

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ОТЧЁТНАЯ
НАУЧНАЯ СЕССИЯ
ПО ИТОГАМ РАБОТ 2017 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

10–12 апреля 2018 г.

Санкт-Петербург
2018

РАКООБРАЗНЫЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

**Н.В. Аладин, В.И. Гонтарь, Л.В. Жакова, Т. Конысбаев,
А.В. Макрушин, И.С. Плотников, А.О. Смуров, Т.Е. Чида**

Ракообразных Аральского моря начали изучать в XIX веке. Исследовались как планктонные ракообразные, так и бентосные. Кроме этого, тогда же началось эпизодическое изучение и паразитических ракообразных. В начале XX века исследования принимают планомерный характер. В монографии Л.С. Берга (1908) изучению фауны ракообразных уделено много внимания, в том числе как кормовым объектам рыб. В 1929 г. была основана Аральская рыбохозяйственная станция, где работал А.Л. Бенинг. Этот исследователь подробно изучил планктонных ракообразных Арала, что нашло отражение в его трудах (Бенинг, 1934, 1935). В 1930-е годы В.А. Догель и Б.Е. Быховский (1934, 1939) продолжили изучение паразитических ракообразных Арала.

После Великой Отечественной войны все исследования на Аральском море, включая зоологические, возобновились. Начались регулярные сборы планктонных и бентосных ракообразных с борта научно-исследовательского судна по стандартной сетке из более чем 100 станций. Рейсы, как правило, начинались в порту г. Аральска, и все собранные материалы хранили и обрабатывали в Аральском отделении КАЗНИРХ. В 1950–1970-е гг. большой объем исследований ракообразных Арала был выполнен такими исследователями, как Т.А. Кортунова, Н.К. Луконина, Н.З. Хусаинова, Е.А. Яблонская. В 1974 г. вышел в свет «Атлас беспозвоночных Аральского моря» под редакцией Ф.Д. Мордухай-Болтовского, изучавшего ветвистоусых ракообразных Арала.

В 1954–1956 гг., при неудачной попытке вселения кефали, в Арал случайно (попутно) занесли креветку *Palaemon elegans*. В конце 1950-х гг. сотрудниками ВНИРО на основе рекомендаций А.Ф. Карпевич была начата плановая интродукция чужеродных видов ракообразных. Первыми плановыми вселенцами в Арале стали (1958–1960 гг.) реликтовые понто-каспийские мизиды, которых завозили из дельты Дона. Из трех вселявшихся видов (*Paramysis lacustris*, *P. intermedia* и *P. Baeri*) натурализовались только первые два. Еще один вид – *P. ullskyi* – самостоятельно проник в Арал из водохранилищ на Сырдарье, куда ранее был вселен. В 1965 г. и в 1970 г. из Азовского моря вселяли морского планктонного рачка *Calanipeda aquaedulcis*. Этот рачок стал одним из видов, доминирующих в зоопланктоне Арала, и вытеснил аборигенных *Arctodiaptomus salinus* и *Moina mongolica*. Вместе с *C. aquaedulcis* в Арал случайно попал краб *Rhithropanopeus harrisi tridentata*.

После распада СССР исследования на Арале не прекратились. Журналы обработки проб были на время переданы Аральским филиалом КазНИРХ в ЗИН РАН для создания базы данных по планктону и бентосу, которая включает и ракообразных. В настоящее время обработанные журналы хранятся в Межпарламентской ассамблее СНГ и будут возвращены в Казахстан на постоянное хранение в этом году. После постройки Кокаральской плотины в проливе Берга исследования ракообразных как кормовых объектов для рыб интенсифицировали, причем исследования стали вести и в зимние месяцы. Следует отметить, что в настоящее время ракообразные изучаются не только как кормовые объекты рыб, но и как виды-индикаторы, которые помогают контролировать состояние биоразнообразия и биоресурсов современного Аральского моря.

Следует отметить, что вселившаяся в Арал *Artemia parthenogenetica* стала объектом весьма прибыльного промысла ее цист. В настоящее время ведется заготовка этих цист как в Казахстане на заливе Чернышова, так и в Узбекистане по всей акватории Западного Большого Арала. Первоначально ТОО «Мангыстау биоресурс» из Казахстана было пионером в этом прибыльном бизнесе на Арале, однако при финансовой поддержке бизнесменов из КНР начинают доминировать узбекские компании. В заключение следует подчеркнуть, что ведущие карцинологи из Казахстана, Узбекистана, России, Германии и КНР считают, что будущее на Арале принадлежит аквакультуре ракообразных.

МИГРАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ЧЕРНЫХ СТРИЖЕЙ

В.Н. Булюк, К.В. Большаков

Ареал размножения черных стрижей простирается от северо-западной части Африки, Испании и Ирландии на западе до Китая и Восточной Сибири на востоке. До недавнего времени сведения о сезонных миграциях, местах остановок и районах зимовок черных стрижей были ограничены знаниями о сроках пролета, прилета и отлета с мест гнездования и небольшого числа находок ранее окольцованных птиц в разных частях их ареала. Появление миниатюрных (массой менее 1 г) геолокаторов – устройств, которые прикрепляются к спине птиц и ежедневно фиксируют уровень освещенности на протяжении длительного времени, дало возможность определять долготу и широту местонахождения птиц от окончания размножения и до начала нового гнездового периода. Это позволило пролить свет на многие особенности миграций черных стрижей.

Так, полученная с помощью геолокаторов информация о перемещениях черных стрижей, помеченных в Швеции, показала, что после сезона размножения стрижи в начале августа начинали миграцию в южных и юго-западных направлениях. После пересечения Западной Сахары они поворачивали на юго-восток. Достигнув района зимовки в бассейне р. Конго стрижи оставались здесь зимовать на протяжении около 6 месяцев. В апреле–мае стрижи совершали миграцию к местам гнездовых, следуя примерно теми же маршрутами, что и осенью. Продолжительность весенней миграции составила в среднем 29, а осенней миграции – 69 дней. Общая скорость весенней миграции была в 2 раза больше, чем осенней, – соответственно 336 и 170 км/дн, а с исключением времени, потраченного на остановках, – 469 и 344 км/дн. Высокой скорости весенней миграции в значительной степени способствовало то, что она проходила в основном при попутных ветрах (Åkesson et al., 2012).

Анализ данных, которые были получены от 13 геолокаторов, прикрепленных на черных стрижей в Китае в г. Пекин, показал, что для того, чтобы попасть на зимовки в южную часть Африки, стрижи после размножения в конце июля сначала отлетали на запад–северо-запад, а затем мигрировали через Монголию на запад. Далее их миграция проходила в юго-западных направлениях севернее высокогорной системы Тянь-Шаня через пустыни и относительно невысокие горные хребты Средней Азии, а затем в южных направлениях – через Иран и центральную Аравию. После 3 месяцев пребывания на юге Африки в ноябре–январе стрижи почти по такому же маршруту возвращались к местам гнездования, прибывая в Пекин в середине апреля (<https://birdingbeijing.com/the-beijing-swift-project>).

Проведенные нами ранее исследования ночной и дневной миграции птиц в пустыне Каракумы от восточной части Каспийского моря до р. Амударья показали, что весной через данный регион мигрирует около 8 млн. черных стрижей. Как известно, многие черные стрижи совершают беспосадочные полеты после окончания размножения и до начала следующего гнездования. Наши наблюдения свидетельствуют, что при пересечении аридной зоны стрижи могут на длительное время останавливаться в некоторых районах, вероятно, для восстановления и накопления энергетических ресурсов.

Массовые ночные и дневные полеты стрижей во время таких остановок были отмечены нами весной в прибрежной зоне Восточного Прикаспия и в северных предгорьях Копетдага. После остановок стрижи продолжали миграцию над пустыней в сезонных направлениях (СВ – весной и ЮЗ – осенью). Ночные миграционные полеты стрижей про-

ходили на высотах от 200 до 4600 м (весной – в среднем 1000–1600 м, осенью – 500–900 м). Дневные миграционные полеты стрижей были отмечены от приземных слоев воздуха до 4000 м (в среднем 220–430 м). Высота дневных перемещений значительно увеличивалась от начала к концу дня. Это могло быть связано с тем, что в дневное время стрижи часто совмещали миграционную активность с кормовой, поднимаясь вверх вслед за воздушным планктоном при нагревании воздуха.

ЭВОЛЮЦИЯ ОНТОГЕНЕЗА КОКЦИД (НОМОПТЕРА: СОССИНЕА) И РОДСТВЕННЫХ ГРУПП НАСЕКОМЫХ PARANEOPTERA

И.А. Гаврилов-Зимин

В различных филогенетических линиях насекомых Paraneoptera наблюдаются варианты усложненного индивидуального развития, сходные с полным метаморфозом Holometabola, но возникавшие многократно и независимо в ходе параллельной эволюции. Самая архаичная в современной фауне группа Paraneoptera – сеноеды (Coreognatha), а также ряд более эволюционно продвинутых групп – псиллиды (Psyllinea), цикадовые (Cicadinea) и клопы (Heteroptera) – сохраняют простейший способ постепенной трансформации ларвальных признаков в имагинальные в ходе 5 линочных циклов.

У пухоедов и вшей (Parasita), трипсов (Thysanoptera), алейродид (Aleyrodinea), тлей (Aphidinea) и кокцид (Coccinea) число линочных циклов и, соответственно, число личиночных стадий сокращаются до 2–4, и имагинальные признаки либо не появляются вовсе (неотения, педогенез, ларвализация), либо такие признаки возникают путем усложненного метаморфоза, с появлением одной или двух покоящихся преимагинальных стадий.

Архаичный онтогенез примитивных кокцид включает чередование подвижных и неподвижных стадий в индивидуальном развитии обоих полов. При этом у всех кокцид имагинальная стадия самки полностью утрачена, и в размножении участвует неотеническая личинка, а неотения самцов кокцид встречается лишь в некоторых родах и иногда носит факультативный характер.

Неотенические самки кокцид нескольких древнейших триб сем. Margarodidae и три последних стадии развития самцов всех семейств кокцид характеризуются утратой ротовых органов и афагией. У тлей семейств Phylloxeridae и Pemphigidae в жизненном цикле присутствует

обоеполое поколение, полностью лишенное ротовых органов и не питающееся с момента рождения до смерти личинкообразных самцов и самок. Во многих семействах кокцид самки полностью утрачивают конечности после первой линьки.

В ряде родов кокцид из семейств Margarodidae, Diaspididae, Phoenicosocidae неотенические самки остаются заключенными в склеротизированный экзувий личинки последнего возраста. Такой экзувий предлагается называть «экзувиатриум (exuviatrium)» по аналогии с термином «пупарий (puparium)», используемым для экзувия, покрывающего тело «куколки (пура)».

СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ ПОПУЛЯЦИЙ ПОЛИХЕТ (POLYCHAETA) МЕЛКОВОДНЫХ ЗАЛИВОВ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ

С.Ю. Гагаев

Роль многощетинковых червей в функционировании донных сообществ, их энергетический вклад, особенно в высоких широтах, изучены недостаточно. Учитывая высокое видовое разнообразие полихет, обилие и активное присутствие в жизни фактически всех донных сообществ, изучение их популяций может дать более ясную картину существования биоценозов, выявить причины их сходства и различия в Арктике и Антарктике.

Цель исследования – установление сходств и различий и их причин в процессах ассимиляции энергии в популяциях многощетинковых червей мелководных бухт Арктики и Антарктики. Для сравнения выбраны Чаунская губа и залив Нелла, расположенные на сходной географической широте, но в разных полушариях, где в течение нескольких лет и одинаковыми методами (преимущественно водолазным количественным) изучались качественные и количественные характеристики полихет.

В силу географического положения население этих водоемов находится примерно равное по продолжительности время под воздействием солнечного света. Сходна и геоморфология исследованных районов, а также диапазон обследованных глубин.

Установлено, что наименьшее значение потока энергии через популяции полихет – на минимальных глубинах обоих заливов, где негативное влияние опреснения и истирающего воздействия льда на организмы наиболее выражено. Средняя величина ассимиляции в районах

Чаунской губы и бухты Нелла сопоставима и составляет 56 ± 25 и 40 ± 13 ккал/м² в год соответственно. На этом отмеченные абиотические и биотические сходства заканчиваются.

Одной из отличительных черт ассимиляции полихет в рассматриваемых водоемах есть тенденция ее нарастания с глубиной в Чаунской губе и относительное постоянство в бухте Нелла, а другой – достижение сравнительно высоких значений потока энергии в отдельных участках мелководной Арктики по сравнению с Антарктикой. Последнее объясняется, по-видимому, сложностью и переменчивостью водного режима Чаунской губы и большей заиленностью дна, по сравнению с относительно постоянными природными условиями бухты Нелла, совокупно определяющими особенности функционирования популяций полихет, а также других групп обитателей.

Ассимиляция в Чаунской губе выше и возрастает с глубиной, именно в тех местах и на тех глубинах, где преобладают илы и соответственно виды-детритофаги, что может быть объяснено сосредоточением более значительных запасов органики в грунте. Поток энергии через популяции полихет наиболее высокий у восточного побережья, благодаря наибольшему прогреву воды и притоку органики, что во многом зависит от положительного воздействия поверхностного слоя тихоокеанской высокобореальной водной массы; наименьшая ассимиляция – в южной части из-за сильного опреснения под воздействием речного стока.

В бухте Нелла наименьший поток энергии присущ популяциям, обитающим на глубинах до 6 м, подверженных скребущему воздействию льда и распреснению; во всех других участках, на средних и максимально обследованных глубинах, ассимиляция находится примерно на одном уровне. Питание доминирующих там видов-сестонофагов обеспечивается в основном растительным и животным сестоном.

Таким образом, потоки энергии через популяции полихет в условиях мелководных заливов Арктики и Антарктики имеют больше различий, чем сходств, и в целом зависят от физико-химического своеобразия районов.

**«ЗЕЛЕННЫЕ ПРИЛИВЫ» МАКРОВОДОРОСЛЕЙ
КАК ИСТОЧНИК УГЛЕРОДА В ТРОФИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ
ПРИБРЕЖЬЯ ЭСТУАРИЯ РЕКИ НЕВА: РЕЗУЛЬТАТЫ
ПРИМЕНЕНИЯ АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ
СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ**

**С.М. Голубков¹, Н.А. Березина¹, Ю.И. Губелит¹,
А.С. Демчук¹, М.С. Голубков¹, А.В. Тиунов²**

¹*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;*

²*Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва*

«Зеленые приливы», проявляющиеся в массовом развитии макроводорослей, относятся к основным экологическим проблемам прибрежной зоны водоемов и часто рассматриваются как синоним эвтрофирования прибрежных вод. В то же время органическое вещество, создаваемое макроводорослями, потенциально может быть важным источником углерода для прибрежных пищевых цепей.

Прибрежная зона эстуария реки Нева является одной из самых эвтрофированных частей Балтийского моря, что отражается в интенсивных цветениях макроводорослей в летнее время («зеленых приливах»). Мы проанализировали состав стабильных изотопов углерода и азота взвешенного органического вещества (сестона), макроводорослей, макробеспозвоночных и рыб из мелководной прибрежной зоны эстуария, чтобы проверить гипотезу о том, что органическое вещество доминирующих макроводорослей (*Cladophora glomerata* и *Ulva intestinalis*) может быть важным источником углерода для прибрежных пищевых цепей.

К альтернативным источникам углерода относили взвешенное органическое вещество пелагиали (главным образом фитопланктон), которое или напрямую потребляется беспозвоночными, или поступает к ним через детритную пищевую цепь. Количественную оценку базовых ресурсов углерода для донных макробеспозвоночных и рыб проводили с помощью математической модели байесовского смешивания стабильных изотопов (SIAR). Для лучшей интерпретации результатов моделирования в SIAR в отношении рыб было проведено изучение их спектров питания на станциях отбора проб.

Результаты моделирования показали, что большинство консументов слабо использовали органический углерод, продуцируемый макроводорослями, особенно *U. intestinalis*. Согласно модели SIAR, макробеспозвоночные и рыбы в качестве основного ресурса

использовали углерод пелагического происхождения. Только несколько доминирующих видов беспозвоночных могли эффективно потреблять макроводоросли. Рыбы использовали пелагические ресурсы углерода непосредственно путем поедания зоопланктона или опосредованно через бентических макробеспозвоночных, которые в первую очередь потребляли детрит пелагического происхождения.

Принимая во внимание, что (как было показано ранее) «зеленые приливы» макроводорослей в Финском заливе приводят к гибели значительного числа беспозвоночных, это явление следует рассматривать как негативное, в результате которого прибрежная зона залива загрязняется огромным количеством органического вещества, вызывающим гипоксию и дестабилизирующим бентические сообщества.

ФАУНА МШАНОК ОТРЯДА СМЕЛОСТОМАТА ЧЕРНОГО МОРЯ

В.И. Гонтарь

Изучение фауны и флоры южных морей (Черного, Азовского, Каспийского и Аральского) началось раньше, чем других морских и пресных водоемов этой части света: в XVIII веке. Первым исследователем фауны Черного и Азовского морей был академик Петр Симон Паллас во время своего путешествия в Крым и на Кавказ в 1793–1794 гг. Уже в конце XIX века на берегах этих морей возникли научные учреждения, которые служили для интенсивных и все расширяющихся исследований.

Характерной особенностью Чёрного моря является полное (за исключением ряда анаэробных бактерий) отсутствие жизни на глубинах более 150–200 м из-за насыщенности глубинных слоёв воды сероводородом. На севере и северо-западе при впадении рек разливаются лиманы, имеются заболоченные и солоноватые участки. Чёрное море является крупнейшим в мире меромиктическим (с несмешиваемыми слоями воды) водоёмом.

Существуют две массы черноморской воды: поверхностная – опресненная, богатая кислородом и близкая по температуре к воздуху, и глубинная – более солёная и плотная, с постоянной температурой. Циркуляция вод в море охватывает в основном поверхностный слой воды. Данный слой воды имеет солёность около 18 промилле.

В 1913 г. Зернов результаты всех своих исследований обобщил в магистерской диссертации «К вопросу об изучении жизни Черного моря» (1913), которая была и первой экологической диссертацией в

России. По Зернову в Черном море большинство биоценозов связаны рядом переходов, и состав биоценозов несколько меняется по временам года. По литературным данным для Черного моря были известны 16 видов и 1 вариант мшанок. Анализ литературных данных совместно с новыми полученными данными позволили провести ревизию фауны мшанок Черного моря.

Три новых для науки рода и два новых для науки вида описаны впервые, в их числе *Braikovia turgenevi* – эндемик и реликт Черного моря, редкий, малочисленный вид, единственный представитель рода в фауне России и мира. Были встречены также три новых вида для фауны. Общее число видов в Черном море достигает 28 видов из отрядов Cheilostomata и Stenostomata и 7 видов из класса Phylactolaemata. Наиболее часто встречающимися видами были *Tendra zostericola* и *Cryptosula pallasiana*. Фауна мшанок представлена, в том числе, солоноватоводным комплексом видов.

Экологическое состояние Чёрного моря в целом неблагоприятное. Это связано с загрязнением вод нефтью и нефтепродуктами, эвтрофикацией, запрещённым, но повсеместно используемым донным тралением, уничтожающим донные биоценозы. В результате происходит изменение состава, уменьшение количества особей подводных сообществ под воздействием антропогенных факторов (в том числе замена коренных видов природного мира экзотическими, появляющимися в результате воздействия человека).

31 октября 1996 г. Болгарией, Грузией, Россией, Румынией, Турцией и Украиной был принят стратегический план действий по защите и восстановлению Чёрного моря. Для разработки дополнительных мер охраны необходимы специальные научные исследования сублиторали черноморского побережья автономной республики Крым. Необходимо принять во внимание изменяющиеся условия в связи с зарегулированием Северо-Крымского канала.

**КОНФЛИКТ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ
И РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ
(На примере изучения морских анемон субтрибы *Acontiarina*
и крупных кошачьих рода *Panthera*)**

С.Д. Гребельный

В составе отряда Actiniaria одна из самых больших групп, Acontiarina (ныне надсемейство Metridioidea), была выделена Карлгреном на ос-

новании наличия специальных стрекательных органов – аконтий. Внутри нее деление на семейства было проведено по набору стрекательных капсул, вооружающих аконтии. По мере совершенствования оптической и электронной микроскопии дальнейшее изучение стрекательных капсул привело к изменению их формальной классификации, что нарушило строгость диагнозов семейств. Тем не менее это не вызвало немедленной перестройки классификации аконтиарных морских анемонов, поскольку другие признаки, включенные Карлгреном в диагнозы семейств, были удачно подобраны, благодаря хорошему знанию разнообразия форм и глубокой интуиции этого крупнейшего специалиста. Опубликованные в последние годы попытки совершенствования системы, предпринятые с помощью молекулярно-генетических методов, напротив, привели к парадоксальным результатам. На ветвях филогенетических деревьев многие близкие роды аконтиарных актиний оказались разобщены, причем на схемах, построенных с использованием разных маркеров (12S, 16S, 18S, 26S), они заняли совершенно разное положение.

Для выяснения причин несогласованности молекулярных данных и традиционных морфологических построений мной было проведено попарное сравнение полных мтДНК нескольких аконтиарных актиний. Тот же прием я применил для сравнения полностью секвенированных митохондриальных геномов уже гораздо более полно изученной группы – пяти видов крупных кошачьих, принадлежащих к роду *Panthera*: тигра, льва, снежного барса, леопарда и ягуара.

Попарное сравнение нуклеотидных последовательностей митохондриальных генов показало накопление множественных замен в одних их частях, свидетельствующее о длительной независимой эволюции видов, и полную идентичность в других частях. Эти результаты, как мне кажется, можно объяснить наличием рекомбинации между дивергировавшими за время независимой эволюции участками мтДНК и неизменными участками, сохранившимися в ядерном геноме клетки в виде *numts* – ядерных копий митохондриальной ДНК.

Описанное явление, наблюдаемое на материале столь отдаленных групп животных, морских анемонов трибы *Acontia* и крупных кошачьих рода *Panthera*, по-видимому, встречается нередко. Возможно, именно оно побудило ряд авторов писать о непригодности некоторых молекулярных маркеров (в частности, генов рибосомальной РНК) для надежных филогенетических реконструкций.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МШАНОК В МОРЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА И ИХ ПОЛОЖЕНИЕ В ДОННЫХ СООБЩЕСТВАХ

Н.В. Денисенко

Первые сведения о количественном распределении мшанок в северных морях России появились в первой половине XX столетия, когда начались регулярные исследования зообентоса в Баренцевом море с помощью дночерпателей. Ко второй половине прошлого столетия уже сложились два мнения о роли этой группы в морских донных сообществах. По данным одних исследователей доля Bryozoa в общей биомассе зообентоса незначительна (Зенкевич, Броцкая, 1939; Лейбсон, 1939; Антипова, Семенов, 1984), а другие зоологи рассматривали мшанок как одну из фонообразующих групп (Идельсон, 1939; Ушаков, 1927; Филатова, 1938; Пергамент, 1957; Кудерский, 1966).

Первые авторы основывались на результатах количественных сборов, а вторые использовали для своих оценок материалы тралений. В целом до настоящего времени интегральных исследований по изучению количественного развития мшанок в пределах всего арктического региона не проводилось. Исключение составляет лишь Баренцево море, для которого было показано, что мшанки формируют высокие биомассы (более 50 г/м²) на донных осадках с содержанием литогенных компонентов, а на осадках, состоящих из мелкозернистых фракций, их количественная представленность не превышает 1 г/м² (Денисенко, 1990). Помимо этого, для моря Лаптевых имеется информация о биомассе мшанок на отдельно взятых станциях (Гонтарь, 2015).

Выполненный нами анализ распределения мшанок в арктических морях показал, что максимальные значения биомассы Bryozoa характерны для морей, граничащих с бореальными областями. В Баренцевом море биомасса мшанок в поселениях может достигать 1500 г/м², а в Чукотском – превышать 100 г/м². В большинстве сибирских морей максимальные значения редко превышают 10 г/м² и приурочены к зонам апвеллинга или конусам выноса органики из заливов и крупных рек. Плотные поселения мшанок располагаются в районах с высокой придонной гидродинамической активностью, которая обуславливает размыв мелкозернистых осадков. Рассчитанная нами зависимость изменений биомассы мшанок от структуры донных осадков оказалась статистически значимой ($R^2 = 0.87$; $p < 0.05$).

Из более чем 500 видов мшанок, зарегистрированных в Арктике, только 25–30 можно рассматривать как привносящих существенный

вклад в биомассу макрозообентоса. Биомасса некоторых из них достаточно высока во всех морях российской Арктики (*Alcyonidium disciforme*, *Eucratea loricata*, *Celleporina ventricosa*, некоторые представители семейства Flustridae). Вместе с тем для морей, находящихся под влиянием атлантических и тихоокеанских вод, характерны разные фонообразующие виды. Так, в Баренцевом море самыми массовыми мшанками являются атлантические виды (*Alcyonidium hirsutum*, *A. gelatinosum*, *Flustrellidra hispida* и *Flustra foliacea*), а в Чукотском море – тихоокеанские (*Alcyonidium vermiculare* и *Flustrellidra gigantea*).

В целом роль мшанок в формировании биомассы зообентоса может быть охарактеризована как существенная только в районах с повышенной придонной гидродинамикой и соответствующими донными осадками, где ряд видов действительно представляет собой доминирующие формы сообществ. В Баренцевом море это – *Microporella ciliata* (Кузнецов, 1941), *Eucratea loricata* (Пушкин, 1968), *Alcyonidium gelatinosum*, *A. disciforme*, *Celleporina* sp. (Голиков и др., 1985; Luppova et al., 1993), *Flustra foliacea* (Denisenko et al., 2007), а *Alcyonidium disciforme* и *Eucratea loricata* являются доминирующими формами в некоторых сообществах моря Лаптевых (Петряшев, 2004), Восточно-Сибирского (С. Денисенко и др., 2010) и Чукотского (Голиков и др., 2009).

О СИСТЕМАТИКЕ И РАСПРОСТРАНЕНИИ ЯЩЕРИЦ РОДА *LACERTA* LINNAEUS, 1758 НА КАВКАЗЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

И.В. Доронин, М.А. Доронина, К.Д. Мильто

Представители рода *Lacerta* Linnaeus, 1758 – это одни из самых распространенных и многочисленных видов фауны позвоночных Евразии. В настоящее время в состав рода включают восемь рецентных видов (Arnold et al., 2007), при этом наибольшее видовое разнообразие выявлено на территории Малой Азии и Кавказа. Так, в пределах Кавказского экорегiona¹ обитают 3 вида ящериц: прыткая (*Lacerta agilis*), средняя (*L. media*) и полосатая (*L. strigata*). Из 12 подвидов прыткой ящерицы 6 обитают на Кавказе, являясь зачастую узкоареальными

¹В данном исследовании мы рассматриваем территорию Кавказа в географических пределах, очерченных в последних документах «Фонда сотрудничества для сохранения экосистем, находящихся в критическом состоянии» (СЕРФ: www.panda.org/caucasus/serf).

эндемиками. *L. media* представлена здесь номинативным подвидом, а субэндемик Кавказа *L. strigata* рассматривается в настоящее время как монотипичный вид.

Несмотря на более чем 250-летнюю историю изучения, остаётся нерешенным ряд вопросов систематики и филогении рода *Lacerta*. В частности, до сих пор нет ясности с типовым местонахождением полосатой ящерицы. Эйхвальд описал этот вид по экземпляру, пойманному в районе Красноводска в Туркмении. После него никто из исследователей не находил зеленых ящериц севернее бассейна р. Атрек, а в качестве типовой территории предлагали рассматривать г. Кисловодск (см. Сухов, 1948). Типовая территория средней ящерицы, описанной как подвид зеленой ящерицы *L. viridis media* Lantz et Cuyén, 1920, также не уточнена. Авторы описания не дали перечня изученных экземпляров. В настоящее время известно о трех синтипах в коллекции ЗИН РАН и Британского музея естествознания (NHM). Указание Шмида с соавторами (Šmíd et al., 2014) на якобы обозначенный лектотип из коллекции NHM со ссылкой на публикацию Мертенса и Мюллера (Mertens, Müller, 1940) следует признать ошибочным. Это же относится и к информации о наличии в этом музее синтипов *L. strigata*.

Списки синонимов для *Lacerta agilis* и *L. strigata* оказались неполными; так, в предшествующих работах были упущены пригодные названия *Lacerta viridis* var. *Astrabadensi* Eichwald, 1841 [старший синоним, относящийся к эльбурским популяциям полосатой ящерицы, приведенный Бедрягой (Bedriaga, 1886) как *Lacerta viridis* var. *astrabadensis*; на его приоритет обратил внимание Де Фейервар (De Fejérváry, 1936)] и *Lacerta agilis* var. *orientalis* Kessler, 1878 (этот старший синоним не был учтен Петерсом при описании с территории Армении *L. agilis brevicaudata* Peters, 1958, но был включен в список синонимов этого триномена в монографии «Прыткая ящерица» (Яблоков (ред.), 1976), т.е. с нарушением принципа приоритета).

Ранее не была проведена ревизия типовых экземпляров таксонов, описанных Г.Ф. Суховым, ведущим специалистом по систематике зеленых ящериц в СССР довоенного периода. Так, нам удалось обнаружить серию синтипов *L. boemica* Suchow, 1929 в коллекции ЗИН РАН и NHM.

В ходе наших полевых исследований удалось обнаружить новые места находок *L. strigata* на территории Астраханской области (окр. пгт Лиман), г. Сухум Абхазии, а при изучении коллекции Зоологического музея Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского подтвердить ее обитание на мысе Пицунда; *L. agilis boemica* на территории Ставропольского края России (станция Старопавловская,

г. Минеральные Воды). В дальнейшем особое внимание следует уделить популяциям прыткой ящерицы в долинах рек Баксан и Малка, в районе г. Минеральные воды и г. Георгиевск – местах предполагаемой симпатрии *L. agilis boemica* и *L. a. exigua*. Это позволит уточнить таксономический статус ящерицы Бёме, рассматриваемой рядом исследователей как самостоятельный вид в надвидовом комплексе *Lacerta (agilis)* (Joger et al., 2006; Andrec et al., 2014).

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 16-04-00395 и 18-04-00040.

**ПАМЯТИ
ВСЕВОЛОДА БОРИСОВИЧА ДУБИНИНА –
АКАРОЛОГА И ЭКОЛОГА
(11.01.1913–08.05.1958)**

Е.В. Дубинина

11 января 2018 г. исполнилось 105 лет со дня рождения, а 8 мая исполнится 60 лет со дня смерти Всеволода Борисовича Дубинина, видного ученого-паразитолога, доктора биологических наук, профессора, автора 4 монографий, более 150 публикаций по паразитологии, видного деятеля охраны природы, зам. директора Зоологического института по музею, участника ряда войн 1939–1940 гг. (на Белорусском и Финском фронтах), 1941–1943–1947 (в ВОВ). Он был дважды ранен и награжден орденами Отечественной войны II степени, «За оборону Ленинграда», «За победу над Германией в Отечественной войне 1941–1945 гг.».

Всеволод Борисович родился в Петербурге, в простой трудовой семье. В школьные годы занимался в кружке юннатов при Центральной педагогической биостанции в Ленинграде (Демидов пер., 1). По окончании школы он работал в лаборатории Ленинградского машиностроительного института. Там он получает направление в вуз и поступает в ЛГУ на кафедру зоологии беспозвоночных биологического факультета, руководимую проф. В.А. Догелем (1931). Именно в университете происходит закладка и развитие многогранного таланта будущего проф. В.Б. Дубинина. Начинается интереснейшая жизнь: экспедиции в разные районы страны и самая главная, которая решила его судьбу, – в Астраханский государственный заповедник. Там – сбор материала для диплома, а совместная работа с однокурсницей М.Н. Горбуновой (впоследствии М.Н. Дубининой) переросла в семейный союз.

К середине 50-х годов В.Б. Дубинин подсчитал, что за годы в заповеднике им было проведено более 210000 полных паразитологических вскрытий рыб, птиц, млекопитающих, земноводных и пресмыкающихся и 2500 – беспозвоночных животных; найден 541 вид эндо- и эктопаразитов, из которых 74 описаны как новые для науки. Работа в Астраханском заповеднике и многогранный талант Всеволода Борисовича (наблюдателя, исследователя и экспериментатора) вылились в успешно защищенные кандидатскую (1939) и докторскую (1951) диссертации. На материале, собранном в заповеднике, были сделаны важнейшие научные заключения, где полностью нашла отражение догелевская школа экологической паразитологии.

С июня 1939 г. Всеволод Борисович Дубинин – сотрудник Зоологического института, однако через 3 месяца его призывают в армию (Белорусский, Белофинский, Ленинградский фронты); в 1942 г. его как специалиста-паразитолога переводят в Даурское противочумное отделение Забайкальского фронта, где в то время на границе военных действий советской армии на Дальнем Востоке активизировались очаги чумы. Там проводят исследования нор забайкальских тарбаганов – прокормителей блох, носителей чумы и других опасных природно-очаговых заболеваний, ведут наблюдения за численностью эктопаразитов млекопитающих и птиц, выявляют их роль в распространении чумы. Дубинин (1943) составляет также «Инструкцию по борьбе с постельными клопами в казармах, землянках и блиндажах частей Забайкальского фронта». Работами советских военных бактериологов и эпидемиологов в 1945–1947 гг. были достигнуты успехи в лечении и профилактике чумы.

Осенью 1943 г. В.Б. Дубинина переводят в Ленинград в Военно-медицинскую академию, а после демобилизации в 1947 г. он возвращается в Зоологический институт.

Акарологические исследования, начиная с 1937 г. (со студенческих лет), продолжавшиеся в Даурии и ВМА, стали главенствующими в его научной работе. Большой цикл исследований был посвящен всестороннему изучению перьевых клещей надсем. Analgesoidea. В течение всего лишь шести лет им была написана 3-томная монография в серии «Фауна СССР» (1951, 1953, 1956) с основами систематики этих паразитов птиц, их строения, экологии, биологии и зоогеографии. Важнейшим вкладом в макросистематику перьевых клещей явилось восстановление этой группировки в качестве единого таксона – надсем. Analgesoidea, которые всю первую половину XX века рассматривались в качестве десятка разрозненных семейств. Появление трехтомной монографии послужило

сильнейшим толчком для исследований перьевых клещей как в России, так и во всем мире.

Только за период 1947–1954 гг. Дубининым опубликовано более 70 работ, касающихся как перьевых, так и ряда других групп паразитических клещей, написана сводка «Чесоточные клещи» (Дубинин, 1954). В 1950 г. ему было присуждено звание профессора по специальности «паразитология». Собрав огромный материал по экологии отдельных видов и групп животных, Дубинин перешел к широким теоретическим обобщениям, завоевав научный престиж не только среди акарологов мира, но и зоологов широкого профиля. Итогом его акарологических исследований и обобщений было создание новой системы клещей, доказательство их самостоятельности как класса среди хелицерных животных и положение их в системе Arthropoda. В основу этих заключений, кроме материала по современным формам, легло детальное изучение ископаемых хелицероносных [том «Основы палеонтологии СССР» (Дубинин, 1947)].

Помимо научных исследований и руководства 3 аспирантами, Дубинина назначают заместителем директора института по музею и заместителем председателя Мамонтового комитета, руководимого Е.Н. Павловским. Дубинин начинает осуществлять перспективный план развития экспозиций музея, создаёт «мамонтный зал», совместно с сотрудниками монтирует скелеты таймырского мамонта и южного слона. Такая бурная деятельность на многих направлениях привела в январе 1954 г. к тяжелейшему инфаркту миокарда. Однако по мере выздоровления уже в конце 1955 г. Дубинин возобновляет прерванные исследования и организаторскую деятельность. Он – научный куратор Астраханского заповедника, формулирует основные направления паразитологических исследований в заповедниках, один из научных консультантов Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР. Вслед за своим учителем В.А. Догелем, Всеволод Борисович неизменно вел исследования в эколого-фаунистическом и зоогеографическом направлении. Он удачно сочетал методы сравнительной и функциональной морфологии с экологическими наблюдениями не только паразитов, но наблюдениями за самими хозяевами.

В 1955 г. Президиум АН СССР создает Комиссию по охране природы и, учитывая большие заслуги Дубинина в деле охраны природы, назначает его заместителем председателя. Он был воистину душой этой академической комиссии. Вопросы охраны природы и заповедного дела занимали в работе Всеволода Борисовича видное место; не один десяток статей (Дубинин, 1953–1961) был посвящен проблемам редких видов животных, их охране, программам организации научной работы в запо-

ведниках. Он выступал за возрождение сети заповедников, сократившихся в послевоенные годы, за необходимость организации санитарно-эпизоотологической службы для контроля над акклиматизационными мероприятиями. Последняя командировка членов Комиссии была в 1957 г. в Закавказские республики (Грузию, Азербайджан) для организации там заповедников. Как продолжение работы Комиссии на следующий год (в мае) готовили поездку Дубинина в Астраханский заповедник, связанную с наблюдаемыми изменениями уровня Каспийского моря. Она не состоялась – 8 мая Всеволод Борисович Дубинин скоропостижно скончался у себя дома (в Ленинграде) от повторного инфаркта миокарда.

«В своей совокупности разносторонние исследования В.Б. Дубинина характеризуют его как уникального представителя российской науки, как ученого, способного мыслить в рамках самых широких представлений паразитологии, способного работать с величайшим напряжением и продуктивностью» (из Интернета).

За прошедшие 60 лет со дня смерти В.Б. Дубинина в институте выросли два крупных специалиста-систематика (доктора наук), продолживших исследования двух групп клещей паразитов млекопитающих (Prostigmata) и паразитов птиц (Astigmata); они реконструировали филогенетические связи этих групп и их положение в системе Acariformes.

О ПОЛИФИЛИИ ИНФРАОТРЯДА ATHENARIA (ACTINIARIA, ANTHOZOA)

Н.Ю. Иванова

Одной из наиболее любопытных групп отряда Actiniaria можно назвать инфраотряд Athenaria. Интерес к этим актиниям вызван их необычным строением и образом жизни. В отличие от большинства прикрепленных к твердому субстрату крупных актиний (инфраотряд Thenaria) они закапываются в мягкий грунт, обладают малым числом мезентериев и на протяжении всей жизни сохраняют билатеральную симметрию тела. Эти их особенности привели к появлению нескольких гипотез о происхождении и родстве с остальными группами коралловых полипов.

В XIX веке натуралисты при построении системы коралловых полипов опирались на внешние признаки, поэтому представителей Athenaria обособляли на основании удлиненной формы тела и отсутствия подошвы. Так, Мильн-Эдвардс и Эм отнесли этих актиний в раздел «*Actinines pivotantes*» (Milne-Edwards, Haim, 1857), однако в дальнейшем система актиний стала базироваться на признаках внутренней ор-

ганизации, что впервые было предложено братьями Гертвигами (Hertwig O., Hertwig R., 1879). Они отметили, что некоторые представители «*Actinines pivotantes*» имеют только 8 мезентериев, поэтому определили их как промежуточную форму между *Alcyonaria* и *Actiniaria*. Впоследствии Р. Гертвиг (Hertwig R., 1882) отнес их к трибе *Edwardsiae*. Другие червеобразные актинии рассматривались им как промежуточная форма между *Edwardsiae* и крупными полипами *Hexactiniae*. Представление о примитивности *Athenaria* и их близком положении к предку было широко распространено в литературе и поддерживалось в течение долгого времени (McMurrich, 1891; Carlgren, 1899, 1900; Bourne, 1900; Stephenson, 1921; Carlgren, 1942).

Малое число мезентериев и высокая концентрация мускульных волокон в ретракторах и париетальных мускулах, с одной стороны, могут рассматриваться как свидетельство примитивности атенарий, а с другой стороны, это состояние может быть объяснено как результат олигомеризации гомологичных органов (Догель, 1936, 1954).

Переход к жизни на мягких грунтах привел к укорочению морфогенеза, и число мезентериальных циклов было сокращено. Этот процесс несомненно мог происходить у актиний разных групп, что подтверждается наличием сходных черт строения у закапывающихся актиний и представителей разных семейств *Thenaria*:

1) концентрация мускулатуры и дифференциация мезентериев на макрокнемы и микрокнемы, обнаружена почти во всех семействах *Athenaria* и в четырех семействах *Thenaria*;

2) два варианта строения сфинктера (мезоглельное и энтодермальное) встречаются и у тенарных, и у атенарных актиний;

3) наличие специализированных стрекательных органов (аконтий) обнаружено в 3 семействах *Athenaria* и 14 семействах «высших актиний» (*Thenaria*);

4) книдомы атенарных и тенарных актиний также демонстрируют общие черты. На основании детального изучения наборов нематоцист Шмидт (Schmidt, 1972, 1974) поместил атенарных актиний в состав «высших» актиний;

5) молекулярные исследования также подтверждают тот факт, что атенарные актинии представляют собой полифилетическую группу, и их характерные особенности возникали (либо были потеряны) несколько раз (Daly et al., 2002, 2008, 2010; Rodríguez et al., 2012, 2014).

В результате анализа всех черт строения атенарных актиний мы пришли к заключению, что актинии *Athenaria* представляют собой разнородную группу. По-видимому, признаки разных семейств атенарий

сложилась в ходе длительного развития всей группы актиний в результате сложных разнонаправленных эволюционных процессов, которые не могут быть описаны единой филогенетической схемой. Сложившаяся к настоящему времени классификационная схема, вероятно, не отражает филогении группы, но служит незаменимым инструментом для ее дальнейшего изучения.

ПАЗИТИЧЕСКИЕ ХИТРИДИОМИЦЕТЫ КАК ИСТОЧНИК РАЗНООБРАЗИЯ ВЫСШИХ ГРИБОВ

С.А. Карпов

Грибы включают, помимо классических, хорошо изученных таксонов высших грибов, постоянно расширяющееся разнообразие практически не исследованных групп, представители которых похожи на хитридиомицетов. Хитридиомицеты считаются наиболее примитивными грибами, поскольку не имеют септированного мицелия и характеризуются наличием в жизненном цикле зооспор с задним жгутиком, которые не встречаются у зигомицетов и дикарий (аскомицетов и базидиомицетов). Их изучение приводит иногда к неожиданным результатам.

Так, молекулярно-филогенетическое исследование *Olpidium* – хитридиомицета, поражающего высшие растения, – показало, что он относится к зигомицетам (Sekimoto et al., 2011). Наши исследования типичных хитридиомицетов *Rhizophyidium anatrosum* и *Sanchytrium tribonematis*, паразитов желто-зеленой водоросли *Tribonema gayanum*, показали, что сиквенсы генов их 18S и 28S рРНК располагаются на филогенетическом древе грибов далеко за пределами хитридиомицетов. Они дают новую глубокую ветвь сестринскую высшим грибам (кластеру Glomeromycota + Dikarya).

Зооспоры *Amoeboradix* представлены не жгутиконосцами, а амебами, которые, тем не менее, сохранили кинетосому, причем самую длинную (2 мкм) из всех изученных грибов. Удивительно, что эта кинетосома также подверглась редукции, поскольку состоит не из 9 триплетов, а из 9 одиночных микротрубочек. Такой феномен описан впервые для эукариот.

В результате мы описали новый род и вид *Amoeboradix gromovi* в семействе Sanchytriaceae с неопределенным положением этого семейства среди грибов (Fungi incertae sedis). Таким образом, это – второй случай, помимо *Olpidium*, когда хитридиомицет оказывается близкородственным

высшим грибам, что кардинально меняет наши представления о путях эволюции этих эукариот.

**СИСТЕМА «БРЭДФОРДОВСКИХ» СЕМЕЙСТВ
ВЕСЛОНОГИХ НАДСЕМЕЙСТВА CLAUSOCALANOIDEA
В СВЕТЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И МОЛЕКУЛЯРНОГО
АНАЛИЗОВ**

Е.Л. Мархасева

Clausocalanoidea – эволюционно молодое надсемейство веслоногих ракообразных отряда Calanoidea, а группа так называемых «брэдфордских» семейств признается в нем наиболее эволюционно продвинутой (Bradford-Grieve 2004). Все «брэдфордские» таксоны характеризуются наличием сенсорных щетинок на максилле и (обычно) максиллипеде.

В настоящее время к «брэдфордским» относят 7 семейств: Di-
aixidae, Tharybidae, Scolecitrichidae, Parkiidae, Phaennidae, Kyrhocalanidae и Rostrocalanidae. Свое условное название семейства получили в честь Жаннет Брэдфорд за предложение использовать морфологию их сенсорных щетинок для диагностики двух из четырех известных в то время семейств (Bradford, 1973). С тех пор система этой группы не перестает вызывать вопросы, и их становится все больше в связи с тем, что с описанием новых таксонов (3 новые семейства и 30 родов) значительно расширяются представления об их морфологическом разнообразии.

В настоящее время таксономисты выделяют семь «брэдфордских» таксономических групп, причем одни исследователи придают им ранг семейств (Markhaseva and Ferrari, 2005; Markhaseva, Schulz and Martinez Arbizu, 2008; Markhaseva, Laakmann & Renz 2014), другие – подсемейств, объединенных в одно семейство – Scolecitrichidae s.l. (Андронов, 2014), т. е. и в том, и в другом случае при морфологическом анализе выделяют семь таксономических единиц того или иного ранга.

Результаты же недавно проведенного молекулярного анализа с использованием 18S, 28S, ITS2, COI & cytochrome *b* не выявляют существования ни семи, ни вообще каких-либо групп в пределах ««брэдфордской» и в данном случае пока не позволяют прояснить давно назревшие таксономические проблемы.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАЗВИТИИ СКЕЛЕТА ИЗВЕСТКОВЫХ ГУБОК (PORIFERA, CALCAREA), ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОДНОГО ИЗ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SYCON* ИЗ АКВАРИАЛЬНОЙ ЗООЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Е.А. Нефедова

Важными признаками при идентификации известковых губок являются размерные характеристики отдельных спикул и архитектура скелета. Преобразование структуры скелета в онтогенезе губок неоднократно обсуждалось во многих публикациях (Burton, 1963; Колтун, 1983; Нефедова, 2016). Спикулы кальциспонгий формируются в межклеточном пространстве. Губки, принадлежащие к разным подклассам, различаются по очередности формирования двух- и трехосных спикул. У представителей *Calcaronea* прежде закладываются двухосные спикулы, у *Calcinea* – трехосные. Спикулы с большим числом лучей формируются позднее.

Формирование спикул в теле развивающейся губки разными исследователями описывается различно. Согласно наблюдениям Вудланда (Woodland, 1905) после закладки центрального известкового ядра наращивание каждого луча многоосной спикулы осуществляется двумя клетками – склероцитами, одна из которых наращивает луч в длину, а другая увеличивает его толщину. По описанию Джонса (Jones, 1970) спикулы известковых губок формируются так же, как спикулы кремне-роговых губок: сначала закладывается органическая основа, затем на нее осаждается карбонат кальция. Более поздние исследователи (Rossi et al., 2006) полагают, что формирование многоосной спикулы идет еще сложнее: первоначально закладывается только трирадиата, сложенная тремя лучами, а четвертый и пятый лучи достраиваются позднее.

Наши исследования роста двух-, трех- и четырехосных спикул проводились с помощью сканирующего электронного микроскопа. Культура известковых губок рода *Sycon*, поддерживавшаяся в течение 10 лет в аквариальной Зоологического института, была получена вместе с «живыми камнями» из тропических районов юго-восточной Азии. Более точное географическое происхождение проб не известно, что затрудняет видовую идентификацию материала.

Изучение спикюлогенеза известковых губок на материале из аквакультуры привело к следующим результатам:

- 1) формирование новых спикул происходит в течение всего онтогенеза губки;
- 2) спикула закладывается целиком, не из отдельных лучей;

3) на сломе спикулы не заметно никаких инородных включений, в том числе органической нити в середине луча;

4) имея первоначально малые размеры, спикула сразу обладает такой же пространственной организацией, как и зрелая, достигшая полного размера;

5) каждый луч маленькой спикулы с самого начала имеет такую же толщину, как луч дефинитивной спикулы, но значительно меньшую длину.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕЙОБЕНТОСА ОЗЕРА КРИВОЕ (СЕВЕРНАЯ КАРЕЛИЯ) И ИХ СВЯЗЬ С НЕКОТОРЫМИ ФАКТОРАМИ СРЕДЫ

**В.А. Петухов, Н.В. Аладин,
И.С. Плотников, А.О. Смуров**

Мейобентос – сообщество придонных животных с размерами тела 0.1–3.0 мм до сих пор остается относительно мало изученным объектом. Типичные животные пресноводного мейобентоса: Nematoda, Ostracoda, Cyclopoidea, Harpacticoida, Hydracarina, некоторые Cladocera (все относящиеся к эвмейобентосу) и молодь макробентосных форм (Chironomidae, Oligochaeta, Mollusca), относящиеся к псевдомейобентосу, встречаются в различных водоемах все вместе или отдельными группами. В современной литературе подробно обсуждается вопрос о связи многолетней изменчивости климатических условий и их экологических последствий. Ранее нами было показано, что существуют значительные сезонные и межгодовые колебания численности и биомассы мейобентоса (Петухов, 2009). В данной работе нам было интересно проследить связи между изменчивостью климатических индексов и количественным развитием мейобентоса оз. Кривое.

Динамика плотности мейобентоса в прибрежье и на глубине имеет четкую цикличность (не опубликовано). В отличие от динамики плотности динамика биомассы мейобентоса выраженной цикличности не имеет. Для глубоководных станций биомасса мейобентоса имеет два четких статистически значимых тренда ($p < 0.05$): первый, понижительный в 2004–2008 гг., второй – повышательный в 2010–2015 гг. Два года (2008 и 2009) выбиваются из общей картины. Для 2009 г. характерен достоверный всплеск биомассы мейобентоса как на глубине, так и в прибрежье; при этом повышение биомассы в прибрежье, в отличие от

глубины озера, началось уже в 2008 г. и достигло пика в 2009 г. с резким падением в 2010 г.

Для анализа влияния климата на динамику количественного развития мейобентоса рассчитывали коэффициенты корреляции и линейной регрессии связи между среднесезонной (май–сентябрь) численностью и биомассой мейобентоса и индексами североатлантического колебания (NAO), арктической осцилляции (АО). Связь с индексами NAO и АО анализировалась в двух вариантах; для выявления связи использовали как годовые индексы (NAO_annual и АО_annual), так и значения индексов для 4 зимних месяцев: декабря, января, февраля и марта – индексы NAO_DJFM и АО_DJFM.

Наши расчеты показали, что индекс АО_DJFM имеет положительную корреляцию с плотностью прибрежного мейобентоса $r = 0.59$ ($p < 0.05$) с лагом 1 год, с плотностью глубоководного мейобентоса $r = 0.57$ ($p < 0.05$) с лагом 2 года и с биомассой прибрежного мейобентоса $r = 0.57$ ($p < 0.05$) с лагом 1 год. Годовой индекс арктической осцилляции имеет положительную корреляцию с плотностью глубоководного мейобентоса $r = 0.69$ ($p < 0.05$) с лагом 2 года. Зимний индекс североатлантического колебания (NAO_DJFM) также имеет положительную корреляцию с плотностью глубоководного мейобентоса $r = 0.679$ ($p < 0.05$), однако с лагом 1 год.

На основании анализа полученных данных можно заключить:

1. Значения численности и биомассы мейобентоса за период исследования (2003–2015 гг.) изменялись в достаточно широких пределах.

2. Существует хорошо показанная связь между количественными характеристиками мейобентоса и разнообразными климатическими индексами (NAO, АО).

3. Характеристики мейобентоса на прибрежных станциях реагируют на климатические характеристики с лагом 1 год, глубоководного мейобентоса – с лагом 1–2 года.

4. Глобальные изменения климата влияют на экосистему даже такого маленького озера, как Кривое.

**ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ
ХЕТОТАКСИИ КРОВСОСУЩИХ КОМАРОВ НА ПРИМЕРЕ
COQUILLETIDIA RICHIARDII И *CULEX MODESTUS*
(DIPTERA: CULICIDAE)**

А.В. Разыграев, С.В. Айбулатов, А.В. Халин, Н.А. Печникова

Кровососущие комары (Diptera: Culicidae) – важный компонент комплекса гнуса на территории России: самки многих видов сем. Culicidae питаются кровью человека. Кроме того, некоторые виды данного семейства переносят возбудителей опасных заболеваний. Например, вирус Западного Нила переносится на территории России видами *Culex modestus* и *Coquillettidia richiardii*.

Выборочным методом нами уже были охарактеризованы интервалы внутривидовой изменчивости признаков хетотаксии плейритов груди у 11 видов из 6 родов сем. Culicidae. В результате установлено, что у большинства исследованных видов количество щетинок на склеритах груди сильно варьирует, в наиболее широких пределах – число постпронотальных, преаларных и верхних мезэпимерных щетинок. Однако количество нижних мезэпимерных и дыхальцевых щетинок характеризуется меньшей изменчивостью; также сравнительно стабильным для большинства изученных видов оказался характер расположения щетинок на склерите. Кроме того, обнаружен статистически значимый половой диморфизм по количеству постпронотальных, преаларных, верхних и нижних мезэпимерных щетинок у *Coquillettidia richiardii*, *Culex modestus*, *C. theileri*, *C. hortensis* и *Culiseta alaskaensis*.

Вместе с тем при анализе хетотаксии плейритов кровососущих комаров нами обнаружено, что популяции одного вида, исследованные в разных регионах, характеризуются статистически значимыми отличиями по количеству щетинок (по критерию Уилкоксона-Манна-Уитни). При сравнении общего числа постпронотальных щетинок (левые+правые) у самок *Coquillettidia richiardii* из Ленинградской области и Румынии значения Me (min–max) составили 20 (15–28) и 23 (17–33) соответственно ($p=0.0034$).

Найденная закономерность была подтверждена на новых выборках из соответствующих и близлежащих регионов – из Ленинградской области и Молдовы: значения Me (min–max) составили 18 (13–24) и 22.5 (19–33) соответственно ($p=0.00002267$).

Таким образом, получены статистически значимые результаты, показывающие, что самки вида *Coquillettidia richiardii* из Румынии и Молдовы имеют большее количество постпронотальных щетинок, чем

самки того же вида из Ленинградской области. Самки *Culex modestus* из Узбекистана (собраны в 1927–28 гг.) отличаются меньшим количеством нижних мезэпистернальных щетинок от самок из Ростовской области (2016–17 гг.): *Me* (min–max) составили 13 (6–26) и 27 (15–38) соответственно ($p=0.00000124$). Учитывая существенные различия времени сбора материала из Узбекистана и Ростовской области, в данном случае не исключено влияние исторического времени.

Полученные оригинальные результаты по числу постпронотальных щетинок *Coquillettidia richiardii* и нижних мезэпистернальных щетинок *Culex modestus*, наряду с данными по половому диморфизму, помогут скорректировать диагностику имаго данных видов.

СТВОЛОВЫЕ НЕМАТОДЫ ЛИСТВЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ

А.Ю. Рысс¹, К.С. Полянина^{1,2}, М.Д. Скрябина³

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;

²РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург;

³СПБ ГЛТУ им. С.М. Кирова

В ходе обследования больных деревьев вяза и ясеня в РФ и Беларуси обнаружены 24 вида ксилобионтных нематод, среди которых – 2 вида стволовых нематод высоко патогенного рода *Bursaphelenchus*, обладающего триксенным жизненным циклом, включающим два поколения, двух хозяев (дерево и гриб) а также насекомое-переносчика. Важными практическими аспектами служат выявление специфичности видов этих нематод к растению и переносчику, а также инфекционных стадий цикла. Оба бурсафеленха относятся к макрокладе «С» филограммы рода (по Рыссу и Субботину, 2017), предки которой паразитировали на хвойных сем. Pinaceae, а дауер-личинки форезированы жуками-короедами.

Для группы *Hofmanni* (вязовый бурсафеленх) характерен неординарный эволюционный переход («host switch») на лиственных хозяев и обратно при явной приуроченности видов нематод к роду дерева и к роду жука. Для группы *Sexdentati* переход с хвойных на лиственные уникален и реализован только для ясеневое бурсафеленха. Проведена диагностика стадий и пола личинок пропативного поколения бурсафеленхов, размноженных в лабораторной культуре. Дауер-личинки трансмиссивного поколения обоих видов соответствуют 3-ей стадии личинок пропативного поколения, но у дауеров стома и глотка

неразвиты (форезируемые личинки не питаются), а у пропaгaтивных J3 эти органы развиты и обеспечивают питание червей.

Проведены опыты по выявлению резистентных свойств личинок (замораживание–высушивание). Проведен 45-дневный фитотест на зимних черенках 8 видов древесных хозяев с прямой инокуляцией нематод (без переносчика) в растение. Цель теста – оценить темпы размножения нематод и иммунную реакцию хозяина. Показано, что нематоды успешно размножаются не только в своем обычном листовенном хозяине, но и в филогенетически древних хозяевах клады – хвойных, при слабой иммунной реакции последних. Выявлены виды деревьев в парках, которые могут служить потенциальными мишенями-резервуарами инфекции при случайном неспецифичном заносе ксилобионтными насекомыми.

Проект РАН АААА-А17-117030310322-3 и госзадание АААА-А17-117080110040-3 ФАНО РФ «Инвентаризация и развитие фондовых коллекций ЗИН РАН».

**ЗАБЫТЫЕ ИМЕНА:
П.С. МИЩЕНКО – ТАКСИДЕРМИСТ ЗООЛОГИЧЕСКОГО
МУЗЕЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Ю.В. Стариков¹, Т.Л. Перова²

¹*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;*

²*СПб НИИ фтизиопульмонологии*

В собрании уникальной библиотеки Зоологического института есть книга «В горах Тянь-Шаня в экспедиции С.Н. Алфераки, с приложением руководства по изготовлению чучел», изданная в Санкт-Петербурге в 1903 г., где её автор (П.С. Мищенко) пишет, что он работал таксидермистом в Зоологическом музее Императорской Академии наук.

До недавнего времени об авторе не было ничего известно, и только благодаря изысканиям потомков таксидермиста мы смогли узнать творческую биографию этого замечательного мастера.

Петр Савельевич Мищенко (1840–1912), мещанин из г. Конотоп Черниговской губернии, получил хорошее домашнее образование. В течение 5 лет он служил личным препаратором у известного натуралиста Сергея Николаевича Алфераки, который и обучил его таксидермии. После этого Мищенко в течение 2 лет совершенствуется по таксидермическому искусству в крупнейших европейских музеях и по возвращении в Россию в 1878 г. работает в Зоологическом музее

Императорской Академии наук. Здесь он зарекомендовал себя уже как мастер, и ему было доверено набивать чучела зверей и птиц из сборов Н.М. Пржевальского.

В течение ряда лет Мищенко вместе с Алфераки собирал бабочек на Северном Кавказе, а в 1879 г. участвовал в его экспедиции на Тянь-Шань в качестве препаратора и казначея. В этой экспедиции с его помощью было собрано до 12 000 экз. чешуекрылых и более 500 экз. позвоночных, считая шкуры и скелеты млекопитающих, птиц, рыб и пресмыкающихся.

В конце 1881 г. П.С. Мищенко решил открыть собственное дело. Он обращается с прошением в Петербургскую ремесленную управу, которая 8 января 1882 г. определила зачислить его в портняжно-скорняжный цех по чучельному ремеслу и выдала ему установленное свидетельство и диплом на звание мастера. Мищенко приобретает мастерскую по адресу: ул. Большая Конюшенная, 1/8. С большим искусством он выполняет заказы, количество которых растет, а вместе с ними растет и его известность. Регулярно он участвует в различных выставках, в их числе – выставка в Соляном городке (СПб, 1896). За свое мастерство Мищенко неоднократно получает награды, к 1893 г. в общей сложности он стал обладателем 16 золотых и серебряных медалей («Весь Петербург», 1893). Получив звание «Поставщик Императорского двора», он изготавливает чучела для Зимнего дворца и великих князей, сыновей Александра Второго (Михаила, Алексея, Владимира), и прочих высокопоставленных особ, в т.ч. иностранных (Его Королевского Высочества великого герцога Гессен-Дармштадского, герцога Эдинбургского, наследника эрц-герцога Австрийского).

С 1886 по 1898 гг. Мищенко становится сотрудником Морского кадетского корпуса, которому приносит в дар большую коллекцию рыб и водоплавающих птиц. За особые заслуги он всемилостивейше пожалован званием личного почетного гражданина Санкт-Петербурга (ЦГИА СПб, фонд 432).

В 1896 г. Мищенко был определен в почетные члены Попечительного совета Детского приюта принца П.Г. Ольденбургского. В этом престижном учебном заведении он руководил естественно-историческим музеем, который сам и создал. За эти заслуги он пожалован званием потомственного почетного гражданина и золотыми шейными медалями на Андреевской, Владимирской и Аннинской ленте (ЦГИА СПб, фонд 394).

Из архивных данных следует, что в 1901–1902 г. Мищенко делал головы и полные чучела зубров для Императорского двора и, в частности,

в 1901 г. в Беловежский дворец изготовил головы 5 зубров (3 большие, 2 поменьше), убитых императором Николаем II в 1900 г. в Беловеже (РГИА, фонд 472). На основании этого можно считать, что голова зубра с этикеткой изготовителя «Чучельная мастерская П.С. Мищенко. Больш. Конюшенная № 1-8 в Ст. Петербурге» из фондов ГДМ относится к собранию Беловежского дворца, которое было эвакуировано в Москву вместе с другими ценностями в августе 1915 г. (Милосердов, 2015). Возможно, что и вторая голова зубра из коллекции музея принадлежит работе этого мастера.

Петр Савельевич ушел из жизни 15 августа 1912 г.

Работы П.С. Мищенко сохранились и в других музеях. Так, в Национальном музее Республики Татарстан хранятся чучела благородного оленя, бурого медведя, кабана, выдры, суслика, горностая, крота и куторы, поступившие с 1902 по 1909 гг., в том числе и изготовленное им чучело зубра, подаренное Николаем II городу Казани в 1902 г. В Зоологическом музее ЗИН РАН есть изготовленные Мищенко чучела из сборов Н.М. Пржевальского, чучела, тушки, скелеты и коллекция чешуекрылых из сборов С.Н. Алфераки. К сожалению, эти работы сложно выявить, так как в данном музее не принято указывать на предметных этикетках фамилии препараторов, а ведь только благодаря их мастерству и искусству мы обязаны великолепие наших естественно-исторических музеев.

Авторы благодарят Любовь Александровну Ахметжанову за помощь в проведенных исследованиях и будут признательны за любую информацию о П.С. Мищенко и его работах.

ФАУНА ТЛЕЙ (НОМОПТЕРА: АРНИДОИДЕА) РЕСПУБЛИКИ МАЛИ

А.В. Стекольников

В результате проведенных в Республике Мали трехмесячных исследований, охвативших существенную часть территории страны, обнаружены только 10 видов тлей. Это число крайне незначительно для столь обширного и разнообразного в биоценологическом отношении региона. Все найденные в Мали виды тлей не только не являются эндемиками, а, наоборот, имеют очень широкое распространение, а пять из них, т. е. половина всех обнаруженных здесь видов, распространены практически всесветно, заходя достаточно далеко в регионы с умеренным климатом. Только два вида – *Schoutedenia ralumensis* и *Melanaphis sorghi* – имеют

относительно ограниченный, хотя и достаточно широкий круг растений-хозяев; все прочие виды – полифаги или очень широкие олигофаги.

Анализ полученных данных позволяет предположить, что процесс заселения тлями Западной Африки южнее Сахары мог начаться только после формирования здесь зоны Сахеля, т. е. сравнительно недавно в масштабе истории развития Земли. Процесс этот шел очень медленно, и главным барьером для проникновения тлей в Западную Африку, скорее всего, стали жесткие климатические условия: очень низкая влажность и высокие температуры на этой территории в конце сухого сезона. Только в сравнительно недавнее время прогресс растениеводства в этой части Африки смог привести к интродукции на данную территорию небольшого числа видов, и в настоящее время проникновение тлей в Республику Мали идет, вероятно, более интенсивно, но все же сильно сдерживается необходимостью адаптации к имеющимся здесь климатическим условиям.

ЗООПЛАНКТОН И УСЛОВИЯ СРЕДЫ В ПЕЧОРСКОМ МОРЕ: ГРАДИЕНТЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕСНОВОДНОГО СТОКА

Н.В. Усов¹, В.М. Хайтов², В.В. Смирнов¹, А.А. Сухотин¹

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;

²Санкт-Петербургский государственный университет

Краевые мелководные моря российской Арктики представляют собой важнейшую часть экосистемы этого региона, так как являются наиболее продуктивными его частями и, кроме того, служат фильтрами для материкового стока. Планктонные сообщества являются важнейшими компонентами этого фильтра. При этом резкие градиенты солености и мутности создают крайне неоднородные условия для планктонных организмов.

Цель нашей работы – понять степень, до которой природные градиенты определяют обилие и структуру сообществ зоопланктона в прибрежных мелководных районах, подверженных влиянию пресноводного стока. Мы изучали распределение зоопланктона в прибрежной зоне юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море) в июле 2014 г. и в сентябре 2016 г. Район работ расположен в 120 км к востоку от устья р. Печора вблизи Хайпудырской губы с большим пресным стоком. Станции были расположены вдоль архипелага островов, вытянутого перпендикулярно побережью материка. Экосистема пелагиали была в весен-

нем состоянии в июле 2014 г. и в летнем – в сентябре 2016 г. Весной (2014 г.) в сообществе преобладали холодноводные формы, тогда как летом (2016 г.) в зоопланктоне доминировал один вид-эврибионт (*Oithona similis*); при этом доля и тепловодных, и холодноводных видов снизилась по сравнению с весной.

Были выявлены положительный градиент солености и отрицательный градиент мутности, направленные вдоль гряды островов от материка в открытое море. Как было показано, соленость является одним из наиболее важных факторов, определяющих распределение планктонных животных в оба сезона, тогда как градиент мутности наиболее выражен летом. Несколько истинно морских видов зоопланктона (в частности, *Pseudocalanus* spp., *Temora longicornis*, *Microsetella norvegica*) были распределены в соответствии с градиентом солености. Все показатели структуры сообщества (видовое богатство, индекс разнообразия Шеннона-Уинера, индекс выровненности и суммарная численность зоопланктона) были связаны с мутностью, и только индекс Шеннона-Уинера был подтвержден также влиянию солености.

Мы обнаружили, что выровненное по численности видов сообщество с высоким уровнем разнообразия и низким обилием в районе с высокой мутностью и низкой соленостью в открытом море сменяется сообществом с низким разнообразием. Полученные результаты показывают, что, несмотря на сложную двумерную гидрологическую структуру в районе исследований и влияние приливных колебаний, существует заметный градиент как условий среды, так и структуры планктонного сообщества от побережья материка в открытое море. Судя по работам, выполненным в других прибрежных районах, такая структура воспроизводится с тем или иным приближением в различных масштабах и может быть прослежена в других похожих регионах Мирового океана.

РАЗВИТИЕ ИСЛАНДСКОГО ГРЕБЕШКА *CHLAMYS ISLANDICA* (O.F. MÜLLER, 1776) В БЕЛОМ МОРЕ

Л.П. Флячинская, П.А. Лезин

Исландский гребешок *Chlamys islandica* (O.F. Müller, 1776) – обычный в акваториях северного полушария двустворчатый моллюск (Bivalvia: Pectinidae). В Белом море он населяет твердые грунты на глубинах 10–40 м.

Несмотря на широкое распространение и промысловое значение исландского гребешка, о размножении и личиночном развитии этого

вида известно чрезвычайно мало. В литературе можно найти отдельные сведения о гаметогенезе, сроках размножения и оседания *C. islandica* (Кауфман, 1977; Sundet, Lee, 1984; Thorarinsdottir, 1993), однако личиночное и ювенильное развитие остается неизвестным.

В данной работе рассматривается развитие *C. islandica* от стадии прямого замка до ювенильной особи. Отдельное внимание уделяется сравнительному аспекту строения раковины и замка относительно развития близких видов из рода *Pecten*.

Размножение *Chlamys islandica* в Белом море отмечается в июне–июле. Личинки встречаются в планктоне на протяжении июня–сентября. Развитие личиночной раковины в общих чертах сходно с таковым у других представителей семейства Pectinidae.

Особый интерес вызывает формирование личиночного замка. В отличие от представителей других родов семейства, несущих на провинкулярном крае латерально расположенные крупные зубы, строение замкового аппарата *C. islandica* крайне упрощено. От стадии 230–250 мкм до метаморфоза провинкулярный край личинок исландского гребешка имеет исчерченность, которая на поздних стадиях выражена в виде мелких бугорков на обеих створках. Отдельные дифференцированные зубы замка отсутствуют. Формирование лигамента отмечено при размере 250 мкм.

Оседание личинок *Chlamys islandica* происходит при размере раковины 360 мкм. Нарастание диссоконха неравномерное, с формированием латеральных выступов в районе макушки. При размере моллюска 400–500 мкм на диссоконхе начинается образование отчетливой радиальной скульптуры, характерной для взрослых представителей вида.

МЕТАБОЛОМНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ГАЛЛОГЕНЕЗА, ИНДУЦИРУЕМОГО ЭРИОФИОИДНЫМИ КЛЕЩАМИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ДВУХЛЕТНЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ф.Е. Четвериков¹, И.Е. Додуева², С.С. Папонова²,
А.А. Паутов^{2,3}, А.Л. Шаварда^{2,3}

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;

²Санкт-Петербургский государственный университет;

³Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург

Клещи надсемейства Eriophyoidea Nalera – микроскопические паразиты высших растений. Из описанных к настоящему времени

≈5000 видов большинство живет на поверхности листьев и не вызывает заметных повреждений. Порядка 10% видов индуцирует галлогенез; в результате на растениях формируются разнообразные по цвету, форме и локализации галлы. Галлогенез под воздействием клещей практически не изучен. На примере модельной системы «земляника *Fragaria viridis* Weston, 1771 – галловые клещи *Fragariocoptes setiger* (Nalepa, 1894)» нами были впервые рассмотрены метаболомные изменения, происходящие в тканях листа земляники в ходе роста галлов.

В течение двух лет (2016–2017) была проведена серия экспериментов по определению метаболомных профилей одновременно собранных здоровых листьев, областей зараженного клещами листа между галлами и тканей самих галлов. Для метаболомного анализа из природной популяции (Новгородская обл., дер. Передольская, правый берег р. Луга) были взяты 10 серий проб по 8 образцов с зараженной клещами земляники; в качестве контроля были взяты здоровые растения из той же популяции. Отдельно были проанализированы: а) галлы; б) остатки листовых пластинок, с которых стерильным скальпелем были срезаны эти галлы; в) целые зараженные листья с галлами и г) целые листья, взятые со здоровых розеток. Методом газовой хроматографии получены метаболомные профайлинги для всех образцов.

В метаболоме растения-хозяина (*Fragaria viridis*, земляника зеленая) определены 107 метаболитов. При сравнении полученных данных с доступной через интернет библиотекой метаболитов близкого вида *Fragaria vesca* (земляника лесная) установлено значительное перекрытие метаболитных профилей этих двух видов. Методами многомерной статистики на основе метаболитной матрицы построены статистические модели, описывающие динамику метаболомных сдвигов в изучаемой паразитарной системе. В разных моделях выявлены сопоставленные тренды в изменении метаболома, сопутствующие изменениям в растительных тканях в ходе галлогенеза. Выявлены химические соединения – потенциальные биомаркеры галлогенеза у земляники: это – фенольные метаболиты (4-гидроксифенилэтанол, 4-гидроксibenзоат), а также глицерол-3-фосфат и хинная кислота.

В ходе статистического анализа метаболитной матрицы установлено, что от ранней даты (май) к самой поздней (август) различия в корреляционной структуре метаболитной сети галлов и листа, с которого они были сняты, постепенно уменьшаются, так что к августу состояния галлов и несущего их листа практически не различаются. Таким образом, на уровне метаболома к концу вегетационного сезона зараженный галловыми клещами лист фактически превращается в один

«больной» орган растения – «макрогалл». Данные результаты говорят о том, что вместо представлений о галлогенезе, индуцированном эриофидными клещами, как о локальном процессе (рост бугорка на листовой пластинке в случае с земляникой), необходимо перейти к новой интерпретации этого феномена и рассматривать галлогенез как системное заболевание растений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-04-01292А) и РНФ (проект № 16-16-10011).

ДНК-ШТРИХКОДИРОВАНИЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ: КОНФЛИКТ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ДАННЫХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

Н.А. Шаповал, Г.Н. Куфтина

Методы молекулярной биологии находят всё большее применение в современных таксономических исследованиях. Этому способствует разработка и внедрение конкретных методических приёмов на основе анализа молекулярных маркеров, направленных на делимитацию видов и установление филогенетических отношений между таксонами. Наибольшую известность и широкое применение в последние годы получил метод ДНК-баркодинга (ДНК-штрихкодирования), идею которого сформулировал в 2003 г. канадский зоолог Пол Эбер.

ДНК-штрихкодирование – техника идентификации живых организмов и делимитации видов на основании биологических баркодов – коротких молекулярных меток. Этот метод отличается от других молекулярных подходов очень высоким уровнем стандартизации как самой молекулярной метки, так и всех процедур. Эмпирически было показано, что фрагмент митохондриального гена *COI*, длиной 658 пар нуклеотидов, используемый в качестве молекулярной ДНК-метки для беспозвоночных животных, позволяет успешно идентифицировать более 95% видов. «Ошибки» ДНК-штрихкодирования могут быть связаны как с недостатками самого метода, так и с реально существующими таксономическими проблемами. Последнее делает его эффективным инструментом для поиска и выявления сложных в таксономическом отношении групп.

В ходе проводимого комплексного исследования дневных чешуекрылых Палеарктики, включающего изучение ДНК-баркодов, а также анализ морфологических, экологических и кариологических данных, в ряде семейств нами были выявлены случаи несоответствия

митохондриальных баркодов существующим таксономическим представлениям.

В отчётном году были изучены палеарктические популяции торфяниковой желтушки (*Colias palaeno*, сем. Pieridae). В результате анализа ДНК-баркодов у данного вида были выявлены 5 дискретных генетических линий, уровень генетических различий которых значительно превышает уровень внутривидовой изменчивости и достигает 10%. Филогенетический анализ с привлечением всего доступного в базах данных нуклеотидных последовательностей (GenBank и BOLD) материала по роду *Colias* показал, что генетические линии *Colias palaeno* не образуют монофилетического единства, а кластеризуются обособлено в различных частях филогенетического дерева. Полученные результаты говорят о том, что 1) либо *Colias palaeno* является комплексом, включающим целый ряд криптических видов, либо 2) в эволюционной истории *Colias palaeno* были случаи гибридизации с другими (причём эволюционно весьма далёкими) видами рода *Colias*.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-34-00756 мол_а.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Н.В. Аладин, В.И. Гонтарь, Л.В. Жакова, Т. Коньсбаев, А.В. Макрушин, И.С. Плотников, А.О. Смуров, Т.Е. Чуда.</i> Ракообразные Аральского моря	3
<i>В.Н. Булюк, К.В. Большаков.</i> Миграционные стратегии черных стрижей.	4
<i>И.А. Гаврилов-Зимин.</i> Эволюция онтогенеза кокцид (Homoptera: Coccinea) и родственных групп насекомых Paraneoptera	6
<i>С.Ю. Гагаев.</i> Сходства и различия в энергетике популяций полихет (Polychaeta) мелководных заливов Арктики и Антарктики.	7
<i>С.М. Голубков, Н.А. Березина, Ю.И. Губелит, А.С. Демчук, М.С. Голубков, А.В. Тиунов.</i> «Зеленые приливы» макроводорослей как источник углерода в трофических цепях побережья эстуария реки Нева: результаты применения анализа содержания стабильных изотопов. . .	9
<i>В.И. Гонтарь.</i> Фауна мшанок отряда Cheilostomata Черного моря . . .	10
<i>С.Д. Гребельный.</i> Конфликт морфологической систематики и результатов анализа молекулярных маркеров (На примере изучения морских анемон субтрибы Acontaria и крупных кошачьих рода <i>Panthera</i>). . . .	11
<i>Н.В. Денисенко.</i> Количественное развитие мшанок в морях Арктического региона и их положение в донных сообществах.	13
<i>И.В. Доронин, М.А. Доронина, К.Д. Мильто.</i> О систематике и распространении ящериц рода <i>Lacerta</i> Linnaeus, 1758 на Кавказе и сопредельных территориях	14
<i>Е.В. Дубинина.</i> Памяти Всеволода Борисовича Дубинина – акаролога и эколога (11.01.1913–08.05.1958).	16
<i>Н.Ю. Иванова.</i> О полифилии инфраотряда Athenaria (Actiniaria, Anthozoa)	19
<i>С.А. Карпов.</i> Паразитические хитридиомицеты как источник разнообразия высших грибов	21
<i>Е.Л. Мархасева.</i> Система «брэдфордских» семейств веслоногих надсемейства Clausocalanoida в свете морфологического и молекулярного анализов	22
<i>Е.А. Нефедова.</i> Новые данные о развитии скелета известковых губок (Porifera, Calcarea), полученные при изучении одного из представителей рода <i>Susop</i> из аквариальной Зоологического института	23
<i>В.А. Петухов, Н.В. Аладин, И.С. Плотников, А.О. Смуров.</i> Многолетняя динамика количественных показателей мейобентоса озера Кривое (Северная Карелия) и их связь с некоторыми факторами среды . .	24
<i>А.В. Разыграев, С.В. Айбулатов, А.В. Халин, Н.А. Печникова.</i> Географическая изменчивость признаков хетотаксии кровососущих комаров на примере <i>Coquillettidia richiardii</i> и <i>Culex modestus</i> (Diptera: Culicidae)	26

<i>А.Ю. Рысс, К.С. Полянина, М.Д. Скрыбина. Стволовые нематоды лиственных деревьев</i>	27
<i>Ю.В. Стариков, Т.Л. Перова. Забытые имена: П.С. Мищенко – таксидермист Зоологического музея Императорской Академии наук</i>	28
<i>А.В. Стекольников. Фауна тлей (Homoptera: Aphidoidea) Республики Мали</i>	30
<i>Н.В. Усов, В.М. Хайтов, В.В. Смирнов, А.А. Сухотин. Зоопланктон и условия среды в Печорском море: градиенты в зоне влияния пресноводного стока</i>	31
<i>Л.П. Флячинская, П.А. Лезин. Развитие исландского гребешка <i>Chlamys islandica</i> (O.F. Müller, 1776) в Белом море</i>	32
<i>Ф.Е. Четвериков, И.Е. Додуева, С.С. Папонова, А.А. Паутов, А.Л. Шаварда. Метаболические изменения в модельной системе галлогенеза, индуцируемого эриофиоидными клещами: результаты двухлетнего эксперимента</i>	33
<i>Н.А. Шаповал, Г.Н. Куфтина. ДНК-штрихкодирование чешуекрылых насекомых: конфликт молекулярных данных и морфологических признаков</i>	35

Составитель *М.К. Станюкович*
Редактор *Т.А. Асанович*
Компьютерная верстка *Т.В. Дольник*

Подписано в печать 28.03.18. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Объем 2.32 п. л. Тираж 100 экз.

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

