

Бакулюмы рукокрылых Индокитая: кожаны и нетопыри (Chiroptera; Vespertilionidae: Vespertilioninae)

С.В. Крусков

Зоологический музей Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова; ул. Большая Никитская, 2, Москва 125009; kruskop@zmmu.msu.ru

Описано строение половых косточек (бакулюмов) 15 видов летучих мышей из Вьетнама, относящихся к «продвинутым» гладконосым (Vespertilioninae) из родов *Pipistrellus*, *Nyctalus*, *Glischropus*, *Hypsugo*, *Arielulus*, *Thainycteris*, *Hesperoptenus* и *Scotophilus*. Для большинства видов строение бакулюма было описано ранее, но по единичным экземплярам. Таким образом, наши описания позволяют до некоторой степени оценить стабильность признаков этой структуры. Для восьми видов строение бакулюма впервые описано для животных с территории Индокитая. Для двух видов – *Glischropus bucephalus* и *Nyctalus labiata* – строение половой косточки описано впервые. Во всех случаях, где было возможно провести сравнение, показана довольно высокая стабильность видоспецифических особенностей строения бакулюма, что говорит о возможности использования этой структуры как диагностической у морфологически сходных видов.

Ключевые слова: Рукокрылые, тропическая Азия, Вьетнам, Vespertilioninae, половые косточки, морфология

ВВЕДЕНИЕ

Расширение использования молекулярных методов в систематике рукокрылых привело к интенсивному пересмотру таксономических отношений и границ в самых разных родах и семействах, выявлению и описанию большого числа криптических таксонов. Это, в свою очередь, вызвало необходимость пересмотра представлений о таксономической и диагностической значимости тех или иных морфологических признаков. Форма и пропорции половых косточек – комплекс признаков, давно используемый в систематике рукокрылых (см., напр.: Стрелков 1988; Смирнов 2000; Strelkov 1989; Heller, Volleth 1989; Benda, Tsytsulina 2000; Douangboubpha et al., 2010). Вопрос о назначении этой структуры остается открытым. Хотя ранее и было высказано предположение о том, что бакулюм осуществляет механическую защиту уретры (Herdina et al. 2015a), однако его вариабельность косвенно говорит о том, что он менее подвержен отбору, чем, например, признаки зубной системы.

В более ранней статье (Крусков 2013) было описано строение половых косточек архаичных гладконосых. В систематике «продвинутых» гладконосых (кожанов и нетопырей) строение бакулюма используют чаще и в целом оно изучено лучше (Hill, Harrison 1987; Heller, Volleth 1984;

Horáček, Hanak 1985-86; Kearney et al. 2002; Herdina et al. 2015b; Görföl et al. 2018). Практически для всех видов, для которых мы располагаем собственным материалом, бакулюм так или иначе описан. Однако существующие в литературе описания часто не полны, изменчивость же этой структуры у всех групп тропических рукокрылых практически не изучена. В любом случае, описание разнообразия бакулюмов рукокрылых Вьетнама было бы неполным без обращения к такой важной группе как Vespertilioninae.

В ходе работ, осуществляемых в рамках деятельности Российско-Вьетнамского Тропического научного и технологического центра, к настоящему времени собраны и обработаны репрезентативные материалы по рукокрылым Индокитая. Сборы из этого региона включают, в том числе, виды, ограниченно представленные в мировых коллекциях, для которых данные по морфологии (в том числе – морфологии бакулюма) неполны или вовсе отсутствуют в научной литературе. Здесь мы приводим описание бакулюмов представителей родов, относящихся к трибам Pipistrellini, Nycticeiini и Scotophilini; для некоторых из приводимых таксонов строение бакулюма, по-видимому, описывается впервые.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом послужили экземпляры летучих мышей, собранные на территории Вьетнама в рамках плановых работ Тропического Центра по инвентаризации фауны отдельных территорий и депонированные в научной коллекции Зоологического музея МГУ (24 экземпляра), относящиеся к 15 видам 10 родов. Для препаровки были взяты наружные половые органы экземпляров, хранящиеся в 70% этаноле, либо от экземпляров, препарированных на тотальный или осевой скелет (в этом случае пенис до момента препаровки хранился отдельно в пробирке со спиртом).

В дальнейшем бакулюмы были отпрепарированы по стандартной методике (White 1951): дистальную часть фиксированного в этаноле пениса погружали на 10–16 часов в 4–6% раствор щелочи (KOH) с добавлением красителя ализарин красный для окрашивания костной ткани, а затем бакулюм очищался от мацерированных мягких тканей вручную под бинокулярном и помещался для последующего хранения в глицерин. Все отпрепарированные бакулюмы были измерены окуляр-микрометром и зарисованы в нескольких проекциях при помощи бинокулярного микроскопа STEMI-6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Род *Pipistrellus*

У всего обширного рода *Pipistrellus* бакулюмы морфологически сходны (Hill, Harrison 1987): они вытянутые, узкие, с телом кости, более

или менее округлым в сечении, прямым или плавно изогнутым в сагитальной плоскости более или менее ровным или слабо сужающимся к дистальному концу. Дистальный конец часто с «вилочкой» – парными выростами, чуть расходящимися в стороны. Проксимальная часть (приблизительно от одной пятой до трети общей длины) обычно градуально расширена, имеет более или менее выраженную вырезку на основании и продольную уретральную борозду на нижней стороне. Заметных отклонений от этого описания нам не известно, различия между видами (и, вероятно, между группами видов) заключаются в общих размерах, кривизне изгиба кости, глубине базальной вырезки и степени развития «вилочки». Бакулюмы нетопырей из групп «*javanicus*» и «*ceylonicus*», распространенных в Юго-Восточной Азии, сравнительно неплохо описаны (Hill, Harrison 1987; Heller, Volleth 1984, 1989; Bates et al. 1997). Стоит отметить, что все нетопыри «восточной» клады (в понимании Kruskop et al. 2018) обладают бакулюмом, заметно превышающим в длину 3 мм, тогда как у «западных» нетопырей бакулюмы обычно заметно мельче.

***Pipistrellus coromandra* (Gray, 1838)**

Хилл и Харрисон (Hill, Harrison 1987) приводят бакулюмы «типичного» *P. coromandra* из Индии и формы «*tramatus*» из северного Вьетнама, разница между которыми – в меньших размерах, более глубокой базальной вырезке и небольшом изгибе кости у собственно *P. coromandra*. Нами отпрепарированы пять бакулюмов от зверьков с Далатского плато (провинции Ламдонг и Даклак), с хребта Хоанглиеншон (провинция Лаокай) и из провинции Каобанг (Рис. 1, а–е). Таким образом, в пределах Вьетнама рассмотрены признаки самых южных и самых северных популяций вида. У всех зверьков половые косточки очень сходны – с небольшим выгибом кверху в базальной половине, глубокой узкой базальной вырезкой и хорошо выраженной «вилочкой». Длина – 4.3–5.1 мм, наибольшая ширина – около 0.9 мм. Уретральная борозда хорошо выражена в основании кости (в расширенной части), далее постепенно исчезает; заметна примерно до половины длины кости у одного из зверьков с Далатского плато и до самой «вилочки» – у зверька из Каобанга. Морфология половых косточек зверьков как с юга Вьетнама, так и с севера страны соответствует признакам «типичного» *P. coromandra*, заставляя усомниться в правильности определения зверька, приведенного у Хилла и Харрисона как *P. c. tramatus*.

***Pipistrellus tenuis* (Temminck, 1840)**

Нами отпрепарированы бакулюмы двух зверьков: ZMMU S-165009 из провинции Хатинь и S-189242 из провинции Даклак (Рис. 1, f–g). Половые косточки *P. tenuis* пропорциями, изгибом, глубокой базальной вырезкой и развитой «вилочкой» очень похожи на таковые *P. coromandra*, отличаясь, главным образом, меньшими размерами: длина

около 3.5 мм, наибольшая ширина – 0.83–0.85 мм. Наши экземпляры очень похожи на бакулум зверька с Борнео, изображенный в (Hill, Harrison 1987).

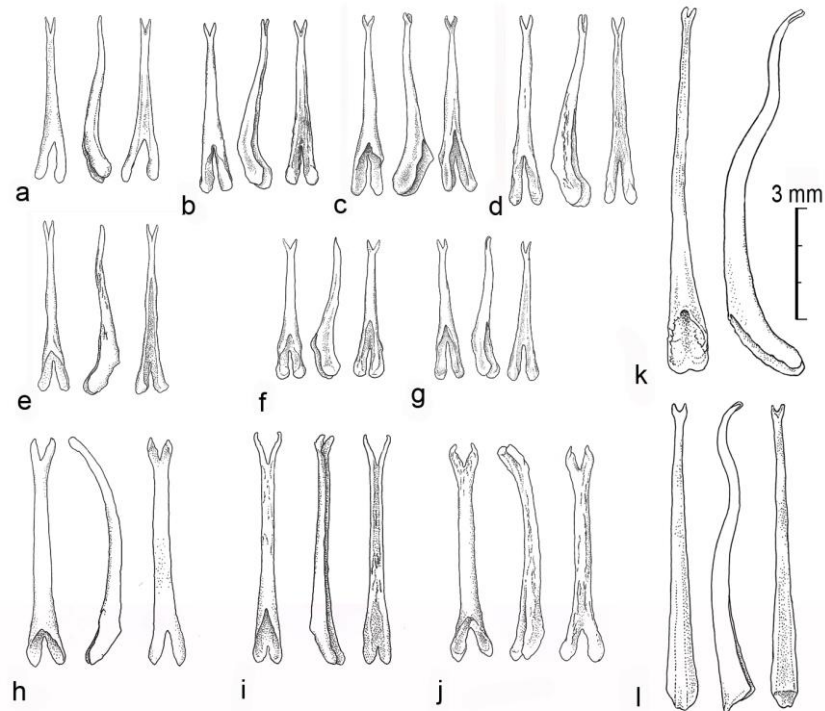


Рис. 1. Половые косточки представителей рода *Pipistrellus* фауны Вьетнама (вид сверху, сбоку и снизу): *P. coromandra*: а – S-184690 Ламдонг, б – S-173431 Ламдонг, с – S-186710 Лаокай, d – S-200864 Каобанг, е – S-190736 Даклак; *P. tenuis*: f – S-165009 Хатинь, g – S-189242 Даклак; *P. javanicus*: h – S-197030 Кон-тум, i – S-191949 Хошимин, j – S-165018 Хатинь; *P. abramus*: k – S-165028 Ханой (вида снизу нет), l – ZMMU 42/08 б/н Ханой.

Fig. 1. Penial bones of the *Pipistrellus* species of the Vietnamese fauna (dorsal, lateral and ventral views): *P. coromandra*: a – S-184690 Lam Dong Prov., b – S-173431 Lam Dong Prov., c – S-186710 Lao Cai Prov., d – S-200864 Cao Bang Prov., e – S-190736 Dak Lak Prov.; *P. tenuis*: f – S-165009 Ha Tinh Prov., g – S-189242 Dak Lak Prov.; *P. javanicus*: h – S-197030 Kon Tum Prov., i – S-191949 TP Ho Chi Minh, j – S-165018 Ha Tinh Prov.; *P. abramus*: k – S-165028 TP Ha Noi (no ventral view), l – ZMMU 42/08 (no number) TP Ha Noi.

Pipistrellus javanicus (Gray, 1838)

Нами отпрепарированы три экземпляра из удаленных друг от друга мест Вьетнама: из Хошимина, из провинции Контум и из провинции

Хатинь (Рис. 1, h–j). Экземпляр из Хошимина прямой, очень незначительно сужающийся кпереди и слабо расширенный у основания, с неглубокой, хотя и отчетливой базальной вырезкой; «вилочка» хорошо развита, концы ее лопастей отогнуты книзу. Уретральная борозда заметна по всей длине кости. Экземпляр из провинции Хатинь очень похож, отличаясь заметно более глубокой базальной вырезкой и более массивной «вилочкой». Оба этих экземпляра похожи на бакулум зверька с Борнео, изображенный в (Hill, Harrison 1987). Экземпляр из Контума, при определенном сходстве, отличается от предыдущих очень слабым развитием уретральной борозды (ее практически нет) и заметным изгибом кости. Учитывая генетическую неоднородность *P. javanicus* (Francis et al. 2010; Kruskop et al. 2018), такие различия могут свидетельствовать о существовании неопisanного криптического таксона.

***Pipistrellus abramus* Temminck, 1840**

Бакулум восточного нетопыря описан в первую очередь по экземплярам из Японии, где этот вид довольно обычен (Yoshiyuki 1989); во Вьетнаме он ранее описан для экземпляра из Кукфына, провинция Ниньбинь (Bates et al. 1997). Мы отпрепарировали половые косточки двух экземпляров из Ханоя (Рис. 1, k–l).

Бакулум *P. abramus* очень характерный: он крупный даже для восточноазиатских нетопырей и имеет тройной изгиб: выгнут дорзально в проксимальной половине, затем – вентрально и вновь дорзально в дистальной четверти. Ампуловидное расширение у основания слабо выражено: кость постепенно расширяется от дистального конца к проксимальному. Уретральная борозда практически отсутствует, ее следы едва заметны даже в широкой базальной части; но всегда есть вогнутая площадка на дорзальной стороне основания. Базальная вырезка невелика, иногда может отсутствовать (судя по материалам Yoshiyuki (1989) – у молодых животных). «Вилочка» на дистальном конце небольшая, но выраженная. Длина бакулюма японских экземпляров – 10.7–11.3 мм. Бакулюмы зверьков из Вьетнама меньше: у наших экземпляров длина 9.75 и 8.55 мм, у экземпляра из Кукфына – 8.9 мм. Наибольшая ширина у ханойских экземпляров – 1.19 и 0.86 мм, соответственно.

Из фауны Вьетнама еще у одного вида – *P. paterculus* – бакулум отличается большими размерами (11.6 мм у экземпляра из Кукфына: Bates et al. 1997). Но, в отличие от половой косточки *P. abramus*, он практически прямой.

***Glischropus bucephalus* Csorba, 2011**

Из рода *Glischropus* ранее был описан только бакулум *G. tylopus* (Heller, Volleth 1989), распространенного южнее перешейка Кра. Строение половой косточки индокитайского *G. bucephalus* мы здесь приводим впервые.

Материалом послужили экземпляры ZMMU S-184658 из провинции Биньфыок (южный Вьетнам) и S-195418 из провинции Контум (центральный Вьетнам) (Рис. 2, с–d). Форма бакулума сходна с таковой *Pipistrellus*: он узкий и вытянутый, ампуловидно расширенный у основания. Тело кости тонкое, округлое в сечении, слегка сужающееся от основания к дистальному концу, имеет плавный выгиб в дорзальном направлении ближе к основанию и небольшой выгиб в вентральном направлении в дистальной трети. Дистальный конец – с небольшой, но хорошо выраженной «вилочкой». Проксимальный конец расширен, основание с двумя округлыми боковыми выростами, разделенными полукруглой медиальной вырезкой. Уретральная борозда заметна только в проксимальной трети кости. У экземпляра из Биньфыока переход от узкой части к расширенному основанию плавный, у экземпляра из Контума – сравнительно резкий. Размеры бакулума (длина 2.1–2.2 мм, наибольшая ширина – 0.53–0.58 мм) примерно вдвое больше, чем у *G. tylops* из Малайзии. Кроме того, у последнего отсутствует вентральный выгиб в дистальной трети кости и не развита базальная вырезка.

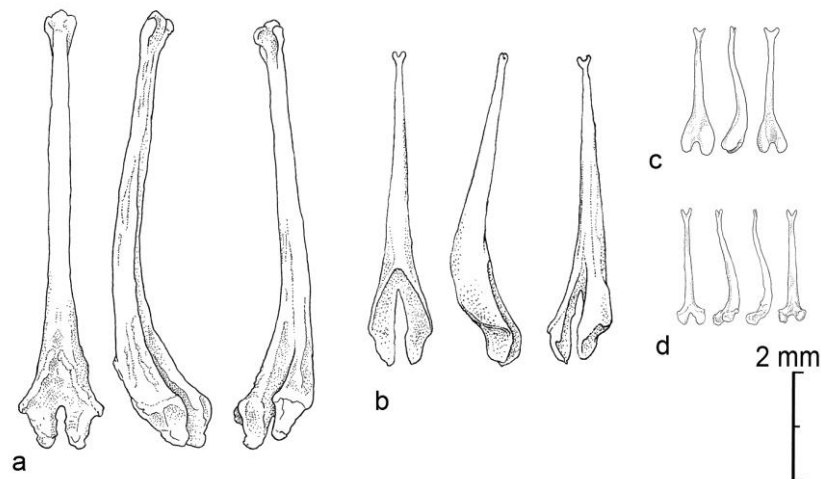


Рис. 2. Половые косточки представителей родов *Nyctalus* и *Glischropus* (вид сверху, сбоку и снизу): а – *N. labiata* S-200877 Вьетнам, Нгеан; б – *N. noctula* Россия, Краснодарский край; с–d – *G. bucephalus*: с – S-184658 Вьетнам, Биньфыок, d – S-195418 Вьетнам, Контум.

Fig. 2. Penial bones of *Nyctalus* and *Glischropus* species (dorsal, lateral and ventral views): а – *N. labiata* S-200877 Vietnam, Nghe An; б – *N. noctula* Russia, Krasnodar Territory; с–d – *G. bucephalus*: с – S-184658 Vietnam, Binh Phuoc Prov., d – S-195418 Vietnam, Kon Tum Prov.

***Nyctalus labiata* (Hodgson, 1835) (?= *N. plancyi* Gerbe, 1880)**

При том, что ареал китайской вечерницы довольно обширен, все аспекты биологии этого вида изучены плохо; на территории Индокитая ее обитание было подтверждено только в 2016 году (Kruskov, Vasenkov 2016). Описаний бакулюма этого вида нам не известно.

Материалом нам послужил взрослый самец ZMMU S-202266, пойманный на севере Центрального Вьетнама в провинции Нгеан. Бакулюм по форме типичный для вечерниц и нетопырей: вытянутый и сравнительно узкий, в проксимальной трети расширяющийся к основанию (Рис. 2, а). Расширенное основание с отчетливой центральной вырезкой и вогнутой площадкой на дорзальной стороне. На вентральной стороне уретральная борозда в проксимальной трети выражена, а затем постепенно сужается и к середине кости исчезает полностью. Тело кости полого выгнуто в дорзальном направлении. Дистальный конец с двумя маленькими боковыми лопастями, отогнутыми книзу, и центральным выступом между ними.

Половая косточка западнопалеарктической рыжей вечерницы *N. noctula* (с которой *N. labiata* ранее объединяли в один вид) имеет пропорционально более глубокую базальную вырезку, а на дистальном конце – небольшую, но отчетливую «вилочку» без центрального выступа (Рис. 2, б). Такая «вилочка» характерна также для некоторых нетопырей (Hill, Harrison 1987). Более того, эта «вилочка» формируется в онтогенезе очень рано и присутствует на всех возрастных стадиях (Smirnov Tsytulina 2003). Дистальный конец бакулюма с центральным выступом есть у японского эндемика *N. furvus* (Yoshiyuki 1989). От последнего бакулюм *N. labiata* отличается U-образной базальной вырезкой с параллельными сторонами (V-образная у *N. furvus*). Размеры описываемого бакулюма больше, чем и у *N. noctula*, и у *N. furvus*: длина – 7.96 мм, максимальная ширина – 1.5 мм, ширина дистального конца – 0.575 мм, глубина базальной вырезки – 0.725 мм.

***Hypsugo cadornae* (Thomas, 1916)**

Бакулюм *H. cadornae* был ранее описан единственный раз, и именно по экземпляру из Вьетнама, из провинции Туенкуанг (Bates et al., 1997). Наш экземпляр также происходит с севера Вьетнама, из провинции Кабанг (Рис. 2, а).

Бакулюм типичен для рода *Hypsugo* – более или менее прямой, несколько уплощенный, с тупой вершиной и без выраженной базальной вырезки; из других видов наиболее сходен с бакулюмом *H. kitcheneri* (Hill, Harrison 1987). В отличие от последнего, имеет уретральную борозду по всей длине. У экземпляра, изображенного у Bates et al., она сравнительно узкая, менее половины общей ширины косточки. У нашего экземпляра она широкая, достигающая почти до самых краев кости

(кроме проксимального конца). Тело кости слабо выгнуто в дорзальном направлении. Дистальный конец округлый, немного шире тела кости; у экземпляра из Каобанга задние края расширенной части имеют отчетливые зазубрины (как у *H. kitcheneri*). Проксимальный конец слегка расширен к основанию, само основание ровное, без выступов и вырезов (в дорзальной проекции проксимальный край уретральной борозды выглядит как неглубокая вырезка). Длина половой косточки у каобангского экземпляра – 2.35 мм, максимальная ширина (у основания) – 0.775 мм, ширина дистальной части – 0.575 мм.

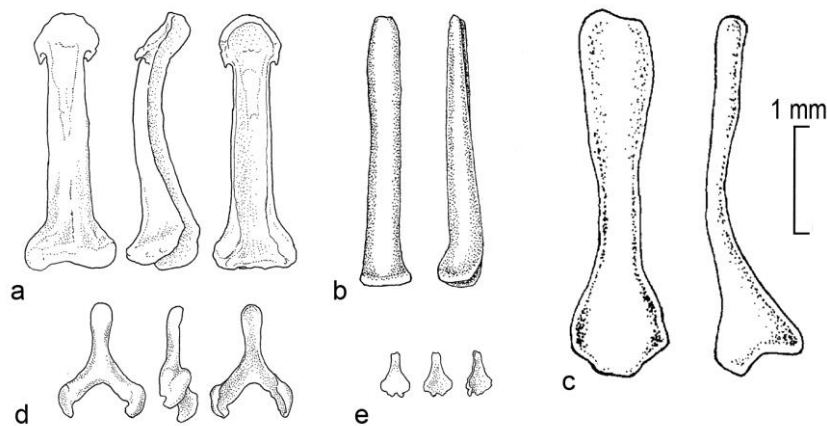


Рис. 3. Половые косточки представителей рода *Hypsugo* и родственных родов из Индокитая (вид сверху, сбоку и снизу): а – *H. cadornae* S-200877 Вьетнам, Каобанг; б – *H. pulveratus* Вьетнам (по: Bates et al., 1997); в – *H. dolichodon* Мьянма (по: Görföl et al., 2018); д – “*H.*” *joffrei* S-186692 Вьетнам, Лаокай; е – *Tylonycteris fluvida* S-172660 Вьетнам, Ламдонг.

Fig. 3. Penial bones of the *Hypsugo* species and related genera from Indochina (dorsal, lateral and ventral views): а – *H. cadornae* S-200877 Vietnam, Cao Bang Prov.; б – *H. pulveratus* Vietnam (after: Bates et al., 1997); в – *H. dolichodon* Myanmar (after: Görföl et al., 2018); д – “*H.*” *joffrei* S-186692 Vietnam, Lao Cai Prov.; е – *Tylonycteris fluvida* S-172660 Vietnam, Lam Dong Prov.

В целом, даже с учетом возможной индивидуальной изменчивости, форма бакулумов видов рода *Hypsugo* фауны Индокитая настолько различна (Bates et al. 1997; Görföl et al. 2018), что вполне может быть использована для диагностики видов.

“*Hypsugo*” *joffrei* (Thomas, 1915)

Нетопырь Жоффре настолько своеобразен морфологически, что его отнесение к роду *Hypsugo* давно ставилось под сомнение. Недавние исследования показали, что он должен быть выделен в отдельный род,

лишь отдаленно родственный кожановидным нетопырям (Görföl et al., in press). Бакулюм этого вида был ранее описан нами как раз на основе экземпляра ZMMU S-186692 из Вьетнама, Лаокай (Kruskop, Shchinov 2010). Бакулюм мелкий, длиной 1.1 мм и максимальной шириной 0.75 мм. Тело кости узкое и прямое, без изгибов, дистальный конец тупо скруглен. В проксимальной части развиты латеральные выросты, несколько отогнутые книзу, и разделенные широкой и глубокой полукруглой базальной вырезкой. Вентральная поверхность базальной части вогнутая; на дистальной половине уретральная борозда едва заметна (Рис. 3, d). Такая форма половой косточки немного напоминает имеющуюся у *Arielulus*, и резко отличается от бакулюмов собственно *Hypsugo*.

***Tylonyceris fluvida* (Blyth, 1859)**

До недавнего времени этот вид рассматривали как часть широко распространенного *T. pachypus*; однако сейчас показано, что ареал последнего, по-видимому, ограничен островами Зондского шельфа (Tu et al. 2017). Таким образом, единственное описание – весьма краткое – половой косточки именно *T. fluvida* дано Хеллером и Фолет (Heller, Volleth 1989) по экземпляру из Малайзии.

Бакулюм экземпляра ZMMU S-172660 из провинции Ламдонг сходен по форме с описанным из Малайзии: он очень мелкий (общая длина – 0.41 мм, максимальная ширина – 0.28 мм), уплощенный, треугольной формы (с узким дистальным концом и расширенный к основанию; Рис. 3, e). Дистальный конец притупленный, основание неровное, с небольшой вырезкой посередине. Боковые кромки в верхней проекции выглядят слегка вогнутыми, края широкой части немного опущены вниз, нижняя сторона косточки вогнутая. Бакулюм *T. fluvida* по пропорциям больше похож на таковой *T. robustula* и заметно шире, чем у *T. pachypus* с Явы (см.: Hill, Harrison 1987; Bates, Harrison 1997). Сходство нашего экземпляра с малайским до некоторой степени свидетельствует о неслучайной природе этих различий.

***Arielulus circumdatus* (Temminck, 1840)**

Бакулюм бронзового кожана описан достаточно давно и подробно (Hill, Harrison 1987; Heller, Volleth 1984), поскольку этот вид представлял собой предмет специальных таксономических исследований. Мы препарировали экземпляр с Далатского плато, таким образом, впервые описывая бакулюм *A. circumdatus* с территории Индокитая (Рис. 4, c).

Бакулюм небольшой, около 0.8 мм в длину. Его базальная часть заметно расширена (ширина 0.56 мм), ее края опущены вниз, образуя на нижней стороне вогнутую поверхность. Базальный край с широкой пологой вырезкой. Дистальная часть узкая, слегка отогнута вверх и чуть расширена кпереди; дистальный конец тупо закруглен. Переход между

широкой и узкой частью довольно резкий. Дистальная часть округлая в сечении, следы уретрального желоба на ее нижней стороне заметны слабо. Морфология экземпляра из Вьетнама, таким образом, крайне сходна с таковой экземпляра, изображенного в (Hill, Harrison 1987), и несколько отличается от *A. societatis* (у Heller, Volleth (1984) рассматривается как «равнинная форма» *A. circumdatus*).

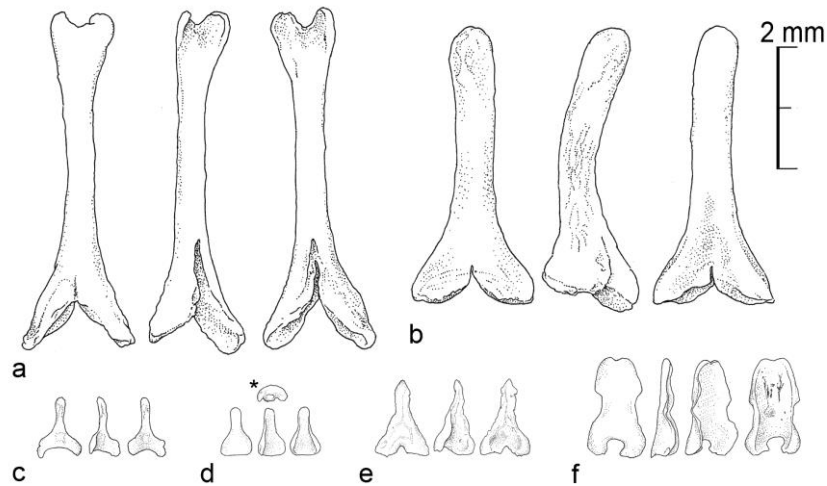


Рис. 4. Половые косточки «ептезикидных» кожанов (триба Nycticeiini) и рода *Scotophilus* фауны Вьетнама (вид сверху, сбоку и снизу): а – *Hesperoptenus blanfordi* S-189214 Донгнай; б – *H. tickelli* S-191864 Донгнай; в – *Arielulus circumdatus* S-173389 Ламдонг; д – *Thainycteris aureocollaris* S-200857 Каобанг (* – вид со стороны вершины); е – *Scotomanes ornatus* S-197052 Контум; ф – *Scotophilus kuhlii* S-1881191 Бария-Вунгтау.

Fig. 4. Penial bones of the «eptesicoïd» serotines (tribe Nycticeiini) and the genus *Scotophilus* from Vietnam (dorsal, lateral and ventral views): а – *Hesperoptenus blanfordi* S-189214 Dong Nai Prov.; б – *H. tickelli* S-191864 Dong Nai Prov.; в – *Arielulus circumdatus* S-173389 Lam Dong Prov.; д – *Thainycteris aureocollaris* S-200857 Cao Bang Prov. (* – view from tip); е – *Scotomanes ornatus* S-197052 Kon Tum Prov.; ф – *Scotophilus kuhlii* S-1881191 Ba Ria – Vung Tau Prov.

Thainycteris aureocollaris Kock, Storch, 1996

Этот уникальный вид кожанов известен по весьма небольшому числу экземпляров из менее чем десятка мест находок (Guo et al. 2017). Бакулюю этого вида был впервые описан по экземпляру из Вьетнама, из провинции Туенкуанг (Eger, Theberge 1999). Нами был отпрепарирован экземпляр ZMMU S-200857 из провинции Каобанг (Рис. 4, д). Наш экземпляр морфологически весьма сходен с туенкуангским. Бакулюю небольшой (длина в обоих случаях 0.78 мм, наибольшая ширина 0.45 мм у

экземпляра из Туенкуанга, 0.49 – у нашего), более или менее треугольный в плане, с суженной и немного вытянутой дистальной половиной. Дистальный конец тупо скругленный. Проксимальный конец ровный, без выступов и вырезок. Его края несколько опущены книзу, всю нижнюю сторону занимает развитый уретральный желоб. В целом морфология сходна с таковой родственного рода *Arielulus*, но выглядит более упрощенной – переход от расширенной части к узкой более плавный, базальная вырезка отсутствует; также она определенно сходна с морфологией представителей рода *Eptesicus* (Hill, Harrison 1987; Heller, Volleth 1984).

***Hesperoptenus tickelli* (Blyth, 1851)**

Нами отпрепарирован бакулюм одного экземпляра из провинции Донгнай: ZMMU S-191864 (Рис. 4, b). Тело кости округлое в сечении, с практически параллельными сторонами (в верхней проекции), примерно в середине выгнуто в дорзальном направлении; дистальный конец округлый. Проксимальная четверть плавно расширяется к основанию, более или менее треугольная в плане. Основание с неглубокой V-образной медиальной вырезкой. Уретральная борозда в виде вдавления на вентральной стороне заметна только в самой широкой части кости. Наибольшая длина – 4.83 мм, наибольшая ширина – около 2 мм. В целом бакулюм вьетнамского экземпляра похож на таковой, описанный для зверька со Шри-Ланки (Hill, Harrison 1987), отличаясь несколько большей массивностью и более плавным изгибом.

***Hesperoptenus blanfordi* (Dobson, 1877)**

Нами отпрепарирован экземпляр из провинции Донгнай ZMMU S-189214 (Рис. 4, a). В целом форма бакулюмов всех видов *Hesperoptenus* сходна (Hill, Harrison 1987). У нашего экземпляра тело кости прямое, округлое в сечении, плавно расширенное к основанию. Основание – с хорошо выраженной V-образной медиальной вырезкой. Уретральная борозда не выражена. Дистальный конец тоже слегка расширен, образует две отогнутые книзу округлые лопасти, разделенные неглубокой терминальной вырезкой. Эта специфическая для рода черта не показана у Hill и Harrison (1987), но присутствует у экземпляров из Малайзии (Heller, Volleth 1989). Размеры бакулюма никак не скоррелированы с миниатюрностью самого зверька (предплечье 26.4 мм): длина – 5.56 мм, максимальная ширина – 1.8 мм

***Scotomanes ornatus* (Blyth, 1851)**

Нами отпрепарирован экземпляр ZMMU S-197052 из провинции Контум (центральный Вьетнам). Форма половой косточки типичная для ептезикоидных кожанов (похожа на таковую представителей собственно рода *Eptesicus*): треугольная в плане, уплощенная, с заостренным

дистальным концом и широким основанием (Рис. 4, е). Основание – с небольшой, но отчетливой полукруглой медиальной вырезкой. Края проксимальной половины опущены вниз, вентральная сторона вогнута и в проксимальной половине формирует отчетливую уретральную борозду (постепенно исчезающую к дистальному концу). На нашем экземпляре отчетливо заметны внутренние полости, имеющие вид двух каналов, сходящихся и сливающихся примерно в середине кости. Длина косточки – 1.2 мм, наибольшая ширина – 0.84 мм. В целом наш экземпляр сходен с бакулюмом зверька из южного Китая (Hill, Harrison 1987), отличаясь несколько большими размерами.

***Scotophilus kuhlii* Leach, 1821**

Бакулюмы этого вида ранее описаны для экземпляров из Малайзии (Heller, Volleth 1989) и северного Таиланда (Hill, Harrison 1987). Нами отпрепарирован экземпляр ZMMU S-188191 из окрестностей Биньтяу (провинция Бария-Вунгтау) (Рис. 4, ф). Как и у всех видов рода *Scotophilus*, бакулюм широкий и уплощенный. Его края слегка отогнуты книзу, формируя неглубокую, но отчетливую уретральную борозду. Дистальный конец широко-притупленный, с небольшой медиальной вырезкой. Основание широкое, с отчетливой полукруглой медиальной вырезкой – черта, не указанная в других описаниях. Еще одна особенность, также ранее не указанная – небольшое, но отчетливое сужение бакулюма в средней части. Длина – 1.68 мм. Чтобы выяснить, являются ли упомянутые особенности специфичными для домовых гладконосов Вьетнама, представляют собой индивидуальную или возрастную изменчивость, требуется изучение дополнительного материала.

К сожалению, имеющийся объем материала ограничивает возможности проведения морфологических сравнений и проверки возникших предположений. Тем не менее, сравнивая наши и ранее опубликованные данные, стоит отметить, что форма половых косточек веспертилонин проявляет определенный консерватизм и часто обладает таксон-специфичными чертами. Это лучше заметно на примере представителей *Pipistrellini*, у которых бакулюм, с одной стороны, достаточно сложно устроен (то есть, достаточно легко выделить те или иные признаки), а с другой – консервативен на уровне всей группы (сходен по строению по крайней мере у *Pipistrellus*, *Nyctalus* и *Glischropus*), что облегчает процедуру сравнения. Так, бакулюмы *P. coromandra* из разных частей ареала сходны друг с другом больше, чем с бакулюмами *P. tenuis*. В то же время из всех (по крайней мере – из всех рассмотренных) видов *P. coromandra* по этому комплексу признаков наиболее сходен именно с *P. tenuis*, что согласуется с представлениями о родстве этих видов. По аналогии с этим примером можно предположить, что изменчивость формы бакулюма *P. javanicus* свидетельствует о скрытом таксономическом

разнообразии, и что *N. labiata*, возможно, более родственна японской *N. furvus*, чем *N. noctula*. Форма бакулюма "*Hypsugo*" *joffrei* настолько отличается от всех остальных *Hypsugo*, что определенно намекает на его особый таксономический статус. Разумеется, подобные аргументы сами по себе не могут быть основанием для решения таксономических вопросов. Но в рамках интегративного подхода к изучению таксономии и, в частности, таксономических границ, строение бакулюма как набор специфических признаков определенно может играть важную роль

БЛАГОДАРНОСТИ

Я выражаю искреннюю благодарность содиректорам Российско-Вьетнамского Тропического Центра А.Н. Кузнецову и генералу Чинь Куок Кханю и бывшему российскому директору Южного отделения ТЦ В.В. Трунову за организацию полевых работ на территории Вьетнама, а также всем постоянным и временным сотрудникам Тропического Центра, оказавшим автору помощь в сборе материала. Я искренне признателен бывшей сотруднице Зоологического института РАН Е.А. Цыцулиной за обучение меня методике препарования бакулюмов рукокрылых. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00689а и в соответствии с государственной темой Зоологического музея АААА-А16-116021660077-3.

ЛИТЕРАТУРА

- Крусков С.В. 2013. Бакулюмы рукокрылых Индокитая: архаичные гладконосые (Chiroptera, Vespertilionidae: Myotinae, Kerivoulinae, Murininae). – *Plecotus et al.* **15–16**: 3-13. [Kruskov S.V. The bacula of some bat species from Indo-China: the archaic plain-nosed bats (Chiroptera, Vespertilionidae: Myotinae, Kerivoulinae, Murininae). – *Plecotus et al.* **15–16** (in Russian)]
- Смирнов Д.Г. 2000. Изменчивость бакулюма рукокрылых (Chiroptera: Vespertilionidae) Среднего Поволжья. – *Plecotus et al.* **3**: 20–35. [Smirnov D.G. Variability of bacula of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in Middle Volga basin. – *Plecotus et al.* **3** (in Russian)]
- Стрелков П.П. 1988. Бурый (*Plecotus auritus*) и серый (*P. austriacus*) ушаны (Chiroptera, Vespertilionidae) в СССР. Сообщение 1. – Зоологический журнал **67(1)**: 90–101. [Strelkov P.P. Brown (*Plecotus auritus*) and gray (*P. austriacus*) long-eared bats (Chiroptera, Vespertilionidae) in the USSR. Communication 1. – *Zoologicheskii Zhurnal* **67(1)** (in Russian)]
- Bates P.J.J., Harrison D.L. 1997. Bats of the Indian subcontinent. Harrison Zoological Museum, Sevenoaks, 258 p.
- Bates P.J.J., Harrison D.L., Jenkins P.D., Walston J.L. 1997. Three rare species of *Pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) new to Vietnam. – *Acta Zool. Acad. Scient. Hungarica* **43(4)**: 359–374.

- Benda P., Tsytulina K.A. 2000. Taxonomic revision of *Myotis mystacinus* group (Mammalia: Chiroptera) in the western Palaearctic. – *Acta Societas Zoologicae Bohemicae* **64**: 331–398.
- Douangboubpha B., Bumrungsri S., Soisook P., Satasook C., Thomas N.M., Bates P.J.J. 2010. A taxonomic review of the *Hipposideros bicolor* species complex and *H. pomona* (Chiroptera: Hipposideridae) in Thailand. – *Acta Chiropterologica* **12**(2): 415–438.
- Eger J.L., Theberge M.M. 1999. *Thainycteris aureocollaris* (Chiroptera, Vespertilionidae) in Vietnam. – *Mammalia* **63**(2): 237–240.
- Francis C.M., Borisenko A.V., Ivanova N.V., Eger J.L., Lim B.K., Guillén-Servent A., Kruskop S.V., Mackie I., Hebert P.D.N. 2010. The Role of DNA Barcodes in Understanding and Conservation of Mammal Diversity in Southeast Asia. – *PLoS ONE* **5**(9): e12575. doi:10.1371/journal.pone.0012575
- Görföl T., Furey N.M., Bates P.J.J., Csorba G. 2018. The identity of ‘*Falsistrellus affinis*’ from Myanmar and Cambodia and new records of *Hypsugo dolichodon* from these countries. – *Acta Chiropterologica* **20**(2): 301–309.
- Guo W., Yu W., Wang X., Csorba G., Li F., Li Y., Wu Y. 2017. First record of the collared sprite, *Thainycteris aureocollaris* (Chiroptera, Vespertilionidae) from China. – *Mammal Study* **42**(2): 97–103.
- Heller K.G., Volleth M. 1984. Taxonomic position of “*Pipistrellus societatis*” Hill, 1872 and the karyological characteristics of the genus *Eptesicus* (Chiroptera: Vespertilionidae). – *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung* **22**(1): 65–77.
- Heller K.G., Volleth M. 1989. Fledermaus aus Malaysia. 1. Beobachtungen zur Biologie, Morphologie und Taxonomie (Mammalia: Chiroptera). – *Senckenbergiana biologica* **69**(4/6): 243–276.
- Herdina A.N., Kelly D.A., Jahelková H., Lina P.H.C., Horáček I., Metscher B.D. 2015a. Testing hypotheses of bat baculum function with 3D models derived from microCT. – *Journal of Anatomy* **226**: 229–235.
- Herdina A.N., Plenk H. Jr., Benda P., Lina P.H., Herzig-Straschil B., Hilgers H., Metscher B.D. 2015b. Correlative 3D-imaging of *Pipistrellus* penis micromorphology: Validating quantitative microCT images with undecalcified serial ground section histomorphology. – *Journal of Morphology* **276**: 695–706.
- Hill J.E., Harrison D.L. 1987. The baculum in Vespertilioninae (Chiroptera: Vespertilionidae) with a systematic review, a synopsis of *Pipistrellus* and *Eptesicus*, and the description of a new genus and subgenus. – *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology Series* **52**(7): 225–305.
- Horáček I., Hanak V. 1985-86. Generic status of *Pipistrellus savii* and comments on classification of the genus *Pipistrellus* (Chiroptera, Vespertilionidae). – *Myotis* **23–24**: 9–16.
- Kearney T.C., Volleth M., Contrafatto G., Taylor P.J. 2002. Systematic implications of chromosome GTG-band and bacula morphology for Southern African *Eptesicus* and *Pipistrellus* and several other species of Vespertilioninae (Chiroptera: Vespertilionidae). – *Acta Chiropterologica* **4**(1): 55–76.
- Kruskop S.V., Shchinov A.V. 2010. New remarkable bat records in Hoang Lien Son mountain range, northern Vietnam. – *Russian Journal of Theriology* **9**(1): 1–8.
- Kruskop S. V., Vasenkov D. A. 2016. Significant range extension of two uncommon South-East Asian bat species. – *Mammal Study* **41**: 35–41.

- Kruskop S.V., Solovyeva E.N., Kaznadzey A.D. 2018. Unusual pipistrelle: taxonomic position of the Malayan Noctule (*Pipistrellus stenopterus*; Vespertilionidae; Chiroptera). – *Zoological Studies* **57**(60): 1–15
- Smirnov D.G., Tsytsulina K.A. 2003. The ontogeny of the baculum in *Nyctalus noctula* and *Vespertilio murinus* (Chiroptera: Vespertilionidae). – *Acta Chiropterologica* **5**(1): 117–123.
- Strelkov P.P. 1989. New data on the structure of baculum in Palearctic bats. I. The genera *Myotis*, *Plecotus*, and *Barbastella*. – In: V. Hanak, I. Horacek, and J. Gaisler (eds.), *European bat research 1987*. Charles University Press, Praha: 87–94.
- Tu V.T., Csorba G., Ruedi M., Furey N.M., Son N.T., Thong V.D., Bonillo C., Has-sanin A. 2017. Comparative phylogeography of bamboo bats of the genus *Tyloonycteris* (Chiroptera, Vespertilionidae) in Southeast Asia. – *European Journal of Taxonomy* **274**: 1–38.
- White J. 1951. A practical method for mounting the bacula of small mammals. – *Journal of Mammalogy* **32**: 125.
- Yoshiyuki M. 1989. *A Systematic Study of the Japanese Chiroptera*. National Science Museum, Tokyo, 242 p..

SUMMARY

Kruskop S.V. 2019. The bacula of bats from Indochina: serotines and pipistrelles (Chiroptera; Vespertilionidae: Vespertilioninae). – *Plecotus et al.* **22**: 88–103.

The morphology of the penial bone (baculum) of 15 bat species from Vietnam, belonging to the “advanced” plain-nosed bats (Vespertilioninae) from the genera *Pipistrellus*, *Nyctalus*, *Glischropus*, *Hypsugo*, *Arielulus*, *Thainycteris*, *Hesperoptenus* and *Scotophilus*, is describing. For most species, the structure of the baculum has been described previously, but in very few (often just single) individuals. Thus, our descriptions allow us to some extent evaluate the stability of the features of this structure. In eight species, the structure of the baculum was first time described for animals from the territory of Indochina. For two species – *Glischropus bucephalus* and *Nyctalus labiata* – the shape of the penial bone is describing for the first time. Penial bone of *G. bucephalus* is similar to that of *G. tylopus*. However, its size (2.1–2.2 mm) is approximately twice as large as that of *G. tylopus* from Malaysia. Unlike the latter, in *G. bucephalus* the distal third of baculum is slightly curved ventrally, and a medial notch is well-developed on the proximal end. In *N. labiata* baculum shape is typical for *Nyctalus*: elongated and relatively narrow, expanding to the base in the proximal third. Widened base possess a distinct central notch and a concaved platform on the dorsal side. The distal end with two small lateral lobes bent down and a central protrusion between them. In this way, it is similar to *N. furvus* and differs from the baculum of *N. noctula*, which has a distinct “fork” at its distal tip. In all cases where it was possible to conduct a comparison, a rather high stability of species-specific features of the baculum shape and structure was shown. E.g., penial bones of *P. coromandra* from different parts of the range are more similar to each other than to that of *P. tenuis*. At the same time, *P. coromandra* in this set of features it is most similar to *P. tenuis*, which is consistent with ideas about their relationship. That indicates the possibility of using penial bones as a diagnostic structure in morphologically similar species.

The structure of the penial bone alone cannot be the basis for solving taxonomic issues, but within the framework of the integrative approach in taxonomy it can definitely play a significant role.

Key words: Bats, Tropical Asia, Vietnam, baculum, Vespertilioninae, morphology