

УДК 599.363(476.2)

**КАРИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХРОМОСОМНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
БУРОЗУБКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Sorex araneus* L.)
ПРИПЯТСКОГО И ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

И. А. Кришук

ассистент кафедры биологии УО МГПУ им. И. П. Шамякина

Приведены новые данные о распространении хромосомных рас Беловеж, Бобрыйск, Киев, Нерусса, Туров обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* L.) на территории Припятского и Гомельского Полесья. Высказана гипотеза возникновения хромосомного полиморфизма популяций обыкновенной бурозубки в долинах рек Птичь, Припять и Днепр в результате гибридизации автохтонных популяций с акроцентрическими кариотипами и расселившимися в послеледниковье с запада хромосомной расой Беловеж, с севера – расой Бобрыйск, с юга – расой Киев, с востока – расой Нерусса.

Введение

Обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), вид насекомоядных млекопитающих, обладает исключительной вариабельностью кариотипа, которая обусловлена наличием 2-х типов структурных хромосомных перестроек – Робертсоновских транслокаций (разделение метацентрических хромосом на две акроцентрические или, наоборот, – слияние исходных акроцентриков в метацентрик) и WARTa (полноплечевого обмена хромосомными плечами между метацентриками). За счет этого диплоидное число хромосом в кариотипе *Sorex araneus* варьирует 20 до 33 при постоянном числе хромосомных плеч $NF = 40$ [1], [2].

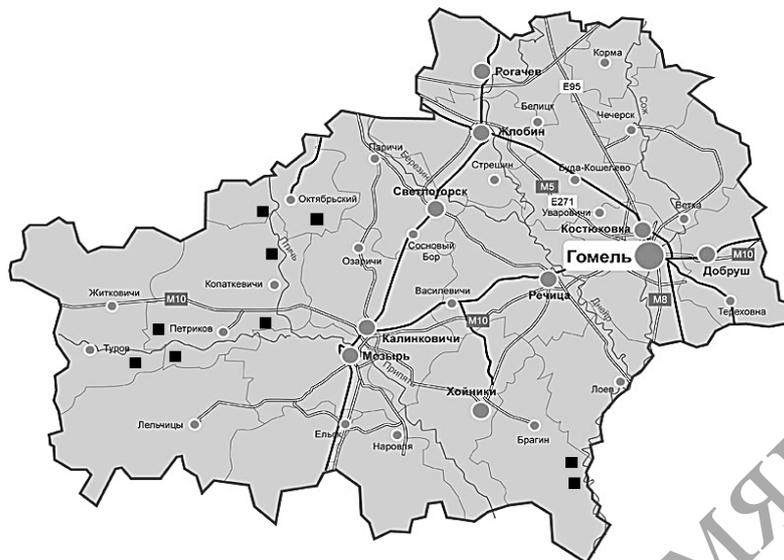
Номенклатура хромосом обыкновенной бурозубки была разработана ISACC [3]. Особенностью структуры кариотипа *Sorex araneus* является то, что он состоит из стабильной части (включающей 4 пары аутосом и половые хромосомы, у самцов представленные тривалентом X_1Y_2) и вариабильной части, которая исходно состоит из 12 акроцентрических (одноплечих) хромосом – g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r. Они могут сливаться между собой в произвольном порядке. От таких слияний может образоваться 66 разнообразных комбинаций метацентрических хромосом. Эти пары акроцентрических хромосом и образующиеся из них метацентрики (двуплечие хромосомы, например, *hi* или *hn*) используют для диагноза хромосомных рас обыкновенной бурозубки [3], [4].

На данный момент известно 37 вариантов различных соединений, которые обнаруживают как внутривидовой, так и робертсоновский межпопуляционный полиморфизм и являются диагностическими для хромосомной расы, под которой понимают группу популяций, обитающих на определенной территории и обладающих одинаковым наследуемым кариотипом [4].

В настоящее время на обширном ареале от Британии до Байкала известно более 70 внутривидовых хромосомных рас *Sorex araneus* парапатрически распространенных по всему ареалу. Каждая хромосомная раса надежно маркирована определенным сочетанием диагностических хромосом, что позволяет точно определять кариотипическую принадлежность каждой особи. При детальном исследовании границ распространения рас часто обнаруживаются зоны межрасовой гибридизации соседних рас [2].

Сведения о кариотипах обыкновенной бурозубки на территории Белоруссии имеются только в нескольких работах [5]–[7]. В статье приведены новые данные о кариотипах обыкновенной бурозубки на территории Беларуси.

Материал и методы. Исследованы кариотипы обыкновенных бурозубок, отловленных в летний период 2012 г. (июль-август) в 10 пунктах на территории Припятского и Гомельского Полесья. Места проведения исследований указаны на рисунке.



**Рисунок – Места проведения исследований
(отмечены черными квадратами)**

Исследования проводились в долинах реки Птичь (Петриковский район д. Лучицы, Октябрьский район д. Рожанов, д. Заширь), Припять (Житковичский район д. Хвоенск, д. Борки, д. Скрипица, Петриковский район д. Конковичи), Днепр (Брагинский район д. Красное, д. Вялье), а также вблизи озера Червоное Житковичского района.

В каждом районе были выбраны луговые экосистемы, характеризующиеся повышенной степенью заболоченности. Травяной ярус в местах исследований ярко выражен и формируется осоковыми, злаково-осоковыми и злаково-крупноосоковыми сообществами.

В качестве орудия лова использовались живоловки, представляющие собой прямоугольные трапиковые алюминиевые ловушки размером 60 * 60 * 180 мм. Приманкой служили овсяные хлопья, выдержанные в нерафинированном растительном масле. Ловушки выставлялись линиями по 25–30 штук в каждой на расстоянии 5 м друг от друга. Места выставления ловушек предварительно расчищались до почвенного покрова, над ловушкой вывешивали белые метки для удобства нахождения ловушек в темноте. В целях предупреждения гибели особей мелких млекопитающих выставленные ловушки проверялись 1 раз в 1,5–2 часа, сработавшая ловушка убиралась с линии для сохранения точности учета численности.

Транспортировка отловленных особей бурозубки обыкновенной производилась в пластиковых контейнерах, оборудованных для передержки зверьков. В одном контейнере размещалось не более трех особей, так как землеройкам характерна повышенная агрессивность. От момента отлова до прибытия в лабораторию и приготовления суспензий проходило не более 6–10 часов.

Хромосомные препараты приготовлены по стандартной методике из клеток костного мозга и селезенки. Идентификацию хромосом проводили по рисунку G-окраски (с использованием трипсина) в соответствии с международной номенклатурой хромосом этого вида [3].

Результаты исследования и их обсуждение

За период проведения исследований на территории Припятского и Гомельского Полесья нами было отловлено и изучено 76 особей обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*). В 10 пунктах на исследуемых территориях Припятского и Гомельского Полесья нами выявлено 5 хромосомных рас обыкновенной бурозубки: раса Беловеж (В1), Борисов (Вs), Киев (К1), Неруса (Ne) и Туров (Tu).

Диагностические хромосомы рас обыкновенной бурозубки на территории Припятского и Гомельского Полесья приведены в таблице.

Таблица – Места находок и диагностические хромосомы обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) Припятского и Гомельского Полесья

Хромосомная раса	Места находок	Число особей	2nа	Диагностические хромосомы
<i>Białowieża</i> Беловеж (Bi) [8]	п. Октябрьский, р. Птичь	1	24	g, r, h/n, ik, jl, m/p, o, q
		1	27	g, r, h/n, i, jl, k, m, p, o, q
	п. Октябрьский, д. Затишье	5	27	g, r, h/n, i, jl, k, m, p, o, q
		1	25	g, r, hn, i/k, jl, m, p, o, q
	п. Октябрьский, д. Рожанов	1	26	g, r, h/n, i/k, jl, m, p, o, q
		1	27	g, r, h/n, i, jl, k, m, p, o, q
	Житковичский район, д. Погост	1	24	g, r, h/n, ik, jl, m/p, o, q
		2	26	g, r, h/n, i/k, jl, m, p, o, q
	Житковичский район, д. Хвоенск	3	26	g, r, h/n, i/k, jl, m, p, o, q
		5	25	g, r, hn, i/k, jl, m, p, o, q
		1	27	g, r, h/n, i, jl, k, m, p, o, q
	Житковичский район, д. Кольно	1	24	g, r, h/n, ik, jl, m/p, o, q
	Житковичский район, д. Борки	4	25	g, r, h/n, ik, jl, m/p, o, q
	Житковичский район, д. Чернич	1	26	g, r, h/n, i/k, jl, m, p, o, q
Житковичский район, оз. Червоное	5	26	g, r, h/n, ik, jl, m/p, o, q	
Житковичский район, оз. Червоное	7	25	g, r, h/n, ik, jl, m/p, o, q	
Петриковский район, д. Конковичи	2	26	g, r, h/n, ik, jl, m/p, o, q	
<i>Бобрыйск</i> (Bo) [6]	Брагинский район, д. Вяльце	3	26	g/m, hi, k/o, n, p, q, r
	пос. Октябрьский, р. Птичь	2	26	g/m, hi, k/o, n, p, q, r
<i>Киев</i> (Ki) [7]	Брагинский район, д. Вяльце	1	25	g/m, h/i, k/o, n, p, q, r
	Брагинский район, д. Красное	1	26	g/m, h/i, ko, n, p, q, r
	Брагинский район, д. Красное	1	25	g/m, h/i, k/o, n, p, q, r
	Петриковский район, д. Лучицы	1	26	g/m, h/i, k/o, n, p, q, r
<i>Нерусса</i> (Ne) [5]	Брагинский район, д. Красное	1	24	g/o, hi, k/r, m/n, pq
	Брагинский район, д. Вяльце	1	24	g/o, hi, k/r, m/n, pq
<i>Туров</i> (Tu) [7]	Петриковский район, д. Конковичи	1	27	g, h/k, i, m, n, o, p, q, r
	Петриковский район, д. Лучицы	1	27	g, h/k, i, m, n, o, p, q, r

Примечание: В скобках указано сокращенное международное название расы.
Гетерозиготность пары хромосом показана косой черточкой (/).

Известно, что у обыкновенной бурозубки переменными хромосомами являются хромосомы с g по r [2]. Все исследуемые нами особи характеризовались XX/XY₁Y₂ системой половых хромосом и аутосомными метацентриками af, bc и tu. Метацентрику j1 также в основном присутствовал в гомозиготном метацентрическом состоянии.

Среди 76 особей обыкновенной бурозубки из 10 изученных нами пунктов 42 особи характеризуются слиянием h/n, что характерно для расы Беловеж (Vi).

Особи обыкновенной бурозубки расы Vi были обнаружены в окрестности д. Хвоенск, что находится в 10 км восточнее от г. Туров. Среди 11 бурозубок из окрестности Хвоенска у 8 бурозубок были выявлены хромосомы с метацентриком h/n. Кариотипы еще двух особей были определены как принадлежащие к гибриду расы Беловеж и Киев.

В 5 км севернее от Турова в окрестности д. Борки и д. Кольно среди 7 особей обыкновенной бурозубки 5 из них принадлежали расе Беловеж. В окрестности д. Черничи в 3 км от Турова на правом берегу р. Припять нами была отловлена 1 особь *Sorex araneus*, у которой кариотип с метацентриком hn характерный для особей расы Беловеж. В окрестностях д. Черничи первичного отлова самки с метацентриком h/k, характерного для расы Туров, по координатам, указанным в работе (Mishta et al., 2000), нам не удалось поймать бурозубок с кариотипом данной расы. В 20 км севернее от г. Житковичи у 12 особей, отловленных вблизи озера Червоное данного района, кариотип всех особей обыкновенной бурозубки определен как раса Беловеж, характеризующаяся метацентриком h/n. Полученные данные указывают на отсутствие метацентрика h/k в этих популяциях бурозубки, характерного для расы Туров, и подтверждают принадлежность данных особей к расе Vi, вероятно, мигрирующих со стороны Польши.

Продолжение обследования этого региона в восточном направлении в окрестности д. Конковичи и д. Лучицы Петриковского района также подтвердило редкость частоты встречаемости h/k метацентрика в этих популяциях обыкновенной бурозубки, характерного для расы Туров. В этих пунктах среди 7 особей отловленных около д. Конковичи, и 5 особей из окрестностей д. Лучицы было выявлено только по одной бурозубке с данным вариантом метацентрика соответственно. Кариотип двух особей, отловленных в окрестностях д. Конковичи был определен как принадлежащий расе Беловеж.

В Октябрьском районе нами было отловлено 15 особей обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*), в окрестностях д. Затишье (5 особей), д. Рожанов (3 особи), д. Гать (1 особь), вблизи р. Птичь (4 особи). Из отловленных экземпляров нами выявлено 10 особей с кариотипом, характеризующимся метацентриком h/n. Таким образом, на территории Октябрьского и Петриковского районов широко распространены особи расы Беловеж.

Кариотип 5 особей – вблизи р. Птичь в окрестностях Октябрьского района (2 особи) и д. Вялье Брагинского района (3 особи) – был определен как принадлежащий расе Бобруйск (Vo), которая характеризуется метацентриком hi.

Кариотип расы Киев (Ki) был диагностирован у 4 особей, отловленных в окрестностях д. Вялье (1 особь), д. Красное (2 особи) Брагинского района и у одной особи из окрестностей д. Лучицы Петриковского района.

Особи, принадлежащие к расе Нерусса (Ne), характеризуются кариотипом с диагностируемыми хромосомами g/o, hi, k/r, m/n, pq. Так, нами в ходе исследований территории Припятского и Гомельского Полесья были обнаружены 2 особи, имеющие кариотип, характерный для расы Ne. Данная раса обнаружена в окрестностях д. Вялье и д. Красное Брагинского района по одной особи соответственно.

Раса Туров (Tu) определена на исследуемой территории в Петриковском районе у 2 особей, отловленных в окрестностях д. Конковичи и д. Лучицы по одной особи. У исследованных особей обыкновенной бурозубки из окрестностей данных пунктов были диагностированы хромосомы g, h/k, i, m, n, o, p, q, r, характеризующиеся слиянием h/k метацентрика, что характерно для особей землероек расы Туров.

В изученных нами районах Припятского и Гомельского Полесья: на территории Житковичского и Брагинского районов нами было выявлено 6 особей, кариотип которых в настоящее время уточняется. Предположительно, на территории Житковичского района

в окрестностях д. Хвоенск проходит гибридная зона пересечения двух рас: расы Беловеж и расы Киев. На это указывают кариотипы двух особей, отловленных в окрестностях исследуемой территории. В Брагинском районе проходит гибридная зона двух рас – расы Нерусса и расы Киев – согласно кариотипам 4 особей обыкновенной бурозубки из окрестностей д. Вяльце (1 особь) и д. Красное (3 особи).

Однако, среди 76 особей, отловленных в исследуемых районах восточной части Полесья, нами обнаружено 15 особей обыкновенной бурозубки, у которых кариотип с 10 парами акроцентрических хромосом *g, h, i, k, m, n, o, p, q, r* ($2n = 28$). Такой кариотип считают исходным для вида *Sorex araneus*. Полученные данные позволяют предположить о том, что на территории Припятского и Гомельского Полесья существовали рефугиумы, в местах которых до сих пор сохранилась автохтонная, наиболее древняя раса, положившая начало образования современных хромосомных рас обыкновенной бурозубки.

Выводы

В результате проведенных исследований была установлена расовая принадлежность обыкновенной бурозубки, обитающей на территории Припятского и Гомельского Полесья. Отловленные особи обыкновенной бурозубки на исследуемой нами территории принадлежат к пяти хромосомным расам – Беловеж, Бобруйск, Киев, Нерусса, Туров. Их происхождение можно объяснить движением потоков генов ранее установленных рас: с запада – расы Беловеж, с севера – расы Бобруйск, с юга-запада – расы Туров, с юга расы – Киев, с востока расы – Нерусса. Этим можно объяснить и установленные нами зоны контакта некоторых рас: зоны гибридизации расы *Vi* и *Ki*, а также расы *Ne* и *Ki*.

Однако полученные сведения нельзя назвать достаточными для полного анализа причин и последствий расселения изученных рас и установления зон их гибридизации. Для более обоснованных выводов необходим более детальный анализ распределения кариотипических форм по ареалу вида *Sorex araneus* L. на территории Беларуси.

Литература

1. Иерархия внутривидовых таксонов обыкновенной бурозубки, *Sorex araneus* (Insectivora), и таксономическая структура вида млекопитающих / В. Н. Орлов [и др.] // Зоол. журн. – 2004. – Т. 83. – № 2. – С. 199–212.
2. Обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*) модельный вид эколого-эволюционных исследований / Н. А. Щипанов [и др.] // Зоол. журн. – 2009. – Т. 88. – № 6. – С. 1–15.
3. Nomenclature for the chromosomes of the common shrew (*Sorex araneus*) / J. B. Searle [et al.] // Mem. Soc. Sc. Natur. – 1991. – Vol. 49. – P. 13–22.
4. Definition and nomenclature of the chromosome races of *Sorex araneus* / J. Hausser [et al.] // Folia Zool. – 1994. – Vol. 43, Suppl. 1. – P. 1–9.
5. The diversity of chromosome races in *Sorex araneus* from European Russia / N. Bulatova [et al.] // Acta Theriol. – 2000. – Vol. 45, Suppl. 1. – P. 33–46.
6. Karyotypic variation of the common shrew *Sorex araneus* in Belarus, Estonia, Latvia, Lithuania and Ukraine / A. V. Mischta [et al.] // Acta Theriol. – 2000. – Vol. 45, Suppl. 1. – P. 47–58.
7. Полиморфизм хромосомных рас обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*, Insectivora) Беларуси / Ю. М. Борисов [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика. – 2011. – Т. 12. – С. 90–99.
8. Fredga, K. Karyotype variability in *Sorex araneus* L. (Insectivora, Mammalia) / K. Fredga, J. Nawrin // Chromosomes today. – 1977. – Vol. 6. – P. 153–161.

Summary

In this paper we presents a new data on the distribution of chromosomal races of Bialowieza, Bobruisk, Kiev, Nerussa, Turov of the common shrew (*Sorex araneus* L.) in the Pripyat and Gomel Polesie. It was conjectured of occurrence of chromosomal polymorphism in populations of the common shrew in the river valleys Ptich, Pripyat and the Dnieper by hybridization of autochthonous populations with acrocentric karyotypes and settled in the west of postglacial chromosomal race Białowieża, in the north – a race of Bobruisk, in the south – a race of Kiev, in the east – a race Nerussa.

Поступила в редакцию 25.02.13.