

УДК 57.575.569.32
AGRIS L10

https://doi.org/10.33619/2414-2948/91/11

КАРИОТИПЫ МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ (Rodentia) ИССЫК-КУЛЬСКОГО И СОКУЛУКСКОГО РАЙОНОВ (КЫРГЫЗСТАН)

©Шаршеналиева Г. А., ORCID: 0000-0002-5016-2492, SPIN-код 3688-3088,
канд. биол. наук, Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева,
г. Бишкек, Кыргызстан, sharshenalieva@mail.ru

©Юсупова М. Э., Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева,
г. Бишкек, Кыргызстан, milika_zuxra@mail.ru

©Муратбекова А. Т., Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева,
г. Бишкек, Кыргызстан, muratbekova89-89@mail.ru

KARYOTYPE OF SMALL RODENTS (Rodentia) OF ISSYK-KUL AND SOKULUK DISTRICTS (KYRGYZSTAN)

©Sharshenalieva G., ORCID: 0000-0002-5016-2492, SPIN-code 3688-3088, Ph.D.,
Arabaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan, sharshenalieva@mail.ru

©Yusupova M., Arabaev Kyrgyz State University,
Bishkek, Kyrgyzstan, milika_zuxra@mail.ru

©Muratbekova A., Arabaev Kyrgyz State University,
Bishkek, Kyrgyzstan, muratbekova89-89@mail.ru

Аннотация. Впервые изучено своеобразие кариотипов следующих мелких грызунов Иссyk-Кульского и Сокулукского районов: диплоидный набор хромосом тамарисковой песчанки (*Meriones tamariscinus*) иссык-кульской популяции $2n=40$. Число плеч аутосом $NF^a=74$. 38 аутосом состоят из 4 групп: 14 (M)+10 (Sm)+12(St)+2(A)+X(M)+Y(M). Выявлена устойчивость кариотипов тамарисковой песчанки иссык-кульской популяции. Диплоидный набор хромосом лесной мыши (*Apodemus sylvaticus*) иссык-кульской популяции $2n=48$. Число плеч аутосом $NF^a=68$. 46 аутосом состоят из следующих групп: 8(M)+14(St)+24(A)+X(M)+Y(M). Выявлен пространственно-биотопический хромосомный полиморфизм кариотипов лесной мыши иссык-кульской популяции. Диплоидный набор хромосом домового мыши (*Mus musculus*) иссык-кульской и сокулукской популяции $2n=40$. Число плеч аутосом $NF^a=38$. 38 аутосом состоят из акроцентрических хромосом. Половые хромосомы состоят из различающихся по размеру акроцентрических хромосом. Выявлена устойчивость кариотипов домового мыши иссык-кульской и сокулукской популяций. Диплоидный набор хромосом лесной сони (*Dryomys nitedula*) иссык-кульской популяции равно $2n=48$. Число плеч аутосом $NF^a = 90$. Хромосомный набор состоит из четырех групп хромосом: 16 (M)+18(Sm)+10(St)+2(A)+X(Sm)+X(Sm). Выявлен пространственно-биотопический хромосомный полиморфизм кариотипов лесной сони иссык-кульской популяции. Впервые описан кариотип серого хомячка *Cricetulus migratorius* сокулукской популяции: $2n=22$, $NF=44$, 10(M)+2(Sm)+10(St); половые хромосомы не обнаружены. При сравнении кариотипов, обособленных микропопуляций данного вида, определен пространственно-биотопический хромосомный полиморфизм по морфологии аутосом диплоидного набора хромосом.

Abstract. For the first time, the originality of karyotypes of the following small rodents of the Issyk-Kul and Sokuluk Districts was studied: Diploid set of chromosomes of the *Meriones*



tamariscinus of the Issyk-Kul population $2n=40$. Number of arms of autosomes $NF^a=74$. 38 autosomes consist of 4 groups: 14 (M) + 10 (Sm) + 12 (St) + 2 (A) + X (M) + Y (M). The stability of karyotypes of the tamarisk gerbil of the Issyk-Kul population was revealed. The diploid set of chromosomes of the *Apodemus sylvaticus* of the Issyk-Kul population $2n=48$. Number of arms of autosomes $NF^a=68$. 46 autosomes consist of the following groups: 8(M)+14(St)+24(A)+X(M)+Y(M). Spatial-biotypic chromosomal polymorphism of wood mouse karyotypes of the Issyk-Kul population was revealed. The diploid set of chromosomes of the *Mus musculus* of the Issyk-Kul and Sokuluk populations $2n=40$. Number of arms of autosomes $NF^a=38$. 38 autosomes are made up of acrocentric chromosomes. The sex chromosomes are made up of acrocentric chromosomes that differ in size. The stability of the karyotypes of the domestic mouse of the Issyk-Kul and Sokuluk populations was revealed. The diploid set of chromosomes of the *Dryomys nitedula* of the Issyk-Kul population is $2n=48$. The number of arms of autosomes is $NF^a = 90$. The chromosome set consists of four groups of chromosomes: 16 (M) + 18 (Sm) + 10 (St) + 2 (A) + X (Sm) + X (Sm). Spatial-biotypic chromosomal polymorphism of karyotypes of forest dormouse of the Issyk-Kul population was revealed. The karyotype of the gray hamster is described for the first time. The karyotype of the gray hamster *Cricetulus migratorius* of the Sokuluk population was described for the first time: $2n=22$, $NF=44$, 10(M)+2(Sm)+10(St); no sex chromosomes were found. When comparing karyotypes, isolated micropopulations of this species, spatial-biotypic chromosomal polymorphism was determined according to the morphology of autosomes of the diploid set of chromosomes.

Ключевые слова: цитогенетика, кариотипы, кариограмма, хромосомы, полиморфизм, грызуны.

Keywords: cytogenetics, karyotypes, karyogram, chromosomes, polymorphism, rodents.

Определение числа хромосом и их морфологии является важной информацией для всех видов, в особенности для тех, геномы которых подверглись к действиям эколого-пространственно-биотопической изоляции. Возможно, именно по этим причинам при избытии данных кариотипирования, собранными до уровня хромосом остаются геномы лишь нескольких десятков видов грызунов. Последнее обстоятельство подчеркивает крайнюю важность детальных цитогенетических исследований для изучения организации, структуры и функционирования геномов грызунов. Цитогенетические исследования позволяют взглянуть на геном в целом: выявить число хромосом и описать их морфологию, показать присутствие или отсутствие добавочных хромосом, полиморфизм хромосом, выявить гетерохроматиновых и эухроматиновых последовательностей и половые хромосомы. Карты районов гомологии позволяют точнее понять эволюцию кариотипов грызунов и филогенетические связи между видами. Изучение хромосомной изменчивости имеет большое значение для оценки генетических потенциалов диких животных. Устойчивость цитогенетических показателей животных можно использовать как биоиндикатор взаимодействия со средой и выявления последствий влияния экологических факторов. Так как грызуны приспособлены к обитанию в различных экологических условиях. Поэтому исследования кариотипов грызунов определяют своеобразие популяций внутри вида и некоторые особенности индивидуальной генетической изменчивости на первоначальном этапе дивергенции видов, являясь ценным фактическим материалом по эволюции видов грызунов. Последствия изоляции накладывают свой отпечаток и на кариотипы,

выражающийся в хромосомном полиморфизме внутри вида на уровне популяции. Решение этих вопросов имеет большую ценность при развитии теории и практических проблем экологической цитогенетики. Такие исследования дают оценку влияния окружающей среды на наследственность, возможность определять причины и уровень изменчивости, а также движущую силу эволюции. Поэтому целью данной работы является изучение сравнительной характеристики кариотипов мелких грызунов обитающих в условиях экологической изоляции.

Материал и методы

Материал для исследования получен путем специального выставления живоловок через каждые 5 метров в открытых биотопах Исык-Кульского и Сокулукского районов. Материал собран в период с 2021 г по 2023 г. на территории долинно-предгорной зоны Исык-Кульского и Сокулукского районов.

Отлов проводили методом ловушка-линий в открытых станциях (лесопосадки, луга, заросли кустарников, парки, пустыри) и единичными плашками в закрытых станциях (жилые массивы сельского типа, мусорные свалки). При исследовании митотических хромосом метафазные пластинки готовили методами приготовления высушенных препаратов. Хромосомные препараты приготовлены из клеток костного мозга по общепринятой методике С. Е. Ford, J. L. Hamerton [8].

Приготовленные митотические хромосомные препараты окрашивали в азуреозине (краситель Гимза) по методу Романовского [3]. После высыхания окрашенные препараты анализировали под микроскопом, сначала с небольшой увеличительной линзой, по очереди анализируя каждый ряд. Были сделаны фотографии выбранных хромосом и созданы кариограммы. Кариограмму составили по размеру и морфологии хромосом.

Тамарисковая песчанка — *Meriones tamariscinus* Pallas. Кариотип тамарисковой песчанки широко изучен. Окраска верха серо-рыжая, брюхо чисто белое, хвост резко двухцветный (сверху одноцветный со спиной, снизу белый), «метелка» не выражена, на конце хвоста лишь небольшая темная кисточка. Подошвы задних лап густо опушены бурым мехом. Над глазом белое пятно. Ушная раковина — большая.

По нашим данным кариотип тамарисковой песчанки исык-кульской популяции состоит из диплоидного набора хромосом $2n=40$. Число плеч аутосом $NF^a=74$. 38 аутосом состоят из 4 групп. Первая группа из плавно убывающего ряда 7 пар метацентрических хромосом. Вторая группа состоит из 5 пар субметацентрических, третья группа из 6 пар субтелоцентрических хромосом. Последнюю группу образует только 1 пара акроцентрических хромосом (Рисунок 1).

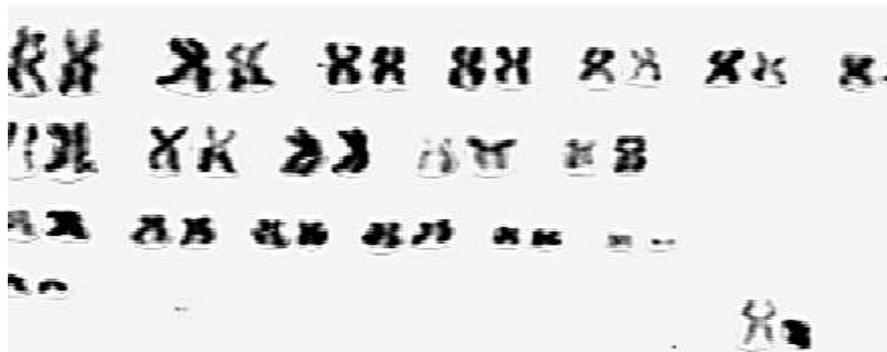


Рисунок 1. Кариограмма *Meriones tamariscinus* (Pallas, 1773) исык-кульской популяции

Половые хромосомы состоят из различающихся по величине метацентрических хромосом. При сравнении кариотипов чуйской, иссык-кульской, токтогульской, чонкеминской и казарманской популяций видно, что они тесно взаимосвязаны со своими абиотическими условиями «пространства жизни». Также хромосомный набор этого вида по морфологической структуре стабилен (Таблица 1).

Таблица 1

УСТОЙЧИВОСТЬ КАРИОТИПОВ *Meriones tamariscinus* АНАЛИЗИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Объекты	$2n$	NF^a	NF	M	Sm	St	A	Половые хромосомы
<i>Meriones tamariscinus</i> иссык-кульской популяции (исследовано нами)	40	74		14	10	12	2	X-M (макро)X-M (микро)
<i>Meriones tamariscinus</i> токтогульской популяции [2]	40	74		14	10	12	2	X-M (макро)X-M (микро)
<i>Meriones tamariscinus</i> чонкеминской популяции [7]	40	74		14	10	12	2	X-M (макро)X-M (микро)

Мышь лесная — *Apodemus sylvaticus*. По данным Г. А. Шаршеналиевой кариотип кеминской популяции состоит из диплоидного числа хромосом $2n=48$ [6]. Плечи аутосом $NF^a=46$. Все хромосомы — акроцентрики. Они состоят из плавно убывающего ряда. Половые хромосомы состоят из различающихся по величине акроцентрических хромосом. При сравнении кариотипов пространственно-биотопически обособленных популяций можно обнаружить, что диплоидные числа и морфология хромосомного набора устойчивы.

Нами исследованные кариотипы лесной мыши иссык-кульской популяции имеет диплоидный набор хромосом $2n=48$. Плечи аутосом $NF^a=68$. Аутосомы состоят из плавно убывающих морфо-цитогенетически отличающихся групп хромосом: 8 (M)+14(St)+24(A). Половые хромосомы по размеру различающиеся акроцентрические хромосомы (Рисунок 2). Нами были изучены морфо-цитогенетическое своеобразие и отличие кариотипов лесной мыши иссык-кульской популяции и выявлено пространственно-биотопический хромосомный полиморфизм иссык-кульской популяции (Таблица 2).

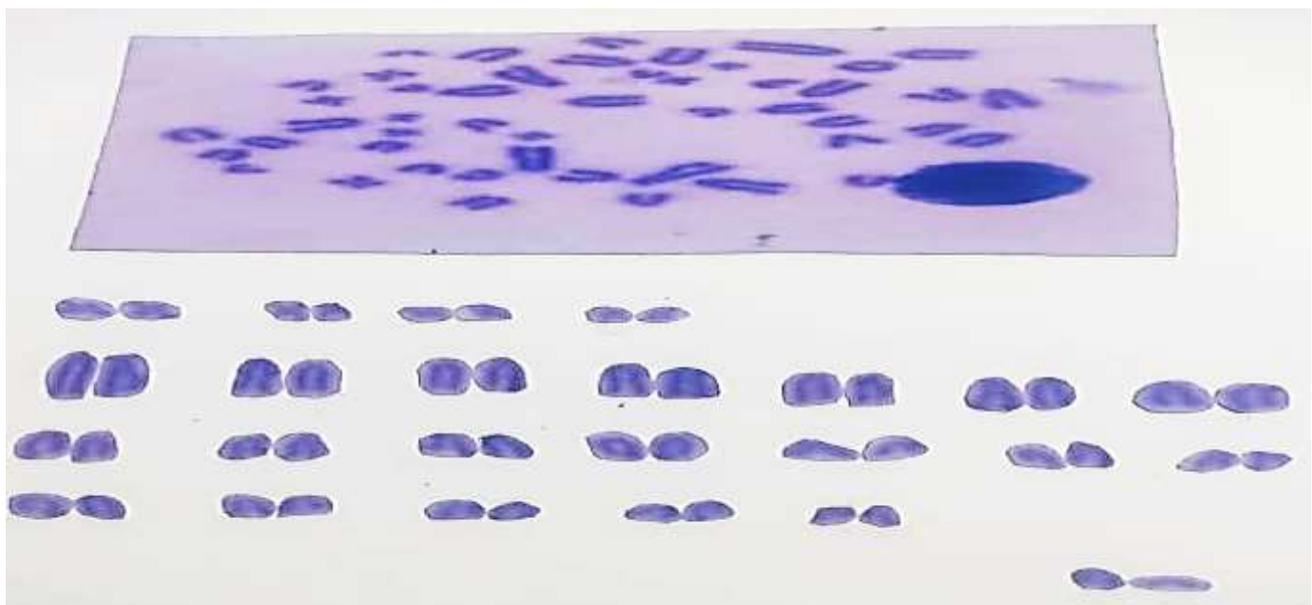


Рисунок 2. Кариотип и кариогрaмма *Apodemus sylvaticus* иссык-кульской популяций $2n=48$

Таблица 2

ПРОСТРАНСТВЕННО-БИОТОПИЧЕСКИЙ ХРОМОСОМНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ
 КАРИОТИПОВ *Apodemus sylvaticus* ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Объекты	2n	NF ^a	NF	M	Sm	St	A	Половые хромосомы
<i>Apodemus sylvaticus</i> иссык-кульской популяции	48	68	70	8	—	14	24	X(A); Y(A)
<i>Apodemus sylvaticus</i> чон-кеминской популяции [7]	48	46	48	—	—	—	46	X(A); Y(A)
<i>Apodemus sylvaticus</i> чуйской популяции [2]	48	46	48	—	—	—	46	X(A); Y(A)

Мышь домовая — *Mus musculus*. Кариотип домовой мыши широко изучен. Сведения о кариотипе домовой мыши имеются в работах А. С. Графодатского, С. И. Раджабли и др. [1–6]. По их данным кариотип 2n=40, NF^a=38 и представляет собой плавно убывающий ряд акроцентрических хромосом.

По нашим данным диплоидный набор хромосом домовой мыши сокулулукской популяции представлен 2n=40, число плеч аутосом NF^a=38. Кариотип представляет собой плавно убывающий ряд акроцентрических хромосом. Кариотип домовой мыши широко изучен. По нашим данным кариотип домовой мыши иссык-кульской популяции состоит из диплоидного набора хромосом 2n=40. Метафазная пластинка домовой мыши (*Mus musculus*) в норме 2n=40 (Рисунок 3).

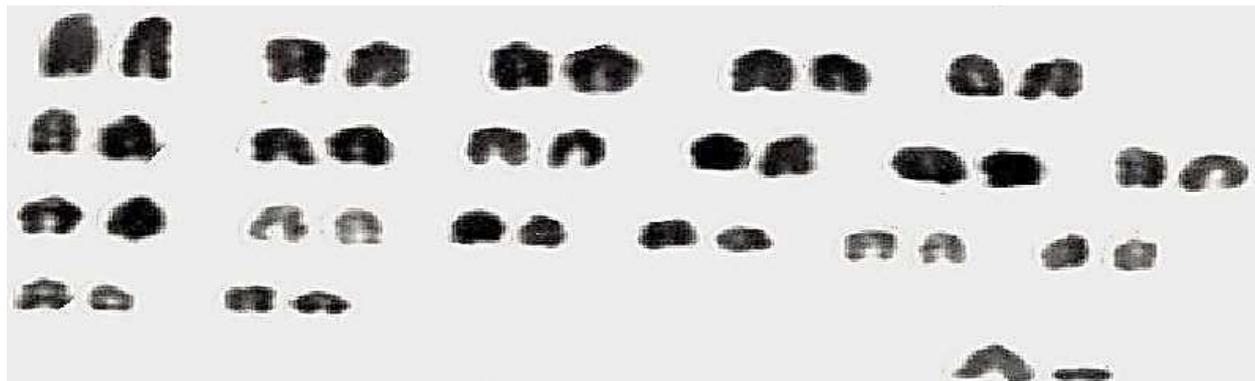


Рисунок 3. Кариограмма *Mus musculus* иссык-кульской популяции

При анализе кариограммы домовой мыши иссык-кульской популяции видно, что ее кариотип состоит из плавно убывающего ряда морфологически одинаковых хромосом-acrocentриков (Таблица 3).

Таблица 3

УСТОЙЧИВОСТЬ КАРИОТИПОВ *Mus musculus* ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Объекты	2n	NF ^a	NF	M	Sm	St	A	Половые хромосомы
<i>Mus musculus</i> иссык-кульской популяции (исследованы нами)	40	38	40	—	—	—	38	X(A)4 Y(A)
<i>Mus musculus</i> сокулулукской популяции (исследованы нами)	40	38	40	—	—	—	38	X(A)4 Y(A)
<i>Mus musculus</i> чон-кеминской популяции [5]	40	38	40	—	—	—	38	X(A)4 Y(A)
<i>Mus musculus</i> кочкорской популяции [7]	40	38	40	—	—	—	38	X(A)4 Y(A)
<i>Mus musculus</i> токтогульской популяции [2]	40	38	40	—	—	—	38	X(A)4 Y(A)

По нашим данным диплоидный набор хромосом домовой мыши сокулулукской

популяции представлен $2n=40$, число плеч аутосом $NF^a=38$. Кариотип представляет собой плавно убывающий ряд акроцентрических хромосом. При сравнении кариотипов сокулукской, чуйской, иссык-кульской, токтогульской, и чон-кеминской популяций видно, что они тесно взаимосвязаны со своими абиотическими условиями «пространства жизни». Также хромосомный набор этого вида по морфологической структуре стабилен.

Серый хомячок — *Cricetulus migratorius*. По данным Ю. Н. Литвинова, Т. А. Дупал, Н. Т. Ержанов и др. изучены 2 самца и 1 самка из окр. Ерментауских гор. Диплоидное число хромосом $2n=22$, число плеч хромосом $NF^a=34$. X-хромосома — субметацентрик, Y-хромосома — субметацентрична по форме. По данным Г. А. Шаршеналиевой кариотип серого хомячка чон-кеминской популяции представлен набором хромосом $2n=22$, $NF=44$ [6, 7]. Аутосомы состоят из 5 пар метацентриков, 1 пары субметацентриков и 5 пар субтелоцентриков. Половые хромосомы: XX-крупный и средний метацентрики.

Кариотип серого хомячка сокулукской популяции представлен диплоидным набором хромосом $2n=22$. Число плеч хромосом равен $NF=44$. Аутосомы состоят из 5 пар метацентриков, 1 пара субметацентриков и 5 пар субтелоцентриков. Половые хромосомы не идентифицированы (Рисунок 4).



Рисунок 4. Метафазная пластинка и кариограмма *Cricetulus migratorius* сокулукской популяции $2n=22$, $NF=44$

Полученные данные сравнили с данными других исследователей. В Таблице 4 показано сравнение наших данных с данными других ученых. При сравнении и анализе данных было установлено, что фактор изоляции влияет на кариотип серого хомячка. Поэтому наблюдается хромосомный пространственно-биотопический полиморфизм по морфологии хромосом.

Таблица 4

СРАВНЕНИЕ КАРИОТИПА *Cricetulus migratorius* СОКУЛУКСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Объекты	$2n$	NF^a	NF	M	Sm	St	A	Половые хромосомы
<i>Cricetulus migratorius</i> сокулукской популяции	22		44	10	2	10	—	выявлены
<i>Cricetulus migratorius</i> кеминской популяции [2, 7]	22		44	10	2	10	—	выявлены
<i>Cricetulus migratorius</i> из окр. Ерментауских гор (Казахстан) [10]	22	34		5	5	—	12	X-Sm(макро)Y-Sm(микро)

Лесная соня — *Dryomys nitedula* Pallas. Цвет меха на боку оранжево-темный, лоб серовато-коричневый. Нижняя часть тела, подбородок и горло слегка желтоватые с белым окрасом, а от носа к основанию ушей через глаза проходит черная полоса. Хвост покрыт мягкой широкой густой длинной шерстью. Кончик и верхняя часть хвоста темно-коричневого цвета. Волоски на ушах редкие и короткие. Этот грызун обитает в пойменных лесах и

кустарниках Иссык-Кульского района. На больших высотах встречается также в сосновых, кустарничково-сосновых биоценозах.

Диплоидное число кариотипа лесной сони иссык-кульской популяции равно $2n=48$ (Рисунок 5).



Рисунок 5. Кариограмма лесной сони *Dryomys nitedula* иссык-кульской популяции

Число плеч аутосом $NF^a = 90$. Хромосомная набор состоит из четырех групп хромосом. Первая группа состоит из 8 пар постепенно уменьшающихся метацентриков. Вторая группа состоит из 9 пар субметацентриков. Третья группа состоит из 5 пар субтелоцентрических хромосом, которые постепенно уменьшаются в размерах. Последняя четвертая группа состоит из 1 пары акроцентрических хромосом.

Женские половые хромосомы состоят из субметацентриков, различающихся по размеру. Сравнивая полученных данных по кариотипам лесной сони иссык-кульской популяции с другими литературными данными, нами было выявлено хромосомный полиморфизм по морфологии хромосом пространственно биотопически изолированных популяций (Таблица 5).

Таблица 5

ПРОСТРАНСТВЕННО-БИТОПИЧЕСКИЙ ХРОМОСОМНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ
 КАРИОТИПОВ *Dryomys nitedula* ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Объекты	$2n$	NF^a	NF	M	Sm	St	A	Половые хромосомы
<i>Dryomys nitedula</i> иссык-кульской популяции (исследованы нами)	♀	48	90	16	18	10	2	X(Sm), X(Sm)
<i>Dryomys nitedula</i> чон-кеминской популяции [7]	♀	48	90	16	18	10	2	X(Sm), X(Sm)
<i>Dryomys nitedula</i> сары-челекской популяции	♂	48	90	14	20	10	2	X(M), Y(Sm)
<i>Dryomys nitedula</i> кадам-жайской популяции [2]	♂	48	90	18	20	6	2	X(St), Y(A)

Впервые изучен своеобразие кариотипов следующих мелких грызунов Иссык-Кульского и Сокулукского районов: выявлен пространственно-биотопический хромосомный полиморфизм кариотипов лесной мыши, лесной сони, серого хомячка,

При сравнении кариотипов тамарисковой песчанки и домовый мыши кариотипами других популяций видно, что хромосомный набор этих видов по морфологической структуре стабилен.

Список литературы:

1. Графодатский А. С., Раджабли С. И. Хромосомы сельскохозяйственных и лабораторных млекопитающих. Новосибирск: Наука, 1988. С. 25.
2. Токтосунов Т. А. Влияние сейсмоактивности на наследственность некоторых грызунов // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. 1997. №1. С. 147-153.
3. Орлов В. Н., Булатова Н. Ш. Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих. М.: Наука, 1983. 405 с.
4. Шаршеналиева Г. А. Устойчивость кариотипов некоторых сравнительно-эвритопных млекопитающих // Известия НАН Республики Казахстан. 2004. С. 79-86.
5. Шаршеналиева Г. А. Хромосомный полиморфизм некоторых грызунов Тянь-Шаня // Вестник Павлодарского государственного университета. 2004. №4. С. 83-88.
6. Шаршеналиева Г. А. Эколого-цитогенетическое своеобразие некоторых млекопитающих Кеминского района // Известия вузов. 2014. №5. С. 107-109.
7. Шаршеналиева Г. А., Жумагазиева В., Нурлан кызы Ж. Характеристика кариотипов некоторых позвоночных животных Кыргызстана // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2017. №3. С. 35-38.
8. Ford C. E., Hamerton J. L. A colchicine, hypotonic citrate, squash sequence for mammalian chromosomes // Stain technology. 1956. V. 31. №6. P. 247-251. <https://doi.org/10.3109/10520295609113814>
9. Мейер М. Н., Голенищев Ф. Н., Раджабли С. И. Серые полевки фауны России и сопредельных территорий. М., 1996.
10. Литвинов Ю. Н., Дупал Т. А., Ержанов Н. Т., Абылхасанов Т. Ж., Сенотрусова М. М., Моролдоев И. В., Абрамов С. А. Особенности организации сообществ землероек открытых ландшафтов Сибири и Северного Казахстана // Сибирский экологический журнал. 2015. Т. 22. №2. С. 259-267.

References:

1. Grafodatskii, A. S., & Radzhabli, S. I. (1988). Khromosomy sel'skokhozyaistvennykh i laboratornykh mlekopitayushchikh. Novosibirsk. (in Russian).
2. Toktosunov, T. A. (1997). Vliyanie seismoaktivnosti na nasledstvennost' nekotorykh gryzunov. *Vestnik KNU im. Zh. Balasagyna*, (1), 147-153. (in Russian).
3. Orlov, V. N., & Bulatova, N. Sh. (1983). Sravnitel'naya tsitogenetika i kariosistematika mlekopitayushchikh. Moscow. (in Russian).
4. Sharshenalieva, G. A. (2004). Ustoichivost' kariatipov nekotorykh sravnitel'no-evritopnykh mlekopitayushchikh. *Izvestiya NAN respubliki Kazakhstan*, 79-86. (in Russian).
5. Sharshenalieva, G. A. (2004). Khromosomnyi polimorfizm nekotorykh gryzunov Tyan'-Shanya. *Vestnik Pavlodarskogo gosudarstvennogo universiteta*, (4), 83-88. (in Russian).
6. Sharshenalieva, G. A. (2014). Ekologo-tsitogeneticheskoe svoeobrazie nekotorykh mlekopitayushchikh keminskogo raiona. *Izvestiya VUZov*, (5), 107-109. (in Russian).
7. Sharshenalieva, G. A., Zhumagazieva, V., & Nurlan kyzy, Zh. (2017). Kharakteristika kariatipov nekotorykh pozvonochnykh zhyvotnykh kyrgyzstana. *Izvestiya VUZov Kyrgyzstana*, (3), 35-38. (in Russian).
8. Ford, C. E., & Hamerton, J. L. (1956). A colchicine, hypotonic citrate, squash sequence for mammalian chromosomes. *Stain technology*, 31(6), 247-251. <https://doi.org/10.3109/10520295609113814>
9. Meier, M. N., Golenishchev, F. N., & Radzhabli, S. I. (1996). Serye polevki fauny Rossii i

sopredel'nykh territorii. Moscow. (in Russian).

10. Litvinov, Yu. N., Dupal, T. A., Erzhanov, N. T., Abylkhasanov, T. Zh., Senotrusova, M. M., Moroldoev, I. V., & Abramov, S. A. (2015). Osobennosti organizatsii soobshchestv zemleroek otkrytykh landshaftov Sibiri i Severnogo Kazakhstana. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal*, 22(2), 259-267. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 19.05.2023 г.

Принята к публикации
25.05.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Шаршеналиева Г. А., Юсупова М. Э., Муратбекова А. Т. Кариотипы мелких грызунов (Rodentia) Иссык-Кульского и Сокулукского районов (Кыргызстан) // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №6. С. 95-103. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/91/11>

Cite as (APA):

Sharshenalieva, G., Yusupova, M., & Muratbekova, A. (2023). Karyotype of Small Rodents (Rodentia) of Issyk-Kul and Sokuluk Districts (Kyrgyzstan). *Bulletin of Science and Practice*, 9(6), 95-103. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/91/11>