

DOI:10.26104/NNTIK.2022.86.54.017

Мамедова Г.Х., Шаршеналиева Г.А., Нурдин кызы Аида

ЧҮЙ ОБЛАСТЫН ЖЕРДЕГЕН АЙРЫМ СҮТ ЭМҮҮЧҮЛӨРДҮН
ЦИТОГЕНЕТИКАСЫ

Мамедова Г.Х., Шаршеналиева Г.А., Нурдин кызы Аида

ЦИТОГЕНЕТИКА НЕКОТОРЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
ОБИТАЮЩИХ В ЧУЙСКОЙ ОБЛАСТИ

G. Mamedova, G. Sharshenalieva, Nurdin kyzy Aida

CYTOGENETICS OF SOME MAMMALS LIVING
IN THE CHUI REGION

УДК: 575.32/599.3 (575.2) (043.3)

Бул иштин максаты салыштырмалуу кариологиянын жардамы менен Чүй облусунун кээ бир синантроптук жаныбарларынын түрлөрүнүн хромосомалык өзгөрүчүтүгүн жана цитогенетикалык дифференциациясын изилдөө болуп саналат. Бишкек популяциясынын *Mus musculus* үй чычканынын кариотипинде хромосомалардын диплоиддик саны $2n=40$, $NFa=38$ болот. Бардык хромосомалар акроцентрик формага ээ жана башка микропуляциялардын кариотиптери менен алынган маалыматтарды салыштырганда эч кандай өзгөрүү табылган эмес. Бишкек популяциясынын көк кескек *Cricetulus migratorius* кариотиптери сүрөттөлгөн: $2n=22$, $NF=44$, $10(M)+2(Sm)+10(St)$. Жыныстык хромосомалар табылган жок. Бул түрдүн кариотиптерин, обочолонгон микропуляцияларын салыштырганда бул кариотиптин туруктуулугу аныкталган. Биринчи жолу Ысык-Ата популяциясынын чоң кулак кирписинин *Hemichinus auritus* кариотипинин цитогенетикалык мүнөздөлмөсү аныкталган: $2n=48$, $NFa=94$, $32(M)+14(Sm)+X(M)+Y(Ac)$ жана бул түрдүн микропуляцияларынын кариотиптеринин полиморфизми аныкталган. Чүй популяциясынын кыдыгый жарганат *Pipistrellus pipistrellus* кариотиптери аныкталган: $2n=44$, $NFa=50$, $6(M)+2(Sm)+34(St)+X(M)+Y(Ac)$. Бул түрдүн обочолонгон микропуляцияларынын кариотиптерин салыштырганда берилген түрдүн хромосомасынын диплоиддик санында жана морфологиясында полиморфизм аныкталган.

Негизги сөздөр: цитогенетика, кариотип, кариограмма, хромосома, сүт эмүүчүлөр, омурткалуулар, салыштырма анализ, туруктуулук, полиморфизм.

Целью данной работы является изучить хромосомную изменчивость и цитогенетическую дифференциацию некоторых синантропных видов животных Чуйской области с помощью сравнительной кариологии. Кариотип домового мыши *Mus musculus* Бишкекской популяции состоит из диплоидного числа хромосом $2n=40$, $NFa=38$. Все хромосомы имеют акроцентрическую форму и при анализе сравнений полученных данных кариотипами других микропуляций изменчивость не обнаружена. Описан кариотип серого хомячка *Cricetulus migratorius* Бишкекской популяции: $2n=22$, $NF=44$, $10(M)+2(Sm)+10(St)$. Половые хромосомы не обнаружены. При сравнении кариотипов, обособленных микропуляций данного вида определена устойчивость кариотипа данного. Впервые установлены цитогенетические характеристики кариотипа ушастого ежа *Hemichinus auritus* Ысык-Атинской популяции: $2n=48$, $NFa=94$, $32(M)+14(Sm)+X(M)+Y(Ac)$ и выявлен полиморфизм кариотипов микропуляций данного вида. Определен кариотип нетопыря-карлика *Pipistrellus pipistrellus* чуйской популя-

ции: $2n=44$, $NFa=50$, $6(M)+2(Sm)+34(St)+X(M)+Y(Ac)$. При сравнении кариотипов, изолированных микропуляций данного вида выявлена полиморфизм по диплоидному числу и по морфологии хромосомданного вида.

Ключевые слова: цитогенетика, кариотип, кариограмма, хромосома, млекопитающие, позвоночные, сравнительный анализ, устойчивость, полиморфизм.

The purpose of this work is to study the chromosomal variability and cytogenetic differentiation of some synanthropic animal species of the Chui region using comparative karyology. The karyotype of the house mouse *Mus musculus* of the Bishkek population consists of a diploid number of chromosomes $2n=40$, $NFa=38$. All chromosomes have an acrocentric shape, and when analyzing comparisons of the data obtained with karyotypes of other micropopulations, no variability was found. The karyotype of the gray hamster *Cricetulus migratorius* of the Bishkek population is described: $2n=22$, $NF=44$, $10(M)+2(Sm)+10(St)$. No sex chromosomes were found. When comparing karyotypes, isolated micropopulations of a given species, the stability of this karyotype was determined. For the first time, the cytogenetic characteristics of the karyotype of the eared hedgehog *Hemichinus auritus* of the Ysyk-Ata population were established: $2n=48$, $NFa=94$, $32(M)+14(Sm)+X(M)+Y(Ac)$ and polymorphism of karyotypes of micropopulations of this species was revealed. The karyotype of the dwarf bat *Pipistrellus pipistrellus* of the Chui population was determined: $2n=44$, $NFa=50$, $6(M)+2(Sm)+34(St)+X(M)+Y(Ac)$. Comparison of karyotypes of isolated micropopulations of this species revealed polymorphism in the diploid number and in the morphology of the chromosome given species.

Key words: cytogenetics, karyotype, karyogram, chromosome, mammals, vertebrates, comparative analysis, stability, polymorphism.

В последнее время кариологические исследования играют большую роль в систематике и выяснении филогении отдельных таксонов млекопитающих. Сравнительные цитогенетические исследования являются неотъемлемой частью изучения видов животных, давая значительный вклад в решении спорных вопросов систематики, в установлении филогенетических связей между таксонами различного ранга. В отличие от морфологических подходов хромосомный анализ кариотипов отражает не только филогенетическое родство исследуемых видов, но и дает информацию об изменениях в их геномной организации, зависимой от экологических условий, таких как обособ-

ленность популяций вида, влияние естественных абиотических и антропогенных факторов.

Поэтому **целью** данной работы является изучить хромосомную изменчивость и цитогенетическую дифференциацию некоторых синантропных видов животных Чуйской области с помощью сравнительной кариологии.

Исходя из цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Анализировать и сравнить кариотип домовой мыши - *Mus musculus* Бишкекской микропопуляции кариотипами домовой мыши других микропопуляций.

2. Установить кариотип серого хомячка - *Cricetus migratorius* Бишкекской популяции и провести сравнительный анализ с литературными данными.

3. Описать кариотип ушастого ежа - *Hemiechinus auritus* ысыкатинской популяции и выявить цитогенетические различия.

4. Проанализировать кариотип нетопыря-карлика - *Pipistrellus pipistrellus* чуйской популяции и сравнить полученные нами данные с литературными данными.

Материал и методика. Хромосомные препараты были приготовлены по методу Форда и Хамертона (1956). Экспериментальные работы проводились в период 2020-2022гг.

Материал. Домовая мышь - *Mus musculus* Linnaeus (3 особей), Серый хомячок - *Cricetus migratorius* Pallas (3 особей), ушастого ежа *Hemiechinus auritus* (3 особей), нетопыря-карлика *Pipistrellus pipistrellus* (3 особей).

Домовая мышь - *Mus musculus* Linnaeus (1758). Кариотип домовой мыши широко изучен. Сведения о кариотипе домовой мыши имеются в работах А.С. Графодатского, С.И. Раджабли, Т.С. Бекасовой, В.А. Бирштейн, В.Н. Орлова, Н.Ш. Булатовой и Котенкова Е.В. 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 Бишкекской популяции представлен $2n=40$, число плеч аутосом $NF^a=38$. Кариотип представляет собой плавно убывающий ряд акроцентрических хромосом (рис. 1).



Рис. 1. Кариограмма домовой мыши *Mus musculus* Linnaeus, 1758 Бишкекской популяции $2n=40$, $NF^a=38$.

Полученные нами данные сравнили с данными других исследователей. По сравнению и анализируванию данных выявили, что фактор изоляции на кариотип не влияет. Хромосомный набор этого вида по морфологической структуре стабилен (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение кариотипа домовой мыши *Mus musculus* Бишкекской популяции

Исследованные объекты	2n	NF ^a	M	Sm	St	Ac	Половые хромосомы
Домовая мышь <i>Mus musculus</i> Бишкекской популяции (по нашим данным)	40	38	-	-	-	38	X-Ас (макро) Y-Ас (микро)
Домовая мышь <i>Mus musculus</i> (В.Н. Орлов, Н.Ш.Булатова и Е.В. Котенкова, 1984)	40	38	-	-	-	38	X-Ас (макро) Y-Ас (микро)
Домовая мышь <i>Mus musculus</i> (А.С. Графодатский, С.И. Раджабли, 1988)	40	38	-	-	-	38	X-Ас (макро) Y-Ас (микро)
Домовая мышь <i>Mus musculus</i> (В.А. Бирштейн, 1989)	40	39	-	-	-	38	X-Ас (макро) Y-Ас (микро)

Домовая мышь <i>Mus musculus</i> (Т.С. Бекасова, 1989)	40	38	-	-	-	38	X-Ас (макро) Y-Ас (микро)
Домовая мышь <i>Mus musculus</i> Чон-Кеминской популяции (Г.А. Шаршеналиева, 2005)	40	38	-	-	-	38	X-Ас (макро) Y-Ас (микро)

Серый хомячок - *Cricetulus migratorius* Pallas (1773). По данными Н.Т. Ержанова (1996) 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 Н.Т. Кариповой (2016) кариотип серого хомячка Каратал-Жапырыкской популяции представлен набором хромосом $2n=22$, $NF^a=44$. Аутосомы состоят из 4 пар ме-

тацентриков, 5 пар субметацентриков и 1 пары субтелоцентриков. Половые хромосомы: XX-крупный и средний иметацентрики.

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

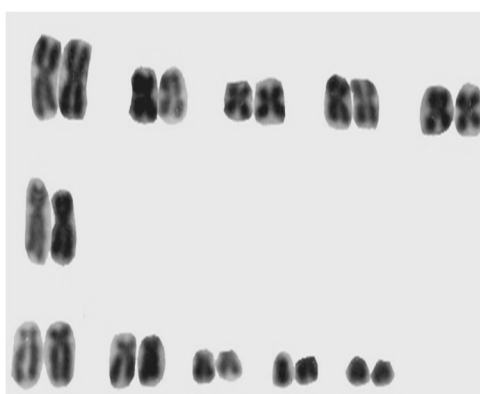


Рис. 2. Метафазная пластинка и кариограмма серого хомячка *Cricetulus migratorius* Бишкекской популяции $2n=22$, $NF=44$.

Полученные нами данные сравнили с данными других исследователей. В таблице 3 показано сравнение наших данных с данными других ученых.

Таблица 2

Сравнение кариотипа серого хомячка *Cricetulus migratorius* Бишкекской популяции

Исследованные объекты	2n	NF ^a	NF	M	Sm	St	A	Половые хромосомы
Серый хомячок <i>Cricetulus migratorius</i> Бишкекской популяции	22		44	10	2	10	-	Половые хромосомы не выявлены
Серый хомячок <i>Cricetulus migratorius</i> из окр. Ерментауских гор (Казахстан) (Н.Т. Ержанова, 1996)	22	34		5	5	-	12	X-Sm (макро) Y-Sm (микро)
Серый хомячок <i>Cricetulus migratorius</i> Каратал-Жапырыкской популяции (Н.Т. Карипова, 2016)	22	44		8	10	2	-	X-M (макро) X-M (микро)

По результатам исследования Г.А. Шаршеналиевой (2005 г.) кариотип ушастого ежа, обитающего в Национальном природном парке Чонкемин состоит из диплоидного набора хромосом $2n=48$. Число плеч $NF^a=96$. Аутосомы состоят из плавно убывающего ряда 17 пар метацентрических, 6 пар субметацентрических хромосом. Половые хромосомы самки имеет форму метацентрика.

При кариологическом анализе морфо-цитогенетических показателей установлен, что кариотип самца ушастого ежа Ысык-Атинской популяции состоит из диплоидного набора хромосом $2n=48$, число аутосом 46, число плеч $NF^a=94$. Аутосомы имеют следующие морфо-цитогенетические параметры: 16 пар метацентрических хромосом, 7 пар субметацентрических хромосом. Половые хромосомы: X-хромосома – самый крупный метацентрик, Y-хромосома акроцентрик (рис. 3).

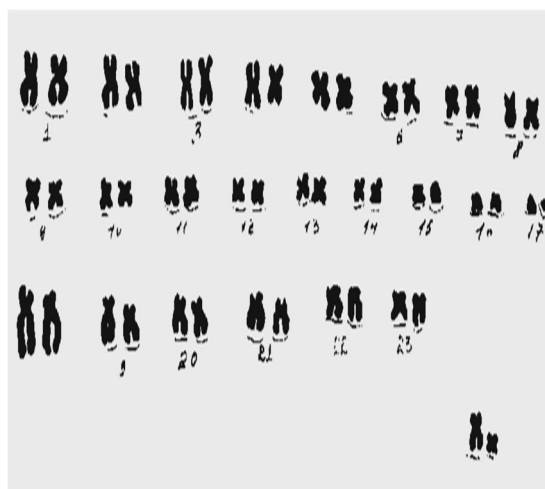


Рис. 3. Метафазная пластинка и кариограмма ушастого ежа *Hemiechinus auritus* Ысык-Атинской популяции $2n=48$, $NF^a=94$, ♂.

Полученные нами данные сравнили с данными других исследователей. В таблице 3 показано сравнение наших данных с данными других исследователей. При сравнении и анализировании данных было установлено, что фактор изоляции влияет на кариотип ушастого ежа и наблюдается хромосомный полиморфизм.

Таблица 3

Хромосомный полиморфизм кариотипа ушастого ежа *Hemiechinus auritus* Ысык-Атинской популяции

Исследованные объекты	2n	NF ^a	M	Sm	St	A	Половые хромосомы
<i>Hemiechinus auritus</i> Ысык-Атинской популяции	48	94	32	12	-	-	Y-M Y-A
<i>Hemiechinus auratus</i> Каракалинской популяции (Казахстан) (Н.Т. Ержанов, 1996)	48	92					X-M (макро) Y-M (микро)
<i>Hemiechinus auratus</i> популяции провинции Килис (Турция) (А. Arslan, 2009)	48	96	4	40	2	-	X-M (макро) Y-M (микро)
<i>Hemiechinus auratus</i> Чон-Кеминской Популяции (Г.А. Шаршеналиева, 2005)	48	96	34	12	-	-	X-M (макро) X-M (микро)

По результатам исследования Г.А. Шаршеналиевой (2005) у нетопыря-карлика *Pipistrellus pipistrellus*, обитающего в Национальном природном парке Чон-Кемин кариотип состоит из диплоидного набора хромосом $2n=44$. Число аутосом $NF^a=50$. Аутосомы состоят из 3 пар крупных метацентрических, 1 пары среднего размера субметацентрических и плавно убывающего ряда 17 пар акроцентрических хромосом. В ряде акроцентрических хромосом можно наблюдать 3 пары самых мелких акроцентриков. Половые хромосомы самца состоят из метацентрических и субметацентрических хромосом.

При анализировании морфо-цитогенетических показателей в кариологическом анализе выявлен, что

кариотип нетопыря-карлика чуйской популяции состоит из диплоидного набора хромосом $2n=44$, число аутосом $NF^a=50$. Аутосомы диплоидного набора хромосом нетопыря-карлика Кочкорской популяции состоит из 3 пар крупных метацентриков, 1 пары субметацентриков и 17 пар акроцентриков. Половые хромосомы X-хромосома метацентрик, Y-хромосома акроцентрик (рис. 3,4). При сравнении кариотипов нетопыря-карлика выявлен полиморфизм по диплоидному числу и по морфологии хромосом. Предполагаем, что кариотипы изолированных микропопуляций данного вида, полиморфны под воздействием экологических и эволюционных факторов. В таблице 4 показано сравнение наших данных с данными других ученых.

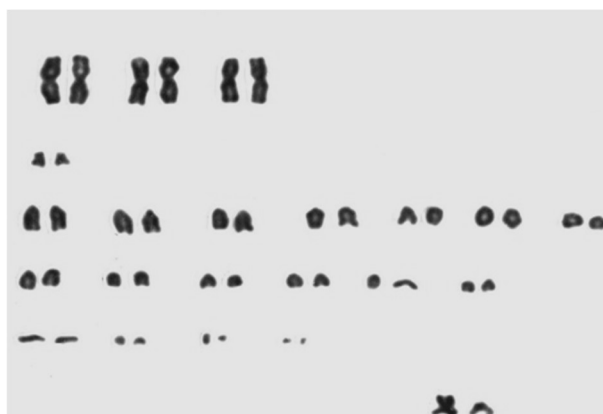


Рис. 4. Метафазная пластинка и кариограмма нетопыря-карлика *Pipistrellus pipistrellus* Чуйской популяции $2n=44$, $NF^a=50$, ♂.

Таблица 4

Сравнение кариотипа нетопыря-карлика *Pipistrellus pipistrellus* Чуйской популяции

Исследованные объекты	2n	NF ^a	M	Sm	St	Ac	Половые хромосомы
Нетопырь-карлик <i>Pipistrellus pipistrellus</i> Чуйской популяции	44	50	6	2	-	34	X-M Y-Ac
Нетопырь-карлик <i>Pipistrellus pipistrellus</i> из Польши (Stanislaw Fedyk & Andrzej L.Ruprecht, 1976)	44	50	6	2	-	34	X-M Y-Ac
Нетопырь-карлик <i>Pipistrellus pipistrellus</i> Чон-Кеминской популяции (Г.А.Шаршеналиева, 2005)	44	50	6	2	-	34	X-M Y-Ac
Нетопырь-карлик <i>Pipistrellus pipistrellus</i> Ильичевской популяции (Азербайджан) М.Фаттаев, 1978)	42	50	6	6	-	28	X-M Y-Ac

Выводы.

1. Кариотип домашней мыши *Mus musculus* Бишкекской популяции состоит из диплоидного числа хромосом $2n=40$, $NF^a=38$. Все хромосомы имеют акроцентрическую форму и при анализе сравнений полученных данных кариотипами других микропопуляций изменчивость не обнаружена.

2. Впервые описан кариотип серого хомячка *Cricetulus migratorius* Бишкекской популяции: $2n=22$, $NF^a=44$, $10(M)+2(Sm)+10(St)$. Половые хромосомы не обнаружены. При сравнении кариотипов, обособленных микропопуляций данного вида определена устойчивость кариотипа данного вида. Впервые установлены цитогенетические характеристики кариотипа ушастого ежа *Hemiechinus auritus* Ысык-Атинской популяции: $2n=48$, $NF^a=94$, $32(M)+14(Sm)+X(M)+Y(Ac)$ и выявлен полиморфизм кариотипов микропопуляций данного вида.

3. Определен кариотип нетопыря-карлика *Pipistrellus pipistrellus* Чуйской популяции: $2n=44$, $NF^a=50$, $6(M)+2(Sm)+34(St)+X(M)+Y(Ac)$. При сравнении кариотипов, изолированных микропопуляций данного вида выявлена полиморфизм по диплоидно-

му числу и по морфологии хромосом данного вида. Предполагаем, что кариотипы, изолированных микропопуляций данного вида, полиморфны под воздействием экологических и эволюционных факторов. Чтобы установить аллопатрические виды, предлагаем проводить гибридологические работы между микропопуляциями.

Литература:

1. Орлов В.Н., Хромосомные наборы ежей восточной Европы / Под редакцией Воронцова // Млекопитающие (Эволюция, каринология, систематика, фаунистика). - Новосибирск, 1969. - С. 6-7.
2. Орлов В.Н., Ковальская Ю.М., Пайко Н.С., Хромосомные особенности обыкновенных (*Eiennaseus L.*) и ушастых (*Hemiechinus*) ежей // Систематика и цитогенетика млекопитающих: Мат. Всесоюзного симпозиума 17-19 ноября. - 1975. - М., 1975. - С. 3-4.
3. Шаршеналиева Г.А. Кариотипы некоторых грызунов Чон-Кеминского Национального парка [Текст] / Г.А. Шаршеналиева // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына: тр. молодых ученых. Сер. 5, Ест.-техн. науки. - 2002.- Вып. 3. - С. 191-197.
4. Шаршеналиева Г.А. Устойчивость кариотипов некоторых сравнительно-эвритопных млекопитающих [Текст] / Г.А. Шаршеналиева //Изв. Нац. АН Респ. Казахстан. Сер. 3, Биол. и мед. - 2004. - С. 79-86.

5. Шаршеналиева Г.А. Чон-Кемин улуттук жаратылыш паркын жердеген сут эмуучулордун экологиялык, цитогенетикалык өзгөчөлүктөрү [Текст]: биол. илим. канд. ... дисс: 03.00.16 / Г.А. Шаршеналиева. - Бишкек, 2005. - 220-б.
6. Шаршеналиева Г.А. Хромосомный полиморфизм некоторых грызунов Тянь-Шаня [Текст] / Г.А. Шаршеналиева, Т.А. Токтосунов // Вестник. КГПУ им. И.Арабаева. Сер. хим.-биол. науки. - 2004. - №4.
7. Шаршеналиева Г.А. Цитогенетика млекопитающих Чон-Кеминского Национального природного парка [Текст] / Г.А. Шаршеналиева, Т.А. Токтосунов // Вестник. КГУ. Труды молодых ученых. Сер. 5, Ест.-техн. науки. - 2000.-Вып. 3. - С. 87-90.
8. Шаршеналиева Г.А., Темирова С.А., Токтосунов Т.А., Карипова Н.Т. Сравнительная кариология узкочерепной полевки (*Microtus gregalis*) домовый мыши (*Mus musculus*) [Текст] / Г.А. Шаршеналиева, С.А. Темирова, Т.А. Токтосунов, Н.Т. Карипова // Вестн. КНУ. Труды молодых ученых. Сер. 5, Ест.-техн. науки. - 2001.- Вып.4. - С. 174-178.
9. Soldatovic B., Tolksdorf M., Reichstein H. Der Chromosomes – Satz bei verschidenen Arten der Gattung Canic // Zool Anz.- 1970. - 184.-№3-4.-P.155-167.
10. Soldatovic B., Savic I., Seth P., Reichsten H., Tolksdorf M., Comparative karyological study of the genus Apodemus (Kaup, 1829) // Acta Vet (SFRS). - 1975.- 25.- № 1.- P.1-1.
11. Федорова С.Ж. Млекопитающие естественных биотопов Чуйской долины и их эктопаразиты. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2013. №. 4. С. 162-164
12. Федорова С.Ж. Млекопитающие Чуйской долины: современное состояние их биоразнообразия на территориях с различной степенью антропогенного воздействия. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2013. №. 4. С. 175-177.