

УДК 599.32(470.342)+576.316.7+575.224.23

## НОВЫЕ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ *MICROTUS ARVALIS* КАРИОФОРМЫ “OBSCURUS” (RODENTIA, ARVICOLINAE) В ВЯТСКО-КАМСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

© 2012 г. Л. Э. Ялковская, Е. А. Маркова, С. В. Зыков, П. А. Сибиряков

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург 620144, Россия

e-mail: lida@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 05.08.2011 г.

Установлена таксономическая принадлежность обыкновенных полевков на территории Вятско-Камского Предуралья (Белохолуницкий, Омутнинский районы Кировской обл.). На основе анализа кариотипов определены 65 особей *M. arvalis* из 5 локалитетов, все принадлежали форме “obscurus” ( $2n = 46$ ,  $NFa = 68$ ). У изученных животных не выявлено хромосомной перестройки в 5-й паре аутосом. Среди потомков самки из Омутнинского района обнаружены 3 самца с кариотипом  $2n = 45$ ,  $NF = 71$ , возможно возникшим в результате транслокации Y-хромосомы и акроцентрической аутосомы. Полученные сведения дополняют картину распространения полевков группы “arvalis” вблизи парапатрической зоны контакта двух хромосомных форм — “arvalis” и “obscurus” — в Европейской России.

**Ключевые слова:** обыкновенная полевка, распространение, кариотип, хромосомный полиморфизм, хромосомная транслокация.

Открытие симпатрических видов-двойников группы “arvalis” (Мейер, 1968; Мейер и др., 1969) поставило зоологов перед необходимостью установления видовой принадлежности полевков на значительной части ареала прежнего политипического вида *M. arvalis* sensu lato. Выявленная впоследствии кариотипическая дифференциация *M. arvalis* sensu stricto, в частности существование двух аллопатрических кариоформ — “arvalis” и “obscurus” (Орлов, Малыгин, 1969), обусловила не только преимущественное использование кариологического анализа для целей видовой диагностики, но и неугасающий интерес к группе “arvalis” как к объекту эволюционных исследований (Обыкновенная полевка ..., 1994; Булатова, Голенищев, 2003; Markova et al., 2010). В настоящее время установлено парапатрическое распространение двух кариоформ обыкновенной полевки в европейской части России (Булатова и др., 2010). Территория Вятско-Камского Предуралья в данном отношении изучена недостаточно. В частности, в Кировской обл. известны лишь единичные находки *M. arvalis* sensu stricto, представленные кариоформой “arvalis” в окрестностях г. Киров (Малыгин, 1983) и кариоформой “obscurus” около г. Советска (Быстракова, 2003). В целом, на большей части данной территории известны только находки *M. arvalis* sensu lato (Огнев, 1950).

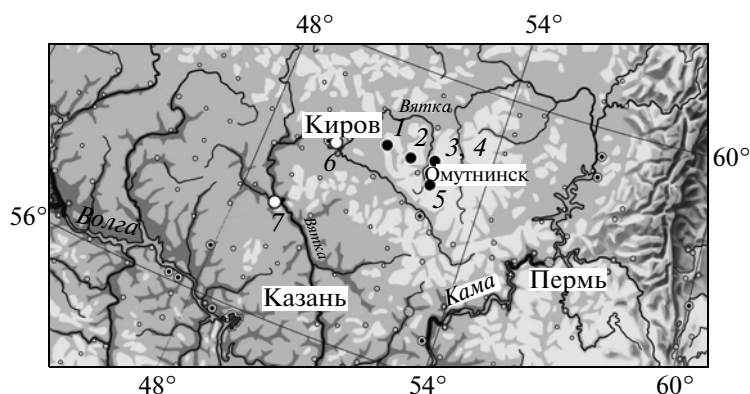
С целью установления таксономического статуса обыкновенных полевков в Вятско-Камском Предуралье в парапатрической зоне контакта двух хромосомных форм — “arvalis” и “obscurus” — проведен кариотипический анализ выборок грызунов из Кировской обл.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Отловы мелких млекопитающих проводили по методу ловушко-линий с использованием живоловок. Всего в июле–августе 2010 г. в Омутнинском и Белохолуницком районах Кировской обл. в 6 локалитетах заложено 15 ловушко-линий и отработано 1400 ловушко-суток. Грызуны обнаружены в 5 локалитетах (рис. 1), краткое описание которых приведено ниже.

1) Город Белая Холуница (58°52' с.ш., 50°49' в.д.) — окраина дер. Федосята близ г. Белая Холуница, заросли рудеральных и луговых растений (крапива, осот, борщевик, клевер, злаки, горошек мышиный, иван-чай).

2) Пос. Черная Холуница (58°50' с.ш., 51°41' в.д.), левый берег р. Ч. Холуница по окраинам заливного луга (злаки, клевер луговой, горошек мышиный, зверобой, лапчатка гусиная, манжетка, донник белый, местами — гравилат и камыш), дворы нежилых домов и заросли рудеральной растительности на окраине поселка.



**Рис. 1.** Распространение полевок группы “arvalis” в Вятско-Камском Предуралье (Кировская обл.) по оригинальным (1–5) и литературным (6–7) цитогенетическим данным. Находки кареоформы “obscurus”: 1 – г. Белая Холуница, 2 – пос. Черная Холуница, 3 – дер. Волчата, 4 – дер. Зимино, 5 – с. Залазна, 7 – дер. Зараменье (Быстракова, 2003). Находка кареоформы “arvalis”: 6 – окрестности г. Киров (Малыгин, 1983).

3) Дер. Волчата (58°51' с.ш., 52°23' в.д.), разно-травный сенокосный луг (злаки – тимофеевка, ежа сборная и др., манжетка, люцерна желтая, клевер ползучий, клевер луговой), заросли крапивы, осота и иван-чая во дворах нежилых домов в дер. Волчата.

4) Дер. Зимино (58°52' с.ш., 52°23' в.д.), окраина сенокосного луга с незначительной примесью рудеральных видов (крапива, осот, лопух).

5) С. Залазна (58°40' с.ш., 52°31' в.д.), правый берег р. Залазника выше плотины на пойменном лугу (злаки – ежа сборная, тимофеевка, овсяница, а также тмин, манжетка, зверобой, чина, горошек мышиный, осот).

Видовая принадлежность серых полевок установлена с помощью кариотипического анализа препаратов метафазных хромосом клеток костного мозга с использованием рутинной окраски азур-розином по Романовскому – Гимза (Макгрегор, Варли, 1986).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обнаруженные поселения обыкновенных полевок в Вятско-Камском Предуралье приурочены к открытым местообитаниям. Район исследования расположен в подзоне южной тайги: зональными здесь являются пихтово-еловые леса, на террасах крупных рек распространены сосняки, на вырубках обычны производные березовые леса (Прокашев и др., 2003). Открытые местообитания, где были отловлены обыкновенные полевки, представлены преимущественно территориями, испытывающими существенное влияние хозяйственной деятельности человека. В таблице приведен количественный состав выборки *M. arvalis* и мелких млекопитающих, обнаруженных в тех же местообитаниях.

Всего за период исследования отловлено 128 мелких млекопитающих, из которых 72 особи – род *Microtus*. Все 65 идентифицированных по ка-

Видовой состав и число особей мелких млекопитающих, отловленных совместно с обыкновенной полевкой в Вятско-Камском Предуралье

Вид	Локалитет				
	1	2	3	4	5
<i>Sorex</i> sp.	–	6	–	–	–
<i>Mus musculus</i> L. 1758	2	–	–	–	–
<i>Apodemus agrarius</i> Pall. 1771	7	6	–	1	1
<i>A. uralensis</i> Pall. 1811	–	25	2	–	–
<i>Clethrionomys rutilus</i> Pall. 1779	–	1	–	–	–
<i>C. glareolus</i> Schreb. 1780	–	2	2	1	–
<i>Microtus agrestis</i> L. 1761	–	7	–	–	–
<i>M. arvalis</i> Pall. 1778 (“obscurus”)	4 (0)	7 (9)	17 (18)	28 (10)	9 (0)

Примечание. Номера локалитетов соответствуют таковым на рис. 1.

В скобках указано число потомков, полученных от отловленных беременных самок *M. arvalis*.

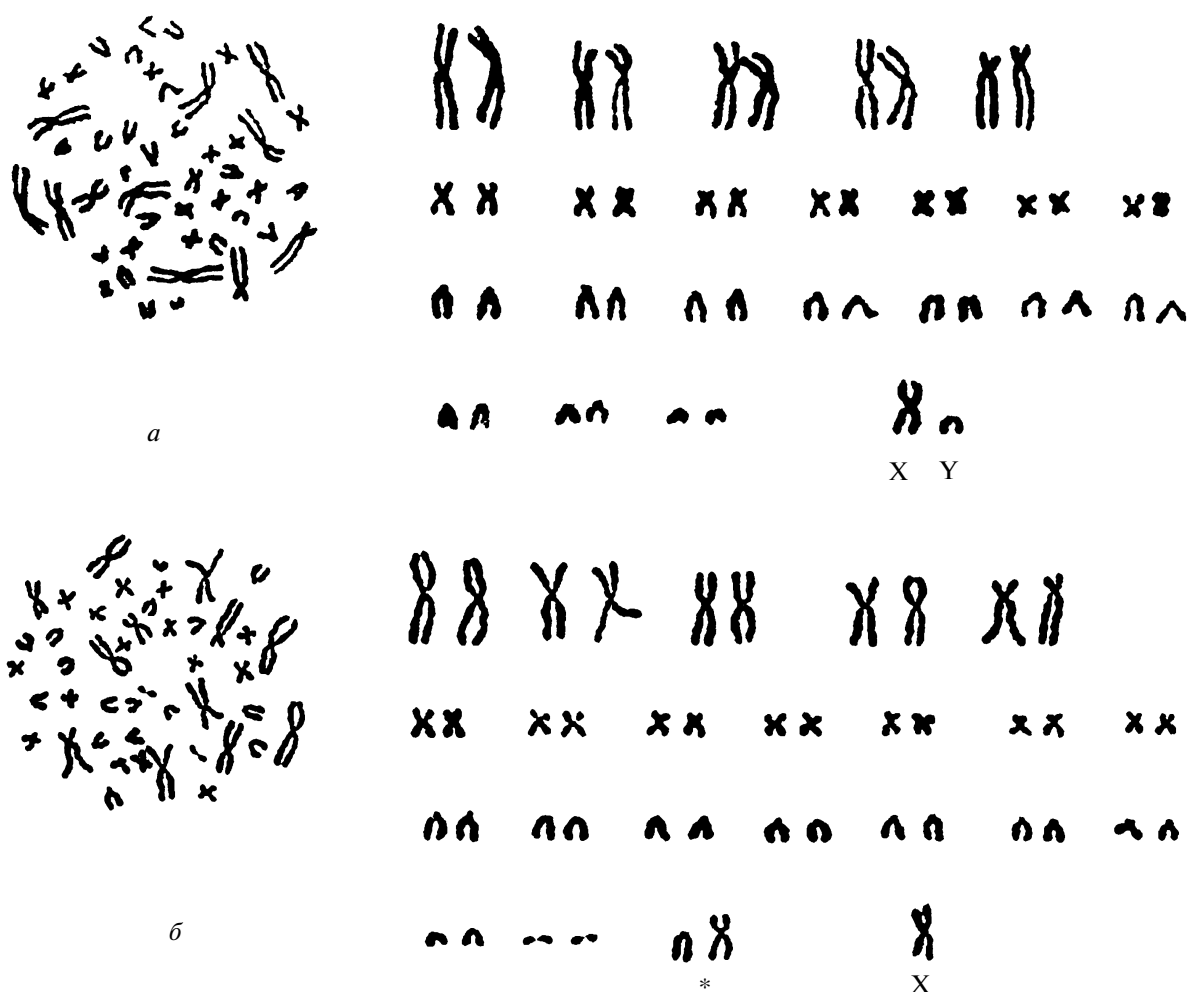


Рис. 2. Кариотип *M. arvalis* кариоформа “obscurus” (дер. Волчата, Омутнинский р-н, Кировская обл.): *a* – самец с нормальным кариотипом  $2n = 46$ ,  $NF = 71$ ; *b* – самец с кариотипом  $2n = 45$ ,  $NF=71$  (звездочкой обозначены непарный акроцентрический и метацентрический (результат транслокации) элементы).

риотипам особей *M. arvalis* из 5 локалитетов принадлежали форме “obscurus” ( $2n = 46$ ,  $NFa = 68$ ). Для данной кариоформы характерно наличие в кариотипе 5 крупных (4 пары мета-субметацентриков и одна пара субтелоцентриков) и 17 мелких пар аутосом (7 пар мета-субметацентриков, 10 пар акроцентриков), X-хромосома – метацентрик средней величины, Y-хромосома мелкий акроцентрик (рис. 2*a*).

У *M. arvalis* формы “obscurus” известен хромосомный полиморфизм по пятой паре аутосом, которая может быть представлена двумя морфологическими вариантами – субтелоцентриком (преобладает на протяжении всего ареала) и акроцентриком (спорадически по всему ареалу). Возникновение второго из вариантов хромосомы № 5 является результатом перичентрической инверсии и, возможно, увеличения количества гете-

рохроматина в районе инвертированного участка (Козловский и др., 1988; Обыкновенная полевка..., 1994). Акроцентрик обнаружен в разных частях ареала *M. arvalis* с варьирующей частотой, обычно довольно низкой, хотя иногда (Армения, Поволжье) она достигает 40% (Обыкновенная полевка ..., 1994; Ахвердян и др., 1999; Гилева и др., 2005; Баскевич и др., 2008). Несмотря на широкое распространение полиморфизма по пятой паре у *M. arvalis* в Среднем Поволжье (Быстракова, 2003), в исследуемых нами локалитетах все особи гомозиготны по субтелоцентрическому варианту.

Численность обыкновенной полевки на исследуемой территории высока; отмечена высокая интенсивность размножения – все отловленные половозрелые самки беременны или имеют следы недавней беременности. От 8 самок из трех локалитетов получены потомки (таблица). Величина

выводков 3–6 детенышей. Анализ кариотипов родившихся полевок так же не выявил наличия полиморфизма по пятой паре хромосом. По всей видимости, на исследуемой части ареала *M. arvalis* эта мутация отсутствует либо частота ее встречаемости крайне низка.

В помете одной из самок со стандартным кариотипом *M. arvalis* формы “obscurus” из дер. Волчата отмечены особи с необычным кариотипом ( $2n = 45$ ). Помет состоит из 5 самцов: два с нормальными кариотипами  $2n = 46$ , а три, будучи также фенотипически нормальными самцами, в диплоидном наборе имеют на одну хромосому меньше. Хромосомный набор состоит из 8 крупных (4 пары) и 14 мелких (7 пар) мета-субметацентрических хромосом, двух крупных субтелоцентриков (пятая пара хромосом), 19 мелких акроцентрических хромосом, X-хромосомы и близкого к ней по размерам непарного метацентрического элемента. Анализ не менее 15 метафазных пластин у каждого из трех самцов позволил исключить возможность тесных ассоциаций двух акроцентриков, обычно имеющих гетерохроматиновые блоки в прицентромерных участках (Малыгин, 1983). Непарный метацентрический элемент в кариотипе животных представляет собой истинное слияние в результате транслокационного соединения двух негомологичных акроцентриков (рис. 2б). При использовании рутинной окраски сложно однозначно идентифицировать хромосомы, участвующие в транслокации. Однако появление самцов, в диплоидном наборе которых отсутствует одна хромосома, возможно при соединении одной из аутосом с Y-хромосомой и обнаружено у 18 видов млекопитающих, в том числе известны единичные случаи для грызунов (см. обзор: Орлов, Булатова, 1983).

В результате проведенного исследования уточнена таксономическая принадлежность обыкновенных полевок на территориях Вятско-Камского Предуралья (Белохолуницкий, Омутнинский районы Кировской обл.), для которых до настоящего момента известны только находки *M. arvalis sensu lato* неустановленной видовой принадлежности. Все 65 особей *M. arvalis* из 5 локалитетов принадлежали кариоформе “obscurus”, при этом ни в одной из выборок не выявлено хромосомной перестройки в 5-й паре аутосом. В потомстве самки из Омутнинского р-на обнаружены три самца с кариотипом  $2n = 45$ ,  $NF = 71$ , возможно возникшим в результате транслокации Y-хромосомы и акроцентрической аутосомы. Полученные нами данные дополняют картину распространения полевок группы “arvalis” вблизи парапатрической зоны контакта двух хромосомных форм — “arvalis” и “obscurus”.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Работа поддержана РФФИ и Правительством Свердловской обл. (10-04-96101), программами НШ-5325.2012.4 и Президиума РАН “Проблемы происхождения жизни и становления биосферы” (12-П-4-1050).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ахвердян М.Р., Ляпунова Е.А., Воронцов Н.Н., Тесленко С.В., 1999. Внутрипопуляционный аутосомный полиморфизм обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Закавказья // Генетика. Т. 35. № 12. С. 1687–1698.
- Баскевич М.И., Опарин М.Л., Соколенко О.В., Авилова Е.А. 2008. Новые данные по хромосомной изменчивости и распространению видов-двойников *Microtus arvalis sensu lato* (Rodentia, Arvicolinae) в Нижнем Поволжье // Зоол. журн. Т. 87. № 11. С. 1382–1390.
- Булатова Н.Ш., Голенищев Ф.Н., 2003. Группа “arvalis” (Rodentia, *Microtus*) как модель эволюционных, филогенетических и генетических исследований (вклад М.Н. Мейер) // Териологические исследования. Вып. III. С.-Петербург: ЗИН РАН. С. 82–93.
- Булатова Н.Ш., Голенищев Ф.Н., Ковальская Ю.М., Емельянова Л.Г., Бытракова Н.В. и др., 2010. Цитогенетическое изучение парапатрической зоны контакта двух 46-хромосомных форм обыкновенной полевки в Европейской России // Генетика. Т. 46. № 4. С. 502–508.
- Бытракова Н.В., 2003. Ареалы хромосомных видов-двойников обыкновенных полевок (Rodentia, Cricetidae, *Microtus*) в Среднем Поволжье // Териол. исследования. Вып. III. С.-Петербург: ЗИН РАН. С. 94–104.
- Гилева Э.А., Ялковская Л.Э., Полявина О.В., Большаков В.Н., 2005. Полевки группы *Microtus arvalis* на Урале: геномная нестабильность и хромосомный полиморфизм // ДАН. Т. 405. № 5. С. 669–701.
- Козловский А.И., Булатова Н.Ш., Новиков А.Д., 1988. Двойной эффект инверсии в кариотипе обыкновенной полевки // ДАН СССР. Т. 298, № 4. С. 994–997.
- Макгрегор Г., Варли Дж., 1986. Методы работы с хромосомами животных. М.: Мир. 268 с.
- Малыгин В.М., 1983. Систематика обыкновенных полевок. М.: Наука. 207 с.
- Мейер М.Н., 1968. Комплексный таксономический анализ вида на примере некоторых форм серых полевок (род *Microtus*) // Зоол. журн. Т. 47. С. 850–859.
- Мейер М.Н., Голенищев Ф.Н., Раджабли С.И., Саблина О.Л., 1996. Серые полевки фауны России и сопредельных территорий. С.-Петербург: Изд-во РАН. 320 с.
- Мейер М.Н., Орлов В.Н., Схолль Е.Д., 1969. Использование данных кариологического, физиологического и цитофизиологического анализов для выделения нового вида у грызунов (Rodentia, Mammalia) // ДАН СССР. Т. 188. № 6. С. 1411–1414.
- Обыкновенная полевка: виды-двойники, 1994. М.: Наука. 432 с.

- Огнев С.И., 1950. Грызуны (Звери СССР и прилежащих стран). М.-Л.: Изд-во АН СССР. Т. 7. 760 с.
- Орлов В.Н., Булатова Н.Ш., 1983. Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих. М.: Наука. 406 с.
- Орлов В.Н., Малыгин В.М., 1969. Две формы 46-хромосомной обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Pall. // Материалы II Всесоюз. совещ. по млекопитающим (Новосибирск, 1969). Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 143–144.
- Прокашев А.М., Жуйкова И.А., Пахомов М.М., 2003. История почвенно-растительного покрова Вятско-Камского края в послеледниковье. Киров: Вят. ГГУ. 143 с.
- Markova E.A., Malygin V.M., Montuire S., Nadachowski A., Quéré J.-P., Ochman K., 2010. Dental variation in sibling species *Microtus arvalis* and *M. rossiaemerdionalis* (Arvicolinae, Rodentia): Between-Species Comparisons and Geography of Morphotype Dental Patterns // J. of Mammalian Evolution. V. 17 (2). P. 121–139.

## NEW CYTOGENETIC DATA ON THE DISTRIBUTION OF THE COMMON VOLE (*MICROTUS ARVALIS*) OF THE OBSCURUS KARYOTYPIC FORM (ARVICOLINAE, RODENTIA) IN THE VYATKA-KAMA CIS-URAL REGION

L. E. Yalkovskaya, E. A. Markova, S. V. Zykov, P. A. Sibiryakov

*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Division, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg 620144, Russia*  
e-mail: lida@ipae.uran.ru

The taxonomic identity of common voles in the Vyatka-Kama Cis-Ural region is revealed based on the results of the cytogenetic analysis. All sixty-five individuals of *Microtus arvalis* captured in five localities in Belokholunitskii and Omutninskii districts of the Kirov administrative region belonged to the “obscurus” karyotype ( $2n = 46$ , NFa = 68). No pericentric inversion in the 5<sup>th</sup> autosomal pair was detected. In the offspring of the pregnant female captured in the Omutninskii district, three males with karyotype  $2n = 45$ , NF = 71 were found; probably, this karyotype is a result of the translocation between the Y-chromosome and a small acrocentric autosome. The new findings contribute much to the cytogenetic data on the distribution of voles of the “arvalis” group in the parapatric zone of contact between two 46-chromosomal forms of the common vole in European Russia.