

УДК 599.363:576.316.7

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА И ОПИСАНИЕ ХРОМОСОМНОГО НАБОРА УССУРИЙСКОЙ БЕЛОЗУБКИ (*CROCIDURA LASIURA*, SORICIDAE, LIPOTYRPHLA)

© 2023 г. И. В. Картавецова^а, *, А. И. Степанова^а

^аФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, 690022 Россия

*e-mail: kartavtseva@biosoil.ru

Поступила в редакцию 25.10.2022 г.

После доработки 29.12.2022 г.

Принята к публикации 31.12.2022 г.

В межгорной котловине юго-западных отрогов Буреинского хребта, территории бассейна р. Буря, обнаружена уссурийская белозубка. Эта точка расположена севернее известной границы ареала вида на юге Дальнего Востока России. Описан кариотип самки *Crocidura lasiura* ($2n = 40$, $NF = 54$). Полученные данные расширяют северные границы ареала уссурийской белозубки и свидетельствуют о возможной географической изменчивости числа плеч аутосом ($NFa = 50$, 52).

Ключевые слова: *Crocidura lasiura*, ареал, кариотип, изменчивость хромосом

DOI: 10.31857/S0044513423030091, **EDN:** BWVAJT

Род *Crocidura* (Белозубки) насчитывает 198 видов, распространенных в Африке и Евразии (Burgin et al., 2018). На территории России и сопредельных территорий обнаружено 9 видов (Зайцев и др., 2014). Два вида белозубок — *C. shantungensis* Miller 1901 и *C. lasiura* Dobson 1890 — обитают на юге Дальнего Востока (ДВ), морфологически хорошо различаются и занимают различные биотопы. Для обоих видов характерно одинаковое диплоидное число хромосом, $2n = 40$, но обнаружены различия между видами по морфологии хромосом, выраженные значениями основного числа плеч, NF . Во всех изученных популяциях *C. shantungensis* число плеч аутосом (NFa) равно 46, при этом выявлена изменчивость Y-хромосомы самцов (Iwasa et al., 2001; Kartavtseva, Park, 2010). Как будет показано ниже, противоречивая информация о характеристиках хромосомного набора *C. lasiura* $NFa = 54$ (Орлов, Булатова, 1983) или $NFa = 52$ (Zima et al., 1998) относится к одному и тому же экземпляру из южного Приморья. Это делает актуальным новое описание кариотипа этого вида по нашей находке с северной границы его ареала.

Уссурийская белозубка (*C. lasiura*) — самый крупный в размерах вид рода из встречающихся в России, на Корейском п-ове и в Северо-Восточном Китае. Вид населяет береговые и пойменные биотопы, а в лесных массивах встречается на полях или в поймах небольших рек и ручьев (Зайцев и др., 2014). Северная граница проходит на

территории России по долине северного берега р. Амур в Еврейской АО (около 133° в.д.) и следует вдоль него на восток до г. Хабаровск (Нестеренко, 1999). Самая северная находка вида (рис. 1а) обозначена в небольшой межгорной котловине на юго-западе Буреинского хребта ($49^\circ 25' 17.15$ с.ш., $133^\circ 17' 15.31$ в.д.) в Хабаровском крае, берег р. Урми, за поселком Догорон (Фрисман и др., 2019). Далее на восток вид отмечен по обоим берегам Амура в Среднеамурской низменности до г. Комсомольск-на-Амуре в Хабаровском крае (Нестеренко, 1999). По территории между р. Уссури и долинам рек западных отрогов Сихотэ-Алиня спускается на юг в Приханкайскую низменность, долину р. Раздольная и до крайней юго-западной части Приморского края, устья р. Туманная. Вид встречается по увлажненным участкам побережья Японского моря и безлесным участкам долин рек восточного склона Сихотэ-Алиня в Приморском крае, примерно до 43° с.ш. (Охотина, 1984). Обнаружен на двух островах — Русском и Веры — залива Петра Великого (Нестеренко, 1999).

Редкие встречи уссурийской белозубки в северной части ареала не позволяли отчетливо очертить границы распространения вида (рис. 1), северо-западные места обитания были условно проведены по левобережью Амура в Амурской обл. (Нестеренко, 1999). В 2009 и 2020 г. вид, как редко встречающийся и проникающий до Магдагачинского р-на, внесен в Красную книгу Амурской обл. (статус 3, редко

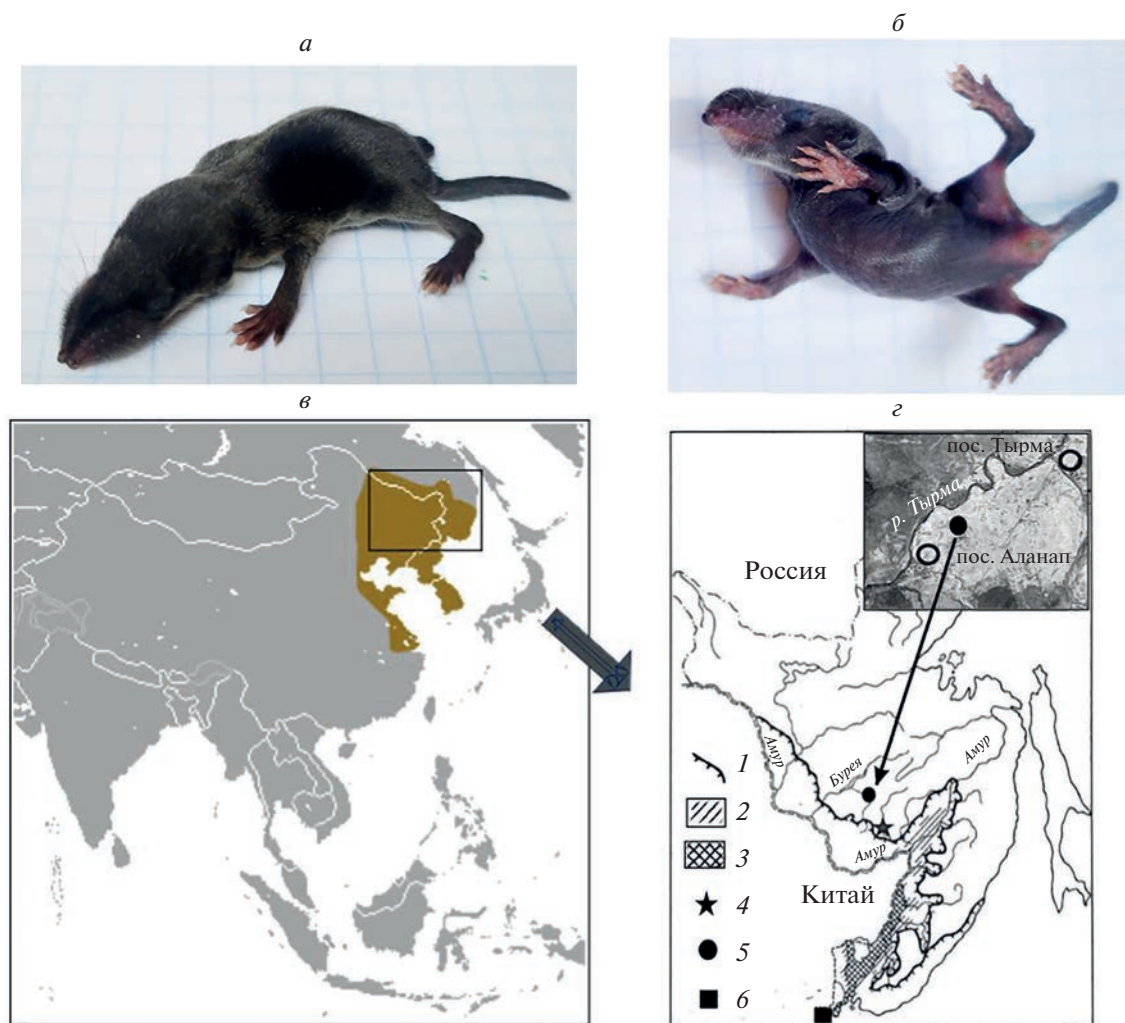


Рис. 1. Ареал и внешний вид кариотипированной особи уссурийской белозубки (*Crociodura lasiura*) (№ 4712): а — вид сверху, б — вид снизу. Ареал вида: в — на территории Евразии (из <https://Ussuri White-toothed Shrew area — Ussuri white-toothed shrew — Wikipedia>), г — на территории Дальнего Востока России (по: Нестеренко, 1999). 1 — северная граница ареала; 2 — редкие встречи; 3 — частые встречи, незаштрихованные территории — возможные встречи землеройки; 4 — недавняя находка из долины р. Урми Хабаровского края (Фрисман и др., 2019). Кариотипированные особи: 5 — долина р. Тырма Хабаровского края (наши данные), 6 — окрестности пос. Хасан Приморского края (Zima et al., 1998).

встречающийся), при этом ссылок на точки, коллекционные экземпляры, годы конкретных находок и публикации нет. В последнем систематическом указателе видов “Насекомоядных фауны России и сопредельных территорий” сказано, что “распространение вида в Амурской области требует уточнения” (Зайцев и др., 2014, с. 341).

Виды рода *Crociodura* редко являются массовыми, возможно, поэтому их кариотипы исследованы менее чем у половины видов (Zima et al., 1998). Информация о хромосомном наборе *C. lasiura* впервые была включена Е.Ю. Иваницкой в список кариотипированных видов млекопитающих книги “Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих” (Орлов, Булатова, 1983). В табличной

форме, без указания точки отлова, были опубликованы значения диплоидного числа хромосом $2n = 40$, суммарного числа плеч аутосом $NFa = 54$ и обозначения морфологии половых хромосом X и Y — A (acrocentрики). С учетом акроцентрической X-хромосомы полное число плеч в этом кариотипе (не указывалось в таблице (Орлов, Булатова, 1983)) составит $NF = 56$.

Позже в обзоре по хромосомной эволюции Soricidae (Zima et al., 1998) была приведена, по-видимому, уточненная информация к опубликованному описанию кариотипа *C. lasiura*, со ссылкой на дополнительные данные от Е.Ю. Иваницкой с обозначением: Дальний Восток, Россия. Была представлена раскладка хромосом без указания

пункта географического происхождения материалов и без комментариев по морфологии хромосом. Для *C. lasiura* (в таблице хромосомных чисел видов *Crocidura*) приведены хромосомные характеристики ($2n = 40$, $NF = 56$), аналогичные тем, что были указаны в предыдущем описании, однако с изменениями в обозначениях морфологии половых хромосом. Так, X- и Y-хромосомы определены иначе — как субметацентрические (SM), т.е. с выраженным вторым плечом в сравнении с условно одноплечими акроцентриками (A) предыдущего описания (Орлов, Булатова, 1983). Только в случае с двуплечей X-хромосомой значение NF_a будет уже не 54, а 52, что не соответствует значению в первоначальном сообщении.

Здесь стоит сделать следующие пояснения. К материалам по кариотипу *C. lasiura*, опубликованным в 1998 г., имела непосредственное отношение одна из авторов настоящей работы. Ранее И.В. Картавцевой были получены фотографии метафазных пластинок уссурийской белозубки (самца) и переданы Е.Ю. Иваницкой, которая затем использовала их при подготовке сводки в публикации Орлова и Булатовой (1983), а также Зимы и соавторов (Zima et al., 1998), по ряду причин данные об авторе сборов и месте отлова были утеряны. Таким образом, противоречивые данные о морфологии хромосомного набора уссурийской бурозубки, опубликованные в двух работах, относятся к одному и тому же экземпляру этого вида, отловленному в Хасанском р-не Приморского края, близ пос. Хасан (1976 г.), в долине р. Туманная — $42^{\circ}26'07.7''$ с.ш., $130^{\circ}38'44.4''$ в.д. (рис. 1з). Е.Ю. Иваницкая (личное сообщение) подтвердила нам, что в ее распоряжении был только этот экземпляр *C. lasiura*.

Информация о кариотипе *C. lasiura* ($2n = 40$, $NF = 56$) в последующих работах (Motokawa et al., 2000, 2001, 2004 и др.) приведена со ссылкой только на публикацию 1998 г. Создавалось впечатление, что кариотип вида стабилен и хорошо исследован. Однако в обзорной работе, посвященной эволюционной истории Восточно- и Южноазиатских видов и сравнению их с Западноазиатскими и европейскими таксонами (Motokawa et al., 2005), дана противоречивая информация. Так, в таблице хромосомных характеристик видов *Crocidura* для *C. lasiura* Кореи, Китая и России указаны значения $2n = 40$, $NF = 54$ (X-хромосома метацентрик, Y-хромосома — акроцентрик), а в тексте — $2n = 40$, $NF = 56$. Однако указания на экземпляры из Кореи и Китая не имели оснований, т.к. речь шла о кариотипе, исследованном только на территории России.

Настоящее сообщение посвящено обнаружению уссурийской белозубки севернее известных границ ареала этого вида, в межгорной котловине

юго-западных отрогов Буреинского хребта, долине р. Тырма в Хабаровском крае, и описанию ее кариотипа.

В результате полевых работ в августе 2022 г., в 5 км на юго-запад от пос. Тырма и 2 км на северо-восток от пос. Аланап Хабаровского края на заболоченном участке излучины левого берега одноименной р. Тырма ($50^{\circ}01'17.55''$ с.ш., $132^{\circ}03'02.60''$ в.д.) (рис. 1 в, 1г), в зарослях шиповника и полыни обнаружен juvenis уссурийской белозубки, который, возможно случайно отцепился от каравана, когда мать вела выводок (коллекционный № 4712, хранение в спирте). Детеныш был один и привлек наше внимание тонким писком, по-видимому, подзывающим мать. Мы поместили его в нагрудный карман энцефалитного костюма, где он пробыл до окончания проверки расставленных нами ловушек и прибытия в лагерь, т.е. около четырех часов. Зверек был живой и активный. Цвет меха детеныша черный сверху и темно-серебристый снизу, шелковистый (рис. 1а, 1б). Хвост плотный, толстый, опушенный, слабо двухцветный, сверху черный. Ступня сверху черная, снизу — белая, коготки — белые. Голова крупная, передняя носовая часть, на которой вибрисы хорошо выражены, вытянута в длину и ширину. Глаза закрыты, ушные раковины не выражены.

Между точками новой находки в долине р. Тырма и места предыдущего обнаружения землеройки в долине р. Урми около 100 км по прямой (рис. 1г). Река Тырма берет начало в юго-западных склонах Буреинского хребта и впадает в р. Буря, которая в свою очередь впадает в р. Амур в районе Зейско-Буреинской равнины в Амурской обл. Река Урма берет начало в юго-восточных склонах этого хребта и, сливаясь с р. Кур, впадает в Амур близ г. Хабаровск. Можно предположить, что землеройка проникает в более северные районы по заболоченным извилистым долинам рек Хабаровского края и Амурской обл. Биотоп исследованного района характерен для ранее описанного места обитания уссурийской белозубки — поросшие злаковым разнотравьем заболоченные низины и кочкарниковые луга (Гамалеев, Новик, 1964; Нестеренко, 1999). Несмотря на 353 отработанных нами ловушко-ночей, взрослых особей белозубки отловить не удалось, при этом было поймано 20 особей бурозубок рода *Sorex* (в отловах грызунов в Приморском крае в ловушки попадались как бурозубки, так и белозубки). В работе были использованы ловушки-живоловки Шермана с приманкой из хлеба и масла. Использование метода кратковременной культуры клеток печени (Графодатский, Раджабли, 1988) позволило получить суспензию хромосом и исследовать кариотип. Метафазные пластинки анализировали с помощью микроскопа

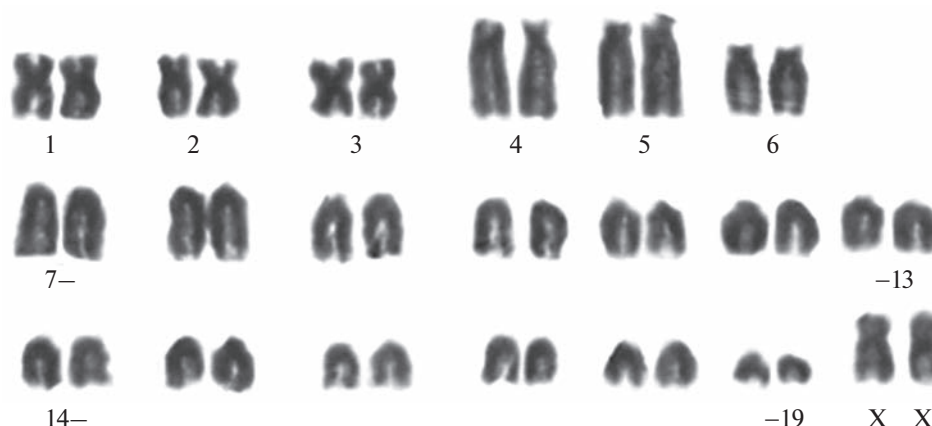


Рис. 2. Кариотип самки *Crocidura lasiura* (№ 4712) долины р. Тырма Хабаровского края. $2n = 40$, $NF = 54$, $Nfa = 50$. Три группы хромосом: №№ 1, 2 и 3 — мета- субметацентрики (М-СМ); №№ 4, 5, 6 — субтелоцентрики (ST); №№ 7–19 — акроцентрики (А).

Axio Imager 1 на базе Центра коллективного пользования ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН.

Хромосомы в нашей раскладке (рис. 2) разделены на три группы (мета- субметацентрики (М-СМ), субтелоцентрики (ST) и акроцентрики (А)), как это было сделано в работах по белозубкам Азии и Индокитая (Ruedi, Vogel, 1995; Motokawa et al., 1997, 2001, 2004; Kartavtseva, Park, 2010).

Кариотип самки состоит из 19 пар аутосом: трех пар небольших мета-субметацентриков (№№ 1–3 на рис. 2), двух пар крупных и одной пары средних размеров субтелоцентриков (№№ 4–6) и 13 пар акроцентриков (№№ 7–19), плавно уменьшающихся в размерах от средних до маленьких ($2n = 40$, $Nfa = 50$). Пара X-хромосом, представленная субметацентриками средних размеров, немного более крупная, чем субметацентрики аутосомных пар. Морфология X-хромосомы соответствует таковой на раскладке, опубликованной ранее (Zima et al., 1998), однако в этом более раннем описании и в нашем описании приведены разные значения числа плеч, что указывает на определенные различия в морфологии аутосом. В нашем случае (у самки из Хабаровского края, р. Тырма) $NF = 54$ (рис. 2), а в другом (у самки и самца — Приморский край, р. Туманная) $NF = 56$ (Zima et al., 1998), хотя на раскладке в цитированной статье морфологические характеристики хромосом невыразительные и непонятно, как получилось данное в публикации число плеч 56, которое, за вычетом 4 плеч двуплечей пары X-хромосом, для аутосомного набора составит $Nfa = 52$. В новом, нами описанном кариотипе аутосомное число плеч меньше, $Nfa = 50$. Большее число плеч в первоначальной публикации ($Nfa = 54$: Орлов, Булатова, 1983) явно ошибочное из-за неправильного отнесения пары

субметацентрических половых хромосом к аутосомам, а акроцентрической пары аутосом — к XX-хромосомам.

В сравнительном анализе кариотипов Восточноазиатских и Индокитайских 40-хромосомных видов было отмечено сходство по числу плеч, $NF = 56$ (*C. lasiura*, *C. fuliginosa* Blyth 1855, *C. dsinezumi* (Temminck 1842), *C. tanakae* Kuroda 1938, *C. tadae kurodae* Jemeson et Jones 1977) (Motokawa et al., 2001). В некоторых случаях описана внутривидовая изменчивость по этому признаку. Так, *C. fuliginosa* из западной Малайзии имеет $NF = 54$ –58 в результате изменчивости числа ST хромосом от 4 до 6 пар при наличии двух пар мета- субметацентрических (Ruedi et al., 1990). Для другого вида — *C. tadae* Tokuda et Kano 1936 из о-ва Тайвань и мелких островов Зеленого (Green) и Орхидей (Orchid) — NF варьирует от 54 до 64 (число ST хромосом варьирует от 3 до 8 пар). При этом четко определены 3 пары мета- субметацентрических средних размеров (№№ 1, 2, 3) и 3 пары крупных ST хромосом (№№ 4, 5, 6) в кариотипе с $2n = 40$, $NF = 54$. Увеличение числа плеч аутосом связано с появлением коротких плеч на хромосомах пар более мелких размеров — №№ 12, 13, 14, 16 и 17. Также описана и изменчивость морфологии Y-хромосомы (метацентрики или акроцентрики) (Fang, Lee, 2002). Позже для пяти особей о-ва Тайвань были описаны кариотипы с $2n = 40$, $NF = 56$, где учитывали короткие плечи только четырех пар крупных ST хромосом, а короткие плечи более мелких хромосом игнорировали. Использование G-окрашивания хромосом (Motokawa et al., 2004) позволило присвоить номера парам аутосом и предположить, что изменчивость морфологии Y-хромосомы обусловлена перичентрической инверсией. С учетом наших данных, к группе видов с изменчивым числом плеч

хромосом следует относить и *C. lasiura*. Стоит, однако, обратить внимание на неоднозначность в интерпретации такого признака, как число плеч, которое или учитывается, или игнорируется в анализе субтелоцентриков.

В итоге проведенной работы показано, что уссурийская белозубка в своем распространении на территории Хабаровского края, юга Дальнего Востока России может достигать более северных районов, чем предполагалось ранее. При этом нельзя исключить возможность проникновения ее в Амурскую обл. Исследование кариотипа этого вида обнаруживает признаки внутривидовой изменчивости по числу плеч аутосом ($2n = 40$, $NFa = 50$, 52), подтверждена субметацентрическая морфология X-хромосомы, есть основания предполагать и наличие цитогенетических различий между географическими популяциями *C. lasiura*.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031500274-4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гамалеев А.Д., Новик А.П., 1964. Землеройки средней подзоны хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока // Сообщение Дальневосточного филиала СО АН СССР. № 23. С. 131–136.
- Графодатский А.С., Раджабли С.И., 1988. Хромосомы сельскохозяйственных и лабораторных животных. Атлас. Новосибирск: Наука. 128 с.
- Зайцев М.В., Войта Л.Л., Шефтель Б.И., 2014. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Насекомоядные. СПб. 391 с.
- Нестеренко В.А., 1999. Насекомоядные юга Дальнего Востока и их сообщества. Владивосток: Дальнаука. 173 с.
- Охотина М.В., 1984. Отряд Insectivora — Насекомоядные // Наземные млекопитающие Дальнего Востока. М.: Наука. С. 31–72.
- Орлов В.Н., Булатова Н.Ш., 1983. Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих. М.: Наука. 405 с.
- Фрисман Л.В., Капитонова Л.В., Картавцева И.В., Шереметьева И.Н., 2019. Полевые сборы мелких млекопитающих на территории северо-востока Малого Хингана и южной части Буреинского хребта // Региональные проблемы. Т. 22. № 2. С. 13–25. <https://doi.org/10.31433/2618-9593-2019-22-2-13-25>
- Burgin C.J., He K., Haslauer R., Sheftel B.I., Jenkins P., Ruedi M., et al., 2018. Family Soricidae (shrews). In: Wilson D.E., and Mittermeier, R.A. (Eds). Handbook of the Mammals of the World. Vol. 8. Insectivores, Sloths and Colugos. Barcelona: Lynx Edicions. P. 332–551.
- Fang Y.-P., Lee L.L., 2002. Re-evaluation of the Taiwanese white-toothed shrew, *Crocidura tadeae* Tokuda and Kano, 1936 (Insectivora: Soricidae) from Taiwan and two off-shore islands // J. Zool. (London). Vol. 257. P. 145–154. <https://doi.org/10.1017/s0952836902000742>
- Iwasa M.A., Ohdachi S.D., Han S.H., Oh H.S., Abe H., Suzuki H., 2001. Karyotype and RFLP of the nuclear rDNA of *Crocidura* sp. on Cheju Island, South Korea (Mammalia, Insectivora) // Mammalia. Vol. 65. № 451–459.
- Kartavtseva I.V., Park I.-S., 2010. Y chromosome peculiarities and chromosomal G- and C-staining in *Crocidura shantungensis* (Insectivora, Soricidae) // Comparative Cytogenetics. Vol. 4. № 1. P. 67–71. <https://doi.org/10.3897/compcytogen.v4i1.22>
- Motokawa M., Harada M., Lin L., Koyasu K., Hattori S., 1997. Karyological study of the gray shrew *Crocidura attenuata* (Mammalia: Insectivora) from Taiwan // Zoological Studies. Vol. 36. P. 70–73.
- Motokawa M., Suzuki H., Harada M., Lin L.-K., Koyasu K., Sen-ichi Oda S.-I., 2000. Phylogenetic relationships among East Asian species of *Crocidura* (Mammalia, Insectivora) inferred from mitochondrial cytochrome b gene sequences // Zoological Science. Vol. 17. P. 497–504.
- Motokawa M., Harada M., Wu Y., Lin L.-K., Suzuki H., 2001. Chromosomal polymorphism in the gray shrew *Crocidura attenuata* (Mammalia: Insectivora) // Zoological Science. Vol. 17. P. 1153–1160.
- Motokawa M., Harada M., Lin L.-K., 2004. Variation in the Y chromosome of *Crocidura tadeae kurodai* (Insectivora, Soricidae) // Mammal Study. Vol. 30. P. 53–64. <https://doi.org/10.1078/1616-5047-00143>
- Motokawa M., Yu H., Harada M., 2005. Diversification of the white-toothed shrews of the genus *Crocidura* (Insectivora: Soricidae) in East and Southeast Asia // Mammal Study. Vol. 30. P. 53–64. [https://doi.org/10.3106/1348-6160\(2005\)30\[S53:DOT-WSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3106/1348-6160(2005)30[S53:DOT-WSO]2.0.CO;2)
- Ruedi M., Maddalena T., Yong Hoi-Sen, Vogel P., 1990. The *Crocidura fuliginosa* species complex (Mammalia: Insectivora) in peninsular Malaysia: Biological, karyological and genetical evidence // Biochemical Systematics and Ecology. Vol. 18. № 7–8. P. 573–581. [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(90\)90131-X](https://doi.org/10.1016/0305-1978(90)90131-X)
- Ruedi M., Vogel P., 1995. Chromosomal evolution and zoogeographic origin of southeast Asian shrews (genus *Crocidura*) // Experientia. Vol. 51. P. 174–178. <https://doi.org/10.1007/BF01929365> PMID: 7875257
- Zima J., Lukacova L., Machola M., 1998. Chromosomal evolution in shrews. In Evolution of Shrews (eds Wojcik J.M., Wolsan M.). Mammal Research. Institute, Polish Academy of Sciences: Bialowieza, Poland. P. 175–218.

**NEW DATA ON THE NORTHERN RANGE LIMIT AND CHROMOSOMAL
SET OF THE USSURI WHITE TOOTHED SHREW
(*CROCIDURA LASIURA*, SORICIDAE, LIPOTYPHLA)**

I. V. Kartavtseva¹*, A. I. Stepanova¹

¹*Federal Scientific Center for the Biodiversity of the Terrestrial Biota of East Asia,
Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022 Russia*

**e-mail: kartavtseva@biosoil.ru*

In an intermontane kettle at the southwestern spurs of the Bureinsky Mountain Range, in the Bureya River basin, the Ussuri white-toothed shrew has been recorded for the first time. This locality lies north of the previously supposed species distribution range in the south of the Russian Far East. The study of the female karyotype has allowed us to describe the morphology of the chromosomes of *Crocidura lasiura* ($2n = 40$, $NF = 54$). The karyotype differs from the earlier published information ($2n = 40$, $NF = 56$) on the number of subtelocentric autosomes. The data obtained expand the northern range limit of the Ussuri white-toothed shrew and show variability in the number of chromosome arms ($NFa = 50, 52$).

Keywords: distribution, karyotype, chromosomal variability