

РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО.
ХАБАРОВСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ПРИ РАН
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
ХАБАРОВСКОГО ФИЦ ДВО РАН
БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД «БИОСФЕРА»

МАТЕРИАЛЫ СИМПОЗИУМА, ПОСВЯЩЕННОГО
150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
В.К. АРСЕНЬЕВА

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗООГЕОГРАФИИ
И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ**



Хабаровск, 2022

УДК 591.9:502.74:574.472(571.6)(063)
ББК 28.685я43 + 28.080.3я43
А 437

А 437 Актуальные проблемы зоогеографии и биоразнообразия Дальнего Востока России : материалы Всероссийского симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения В.К. Арсеньева (г. Хабаровск, 29–31 марта 2022 г.) / под ред.: В.В. Рожнова. — Хабаровск: БФ «Биосфера», 2022. — 352 с.

ISBN 978-5-88570-465-6

В сборник вошли доклады, представленные на Всероссийском симпозиуме «Актуальные проблемы зоогеографии и биоразнообразия дальнего Востока России», состоявшемся в г. Хабаровске 29–31 марта 2022 г. Ряд работ обобщил итоги многолетних исследований, результаты которых публикуются впервые.

Симпозиум посвящен памяти великого исследователя Дальнего Востока Владимира Клавдиевича Арсеньева и приурочен к 150-летию со дня его рождения.

УДК 591.9:502.74:574.472(571.6)(063)
ББК 28.685я43 + 28.080.3я43

Ответственный редактор
академик РАН В.В. Рожнов

Фотография на обложке Валерия Малеева

Фото леопарда представлено ФГБУ «Земля леопарда»

9. Borisov, Y.M. B chromosome system in the Korean field mouse *Apodemus peninsulae* Thomas, 1907 (Rodentia, Muridae) / Y.M. Borisov, I.A. Zhigarev // Genes. — 2018. — V. 9. — № 10. P. 472. — (<https://doi.org/10.3390/genes9100472>).
10. Bekasova, T.S. B-chromosomes and comparative karyology of the mice of the genus *Apodemus* / T.S. Bekasova, N.N. Vorontsov, K.V. Korobitsyna, V.P. Korablev // Genetica. — 1980. — Vs. 52-53. — P. 33–43.
11. Hayata, I. Chromosomal polymorphism caused by supernumerary chromosomes in the field mouse, *Apodemus gilvatus* / I. Hayata // Chromosoma. — 1973. — V. 42. — P. 403–414.
12. Karamysheva, T.V. B chromosomes of Korean field mouse *Apodemus peninsulae* (Rodentia, Murinae) analyzed by microdissection and FISH / T.V. Karamysheva, O.V. Andreenkova, M.N. Bochkarev, Y.M. Borisov, N. Bogdanchikova, P.M. Borodin, N.B. Rubtsov // Cytogenet. Genome Res. — 2002. — V. 96. — P. 154–160.
13. Kartaviseva, I.V. A complex B chromosome system in the Korean field mouse *Apodemus peninsulae* / I.V. Kartaviseva, G.V. Roslik // Cytogenet Genome Res. — 2004. — V. 106. — P. 271–278.
14. Kral, B. Chromosome characteristics of certain murine rodents (Muridae) of the Asiatic part of the USSR / Kral, B. // Zool. Listy. — 1971. — V. 20. — № 4. — P. 331–347.
15. Makunin, A.I. Low-pass single-chromosome sequencing of human small super-numerary marker chromosomes (Ssmcs) and *Apodemus* B Chromosomes / A.I. Makunin, M. Rajčić, T.V. Karamysheva, S.A. Romanenko, A.S. Druzhnikova, J. Blagojević, M. Vujošević, N.B. Rubtsov, A.S. Graphodatsky, V.A. Trifonov // Chromosoma. — 2018. — V. 127. — P. 301–311.
16. Matsubara, K. Molecular cloning and characterization of the repetitive DNA sequences that comprise the constitutive heterochromatin of the A and B chromosomes of the Korean field mouse (*Apodemus peninsulae*, Muridae, Rodentia). K. Matsubara, K. Yamada, S. Umemoto, K. Tsuchiya, N. Ikeda, C. Nishida, T. Chijiwa, K. Moriwaki, Y. Matsuda // Chromosome Res. — 2008. — V. 16. — P. 1013–1026.
17. Rubtsov, Y. Borisov // Genes. — 2018. — V. 9. — № 10. — P. 490–496.
18. Rubtsov, N. Comparative analysis of micro and macro B chromosomes in the Korean field mouse *Apodemus peninsulae* (Rodentia, Murinae) performed by chromosome microdissection and FISH / N.B. Rubtsov, T.V. Karamysheva, O.V. Andreenkova, M.N. Bochkarev, I.V. Kartaviseva, G.V. Roslik, Y.M. Borisov // Cytogenet Genome Res. — 2004. V. 106. — № 2–4. — P. 289–294.
19. Trifonov, V.A. Complex structure of B-chromosomes in two mammalian species: 20. *Apodemus peninsulae* (Rodentia) and *Nyctereutes procyonoides* (Carnivora) / V.A. Trifonov, P.L. Perelman, S.-I. Kawada M.A. Iwasa, S.I. Oda, A.S. Graphodatsky // Chromosome Res. — 2002. — V. 10. — № 2. — P. 109–116.
21. Vujošević M., Rajčić M., Blagojević J.B. Chromosomes in populations of mammals revisited / M. Vujošević, M. Rajčić, J. Blagojević // Genes. — 2018. — V. 9. — № 10. — P. 487. — (<https://doi.org/10.3390/genes9100487>).

© Коллектив авторов, 2022
© БФ «Биосфера», 2022
© В. В. Малеев, ФГБУ «Земля леопарда», фото, 2022

ISBN 978-5-88570-465-6

Использование микродиссекции В-хромосома и последующей флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH) с митотическими хромосомами мышей выявило различия в составе ДНК В-хромосом сибирских, забайкальских и дальневосточных популяций. У первых и вторых найдена ДНК двух типов, но преобладает ДНК I типа, и количественно чаще выявлены микро В-хромосомы; у третьих — преимущественно встречена ДНК II типа и чаще отмечены макро В-хромосомы [8]. Ранее для *A. peninsulae* молекулярно-генетическими методами выявлено два типа В-специфического хроматина, состав которого имел как сходства, так и отличия с А-хромосомами [12, 15, 16, 18].

Таким образом, такие признаки В-хромосом *A. peninsulae*, как число макро и микро, состав и число морфотипов, а также структура ДНК могут быть перспективными в качестве маркеров, дифференцирующих географические группировки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов, Ю. М. Множество микро-В-хромосом в сибирской популяции мышей *Apodemus peninsulae* (2n = 48 + 4–30 В-хромосом) / Ю. М. Борисов, А. Г. Афанасьев, Т. Т. Лебедев, М. Н. Бочкарев // Генетика. — 2010. — Т. 46. — № 6. — С. 798–804.
2. Борисов, Ю. М. Цитогенетическая дифференциация популяций мышей *Apodemus peninsulae* северного и южного Прибайкалья по добавочным хромосомам / Ю. М. Борисов, А. А. Калинин, З. З. Борисова, И. В. Кришук, Б. И. Шефтель // Генетика. — 2021. — Т. 57. — № 6. — С. 674–681.
3. Громов, И. М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны: определитель (Определители по фауне России, изд. Зоол. ин-т РАН; вып. 167) / И. М. Громов, М. А. Ермаева / — СПб., 1995. — 522 с.
4. Рослик, Г. В. Полиморфизм и мозаицизм по числу В-хромосом у восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* (Rodentia) Дальнего Востока России / Г. В. Рослик, И. В. Картавецова // Цитология. — 2009. — Т. 51 — № 11. — С. 929–939.
5. Рослик Г. В. Морфотипы В-хромосом *Apodemus peninsulae* (Rodentia) Дальнего Востока России / Г. В. Рослик, И. В. Картавецова // Цитология. — 2012. — Т. 54. — № 1. — С. 66–77.
6. Рослик, Г. В. Сравнительное исследование морфотипов В-хромосом восточноазиатской мыши (*Apodemus peninsulae*) Приамурья / Г. В. Рослик, И. В. Картавецова, Л. В. Фрисман, У. В. Горобейко // Региональные проблемы. — 2016. — Т. 19. — № 3. — С. 113–122.
7. Рубцов, Н. Б. Механизмы возникновения и эволюции В-хромосом у восточноазиатских лесных мышей (*Apodemus peninsulae*) / Н. Б. Рубцов, Ю. М. Борисов, Т. В. Карамышева, М. Н. Бочкарев // Генетика. — 2009. — Т. 45. — № 4. — С. 449–457.
8. Рубцов, Н. Б. Особенности В-хромосом восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* (Thomas, 1906) Забайкалья и Дальнего Востока, выявленные FISH методом / Н. Б. Рубцов, И. В. Картавецова, Г. В. Рослик, Т. В. Карамышева, М. В. Павленко, М. А. Иваса, Х. С. Ко // Генетика. — 2015. — Т. 51. — № 3. — С. 341–350.

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОТИПОВ В-ХРОМОСОМ *APODEMUS PENINSULAE* НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Г. В. Рослик, И. В. Картавецова

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН. Владивосток, Россия
e-mail: roslik_g@mail.ru, kartavtseva@biosoil.ru

В кариотипах восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* разных регионов Дальнего Востока обнаружены часто встречающиеся и редкие морфотипы В-хромосом. Их наибольшее разнообразие выявлено в Приморском крае. В качестве маркеров, дифференцирующих географические группировки, рекомендованы такие признаки В-хромосом, как число макро и микро, состав, число морфотипов, структура ДНК.

Ключевые слова: полиморфизм, изменчивость, морфотипы В-хромосом, восточноазиатская мышь, Дальний Восток.

GEOGRAPHIC VARIABILITY OF B CHROMOSOME MORPHOTYPES IN *APODEMUS PENINSULAE* FROM THE FAR EAST OF RUSSIA

G. V. Roslik, I. V. Kartavtseva

Federal scientific center of The East Asia terrestrial biodiversity
FEB RAS. Vladivostok, Russia
e-mail: roslik_g@mail.ru, kartavtseva@biosoil.ru

Frequent and rare B chromosome morphotypes were found in the karyotypes of the Korean field mouse *Apodemus peninsulae* from different regions of the Far East. Their greatest diversity were found in the Primorsky Krai. Such characteristics of B chromosomes as number of macro and micro, composition and number of morphotypes, and DNA structure are recommended as markers differentiating geographic groupings.

Key words: polymorphism, variability, morphotypes of B chromosomes, Korean field mouse, The Far East

Восточноазиатская мышь, *Apodemus peninsulae* Thomas, 1906 населяет Центральную и Южную Сибирь, Прибайкалье, Дальний Восток России, Северную Монголию, Центральный и Восточный Китай, п-ов Корея, Север Японии [3]. Этот вид — представитель отряда грызунов Палеарктики, обитает преимущественно в смешанных, хвойно-широ-

количественных лесах, встречается в степи, полях, скалистых и горных местностях. Исследования кариотипов широко ареальных видов, каковым является *A. peninsulae*, актуальны для получения общей картины пространственного проявления хромосомного полиморфизма, связанного с присутствием в кариотипе этого вида добавочных (В-) хромосом.

Нередко именно у широко распространенных видов в кариотипе 85 видов млекопитающих, несущих эти структуры, в дополнение к основному набору хромосом [20].

В кариотипе *A. peninsulae* содержится максимальное для млекопитающих число В-хромосом, доходящее у некоторых особей Сибири до 30 [1], в то время как на Дальнем Востоке их число не превышает 7 [4, 13]. Кроме того, в отличие от акроцентрических по морфологии А-хромосом, В-хромосомы имеют разнообразие по форме (преимущественно двуплечие или точкоподобные), размеру (варьируют от крупных до мелких и микро) и молекулярному составу (схожему и отличному от А-хромосом). До сих пор недостаточно известно о механизмах возникновения и эволюционной роли В-хромосом у восточноазиатской мыши, хотя выдвинуто ряд гипотез [9, 15, 17].

На Дальнем Востоке полиморфизм по В-хромосомам *A. peninsulae* описан 50 лет назад [14, 11, 10]. В литературе накоплены данные по изменчивости числа и морфологии В-хромосом у животных Сибири, Прибайкалья [9], Забайкалья, юга Дальнего Востока России, в том числе на островах Тихого океана, а также Китая, севера Японии (о-ве Хоккайдо), Ю. Кореи [см. обзор 13]. Однако в силу неравномерности исследований по ареалу эти данные не всегда позволяли судить о хромосомных характеристиках как признаках, дифференцирующих популяции и подвиды.

Благодаря собственным 30-летним исследованиям кариотипов *A. peninsulae* были заполнены «белые пятна» по числовой и морфотипической изменчивости В-хромосом и описаны преобладающие и редко встречающиеся морфотипы В-хромосом у этого вида — от юга Приморского и до Забайкальского края [4, 5, 6]. Так, мелкие и средние метацентрические В-хромосомы наиболее часто отмечены в разных пунктах отлова континентальной части Приморского края и острове Русский, равно как и на территориях Хабаровского края и Еврейской автономной области (таблица). Различные макро (крупные мета-, субмета-, субтелоцентрические) и мини В-хромосомы были классифицированы как редкие морфотипы для этих регионов [6].

Отмечено, что в разных регионах Дальнего Востока число морфотипов В-хромосом изменчиво (см. табл.). Так, в континентальных популяциях мышей в Приморском крае найдено до 11 морфотипов В-хро-

мосом, далее при продвижении на запад ареала их число снижается: в Хабаровском крае — до 6, в Еврейской автономной и в Читинской областях — до 5. В Амурской области найдено от 3 до 7 морфотипов.

Ранее отмечено увеличение общего числа В-хромосом и частоты микро, по сравнению с макро В-хромосомами — в Сибири [1, 9], Забайкалье, Японии [8, 13]. На территории Прибайкалья, Бурятии [2] и, вероятно, с «типичными сибирскими» морфотипами макро и микро В-хромосом, где повышение общего числа В-хромосом происходит за счет увеличения числа микро В-хромосом, так и «типичными дальневосточными» морфотипами, где отмечены преимущественно макро, а микро В-хромосомы практически отсутствуют.

Таблица

Разнообразие морфотипов В-хромосом *Arodemus peninsulae* на Дальнем Востоке России

Регион, число пунктов отлова	Число особей	В-хромосомы			V=0
		число	макро	мини/или микро	
Приморский кр., континентальная часть — 30 (Южное, Восточное, Центральное и Западное Приморье)	316	0-7	L-m, L-sm, L-st, M-m, M-sm, M-st, S-m, S-st	SS-mini	есть
Приморский кр., о. Русский — 2	15	0-5	M-m, S-m	SS-mini	-
Приморский кр., о. Стенина — 1	16	0	-	-	есть
Сахалинская обл., о. Сахалин — 6	55	0	-	-	есть
Хабаровский кр. — 10	71	0-7	L-m, L-st, M-m, S-m, S-a	SS-mini	есть
Еврейская Автономная обл. — 4	30	0-5	L-m, L-st, M-m, S-m	SS-mini	-
Амурская обл. — 2: с. Белогорье, 1986; пос. Бомнак, 2014	5	0-4	L-m, M-m, S-m	-	-
Амурская обл. — 5 (долина р. Зея)*	19	0-5	L-m, M-m, M-sm, S-m, S-sm	SS-mini, SS-micro	-
Читинская обл. — 7	28	0-9	M-m, S-m, S-a	SS-mini, SS-micro	-

Примечание. * — наши данные, неопубликованные. Обозначения морфотипов В-хромосом:

а) размер: L — крупный (*large*), M — средний (*middle*), S — мелкий (*small*), SS — очень мелкий (*small-small*); б) морфология: m — метацентрическая, sm — субметацентрическая, st — субтелоцентрическая, a — акроцентрическая, mini — мини, micro — микро.