

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 599.323:599.323.5:591.813  
doi: 10.31140/j.vestnikib.2016.2(196).4

### КАРИОТИП ЛЕСНОГО ЛЕММИНГА (*MYOPUS SCHISTICOLOR* LILJEBORG, 1844) ПРЕДГОРИЙ СЕВЕРНОГО УРАЛА

Н.М. Быховец<sup>1</sup>, А.В. Бобрецов<sup>1,2</sup>, А.Н. Петров<sup>1</sup>, Л.А. Башлыкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар

<sup>2</sup> Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник, Якша

E-mail: tpetrov@ib.komisc.ru; bashlykova@ib.komisc.ru; avbobr@mail.ru

**Аннотация.** Изучен кариотип двух самок лесного лемминга (*Myopus schisticolor* Liljeborg, 1844) в таежных местообитаниях предгорий Северного Урала (Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник). Число хромосом у обеих самок равно 32, животные относятся к генотипу X\*X. Дальнейшие исследования, возможно, позволят выявить другие женские генотипы в популяциях лесного лемминга в данном районе.

**Ключевые слова:** лесной лемминг, кариотип, хромосомы, тайга, Северный Урал

Лесной лемминг (*Rodentia*, *Cricetidae*, *Arvicolinae*) (см. фото) – широко распространенный, но малочисленный и малоизученный вид грызунов. Его ареал охватывает почти всю северотаежную подзону Евразии от Фенноскандии до Дальнего Востока, включая север Японии. Северная и южная границы ареала совпадают с границами зоны хвойных лесов. По долинам рек может проникать в тундру и лесостепь (Огнев, 1948; Громов, 1995). При обширном ареале вид характеризуется стенобионтностью – лесной лемминг обитает в хвойных и смешанных хвойных лесах с хорошо развитой моховой подушкой и наличием зеленых мхов (Миронов, 2012).

Кариотип лесного лемминга в разных частях ареала до сих пор слабо изучен. Установлено, что в диплоидном наборе этого вида присутствует от 32 до 34 хромосом. В западной части ареала (Швеция, Финляндия, Мурманская область), а также на Южном Урале число хромосом в кариотипе составляет 32 (Fertile XX- and..., 1976; Hsu, 1977; Козловский, 1983; Хромосомные вариации..., 1983). В восточно-азиатских популяциях (Магаданская область, бассейн р. Омолон) число хромосом колеблется от 32 до 33 (Козловский, 1983). При этом животные с 33 хромосомами не являются гибридами между 32- и 34-хромосомными формами. В том же регионе, а также в Монголии были обнаружены лемминги, в диплоидном наборе которых представлены уже 34 хромосомы (Козловский, 1983). Необычным оказался кариотип североуральских лесных леммингов с горы Косьвинский Камень: у трех изученных животных оказалось по 31 хромосоме (Хромосомные вариации..., 1983).

Лесной лемминг – первый вид млекопитающих, у которого обнаружен генетически детерминированный сдвиг соотношения полов в пользу самок (Fertile XX- and..., 1976; Bengtsson, 1977). Часть самок может иметь мужской набор хромосом XY, вследствие чего в популяции преобладают самки. Развитие особи с генотипом XY по женскому пути определяет мутация в X-хромосоме, которая инактивирует развитие семенников и подавляет маскулинизирующее воздействие Y-хромосомы. Мутантная X\*-хромосома возникла из обычной X-хромосомы путем потери 1/2 дистального гетерохроматинового сегмента в длинном плече (Cytological identification..., 1978; Vig, 1982). В результате в популяциях лесного лемминга формируются три женских генотипа (XX, X\*X и X\*Y) и один мужской (XY). В потомстве самок X\*X преобладают дочери, а у самок X\*Y рождаются исключительно дочери (Fertile XX- and..., 1976; A hypothesis explaining..., 1977). Исследование К. Fredga и соавторов (2000) установило морфологические различия в строении яичника у 10-дневных самок лесных леммингов: по сравнению с животными X\*X у животных X\*Y меньше объем яичника и число ооцитов. Тем не менее, самки X\*Y созревают быстрее, воспроизводство у них начинается раньше, а беременность

сом XY, вследствие чего в популяции преобладают самки. Развитие особи с генотипом XY по женскому пути определяет мутация в X-хромосоме, которая инактивирует развитие семенников и подавляет маскулинизирующее воздействие Y-хромосомы. Мутантная X\*-хромосома возникла из обычной X-хромосомы путем потери 1/2 дистального гетерохроматинового сегмента в длинном плече (Cytological identification..., 1978; Vig, 1982). В результате в популяциях лесного лемминга формируются три женских генотипа (XX, X\*X и X\*Y) и один мужской (XY). В потомстве самок X\*X преобладают дочери, а у самок X\*Y рождаются исключительно дочери (Fertile XX- and..., 1976; A hypothesis explaining..., 1977). Исследование К. Fredga и соавторов (2000) установило морфологические различия в строении яичника у 10-дневных самок лесных леммингов: по сравнению с животными X\*X у животных X\*Y меньше объем яичника и число ооцитов. Тем не менее, самки X\*Y созревают быстрее, воспроизводство у них начинается раньше, а беременность



Лесной лемминг (фото Н.М. Быховец).



Рис. 1. Хромосомы лесного лемминга, метафаза. 16×100.

наступает чаще по сравнению с самками, имеющими типы хромосом  $X^*X$  и  $XX$  (Demography of the wood..., 1993; Fredga, 1994). Возможно, что особенности кариотипа и необычная система детерминации пола связаны с особенностями популяционной динамики численности вида (Stenseth, 1978; Федоров, 1993; Sex ratio..., 1993).

Лесной лемминг – обычный вид в таежных местообитаниях предгорий Северного Урала. Средний показатель обилия для припечорской части Печоро-Ильчского заповедника составил за все годы наблюдений 27.6 экз./100 конусо-суток. Для этого вида характерны регулярные всплески численности, во время которых он становится доминирующим в населении мелких грызунов. Пики численности происходят раз в три-четыре года, обилие лесных леммингов в некоторые годы достигает 133 экз./100 кон.-сут. Как правило, высокую численность наблюдали в течение двух лет, после чего наступал ее резкий спад, который продолжался два года. В период депрессии плотность животных была очень низкой, их не регистрировали при учетах ловчими канавками (Бобрецов, 2004). Подобная ситуация описана и для циклических популяций Фенноскандии (Stenseth, 1993).

Несмотря на уникальность североуральской популяции лесного лемминга, ее цитогенетичес-

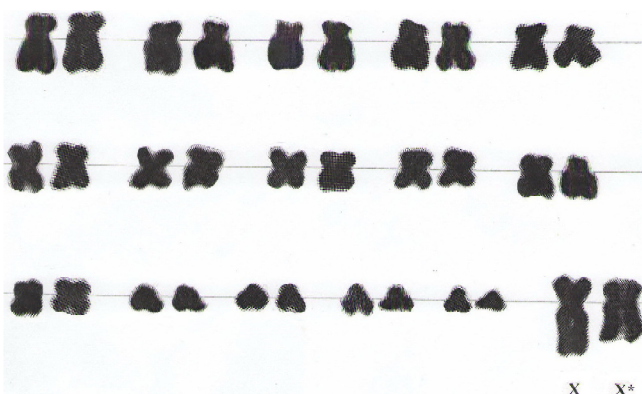


Рис. 2. Кариотип лесного лемминга (самка).  $XX^*$  – половые хромосомы.

кая характеристика до сих пор не была известна.

Цель работы – дать описание кариотипа лесного лемминга припечорской части предгорного района Печоро-Ильчского заповедника и сравнить его с кариотипами лесных леммингов Южного и Северного Урала (Хромосомные вариации..., 1983).

Отбор животных для кариотипирования был проведен в период учетных работ ловчими канавками в первой половине августа 2013 г. в Верхне-Печорском лесничестве Печоро-Ильчского заповедника на стационаре Гаревка. Для этого была открыта канавка в ельнике долгомошном на площадке, которую проверяли вечером, во время увеличения двигательной активности грызунов. Были отловлены две половозрелые самки лесного лемминга.

Хромосомные препараты изготавливали из костного мозга животных по стандартной методике с предварительной инъекцией 0.04% -ного раствора колхицина (Орлов, 1976). Мазки окрашивали красителем Романовского. Препараты просматривали на микроскопе Carl Zeiss Axioskop при увеличении 20×40 и 20×60, делали цифровые микрофотографии метафаз при увеличении 20×100 с масляной иммерсией и последующим кариотипированием хромосом.

Общее число хромосом у обеих самок – 32. Набор аутосом состоит из пяти пар крупных субметацентриков, шести пар средних метацентриков и четырех пар малых субмета-/acroцентриков (рис. 1, 2). Половые хромосомы – крупные субметацентрики – у обеих самок выглядят как  $XX^*$ , где  $X$  – самая крупная хромосома в кариотипе,  $X^*$  – делетированная, меньшего размера. Указанный хромосомный набор идентичен «классическому» кариотипу лесных леммингов Швеции (Fertile  $XX$ - and..., 1976; Hsu, 1977), а также Южного Урала (Хромосомные вариации..., 1983). У обеих самок нами отмечена гетероморфная пара аутосом, наряду с субметацентриком включающая в себя метацентрику. Подобное явление было зарегистрировано у самца и двух самок с Южного Урала (Хромосомные вариации..., 1983).

Однако, в отличие от «классического» кариотипа, у самок лесного лемминга с территории Печоро-Ильчского заповедника не обнаружено  $X^*Y$  хромосом. Скорее всего, это связано с малым объемом выборки. Следует отметить, что в южноуральской популяции лесного лемминга из 10 кариотипированных самок половина имела  $XX$  хромосомы, а вторая половина относилась к типу  $X^*Y$  (Хромосомные вариации..., 1983).  $X^*Y$  самки встречаются во всех изученных популяциях от Норвегии на западе до Магаданской области России на востоке (Jarrell, 1993). Для животных заповедника «Малая Сосьва» частота встреч кариотипа  $X^*Y$  составляет 49.4% всех исследованных самок (Федоров, 1992).



По числу хромосом кариотип североуральских леммингов также оказался сходным с кариотипом южноуральских животных. Возможно, в ходе дальнейших исследований нами будут выявлены и другие женские генотипы в популяциях лесного лемминга Северного Урала.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бобрецов, А. В. Лесной лемминг / А. В. Бобрецов // Млекопитающие Печоро-Ильчского заповедника / Ред. А. Г. Куприянов. – Сыктывкар, 2004. – С. 261-272.

Громов, И. М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / И. М. Громов, М. А. Ербаева; отв. ред. А. А. Аристов, Г. И. Баранова // Определители по фауне России, издаваемые Зоологическим институтом РАН. Вып. 167. – СПб., 1995. – 522 с.

Козловский, А. И. Хромосомы и механизмы регуляции соотношения полов в популяциях лесного лемминга (*Myopus schisticolor* Lilljeborg) / А. И. Козловский, Л. П. Хворостянская // Биологические проблемы Севера. Тезисы X Всесоюзного симпозиума. Ч. 2. Животный мир. – Магадан, 1983. – С. 32-33.

Мионов, А. Д. Лесной лемминг [Электронный ресурс] // ЦОДП: Грызуны бывшего СССР. – Режим доступа: [http://www.biodiversity.ru/programs/rodent/species/myopus\\_schisticolor.html](http://www.biodiversity.ru/programs/rodent/species/myopus_schisticolor.html).

Огнев, С. И. Звери СССР и прилежащих стран. Грызуны / С. И. Огнев; отв. ред. И. Е. Амлинский. – М.-Л., 1948. – Т. VI. – 561 с.

Орлов В. Н. Исследование хромосомных наборов млекопитающих / В. Н. Орлов, Г. А. Чудиновская, Е. П. Крюкова; отв. ред. Э. А. Фролова. – М.: Наука, 1976. – 36 с.

Федоров, В. Б. Аллозимный полиморфизм, соотношение полов и структура популяции лесного лемминга: автореферат диссертации кандидата биологических наук / В. Б. Федоров. – М., 1992. – 23 с.

Федоров, В. Б. Генетическая изменчивость лесного лемминга *Myopus schisticolor* по совокупности изозимных локусов / В. Б. Федоров // Экология. – 1993. – № 1. – С. 70-82.

Хромосомные вариации и отклонения соотношения полов в двух уральских популяциях лесного лемминга *Myopus schisticolor* / Э. А. Гилева, В. Н. Большаков, О. Ф. Садыков, Т. И. Омариёв // Докл. АН СССР. – 1983. – Т. 270. – № 2. – С. 453-456.

A hypothesis explaining the exceptional sex ratio in the wood lemming (*Myopus schisticolor*) / K. Fredga, A. Gropp, H. Winking, F. Frank // Hereditas. – 1977. – V. 85. – P. 101-104.

Bengtsson, B. O. Evolution of the sex ratio in the wood lemming, *Myopus schisticolor* / B. O. Bengtsson // Measuring selection in natural populations / Eds. F. B. Christiansen, T. M. Fenchel. – Berlin: Springer, 1977. – P. 333-343.

Cytological identification of two X-chromosome types in the wood lemming (*Myopus schisticolor*) / E. W. Herbst, K. Fredga, F. Frank, H. Winking, A. Gropp // Chromosoma. – 1978. – V. 69. – P. 185-191.

Bondrup-Nielsen, S. Demography of the wood lemming (*Myopus schisticolor*) / S. Bondrup-Nielsen, R. A. Ims, R. Fredriksson, K. Fredga // The biology of lemmings / Eds. N. C. Stenseth, R. A. Ims. – London: Academic Press, 1993. – P. 493-507.

Fertile XX- and XY-type female in the wood lemming *Myopus schisticolor* / K. Fredga, A. Gropp, H. Winking, F. Frank // Nature. – 1976. – V. 261. – P. 225-227.

Fredga, K. Bizarre mammalian sex-determining mechanisms / K. Fredga // The differences between the sexes. Papers presented on the 11<sup>th</sup> Conference on Comparative Physiology, Sept. 12-14, 1992, Crans-sur-Sierre, Switzerland / Eds. R.V. Short, E. Balaban. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1994. – P. 419-431.

Fredga, K. Gonadal development and birth weight in X\*X and X\*Y females of the wood lemming, *Myopus schisticolor* / K. Fredga, L. Setterfield, U. Mittwoch // Cytogenet Cell Genet. – 2000. – V. 91. – P. 97-101.

Hsu, T.C. *Myopus schisticolor* (Wood lemming) / T. C. Hsu, K. Benirschke // An atlas of mammalian chromosomes. – New York: Springer Science, 1977. – V. 10. – Folia 460. – P. 37-40.

Jarrell, G. H. How many kinds of lemmings? A taxonomic overview / G. H. Jarrell, K. Fredga // The biology of lemmings / Eds. N. C. Stenseth, R. A. Ims. – London: Academic Press, 1993. – P. 45-57.

Sex ratio, chromosomes and isozymes in natural populations of the wood lemming (*Myopus schisticolor*) / K. Fredga, R. Fredriksson, S. Bondrup-Nielsen, R. A. Ims // The biology of lemmings / Eds. N. C. Stenseth, R. A. Ims. – London: Academic Press, 1993. – P. 465-491.

Stenseth, N. C. Is the female biased sex ratio in wood lemming *Myopus schisticolor* maintained by cyclic inbreeding? / N. C. Stenseth // Oikos. – 1978. – V. 30. – P. 83-89.

Stenseth, N. C. Population dynamics of lemmings: temporal and spatial variation – an introduction / N. C. Stenseth, R. A. Ims // The biology of lemmings / Eds. Stenseth N. C., Ims R. A. – London: Academic Press, 1993. – P. 61-96.

Vig, B. K. Sequence of centromere separation: role of centromeric heterochromatin / B. K. Vig // Genetics. – 1982. – V. 102. – P. 795-806.

### KARYOTYPE OF THE WOOD LEMMING (*MYOPUS SCHISTICOLOR* LILJEBORG, 1844) IN THE NORTHERN URALS SUBMOUNTAIN ZONE

N.M. Bykhovets<sup>1</sup>, A.V. Bobretsov<sup>1,2</sup>, A.N. Petrov<sup>1</sup>, L.A. Bashlykova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar

<sup>2</sup> Pechoro-Ilychsky State Nature Reserve

**Abstract.** Karyotype of two wood lemming (*Myopus schisticolor* Liljeborg, 1844) females from submountain taiga of the Northern Urals (Pechoro-Ilychsky State Nature Reserve) was studied. Both animals had 32 chromosomes and were of X\*X genotype. Further investigations will possibly allow to find out the other wood lemming female genotypes in this area.

**Key words:** wood lemming, karyotype, chromosomes, taiga, Northern Urals