

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 2015

РЫБЫ

1) Изучены фенетические и генетические отношения симпатрических форм крупных африканских усачей *Labeobarbus gananensis* из р. Генале, бас. Индийского океана (Эфиопия). Обработаны 159 ДНК-проб шести форм усачей из р. Генале и 40 особей из других притоков обширной системы Джубы и Ваби-Шебелле. Каждая ДНК-проба проанализирована по двум локусам мтДНК – белок-кодирующему участку (цитохром б) и некодирующему (контрольный регион, или Д-петля). В анализе мы использовали также все виды крупных африканских усачей, обитающих в водоемах сопредельных речных и озерных систем. Прежде всего, показано, что усачи бас. Индийского океана объединяются вместе и являются сестринской группой усачам *L. intermedius* s. lato. Анализ генетических отношений форм усачей из р. Генале показал, что некоторые из них дивергировали: рыбаодная форма и две скребущих формы генетически изолированы друг от друга, а также от генерализованной, губастой и короткотелой формы. Последние три формы не различаются генетически между собой по обоим изученным локусам. Нужно отметить, что дивергенция рыбаодной формы не столь велика, как скребущих форм. При анализе лишь одного локуса структурного гена, мы отметили неполную сортировку линии рыбаодной формы, которую вначале приняли за гибридизацию. Однако анализ другого, более изменчивого, некодирующего участка мтДНК (контрольный регион) показал полную изоляцию рыбаодной формы от генерализованной. Согласно филогеографическому анализу, скопление форм (видов) в р. Генале является не классическим «пучком видов» (species flock), а смешанной структурой как с местным происхождением, так и включающей формы, произошедшие от предковых групп из других частей речного бассейна. Рыбаодная и скребущая формы генетически намного более близки к генерализованным формам усачей из других участков обширной речной системы Джубы и Ваби-Шебелле. Реки этой системы изобилуют непреодолимыми для рыб водопадами, что в некоторой степени, затрудняет обмен генотипов между разными частями популяционной системы. Анализ отношений стабильных изотопов углерода и азота показал, что между теми трофическими формами, которые различаются генетически, существует также дивергенция по изотопам. Наибольшее количество изотопа азота отмечено у рыбаодной формы. В одной реке смогли разделить ресурсы так же два разных соскребывателя – они отличались соотношением стабильного изотопа азота. Высокотельный соскребыватель (*L. jubae*) имеет более длинный кишечник и питается в основном детритом и перифитоном, в то время как второй соскребыватель с прогонистым телом предпочитает биотопы перекатов с быстрым течением. Форма тела прогонистого соскребывателя и изменение соотношений числа позвонков в хвостовом и туловищном отделах позвоночника говорит о том, что данная форма более приспособлена для обитания на участках рек с быстрым течением. В кишечнике прогонистого соскребывателя найдены, помимо детрита, личинки Simuliidae, которые прикрепляются к камням на перекатах. Прогонистый соскребыватель, в питании которого отмечен бентос, отличается повышенным уровнем стабильного изотопа азота. Различий по стабильным изотопам между генерализованной, губастой и короткотелой формами не обнаружено. В данном исследовании показана применимость метода анализа отношений стабильных изотопов углерода и азота для детекции различий в диете у совместно обитающих в речных условиях усачей. Данный метод будет использован в последующих анализах других речных «пучков видов» африканских усачей.

По результатам исследования подготавливается статья.

2) Обработаны уже имевшиеся в коллекции и вновь собранные пробы кавказских усачей *Barbus* s. str. Ранее были секвенированы лишь 1-2 экз. некоторых видов, в то время как усачи р. *Barbus* являются крайне распространенными на Кавказе и обитают во всех основных речных и озерных системах. Всего нами обработано более 100 экз. по трем генам мтДНК (COI, cyt**b**, control region). Несколько особей каждого вида сделаны на ядерный маркер – второй паралог гена гормона роста (GH2), праймеры для которого были разработаны в специальном исследовании (Gante et al., 2011), поскольку усачи р. *Barbus* являются тетраплоидами ($2n=100$) и у них непросто секвенировать ядерные локусы. Последующая филогенетическая обработка данных показала, что на Кавказе обитают 5 видов усачей р. *Barbus* (заметим, что каспийский усач, усач-чанар и мурца в настоящее время относятся к другому роду - *Luciobarbus*). Раньше на Кавказе также отмечали пять видов: курина усача *Barbus lacerta cyri*, терского усача – *B. ciscaucasicus*, кубанского усача – *B. kubanicus*, колхидского усача – *B. escherichii* и севанского усача – *B. goktschaicus*. Однако, по сравнению с предыдущими данными, наше исследование привело к изменению состава видов. Севанский усач оказался генетически идентичным по всем изученным локусам курина усачу, ареал которого окружает ареал севанского усача. Мы считаем, что севанский усач должен быть синонимизирован с куриным *B. cyri*, что, однако, не означает условий отмены охраны данной уникальной озерной популяционной системы усача оз. Севан. Другой находкой стала генетическая дивергенция усача из р. Риони и других близко расположенных черноморских рек от усача из более северных рек черноморского побережья, в частности рек Краснодарского края (рис. 4). Ранее усачей со всего черноморского побережья России, Абхазии и Грузии относили к т.н. колхидскому усачу *Barbus escherichii*. Однако следует иметь в виду, что данный усач был описан из-под Анкары (Турция) и географически далек от кавказских популяций.

Проводится дообработка полученных данных, статья будет подготовлена в будущем году.

3) Получены данные по генетическому разнообразию карповых рыб р. *Garra* Абиссинского нагорья. Изучены последовательности от 135 особей (125 получены впервые) всех зарегистрированных видов в Эфиопии из всех основных речных и озерных бассейнов по двум локусам мтДНК (cyt**b**, COI). Полученные данные свидетельствуют о существенной диверсификации африканских гарр в Восточной Африке и значительно недооцененном генетическом и, вероятно, таксономическом, разнообразии данной филогенетической линии рыб. Проанализированные выборки формируют две основные филогенетические линии, что может отражать события неоднократных заселений африканского континента гаррами из Азии. Это исследование будет продолжено в будущем году с расширением географии привлекаемых выборок и привлечением маркеров ядДНК. Предполагаемый «пучок видов» из р. Соре, бас. Белого Нила (Golubtsov et al., 2012), состоящий из нескольких форм, различающихся строением рта и ротовой присоски, также проанализирован. В этом пучке существует определенная генетическая подразделенность, которая, однако не совпадает с филогенетической подразделенностью. Данный результат может свидетельствовать как о гибридизации, так и о «смешанности» происхождения скопления форм/видов гарр в данном водоеме. Необходимы дальнейшие исследования с привлечением маркеров ядДНК и расширением географии сборов дополнительных материалов.

4) Эволюционная линия африканских гольцов *Afronemacheilus* включает два вида и является единственной из линий обширного семейства, которая проникла из Азии в Африку. Оба вида известны только из водоемов Эфиопии. Нами впервые секвенированы оба вида по 4-м маркерам мтДНК (cytb и COI) и ядДНК (первый интрон S7 и RAG1). Первые полученные результаты были ошеломляющими – афрогольцы были крайне далеки по генам мтДНК от других гольцов, имеющих в базе генбанка (68 % сходства согласно BLAST-анализу). Филогения, построенная с использованием фрагментов мтДНК, была неадекватной в виду сатурации замен. Добавление более консервативных маркеров ядДНК улучшила ветвление деревьев и адекватность филогении. Наиболее близкими группами афрогольцам оказались гольцы р. *Iskandaria* из бас. Сырдарьи (также впервые секвенированы нами) и иранские гольцы р. *Paracobitis*. Ядерные гены последних также секвенированы впервые нашей группой из проб, присланных немецкими коллегами. Филогенетическая обработка продолжается. Статья будет подготовлена в будущем году.

5) Произведен морфологический анализ и разбор проб усатых гольцов из водоемов Зап. Монголии и сопредельных районов Республик Алтай и Тува в России. Полученные результаты позволяют впервые достаточно полно охватить фауну гольцов региона. Проведенный анализ выявил отсутствие в водоемах Зап. Монголии сибирского гольца (*Barbatula toni*), долгое время считавшегося широко распространенным в регионе. Полученные данные говорят о сложной таксономической структуре гольцовых в Зап. Монголии. В данном регионе широко распространены 2 рода (*Barbatula* и *Triplophysa*) и не менее 8 видов гольцов, из которых не менее 6 приурочены к бассейну Котловины озер. В системе Дзавхана выявлено 2 вида гольцов, оба являются новыми для науки: *Triplophysa* sp. n. 1, морфологически очень сходная с *T. arnoldii*, но отличающаяся гладкими (против бугорчатых) кожными покровами и пропорциями тела, и *Barbatula* sp. n. 1 – чрезвычайно характерный вид, отличающийся глубокой срединной вырезкой верхней губы (которая, фактически, оказывается разделенной надвое) и очень длинными латеральными долями нижней губы. В бассейне р. Булган (система р. Урунгу) выявлен 1 вид, также являющийся новым для науки – *Barbatula* sp. n. 2. Выявлено, что ранее предполагавшееся отнесение сибирских гольцов из системы Урунгу к китайскому виду *B. altayensis* Zhu, 1992 (Kottelat, 2006) или к казахстанскому *B. markakulensis* (Mensh.) (Kottelat, 2012) совершенно неправомерно, и в действительности эти гольцы принадлежат к новому для науки виду, близкому к *Barbatula* sp. n. 1, *B. golubtsovi* и северокитайской *B. nuda*. Наконец, в бассейне озера Увс-Нур и р. Тэс на границе России и Монголии встречается единственный вид гольцов – *Triplophysa gundriseri* Prokofiev, 2002. Обработка сборов из Республики Алтай подтвердила присутствие в бассейне верхнего течения р. Оби 4 видов рода *Barbatula*: *B. toni*, *B. tomiana* (Ruzsky), *Barbatula* sp. n. 4 (ранее описана под невалидным названием *morpha tigris*: Гундризер, 1975; Прокофьев, 2007) и *B. restricta* Prok. sp. n. Последний вид описан в ходе работы по текущему проекту, статья опубликована в журнале *Zootaxa*. Вид ограничен в своем распространении бассейном р. Бийлюкем в юго-восточной части Горного Алтая и заслуживает охраны как узкоареальный эндемик. От других видов он отличается габитуальными признаками, узкими заостренными вершинами парных плавников, строением рта и окраской (рис. 7).

ВОДНЫЕ ЖУКИ

1) На территории Кавказа и Закавказья (Россия, Абхазия, Армения, Грузия, Турция) установлено обитание двух видов жесткокрылых р. *Stenelmis* (Elmidae): *S. consobrina consobrina* Dufour, 1835 и *S. puberula* Reitter, 1887 (рис. 8). Первый вид ранее не был известен с территории Краснодарского Края и Армении, второй – Краснодарского Края, Республики Адыгея и Абхазии. Ареалы зарегистрированных на исследуемой территории видов рода *Stenelmis* простираются в широком диапазоне высот. Со стороны северного макросклона Главного Кавказского хребта, виды рода *Stenelmis* отмечены лишь в Западном Предкавказье, в низкогорье. Вертикальное распространение *S. puberula* на Черноморском побережье ограничивается высотами 15-230 м н.у.м. (Краснодарский Край, Абхазия), и 700-880 м н.у.м. в Закавказье (Турция); в пределах северного макросклона Главного Кавказского хребта (Адыгея) вид встречается на высотах 500-560 м н.у.м., а в Закавказье – 1200-1950 м н.у.м. (Грузия, Армения). Вид *S. c. consobrina* встречается на Черноморском побережье в диапазоне высот 4-274 м н.у.м. (Краснодарский Край) и 230-320 м н.у.м. на северном макросклоне Главного Кавказского хребта (Адыгея). В Закавказье этот вид отмечен на высотах 460-1730 м н.у.м. (Турция) и в средне- и высокогорьях Армении (1200-1950 м н.у.м.). Статья опубликована в журнале Zootaxa.

2) В результате обработки сборов водных жесткокрылых С. Литвинчука (ЗИН РАН, г. С.-Петербург) с территории Южного Таджикистана выявлен новый для науки вид жуков-водолюбов (Hydrophilidae) р. *Berosus* из подрода *Enoplurus*. Данный вид по признакам внешней морфологии и строению гениталий оказался очень близок к *Berosus (Enoplurus) asiaticus* Kuwert, 1888, описанному из Ирака, а также известному из Ирана (Schödl, 1991). Для сравнительного изучения признаков нового вида и близкого к нему *B. asiaticus* был изучен доступный материал последнего вида из коллекций Музея Естественной Истории г. Вена и Национального Музея г. Прага. Установлены признаки, надежно различающие эти виды жесткокрылых. Статья с описанием нового вида *Berosus (Enoplurus) litvinchuki* nom. nov. будет подготовлена и опубликована в 2016 г.

3) Составлен Каталог жесткокрылых насекомых сем. Helophoridae, Hydrochidae, Hydrophilidae Палеарктики, в котором приведена современная синонимия таксонов, сделаны новые таксономические и номенклатурные акты (Fikáček et al., 2015a), обобщены данные о распространении видов в рассматриваемом зоогеографическом регионе (Fikáček et al., 2015b,c,d). К сожалению, по решению редакторов монографии ссылки на поддержку грантов были опубликованы лишь для первых авторов разделов, что не позволяет отчитаться публикацией Каталога по данному проекту РФФИ, хотя вся часть работы А.А. Прокина по его подготовке была проведена именно в его рамках (список публикаций Каталога см. в дополнительном файле).

4) Получены первые данные по генетике водных жуков pp. *Hydrochus* (Hydrochidae) и *Hydraena* (Hydraenidae) Кавказа. Идет их обработка.

РАКОВИННЫЕ АМЕБЫ

К настоящему времени обработана половина кавказских проб простейших, собранных в этом году. Определен видовой состав и оценено видовое богатство раковинных амёб, проведена классификация сообществ. Выполнены микрофотографии раковинок амёб с использованием электронного микроскопов (см. рис. 9-12). Всего в ходе исследования было обнаружено 52 вида и видовых форм раковинных амёб. С помощью электронного сканирующего микроскопа исследована морфология раковинок представителей семейств Euglyphidae, Trinematidae, Diffugiidae и Leuscuereusidae. Среди полученных данных следует отметить находку нетипичного представителя *Trinema lineare truncatum* (Penard, 1890), потенциально нового для науки вида (рис. 10). У обнаруженных нами раковинок устье не погруженное, не вогнутое, окружено идиосомами со скругленными краями, но напоминающими неявные зубчики со скругленными краями, что является очень нетипичным для этого вида. Кроме того, отсутствуют внутренние зубчики, окружающие устье, что также является нетипичным для представителя данного вида. Исследованы раковинки редкого вида *Lagenodiffugia montana* (Ogden et Zivcovic, 1983) (рис. 11). Его находки единичны, сведений о нем очень мало. В пробах он отмечается как немассовый вид. Данный организм относится к сем. Diffugiidae (Wallich, 1864). Исследованы раковинки *Quadrulela elongata* (van Oye, 1956), относящегося к семейству Leuscuereusidae (Jung, 1942) (рис. 12). Данные организмы являются очень редкими. Их находки единичны. Начата молекулярно-генетическая обработка проб. Получены первые последовательности генов COI и SSU кавказских представителей pp. *Trinema* и *Euglypha*. Подтверждена их принадлежность к данным таксонам специалистами из Канады. Следует отметить, что до наших работ в генбанке были представлены лишь несколько последовательностей р. *Trinema* (3 последовательности SSU), и лишь одна последовательность р. *Euglypha* (COI). Ведутся работы по накоплению последовательностей кавказских видов для дальнейшей филогенетической обработки.