

УДК 575.22:599.363.2

И. А. КРИЩУК, Е. С. ГАЙДУЧЕНКО, Е. Э. ХЕЙДОРОВА

## ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ (*SOREX ARANEUS*) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь,  
e-mail: ikryshchuk@yandex.by

На основании проведенных кариологических исследований представлен анализ распространения хромосомных рас *Sorex araneus* на территории Беларуси. Отловленные особи принадлежат к трем расам: Białowieża (*Bi*), Nerussa (*Ne*) и Киев (*Ki*). В отличие от территорий сопредельных стран, в Беларуси популяции обыкновенной бурозубки характеризуются ярко выраженным кариотипическим полиморфизмом.

*Ключевые слова:* *Sorex araneus*, диагностические хромосомы, хромосомные расы, полиморфизм.

I. KRYSHCHUK, H. GAJDUCHENKO, E. KHEIDOROVA

## PARTICULARITIES OF COMMON SHREW (*SOREX ARANEUS*) GENETIC DIVERSITY ON THE TERRITORY OF BELARUS

Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus,  
e-mail: ikryshchuk@yandex.by

On the basis of karyology research presents an analysis of the spread of *Sorex araneus* chromosomal races in Belarus. Caught specimens belong to three races: Białowieża (*Bi*), Nerussa (*Ne*), and Kiev (*Ki*). In contrast to the territories of contiguous countries, the populations of the common shrew of Belarus are characterized by strongly a pronounced karyotypic polymorphism.

*Keywords:* *Sorex araneus*, diagnostic chromosome, chromosomal races, polymorphism.

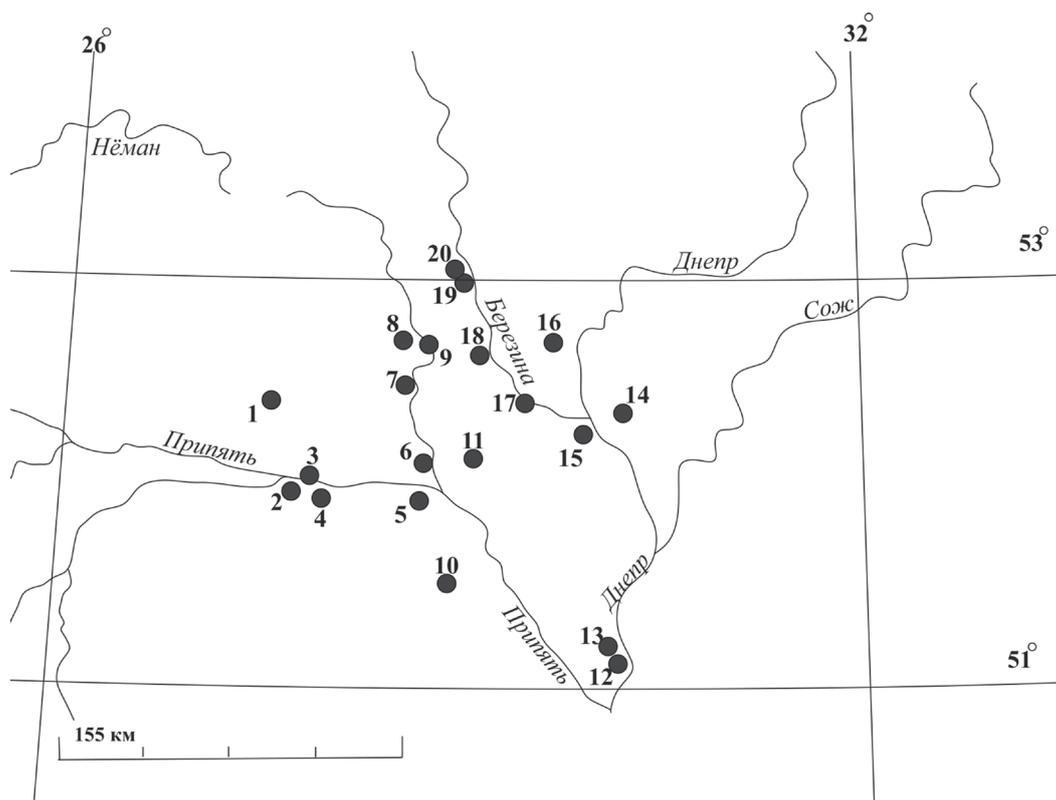
**Введение.** Среди млекопитающих обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*) характеризуется одним из самых вариабельных кариотипов за счет частых Робертсоновских (Rb) (центрических) слияний. Для облегчения описания и унификации кариотипа каждая самостоятельная хромосома обозначается латинскими буквами в порядке алфавита, начиная с самой крупной – *a* [1]. Десять самостоятельных хромосом *g, h, i, k, m, n, o, p, q, r* и образующиеся в результате их соединения в различной последовательности метацентрические (двуплечие) хромосомы (например, *gm* или *go*) названы диагностическими [2].

В работах по цитогенетике обыкновенной бурозубки хромосомной расой называют группу географически смежных по происхождению популяций, имеющих одинаковый набор акро- и метацентрических хромосом. Название расе дает место первого описания [3]. На своем ареале от Англии до Байкала обыкновенная бурозубка образует не менее 75 хромосомных рас, сведения о которых содержатся во многих работах [4–7].

Изучение хромосомных рас обыкновенной бурозубки на конкретной территории позволяет определить их филогенетические и пространственно-временные взаимоотношения, а также проследить пути расселения данного вида в прошлом.

**Материалы и методы исследования.** Исследованы кариотипы обыкновенных бурозубок, отловленных в летний период (июль–август) 2012–2014 гг. в 20 пунктах на территории Беларуси в долинах рек Птичь, Припять, Днепр и Березина. Места проведения исследований указаны на рисунке.

В качестве орудия лова использовались живоловки, которые выставляли линиями по 25–30 штук в каждой на расстоянии 5 м друг от друга. В целях предупреждения гибели зверьков выставленные ловушки проверяли каждые 1,5–2 ч.



Места проведения исследований (пункты отлова указаны в таблице)

Хромосомные препараты готовили по стандартной методике из клеток костного мозга и селезенки. Хромосомы идентифицировали по рисунку G-окраски (с использованием трипсина) в соответствии с международной номенклатурой хромосом этого вида [1].

За период проведения исследований на территории Беларуси нами отловлено и изучено 174 особи обыкновенной бурозубки.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам кариологического анализа установлено, что отловленные особи обыкновенной бурозубки принадлежат к трем хромосомным расам – Białowieża, Киев и Нерусса (см. таблицу).

**Места находок и диагностические хромосомы обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) на территории Беларуси**

№ пункта	Пункт отлова	Хромосомная раса	2nа	Диагностические хромосомы (кариотип особи)	К-во особей
<i>Житковичский район</i>					
1	оз. Червонное				(16)
		<i>Bi</i>	24	<i>g/r, hn, i/k, m, p</i>	1
		<i>Bi</i>	24	<i>g, r, hn, ik, m, p</i>	4
		<i>Bi</i>	25	<i>g, r, hn, i/k, m, p</i>	1
		<i>Bi</i>	25	<i>g, r, h/n, ik, m, p</i>	2
		<i>Bi</i>	25	<i>g, r, h/n, i/k, m/p</i>	1
		<i>Bi</i>	26	<i>g, r, h/n, i/k, m, p</i>	5
		<i>Bi</i>	26	<i>g, r, h, n, ik, m, p</i>	1
2	г. п. Туров				(9)
		<i>Bi</i>	24	<i>g, hn, ik, m, o, p, q, r</i>	2
		<i>Bi</i>	25	<i>g, h/n, ik, m, o, p, q, r</i>	2
		<i>Bi</i>	26	<i>g, h/n, i/k, m, o, p, q, r</i>	2
		<i>Bi</i>	26	<i>g, h, ik, m, n, o, p, q, r</i>	1
		<i>Bi</i>	27	<i>g, h, i/k, m, n, o, p, q, r</i>	2

№ пункта	Пункт отлова	Хромосомная раса	2na	Диагностические хромосомы (кариотип особи)	К-во особей
3	д. Борки				(7)
		Bi	24	g, hn, ik, m, o, p, q, r	2
		Bi	25	g, h/n, ik, m, o, p, q, r	2
		Bi	26	g, h/n, i/k, m, o, p, q, r	1
		Bi	25	g, hn, i/k, m, o, p, q, r	2
4	д. Хвоенск				(22)
		10A	28	g, h, k, i, m, n, o, p, q, r	1
		Bi	25	g/r, h/n, i/k, m, o, p, q, r	1
		Bi	25	g, hn, i/k, m, o, p, q, r	3
		Bi	25	g, h/n, ik, m, o, p, q, r	1
		Bi	26	g, h/n, i/k, m, o, p, q, r	1
		Bi	27	g, h/n, i, k, m, o, p, q, r	1
		Bi	26	g, h, i/k, k/o, m, n, p, q, r	1
		Bi	25	g, h/n, ik, m, o, p, q, r	4
		Bi	25	g, hn, i/k, m, o, p, q, r	1
		Bi	26	g, h/n, i/k, m, o, p, q, r	3
		Bi	26	g, h, ik, m, n, o, p, q, r	1
		Bi	27	g, h, n, i/k, m, o, p, q, r	3
		10A	28	g, h, i, k, m, n, o, p, q, r	1
<i>Мозырский район</i>					
5	д. Лешня				(22)
		Ki	25	g/m, hi, k, n, o, p, q, r	2
		Ki	25	g/m, h/i, k/o, n, p, q, r	1
		Ki	25	g, hi, k/o, m, n, p, q, r	1
		Ki	26	g, h/i, k/o, m, n, p, q, r	5
		Ki	26	g, hi, k, m, n, o, p, q, r	4
		Ki	27	g, h/i, k, m, n, o, p, q, r	7
		10A	28	g, h, i, k, m, n, o, p, q, r	1
Bi	27	g, h/n, i, k, m, o, p, q, r	1		
<i>Петриковский район</i>					
6	д. Конковичи				(6)
		10A	28	g, h, k, i, m, n, o, p, q, r	4
		Bi	26	g, h/n, i/k, m, o, p, q, r	2
7	д. Лучицы				(4)
		10A	28	g, h, k, i, m, n, o, p, q, r	3
		Ki	26	g/m, h/i, k, n, o, p, q, r	1
<i>Октябрьский район</i>					
8	д. Рожанов				(21)
		10A	28	g, h, k, i, m, n, o, p, q, r	7
		Bi	27	g, r, h/n, i, jl, k, m, p, o, q	1
		Bi	26	g, r, h/n, i/k, jl, m, p, o, q, r	4
		Bi	25	g, r, hn, i/k, jl, m, p, o, q	1
		Bi	25	g, h/n, ik, m, o, p, q, r	2
		Bi	27	g, h/n, i, k, m, o, p, q, r	3
		Bi	28	g, h/n, i, j/l, k, m, n, o, p, q, r	1
Bi	27	g, h, i/k, m, n, o, p, q, r	2		
9	д. Затишье				(6)
		Bi	27	g, h/n, i, k, m, p, o, q, r	1
		Bi	26	g, h/n, i/k, m, p, o, q, r	1
		Bi	27	g, h, i/k, m, n, p, o, q, r	1
		Bi	24	g, hn, ik, m, o, p, q, r	1
		Bi	27	g, h/n, i, k, m, o, p, q, r	1
Bi	26	g, hi, k, m, n, o, p, q, r	1		

№ пункта	Пункт отлова	Хромосомная раса	2па	Диагностические хромосомы (кариотип особи)	К-во особей
<i>Ельский район</i>					
10	д. Добрынь				(4)
		<i>Ki</i>	25	<i>g/m, hi, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
		<i>Ki</i>	26	<i>g, hi, k, m, n, o, p, q, r</i>	2
		<i>Ki</i>	27	<i>g, h/i, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
<i>Калинковичский район</i>					
11	окр. а. г. Озаричи				(2)
		<i>Ki</i>	26	<i>g, m, hi, k, n, o, p, q, r</i>	1
		<i>Ki</i>	26	<i>g, m, h/i, k/o, n, p, q, r</i>	1
<i>Брагинский район</i>					
12	д. Вялье				(3)
		<i>Ki</i>	26	<i>g, hi, k, m, n, o, p, q, r</i>	2
		<i>Ne</i>	24	<i>g/o, hi, k/r, m, n, p, q</i>	1
13	д. Красное				(2)
		<i>Ki</i>	25	<i>g, m, hi, k/o, n, p, q, r</i>	1
		<i>Ne</i>	24	<i>g/o, hi, kr, m/n, p, q</i>	1
<i>Речицкий район</i>					
14	д. Хотетское				(10)
		<i>Ki</i>	25	<i>g, h/i, ko, m, n, p, q, r</i>	5
		<i>Ki</i>	26	<i>g, hi, k, m, n, o, p, q, r</i>	5
15	окр. г. Речица				(18)
		<i>Ki</i>	24	<i>g, hi, ko, m, n, p, q, r</i>	2
		<i>Ki</i>	25	<i>g, hi, j/l, ko, m, n, p, q, r</i>	1
		<i>Ki</i>	25	<i>g, hi, k/o, m, n, p, q, r</i>	4
		<i>Ki</i>	25	<i>g, h/i, ko, m, n, p, q, r</i>	3
		<i>Ki</i>	26	<i>g, h/i, k/o, m, n, p, q, r</i>	3
		<i>Ki</i>	26	<i>g, hi, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
		<i>Ki</i>	27	<i>g, h/i, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
		<i>Ne</i>	25	<i>g, hi, k, m/n, o, p, q, r</i>	1
		<i>Жлобинский район</i>			
16	д. Плесовичская слобода				(9)
		<i>Ki</i>	24	<i>g, hi, ko, m, n, p, q, r</i>	1
		<i>Ki</i>	26	<i>g, h/i, k/o, m, n, p, q, r</i>	2
		<i>Ki</i>	26	<i>g, hi, k, m, n, o, p, q, r</i>	2
		<i>Ki</i>	27	<i>g, h/i, k, m, n, o, p, q, r</i>	2
		<i>Ki</i>	27	<i>g, h, i, k/o, m, n, p, q, r</i>	1
		<i>10A</i>	28	<i>g, h, i, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
<i>Светлогорский район</i>					
17	окр. г. Светлогорск				(3)
		<i>Ki</i>	28	<i>g, h/i, j/l, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
		<i>Ki</i>	27	<i>g, h/i, j/l, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
18	а. г. Паричи	<i>Ki</i>	27	<i>g, h/i, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
<i>Бобруйский район</i>					
19	д. Глебова Рудня	<i>Ki</i>	27	<i>g, h/i, k, m, n, o, p, q, r</i>	1
<i>Осиповичский район</i>					
20	д. Елизово				(9)
		<i>Bi</i>	25	<i>g, hn, i/k, m, o, p, q, r</i>	3
		<i>Bi</i>	26	<i>g, h/n, i/k, m, p, o, q, r</i>	2
		<i>Bi</i>	25	<i>g, h/n, ik, m, o, p, q, r</i>	2
		<i>Bi</i>	27	<i>g, h, i/k, m, n, o, p, q, r</i>	2

П р и м е ч а н и е. *Bi, Ki, Ne* – сокращенное международное название рас *Białowieża*, Киев и Нерусса соответственно. *10A* – акроцентрическая раса. Гетерозиготность пары хромосом показана косой черточкой (/).

Как видно из таблицы, Житковичский, Октябрьский и Осиповичский районы являются территорией распространения расы Białowieża. Раса Киев занимает обширную территорию Мозырского, Ельского, Калинковичского, Речицкого, Жлобинского, Светлогорского и Бобруйского районов. Бурозубки из расы Нерусса редко попадали в отловы, их регистрировали только на территории Брагинского района и единично – в Речицком.

На указанных выше территориях среди отловленных нами бурозубок попадались особи, кариотип которых представлен 10 парами диагностических акроцентрических хромосом (кариотип 10A). Такой кариотип считается исходным в эволюции *S. araneus*, так как был выявлен только в двух изолированных эндемичных популяциях: в Западных Альпах (раса Cordon) и на Балканах (раса Pelister) [1]. Встречаемость кариотипа 10A на исследованных территориях составила: в Житковичском районе – 3,7 % (д. Хвоенск – 9,1 %), в Мозырском (д. Лешня) – 4,5, в Жлобинском (д. Плесовичская слобода) – 11,1, в Октябрьском – 25,9 % (д. Рожанов – 33,3 %). Наибольшее распространение кариотип 10A получил в Петриковском районе – 70 % (д. Конковичи – 66,7 %, д. Лучицы – 75 %). Во всех остальных районах исследований в популяциях *S. araneus* регистрировали исключительно метацентрики, сформированные 1–10 парами акроцентрических хромосом в разных комбинациях.

Проведенные нами исследования позволили установить две зоны контактов различных рас. Это Петриковский район, где контактируют расы Białowieża, Киев и широко представлен кариотип 10A (70 %), а также Брагинский район, являющийся, по-видимому, зоной контакта рас Киев и Нерусса.

**Заключение.** Происхождение хромосомных рас обыкновенной бурозубки на территории Беларуси можно объяснить движением потоков генов: с запада – расы Białowieża (Польша), с юга – расы Киев (Украина), с востока – расы Нерусса (Россия). При этом следует отметить, что в отличие от территорий сопредельных стран популяции бурозубок Беларуси характеризуются ярко выраженным кариотипическим полиморфизмом. Причиной неодинакового распространения и фиксации Rb транслокаций в популяциях бурозубок могут быть селективные преимущества генных комплексов, сцепленных с акро- или метацентрическим вариантом определенных хромосом [6].

Для выяснения закономерностей распространения и фиксации различных Rb транслокаций в кариотипе *S. araneus*, а также истории возникновения и путей расселения вида на территории Беларуси необходимо провести дополнительные филогеографические исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке международного белорусско-российского проекта БРФФИ (Б14Р-134).

### Список использованной литературы

1. Nomenclature for the chromosomes of the common shrew (*Sorex araneus*) / J. B. Searle [et al.] // Memoires de la Societe Vaudoise des Sciences naturelles. – 1991. – Vol. 19. – P. 13–22.
2. Орлов, В. Н. О роли ледниковых эпох в формировании хромосомного полиморфизма обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* L. (Insectivora, Mammalia) / В. Н. Орлов, А. И. Козловский // Докл. РАН. – 2002. – Т. 386, № 3. – С. 423–426.
3. Definition and nomenclature of the chromosome races of *S. araneus* / J. Hausser [et al.] // Folia Zoologica. – 1994. – Vol. 43. – Suppl. 1. – P. 1–9.
4. Searle, J. B. Chromosomal evolution: the case of *Sorex araneus*. Survey of hybrid zones / J. B. Searle, J. M. Wojcik // Evolution of shrews / eds.: J. M. Wojcik, M. Wolsan. – Białowieża: Mammal Research Institute, 1998. – P. 243–253.
5. Хромосомная эволюция обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* L. в послеледниковое время на Южном Урале и в Сибири / А. В. Поляков [и др.] // Генетика. – 2001. – Т. 37, № 4. – С. 448–455.
6. Wojcik, J. M. Evolution of the common shrew, *Sorex araneus*: chromosomal and molecular aspects / J. M. Wojcik, M. Ratkiewicz, J. B. Searle // Acta Theriologica. – 2002. – Vol. 47. – Suppl. 1. – P. 139–167.
7. 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.

Поступила в редакцию 26.04.2016