

БИОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
BIOLOGICAL SCIENCES

*Курманбекова Г.Т., Шаршеналиева Г.А.,
 Чекиров К.Б., Бейшеналиева С.Т., Тотубаева Н.К.*

**КЫРГЫЗСТАНДЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК ЖАГЫМСЫЗ
 АЙМАКТАРЫНДА ЖАШАГАН КЕМИРҮҮЧҮЛӨРДҮН АЙРЫМ
 ТҮРЛӨРҮНҮН КАРИОЛОГИЯЛЫК ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ**

*Курманбекова Г.Т., Шаршеналиева Г.А.,
 Чекиров К.Б., Бейшеналиева С.Т., Тотубаева Н.К.*

**КАРИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ
 ГРЫЗУНОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ
 УСЛОВИЯХ КЫРГЫЗСТАНА**

*G.T. Kurmanbekova, G.A. Sharshenalieva
 K.B. Chekirov, S.T. Beishenalieva, N.K. Totubaeva*

**KARYOLOGICAL FEATURES OF SOME
 RODENTS LIVING IN ECOLOGICALLY UNFAVORABLE
 CONDITIONS IN KYRGYZSTAN**

УДК: 591.35

Макалада Кыргызстандын экологиялык жагымсыз шарттарында жашоочу кээ бир кемирүүчүлөрдүн кариотиптерин цитогенетикалык изилдөөлөрдүн натыйжалары берилген. *Mus musculus* түрүнүн түрдүү популяцияларынын кариотиптерин салыштырмалуу талдоо учурунда алардын туруктуулугу байкалган. Мейкиндиктик-биотоптук полиморфизмге ээ болгон *Meriones tamariscinus*, *Ellobius talpinus* түрлөрүнүн кариотиптери аныкталды. Кээ бир локалдык аймактарда табигый радиациялык фондун жогорулоосунун эсебинен *Meriones tamariscinus* жана *Ellobius talpinus* түрлөрүнүн кариотиптеринде акроцентриктердин пайда болуусу белгиленди.

Негизги сөздөр: кариотип, хромосомалык өзгөргүчтүк, популяция, сүт эмүүчүлөр, радиация.

В статье приведены результаты цитогенетических исследований кариотипа некоторых грызунов обитающих в экологически неблагоприятных условиях Кыргызстана. При сравнительном анализе кариотипов разных популяций вида *Mus musculus*, установлена их стабильность. Установлены кариотипы *Meriones tamariscinus*, *Ellobius talpinus* которые обладают пространственно-биотопическим полиморфизмом. За счет повышения в некоторых локальных участках естественного радиационного фона - в кариотипах *Meriones tamariscinus* и *Ellobius talpinus* отмечено появление ацентриков.

Ключевые слова: кариотип, хромосомная изменчивость, популяция, млекопитающие, радиация.

The article presents the results of cytogenetic studies on the karyotype of some rodents living in ecologically unfavorable conditions in Kyrgyzstan. Comparative analysis of karyotypes in different populations of *Mus musculus* species showed their stability. Biotopic polymorphism was obtained in karyotypes of *Meriones tamariscinus* and *Ellobius talpinus* related to

natural radiation background in some local areas. Also, acentric forms of chromosomes were seen in *Meriones tamariscinus* and *Ellobius karyotypes*.

Keywords: karyotype, chromosomal variability, population, mammals, radiation.

Введение. В последнее время одним из главных направлений в биологии являются исследования в области сохранения биоразнообразия, генофонда видов и их биопродуктивности. Биоразнообразие исследуется на разных уровнях живых систем. В настоящее время исследование биоразнообразия на уровне хромосом привлекает внимание исследователей, так как дифференциация на уровне кариологии в изолированных микропопуляциях не всегда сопровождается морфологической изменчивостью. Также до настоящего времени в Кыргызстане многие ученые в своих исследованиях не выходили за рамки морфогеографических параметров, поэтому очень мало сведений, связанных с цитогенетикой животных. В этой связи уместно отметить труды А.А. Малыгина (1980, 1984), М.Н. Мейера (1985), А.Т. Токтосунова, Н.Д. Иманалиевой (1990), Т.А. Токтосунова (1998, 2000), Г.А. Шаршеналиева (2002, 2003) и Г.А. Шаршеналиевой и др. (2016), работавших в направлении по изучению цитогенетики млекопитающих [1-9].

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 млекопитающие приспособлены к обитанию

в различных экологических условиях, отмечается и их биологическое разнообразие. Поэтому исследования кариотипов млекопитающих определяют своеобразие популяций внутри вида и некоторые особенности индивидуальной изменчивости на первоначальном этапе дивергенции, являясь ценным фактическим материалом по биоразнообразию видов млекопитающих. 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 и определяют непрерывность воздействия среды, дают возможность определять причины и уровень изменчивости, а также движущую силу эволюции. В настоящее время в условиях непрерывного загрязнения окружающей среды проявляется генетический эффект облучения, при этом особое внимание следует уделять влиянию радиации на организм. Возникновение мутаций в соматических клетках может привести к изменению метаболизма, снижая биопродуктивность популяций, непосредственно подвергавшихся облучению. В большинстве случаев такие эффекты длятся многие годы незаметно, и число популяций сокращается, поэтому необходимо изучить кариотипы всех микропопуляций животных.

Материал и методы исследований.

Объектами исследований послужили экспедиционные сборы некоторых видов грызунов, отловленных в загрязненных районах Кыргызстана в период с 2016 по 2017 гг. Лабораторные исследования проводились в лаборатории цитологии и гистологии отделения биологии факультета естественных наук Кыргызско-Турецкого университета «Манас». Отлов животных проводился в весенне-летне-осеннее время. В качестве материала для исследований использованы препараты метафазных хромосом, приготовленные из клеток красного костного мозга следующих видов грызунов (табл. 1).

Таблица 1

Материалы исследований

| Исследованные виды | Кол-во исследованных животных | Метафазные пластинки | Кол-во анализированных хромосомных наборов |
|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------|--|
| <i>Ellobins talpinus</i> | 3 ♀♀ 2 ♂♂ | 125 | 12625 |
| <i>Mus musculus</i> | 3 ♀♀; 2 ♂♂ | 75 | 8000 |
| <i>Meriones tamariscinus Pallas.</i> | 3 ♀♀ 2 ♂♂ | 120 | 11620 |

Методика исследований. Препараты митотических хромосом готовились из клеток костного мозга по общепринятой методике (Ford R., Hamerton S.L., 1956) [10]. Подготовленные митотические хромосомы

были окрашены азурэозином по методу Романовского [11]. Цитогенетический анализ окрашенных препаратов проведен под иммерсионной системой исследовательского микроскопа Nikon Eclipse 50i. Полученная информация была обработана математическим путем на табличном процессоре Excel 2010.

Результаты исследований и их обсуждение.

Mus musculus Linnaeus. Кариотип домашней мыши широко изучен. По нашим данным кариотип домашней мыши казарманской популяции состоит из диплоидного набора хромосом $2n=40$. Плечи аутосом $NF^a=38$ (рис. 1). При анализе кариографики домашней мыши чонкеминской популяции видно, что ее кариотип состоит из плавно убывающего ряда морфологически одинаковых хромосом-acroцентриков. При сравнении кариотипов Чуйской, Иссыккульской, 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.

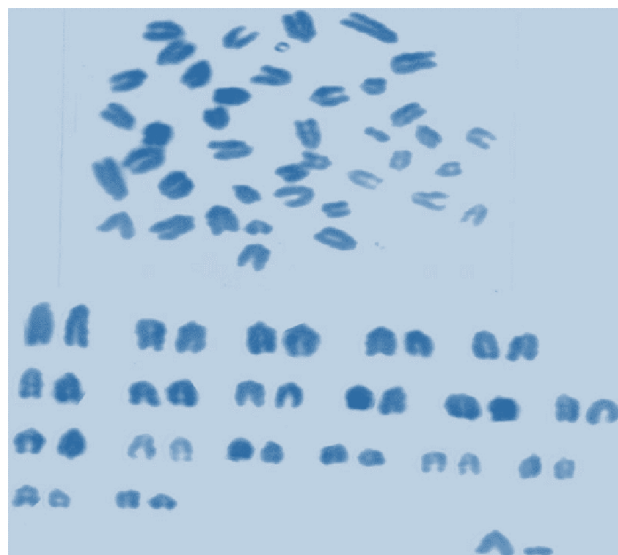


Рис. 1. Кариотип и кариограмма домашней мыши казарманской популяции ($2n=40$).

Meriones tamariscinus Pallas. По нашим данным, кариотип тамарисковой песчанки Кеминской популяции состоит из диплоидного числа хромосом $2n=40$. Плечи аутосом $NF^a = 74$. 38 аутосом состоят из четырех 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. Половые хромосомы состоят из различающихся по величине метацентрических хромосом (рис. 2).

При кариологических исследованиях, на некоторых метафазных пластинках были обнаружены точечные хромосомные наборы - ацентрики. Клетки с такими особенностями составляют 1,47% от общего количества анализированных наборов. Мы связы-

ваем эту особенность кариотипа тамарисковой песчанки кеминской популяции с повышенным естественным радиационным фоном некоторых локальных участков ареала - «пространства жизни». Во время поимки тамарисковых песчанок, в некоторых участках ее ареала естественный фон составлял от 72 мкр/час до 118 мкр/час. Мы предполагаем, что под воздействием повышенного фона произошло первичное радиационное явление на уровне хромосом - разрыв хромосом и образование закрашенных фрагментов-ацентриков. Эти ацентрики, будучи лишены центромер, не способны к правильной ориентации на веретене деления, не перемещаются к какому-либо полюсу и такие клетки элиминируются. Высокая чувствительность хромосом к ионизации и другим воздействиям объясняется тем, что ДНК хромосом является самым чувствительным компонентом клетки по сравнению с другими. По данным М.Г.Лобашева, клетка после облучения при делении ядра теряет полярность, митотическая активность снижается, и она делится на фрагменты [12]. Разрыв хромосом происходит вследствие ионизации молекулы ДНК. Торможение деления клетки оказывает сильное влияние на рост организма и нарушает работу тканей костного мозга. Один из абиотических факторов окружающей среды – повышенный естественный радиационный фон снижает естественный прирост популяций этого вида.

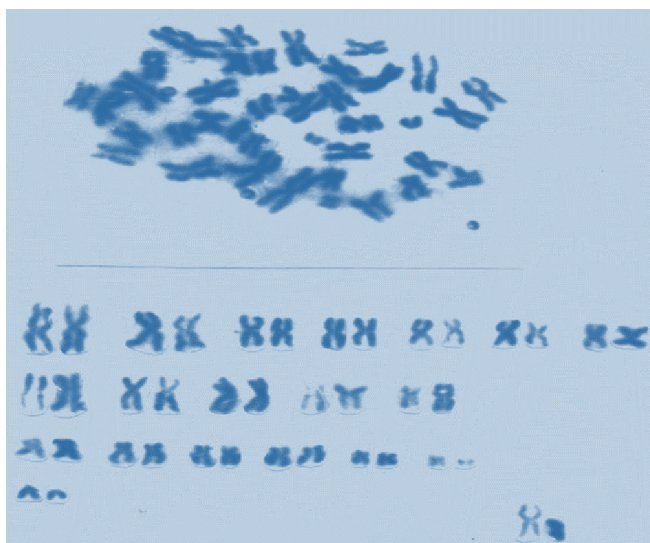


Рис. 2. Кариотип и кариограмма тамарисковой песчанки кеминской популяции (2n=40).

Ellobius talpinus Pallas. По нашим данным, кариотип обыкновенной слепушонки барскоонской (Кумтор) популяции состоит из диплоидного набора хромосом $2n=54$, плечи аутосом $NF^a=54$. Половые хромосомы – акроцентрики (рис. 3). На метафазных пластинках обыкновенной слепушонки обнаружены наборы ацентриков, как и у тамарисковой песчанки (рис.4). Эту особенность мы связываем с условиями естественного радиационного фона данной окружающей среды – «пространства жизни». Вследствие влияния этого физического фактора наблюдается то

же явление, что и в кариотипе тамарисковой песчанки.

Таким образом, наблюдается устойчивость кариотипов домашней мыши по числу хромосомного набора и по морфологии во всех исследованных «пространствах жизни». У тамарисковой песчанки, обыкновенной слепушонки, изменчивость кариотипов проявляется в виде пространственно-биотопического хромосомного полиморфизма (табл. 2.).

За счет повышения в некоторых локальных участках естественного радиационного фона, в кариотипах тамарисковой песчанки, обыкновенной слепушонки, образовались ацентрики

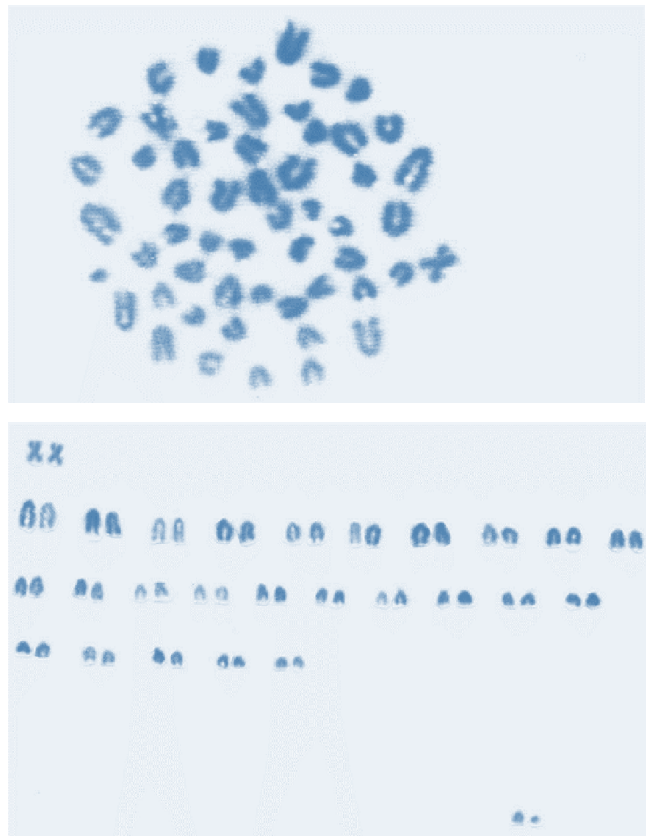


Рис. 3. Кариотип и кариограмма слепушонки барскоонской популяции (2n=54).

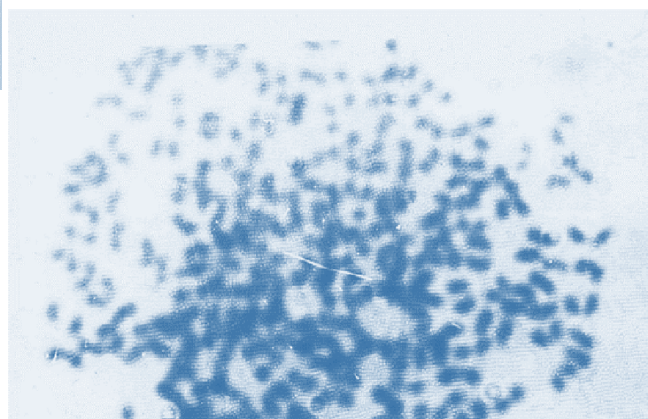


Рис. 4. Ацентрики слепушонки барскоонской популяции.

Таблица 2

Литература:

Хромосомный полиморфизм некоторых грызунов Кыргызстана

| Исследованные виды | Пол | 2n | NF ^a | M | Sm | St | A | Половые хромосомы | Особенности |
|---|-----|----------------|-----------------|----|----|----|----|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| <i>Meriones tamariscinus</i> Кеминской популяции | ♀ | 40 | 74 | 14 | 10 | 12 | 2 | X(M), X(M) | Обнаружены ацентрики |
| <i>Meriones tamariscinus</i> Токтогульской популяции (Токтосунов Т.А., 1997) | | 40 | 74 | | | | | | Определены 4n метафазн. плас. |
| <i>Mus musculus Linnaeus</i> Казарманской популяции | ♀ | 40 | 38 | | | | 36 | X(A) X(A) | |
| <i>Ellobius talpinus</i> Барскоонской (Кумтор) популяции | ♀ | 54 | 54 | 2 | | | 50 | X(A), X(A) | Обнаружены ацентрики |
| <i>Ellobius talpinus</i> Чуйской, Ыссык-Кульской популяции (Эгембердиева Г.С., Токтосунов А.Т., 1984) | ♀ | 54 52 56 | NF= 56 | 2 | | | 50 | X(A), X(A) X(A), Y(A) | Определены гетероплоиды |

Таким образом, установлена устойчивость кариотипов – *Mus musculus* во всех обособленных «пространствах жизни». Установлены кариотипы *Meriones tamariscinus*, *Ellobius talpinus* которые обладают пространственно-биотопическим полиморфизмом. За счет повышения в некоторых локальных участках естественного радиационного фона - в кариотипах *Meriones tamariscinus* и *Ellobius talpinus* отмечено появление ацентриков. Хромосомный полиморфизм – это особый вид генетической изменчивости, под влиянием физических факторов среды у популяций видов срабатывает такое явление, как дрейф генов, играющий большую роль при адаптации к непрерывным изменениям среды.

Так как получены первичные материалы по данному исследованию, в дальнейшем необходимо продолжить исследование с применением дифференциального метода окрашивания хромосом для выяснения изменений на уровне гетерохроматиновых и эухроматиновых участков хромосом.

1. Малыгин В.М., Мейер М.Н., Кариотипические особенности серых полевок в разных частях ареала в связи с изучением продуктивности // Материалы к 3-у всесоюзному совещ. Вид и его продуктивность в ареале Паланга, 1980.- Вильнюс, 1980. - С. 131-132.
2. Малыгин В.М., Иваницкая Е.Ю., Кариотипы насекомоядных млекопитающих Монголии // Природные условия и ресурсы некоторых районов МНР: Тез доклады. - Братислава, 1984. - С. 139-141.
3. Мейер М.Н., Раджабли С.И., Булатова Н.Ш., и др., Кариологические особенности и вероятные родственные связи полевок группы Arvalis (Rodentia, Cricetidae) // Зоол. журн. - 1985. - 64. - №3. - С. 417-428.
4. Токтосунов А.Т., Иманалиева Н.Д. Некоторые итоги кариологических исследований мелких млекопитающих Тянь-Шаня: // Тез. докл. V съезд Всесоюзного териологического общества АН СССР. - М., 1990. - С.95.
5. Токтосунов Т.А. Полиморфизм хромосом в сейсмически активных районах Тянь-Шаня // Итоги и перспективы развития современной медицины в контексте XXI века. - Бишкек, 1998. - С. 291-295.
6. Токтосунов Т.А. Факторы определяющие генетические изменения у животных в условиях Тянь-Шаня / Труды молодых ученых. - 2000. - С. 194-198.
7. Шаршеналиева Г.А. Кариотипы некоторых грызунов Чон-Кеминского Национального природного парка // Вестник КНУ им. Ж.Баласагына. - Сер. 5: Труды молодых ученых. - Вып. 3: Естественн-технич. науки. - Бишкек, 2002. - С. 191-197.
8. Шаршеналиева Г.А. Влияние повышенного радиационного фона среды на кариотипы некоторых грызунов // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. Материалы Республиканской научно-практической конференции, посвященной 70-летию факультета биологии. - Серия. 3: Биолог. науки. - Том 1. - Бишкек, 2003. - С.48-53.
9. Шаршеналиева Г.А., Ташибекова З.М., Искакова А.А. Кыргызстанды жердеген омурткалуулардын кариологиялык изилденүүсү жана алардын айрым бир түрлөрүнүн цитогенетикалык өзгөчөлүктөрү // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, №10, 2016. – Бишкек. - С.62-68.
10. Орлов В.Н., Чудиновская Г.А., Крюкова Е.П., Исследования хромосомных наборов млекопитающих. - М.: Наука, 1976. - С.16-19.
11. Ford C.E., Hamerton J.L. Acolchicinae hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosomes // Stain Technol. 1956. Vol.31. - P. 247-351.
12. Лобашев М.Е. Генетика Изд. 2-е, пер. и изм. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1967. -752 с.

Рецензент: к.вет.н., доцент Алдаяров Н.С.