выделяемой на основании сходства условий их обитания (микро- и анаэробы) и ряда специфических черт клеточной организации (отсутствие ряда важнейших клеточных органелл, таких как митохондрии и аппарат Гольджи; отсутствие гидрогеносом и других типов микротелец, отсутствие кортикального слоя микрофиламентов, наличие специфического жгутикового аппарата с непарной кинетосомой, формирующей конус микротрубочек и лентовидный корешок). В различных вариантах макросистемы низших эукариот таксономический ранг пелобионтов варьирует от отряда до царства. Последняя ревизия пелобионтов (Walker, Paterson, 2004) носила выраженный редуцированный характер и привела к сведению 7 родов и 250 видов пелобионтов к 4 родам и 16 номинальным видам. В настоящее время к пелобионтам относят амебодных жгутиконосцев из родов *Mastigamoeba* Schulze 1875, *Mastigella* Frenzel 1897, *Pelomyxa* Greeff 1874, *Tricholimax* Frenzel 1897.

В этом сообщении представлены новые данные по изучению фауны пеломикс и пеломиксоподобных амёб (пеломиксоидов) и их клеточной организации. Принято считать, что род *Pelomyxa* Greeff 1874 включает единственный полиморфный вид – *P. palustris* Greeff, 1874. Это – крупные (до 5 мм), многоядерные пелобионты, обладающие многочисленными неподвижными жгутиками, кинетосомы которых формируют микротрубочковые конусы. Характерной чертой *P. palustris* считается наличие в цитоплазме большого числа структурных вакуолей и 3 видов прокариотных эндобионтов. За 130-летнюю историю изучения рода были описаны 25 видов пеломикс, однако 18 из них были впоследствии синонимизированы с *P. palustris*, 5 переведены в другие группы протистов, 2 вида признаны *nomen nudum* (Whatley, Chapman-Andresen, 1990; Walker, Paterson, 2004).

Поскольку жизненный цикл *P. palustris* носит ярко выраженный сезонный характер, поиск объектов для наших исследований проводился по принципу «от обратного»: мы искали пеломиксоидов, трофические стадии которых либо встречаются круглый год, либо представлены в зимний период. Всего были обнаружены 10 организмов, удовлетворяющих этим требованиям. Из их числа на данный момент изучена организация четырех. Один из них описан как новый вид *P. corona* Frolov et al., 2004, описание второго (изолят p_sigara) проводится в настоящее время, а двум

другим – *P. binucleata* (Gruber 1884) и *P. prima* (Gruber 1884) – возвращен их первоначальный видовой статус. В ходе исследований получен ряд принципиально новых фактов, не укладывающихся в рамки как общей концепции пелобионтов, так и представлений о роде *Pelomyxa*. К числу наиболее значимых результатов мы относим обнаружение комплекса Гольджи у *P. corona*, присутствие кортикального микрофиламентозного цитоскелета у *P. corona*, *P. binucleata* и *P. palustris*, отсутствие жгутикового аппарата у *P. corona* и пеломиксоидов штамма p_sigaga, отсутствие лентовидного корешка у кинетосом *P. binucleata*, подвижность жгутиков *P. binucleata* и, наконец, отсутствие конусовидного микротрубчатого деривата кинетосомы у ряда изолятов *P. palustris*.

Все перечисленные признаки не согласуются с морфологической составляющей концепции пелобионтов и требуют ее пересмотра. Включение изученных пеломиксоидов в род *Pelomyxa* носит в известной степени временный характер. Из 4 изученных видов только *P. prima* соответствует принятым на сегодняшний день родовым критериям *Pelomyxa*, остальные имеют целый ряд отличительных признаков надвидового уровня. В контексте выявленного разнообразия в организации пеломиксоидов предлагается гипотеза их независимого происхождения в разных группах одноядерных пелобионтов.

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ ОБРАСТАНИЯ БЕЛОГО МОРЯ

В.В. Халаман

Исследования, проведенные в Белом море, свидетельствуют о том, что в верхнем 3–5 м слое воды здесь формируются два основных многолетних сообщества обрастания: сообщество мидии съедобной (*Mytilus edulis* L.) и аналог эписентоса донного биоценоза *Laminaria saccharina* – сообщество одиночной асцидии *Styela rustica* L.

Мидиевое обрастание может самовозобновляться за счет периодического пополнения молодью и существовать неопределенно долго, но при определенных условиях закономерно сменяется сообществом *Styela rustica*. В некоторых случаях мидиевое обрастание вообще не образуется. Тем не менее сообщество *Styela rustica* нельзя считать единственной конечной фазой сукцессии. Долговременные наблюдения за развитием обрастания в Белом море показали, что поселение асцидии *Styela rustica* в свою очередь также может сменяться мидиевым.

По всей видимости, в диапазоне значений абиотических факторов, одинаково пригодных для существования как мидии, так и асцидии *Styela rustica*, между этими двумя видами существует динамическое равнове-

сие, при котором имеет место регулярное чередование их поселений во времени. Смена доминанты происходит при естественном вымирании основной генерации сменяемого вида и отсутствии своевременного и массового пополнения его поселения молодью.

Правильная периодичность смены сообществ, по-видимому, может нарушаться вследствие межгодовых климатических флуктуаций. Значительный летний прогрев, наличие весеннего распреснения воды дают преимущество мидиям, тогда как умеренные летние температуры и отсутствие значительного снижения солености воды способствуют развитию поселения *Styela rustica*.

УРОВНИ ГОМОЙОТЕРМИИ И ГОМОЙООСМИИ И ВЕРОЯТНЫЕ ПРИЧИНЫ, ИХ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

В.В. Хлебович

В истории органического мира приобретения способности к гомойотермии и гомойоосмии предстают крупнейшими ароморфозами, открывшими возможности животным организмам освоить новые, недоступные ранее среды – холодные зоны суши и массы пресной воды.

Гомойотермия, возникшая исторически значительно позже гомойоосмии, изучается более интенсивно в силу очевидной связи процессов, лежащих в ее основе, с общими вопросами биоэнергетики (см. прежде всего Зотин, Зотин, 1999; Дольник, 2003). В.Р. Дольник обращает внимание на сходство температур тела у независимо произошедших птиц и млекопитающих (37–40°) и на близость их уровня гомойотермии летальным температурам, приводящим к денатурации белков (43–46°). Это подвигло меня на анализ ситуаций с более мне знакомой проблемой гомойоосмии.

Следует отметить, что в физическом смысле осмотическое давление определяется исключительно количеством растворенных частиц безотносительно к их величине и качеству. Биологические среды (как внешние, так и внутренние) должны быть определенного качества, в первую очередь иметь определенный набор неорганических ионов. Сходство соотношений ионов в море и во внутренней среде (кровь, лимфа, гемолимфа и пр.) дало возможность говорить о солености внутренней среды, или внутренней солености, выражая ее в привычных единицах – промилле, ‰ (Хлебович, 1974).

Оказывается, что по мере продвижения от океанической солености в пресные воды пойкилоосмотическое состояние прекращается при внешней солености около 5–8‰, а смысл осмотической регуляции в пресных водах заключается в поддержании солености внутренней не ниже 5–8‰.

Последнее сформировалось независимо во всех группах пресноводных организмов, имеющих истинную внутреннюю среду. Выработанный в разных группах в пресных водах уровень гомойоосмии с поддержанием внутренней солёности выше 5–8‰ сохраняется у производных групп – наземных и вторично морских.

Специально исследовалась зависимость оптической плотности тканевых вытяжек от солёности среды у разных пресноводных организмов. Оказалось, что во всех случаях оптическая плотность резко возрастала при снижении солёности за пределы 5–8‰, что объясняется изменением белковых комплексов (Хлебович, 1966).

Таким образом, можно заключить, что независимо возникшие в разных группах уровни как гомойотермии, так и гомойоосмии оказываются весьма близкими, практически одинаковыми, и их значения близки условиям устойчивости белковых комплексов. Очевидно, это неслучайно, и следует искать причину общего порядка.

Можно предположить, что имеются определенные преимущества управлением внутриклеточными процессами, очевидно, через изменения конформационной гибкости белковых молекул (Александров, 1985) именно вблизи границ устойчивости белковых комплексов. Считаю возможным рассматривать это положение как частный случай проявления закона *минимального действия*.

МИГРАЦИОННАЯ ОРИЕНТАЦИЯ МОЛОДЫХ БЕЛЫХ АИСТОВ (*CICONIA CICONIA*): ВЕРНА ЛИ ГИПОТЕЗА ЧАСОВ И КОМПАСА?

Н.С. Чернецов

Широко принятая в современной науке гипотеза часов и компаса предполагает, что молодые птицы, которые совершают миграцию первый раз в жизни и летят в неизвестные им районы зимовки, имеют генетически запрограммированное направление миграции («компас») и временной график движения в заданном направлении («часы»). Эта концепция была экспериментально подтверждена на садовых славках (*Sylvia borin*): в круглой клетке птицы ориентировались в направлении, соответствующем направлению миграции на свободе, а при смене последнего в ходе сезона миграции и экспериментальные птицы изменяли направление ориентации (Gwinner, Wiltshko, 1978). Продолжительность миграционного беспокойства в неволе коррелирует с длиной миграционного пути как у близких видов, так и в разных популяциях одного вида (Gwinner, 1968; Berthold, Querner, 1982; Berthold, 1988b).

В 2000–2002 гг. мы провели эксперименты по прослеживанию миграции белых аистов (*Ciconia ciconia*) из Калининградской области с помощью спутниковых передатчиков. Молодых птиц задерживали в районе рождения до сентября, когда все свободноживущие птицы покидали Прибалтику. Выпущенные в сентябре молодые аисты были вынуждены ориентироваться на основе имеющихся у них врожденных механизмов, так как они не могли следовать за опытными взрослыми птицами. Всего передатчиками были помечены 19 задержанных птиц. Они показали различные направления миграции. Две другие экспериментальные группы были завезены за пределы ареала вида, в Самарскую (8 птиц) и Омскую (3 птицы) области. Завезенные птицы также показали разные направления миграции: птицы, выпущенные в Самарской области, летели более или менее параллельно пути осенней миграции неманипулированных аистов («не заметили» смещения), в то время как особи, выпущенные в Омской области, летели так, как если бы пытались компенсировать смещение по долготе.

Возможны два способа объяснения полученных данных: консервативный и радикальный.

К о н с е р в а т и в н ы й вариант предполагает, что концепция «часов и компаса» в целом справедлива, но неприменима к белым аистам и, возможно, другим дневным парителям, которые мигрируют группами, смешанными из молодых и взрослых (опытных) птиц. Это означает возрождение представлений о социальном механизме передаче ориентационной информации от взрослых птиц к молодым, по крайней мере у некоторых видов.

Р а д и к а л ь н ы й вариант объяснения заключается в полном отказе от влиятельной концепции «часов и компаса» и попытках найти врожденную «карту» пути миграции и области зимовок, а также механизмы, которые используются птицами для навигации с использованием такой «карты».

Содержание

<i>Н.В. Аладин, И.С. Плотников, Д.Д. Пирюлин, А.О. Смуров, В.И. Гонтарь, Л.В. Жакова.</i> Возможные пути консервации и реабилитации Аральского моря и его экосистем	3
<i>А.Ф. Алимов, С.М. Голубков, В.Е. Панов.</i> Экологические проблемы прибрежной зоны Финского залива	4
<i>Ю.С. Балашиов.</i> Значение паразитологических исследований для защиты здоровья человека	6
<i>В.Я. Бергер, В.В. Халаман, П.С. Леонович.</i> Плавающие водоросли Белого моря и ассоциированная с ними фауна	7
<i>Н.А. Березина.</i> Питание реликтового гаммараканта <i>Gammaracanthus loricatus aestuariorum</i> (Amphipoda: Gammaridae) в оз. Кривое (бассейн Белого моря)	8
<i>Е.П. Воронина.</i> Типы сейсмодатированной системы и использование особенностей ее строения в систематике камбалообразных рыб семейства Pleuronectidae	10
<i>В.Г. Высоцкий, И.В. Ильинский.</i> Метод прогноза падения численности вальдшнепа (<i>Scolopax rusticola</i>) по результатам анализа метеорологических условий на местах зимовки	11
<i>И.А. Гаврилов.</i> Новые данные по фауне, систематике и цитогенетике коцид (Hymenoptera, Coccinea) европейской части России	13
<i>П.П. Гамбарян, О.В. Жеребцова, В.В. Платонов.</i> Адаптивные изменения осевого скелета и мышц у некоторых роющих млекопитающих	14
<i>Ф.Н. Голенищев.</i> Викарирующие экотипы серых полевок (<i>Arvicolinae</i>) Палеарктики и Неарктики	15
<i>Н.В. Голуб.</i> Молекулярная цитогенетика сенокосов (Insecta: Psocoptera): новые данные и сравнение с другими гемиптероидными насекомыми	17
<i>М.С. Голубков, Л.П. Умнова, С.М. Голубков.</i> Первичная продукция и содержание sestona в воде различных зон эстуария реки Нева	18
<i>В.И. Гонтарь, Хаакон Хоп, А.Ю. Воронков.</i> Проблема территориальности у мшанок	19
<i>С.Д. Гребельный, Я.К. ден Хартог.</i> Разработка системы таксономических признаков: число дисковых и маргинальных щупалец как видовой признак в роде <i>Corallimorphus</i> (Anthozoa: Corallimorpharia)	21
<i>С.Г. Денисенко.</i> Общерегionalные количественные характеристики зообентоса Баренцева моря	22
<i>Е.А. Дорофеева, А.П. Алексеев, О.В. Зеленников, Т.С. Иванова.</i> Аклиматизация дальневосточной горбуши в бассейне Белого моря: итоги и перспективы	24

<i>В.Ф. Зайцев, С.Я. Резник.</i> Биологический метод борьбы с вредными организмами	25
<i>О.В. Зайцева, Т.Г. Маркосова, Р.В. Смирнов, В.В. Соболева.</i> Сравнительное исследование нервной системы пищеварительного тракта у гастропод, немертин и приапулид	27
<i>М.В. Крылов, М.Н. Либенсон.</i> Формирование жизни – закономерный этап самоорганизации материи в неравновесных условиях	28
<i>С.А. Леонович.</i> Сенсиллы клещей: эволюционные изменения на клеточном уровне	30
<i>Ю.В. Мамкаев.</i> Влияние способов морфогенеза на строение органов и организмов	31
<i>А.Г. Мосейко.</i> Особенности образа жизни личинок листоедов подсемейства <i>Cryptocerhalinae</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	33
<i>А.Д. Наумов.</i> Математическая модель динамики показателей обилия двусторчатых моллюсков в плотном поселении	34
<i>С.А. Подлипаев, А.Ю. Костыгов, П.А. Меркулов, Е.П. Слисаренко.</i> Генетическое разнообразие трипаносоматид насекомых севера и северо-запада России, выявленное при помощи ПЦР с универсальными праймерами	36
<i>А.А. Пржиборо.</i> Кровососущие двукрылые (Diptera) в озерах северо-запада России	37
<i>О.Н. Пугачев.</i> Информационные технологии в зоологической науке	38
<i>М.В. Саблин.</i> Роль древних собак в культуре человека каменного века ...	40
<i>Н. В. Слепкова.</i> Основные вехи истории зоологического музея в 1883–1896 годах	41
<i>А.О. Смуров, С.И. Фокин.</i> Влияние химического состава растворенных в воде солей на соленостную толерантность инфузорий	43
<i>Е.С. Сугоняев.</i> Фазы – внутривидовые адаптивные формы у наездников (<i>Hymenoptera</i> , <i>Apoidea</i>)	44
<i>М.В. Фокин.</i> Использование микросателлитных маркеров для анализа популяционной структуры двух видов моллюсков рода <i>Littorina</i> Белого моря	45
<i>А.О. Фролов, А.В. Гудков, Л.В. Чистякова.</i> Пеломиксы, пеломиксоиды и проблемы современной концепции пелобионтов	47
<i>В.В. Халаман.</i> Долговременные изменения в сообществах обрастания Белого моря	48
<i>В.В. Хлебович.</i> Уровни гомойотермии и гомойоосмии и вероятные причины, их определяющие	49
<i>Н.С. Чернецов.</i> Миграционная ориентация молодых белых аистов (<i>Ciconia ciconia</i>): верна ли гипотеза часов и компаса?	50

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

Подписано в печать 02.04.04. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Объем 3,5 п. л. Тираж 150 экз.

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