

УДК 599.363(470.62/.67)

НОВЫЙ ПОДВИД КАВКАЗСКОЙ БУРОЗУБКИ *Sorex satunini* (MAMMALIA) И ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ВИДА ПО мтДНК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯМ И ХРОМОСОМНЫМ МАРКЁРАМ

В.Н. Орлов, А.Е. Балакирев, Ю.М. Борисов

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33
E-mail: orlovvic@yandex.ru*

Поступила в редакцию 10.11.09 г.

Новый подвид кавказской бурозубки *Sorex satunini* (Mammalia) и филогенетические связи вида по мтДНК последовательностям и хромосомным маркёрам. – Орлов В.Н., Балакирев А.Е., Борисов Ю.М. – Описан новый подвид и кариотип (G-banding) кавказской бурозубки *Sorex satunini tembotovi* ssp. n. из междуречья Кубани и Дона. В одной популяции этого подвида обнаружены два различных типа гена цитохром *b*. Сделан вывод, что несовпадения филогенетических построений, основанных на хромосомных перестройках и митохондриальных геномах, объясняются процессами интрогрессии в плейстоценовых популяциях бурозубок.

Ключевые слова: *Sorex satunini tembotovi*, новый подвид, распространение на равнине, местообитания, кариотип, цитохром *b*.

A new subspecies of the Caucasian shrew *Sorex satunini* (Mammalia) and phylogenetic relationships of the species inferred from mtDNA sequences and chromosomal markers. – Orlov V.N., Balakirev A.E., and Borisov Yu.M. – A new subspecies of the Caucasian shrew *Sorex satunini tembotovi* ssp. n. from the plain between the Kuban and Don rivers and its karyotype (G-banding) are described. Two different types of the mtDNA gene cytochrome *b* have been revealed in one population. It may be inferred that introgressions in the Pleistocene populations of shrews might explain the incongruence between the chromosomal and mtDNA phylogenies.

Key words: *Sorex satunini tembotovi*, new subspecies, distribution in the plain, habitats, karyotype, cytochrome *b*.

Эволюционная клада (надвид) *Sorex araneus* включает пять криптических видов с парапатрическим распространением: *Sorex araneus* L., *S. granarius* Miller, *S. coronatus* Millet, *S. antinorii* Bonaparte и *S. satunini* Ogn. У четырех видов из этой клады в разной степени изучен митохондриальный и ядерный геном, и только исследования кавказской бурозубки (*S. satunini* Ogn.) до сих пор ограничивались общим описанием тотально окрашенного набора хромосом.

Кавказская бурозубка распространена в альпийском поясе и среднегорьях. В статье описана новая форма вида с равнины Западного Предкавказья, приведены данные о структурных перестройках хромосом и полиморфизме митохондриального гена цитохром *b*.

Кавказские бурозубки (23 экз.) были отловлены в 90 км севернее г. Краснодара в долине р. Бейсуг, окрестности пос. Первомайское Выселковского района Краснодарского края в июне 2009 г. Хромосомные препараты приготовлены по стандартной методике из клеток костного мозга и селезенки. Идентификацию хромосом

проводили по рисунку G-окраски (с использованием трипсина). Фрагмент гена *cytb* длиной 1023 п.н. амплифицирован с использованием универсальных праймеров H15915 и L14924.

Новый подвид *Sorex satunini tembotovi* ssp. nov.

Назван в честь исследователя фауны Кавказа А.К. Темботова.

Место типа. Равнина Западного Предкавказья, долина р. Бейсуг, 45°39'55" / 39°40'36", окрестности пос. Первомайское Выселковского района Краснодарского края.

Голотип: № S73R, самец (№186319 в кол. Зоологического музея МГУ).

Паратипы: № S8R, S35R, S42R, S69R, S74R (№186315 – 186318 и №186320 в кол. Зоол. музея МГУ).

Диагноз. Бурозубка мелких размеров. Кондилобазальная длина – черепа 15.60 – 16.62 – 17.60 мм, высота нижней челюсти 4.10 – 4.23 – 4.43 мм; размеры не перекрываются с выборками Ставрополя и Западного Кавказа (Соколов, Темботов, 1989). Верх тела серовато-коричневый, на боках постепенно переходит в светло-серое брюхо. Хвост двухцветный, верх в тон спины, низ как брюхо.

Кариотип. Кавказская бурозубка надежно идентифицируется на тотально окрашенных препаратах хромосом, $2n = 24 - 25$; кариотип описан из многих популяций Северного Кавказа и Закавказья (Козловский, 1973; Соколов, Темботов, 1989; Macholán, 1996).

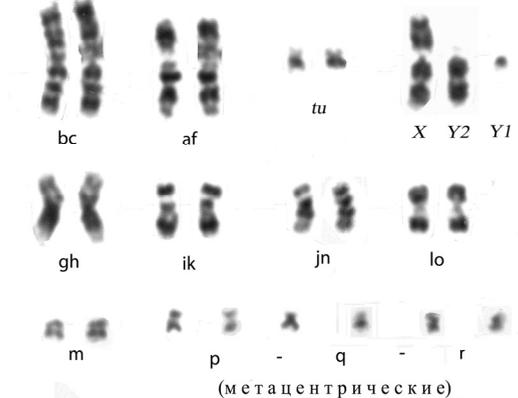


Рис. 1. Дифференциально окрашенные хромосомы самца *Sorex satunini tembotovi* ssp. n. (№S47R)

Мы впервые приводим дифференциально окрашенные хромосомы (рис. 1) и хромосомную формулу *S. satunini*: XX/XY₁Y₂ af, bc, gh, ik, jn, lo, m, p, q, r, tu (в соответствии с международной номенклатурой хромосом обыкновенной бурозубки). Хромосомы p, q, r метацентрические, изменены в результате сдвига центромеры.

Распространение и местообитания. Новый подвид *S. satunini*, вероятно, широко распространен на равнине Западного Предкавказья к северу от линии Краснодар – Майкоп. В долине р. Бейсуг *S. satunini*

населяет различные луговые и лесные биотопы. Высокую численность мы отметили на сухом пойменном лугу с кустарником и выпасом скота. Напротив, в мезофильных биотопах (пойменный лес, влажный пойменный луг и тростники) численность этого вида ниже, возможно, из-за конкуренции с малой белозубкой. На равнинах Предкавказья и в альпийском поясе гор *S. satunini* занимает сходные местообитания.

Гаплотипы гена cytb. Филогенетические отношения между видами клады *S. araneus* иллюстрирует ML-дерево гаплотипов гена *cytb* (рис. 2). Топология дерева, отражающая положение основных филогенетических ветвей клады, в основном

НОВЫЙ ПОДВИД КАВКАЗСКОЙ БУРОЗУБКИ *SOREX SATUNINI*

согласуется с ранее опубликованными данными (Fumagalli et al., 1999; Yannic et al., 2008).

Неожиданным оказалось обнаружение в одной популяции бурозубок двух резко отличающихся типов гена *cytb*. Образцы от двух наших бурозубок, S47R и S74R, легли в один кластер с *S. satunini* из Закавказья, Турецкий Курдистан, (AJ000421 и AJ000422) (Fumagalli et al., 1999). Мы называем эти гаплотипы «тип А». Исследованные бурозубки S8R, S35R, S42R, S69R, S73R имеют совершенно другие гаплотипы гена *cytb* – «тип В». Генетическая дистанция между гаплотипами А и В, равная 0.0675 ± 0.008 , превышает любые дистанции в эволюционной кладе *S. araneus*. Тип В сходен с гаплотипами *S. araneus* s. str., в то время как тип А максимально удален.

Общие хромосомные перестройки (*af*, *lo*, *tu*) у *S. coronatus*, *S. satunini* и *S. antinorii* указывают на то, что существовал их общий предковый вид (вероятно, в раннем неоплейстоцене).

По шкале молекулярных часов (Fumagalli et al., 1999) время изоляции *S. coronatus* относится к раннему неоплейстоцену (0.4 – 0.6 млн л.н.) (Yannic et al., 2008). Судя по генетической дистанции гаплотипов А гена *cytb*, время изоляции *S. satunini* (репродуктивной или географической) должно быть даже большим. Действительно, в Закавказье *S. satunini* известна на протяжении всего среднего и позднего неоплейстоцена начиная с 0.36 млн л.н. (Осипова, 2006).

Мы не обнаружили каких-либо различий дифференциально окрашенных хромосом бурозубок *S. satunini* с гаплотипами А и В гена *cytb*. Очевидно, гаплотипы В проникли в популяции *S. satunini* после того, как завершилось формирование современного кариотипа этого вида. Две митохондриальные линии у *S. satunini* описаны А.А. Банниковой и В.С. Лебедевым (2010), предположительно как следствие интрогрессии митохондриального генома другого вида.

Возраст изоляции гаплотипов *S. satunini* типа В примерно такой же, как и гаплотипов *S. antinorii* (средней неоплейстоцен, 0.22 – 0.33 млн л.н.) (Yannic et al., 2008). К этому времени, вероятнее всего, и относится интрогрессия как гаплотипов В в популяции *S. satunini*, так и интрогрессия современных гаплотипов *S. antinorii*. Интрогрессия ядерного и митохондриального генома широко распространена в современных популяциях *S. araneus* s. str.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-04-00530), программы Президиума РАН

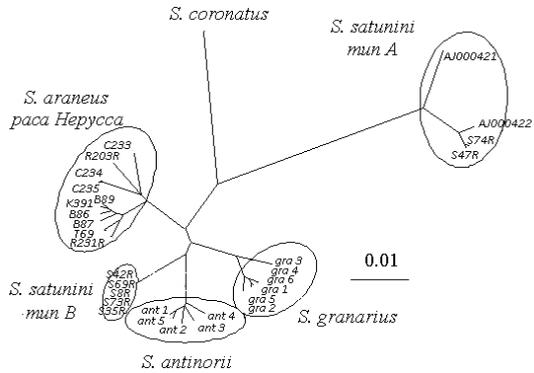


Рис. 2. ML-дерево митохондриальных гаплотипов гена цитохром *b* видов эволюционной клады *S. araneus*. Длина ветвей пропорциональна генетическим дистанциям

«Биологическое разнообразие» и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (проект № 2009-1.1-141-063-021).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банникова А.А., Лебедев В.С. Генетическая неоднородность *S. satunini* Ogn., 1922 как возможный результат древней гибридизации // Целостность вида у млекопитающих: изолирующие барьеры и гибридизация: Материалы конф. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. С. 10.

Козловский А.И. Соматические хромосомы двух видов землероек-бурозубок Кавказа // Зоол. журн. 1973. Т. 52, №5. С. 571 – 576.

Осипова В.А. История формирования фауны землероек (сем. Soricidae) Кавказа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2006. 22 с.

Соколов В.Е., Темботов А.К. Млекопитающие Кавказа: Насекомоядные. М.: Наука, 1989. 548 с.

Fumagalli L., Taberlet P., Stewart D.T., Gielly L., Hausser J., Vogel P. Molecular phylogeny and evolution of *Sorex* shrews (Soricidae: insectivora) inferred from mitochondrial DNA sequence data // Mol. Phylogenet. Evol. 1999. Vol. 11, № 2. P. 222 – 235.

Macholán M. Chromosomal and allozyme characterization of the Caucasian shrew, *Sorex satunini*, from north-eastern Turkey // Hereditas. 1996. Vol. 125. P. 225 – 231.

Yannic G., Basset P., Hausser J. A new perspective on the evolutionary history of western European *Sorex araneus* group revealed by paternal and maternal molecular markers // Mol. Phylogenet. Evol. 2008. Vol. 47, № 1. P. 237 – 250.