

Оригинальная статья / Original article  
УДК 574.1  
DOI: 10.18470/1992-1098-2021-2-26-38

## Особенности хромосомного набора представителей гладконосых летучих мышей Северного Кавказа

Руслан И. Дзуев<sup>1</sup>, Милана А. Хашкулова<sup>1</sup>, Валентина Н. Канукова<sup>1</sup>, Елена А. Барагунова<sup>1</sup>,  
Раиса К. Сабанова<sup>1</sup>, Анна А. Чепракова<sup>1</sup>, Борис А. Дзагуров<sup>2</sup>, Азамат Р. Дзуев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кабардино-Балкарский госуниверситет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия

<sup>2</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

### Контактное лицо

Милана А. Хашкулова, заведующий музеем живой природы НОЦ «Ботанический сад», Кабардино-Балкарский государственный университет; 360004 Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173.  
Тел. +79674281406  
Email [xashkulovam@bk.ru](mailto:xashkulovam@bk.ru)  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6030-2922>

### Формат цитирования

Дзуев Р.И., Хашкулова М.А., Канукова В.Н., Барагунова Е.А., Сабанова Р.К., Чепракова А.А., Дзагуров Б.А., Дзуев А.Р. Особенности хромосомного набора представителей гладконосых летучих мышей Северного Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, N 2. С. 26-38. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-2-26-38

Получена 19 июня 2020 г.  
Прошла рецензирование 3 августа 2020 г.  
Принята 21 сентября 2020 г.

### Резюме

**Цель** работы – изучить хромосомный набор некоторых представителей гладконосых летучих мышей Северного Кавказа.

**Материал и методы.** Для реализации цели работы использовались различные методы исследования – метод высушенных препаратов (основной метод получения хромосомных препаратов), метод построения кариограмм и идиограмм.

**Результаты.** Приведен сравнительный анализ кариологических данных 11 видов гладконосых летучих мышей Северного Кавказа, уточнены кариологические характеристики видов, принятых в последних сводках по фауне России и Кавказа. Обнаружено сходство G- полос в крупных пар мета- и субметацентрических хромосом у *Myotis blythi*, *Myotis mystacinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhli*, *Vespertilio murinus* с таковыми полосками в мелких и средних акроцентрических хромосомах у *Eptesicus serotinus*, что может свидетельствовать об эволюции кариотипа первых видов путем робертсоновской транслокации, т.е. соединениями акроцентрических хромосом *Eptesicus serotinus* в различных сочетаниях. При сопоставлении кариотипов семейства Vespertilionidae обнаружено, что кариотип *Eptesicus serotinus* «архаичный» (2n=50, NFa=48). С помощью кариологических данных составлены схемы филогенетических взаимоотношений родов в семействе Vespertilionidae, которые в определенной степени отличаются от схем, составленных систематиками для представителей этого семейства.

**Выводы.** На основании полученных результатов можно заключить, что кариотип *Eptesicus serotinus* является наиболее примитивным среди представителей отряда рукокрылых. Первостепенную роль в эволюции данной группы играли робертсоновские перестройки и перичентрические инверсии (уменьшение NFa и 2n от 50 до 38).

### Ключевые слова

Гладконосые летучие мыши, кариотип, аутосома, гетерохромосома, дифференциальная окраска, эволюция, Кавказ.

# Features of the chromosome set of representatives of smooth-nosed bats of the North Caucasus

Ruslan I. Dzuyev<sup>1</sup>, Milana A. Khashkulova<sup>1</sup>, Valentina N. Kanukova<sup>1</sup>, Elena A. Baragunova<sup>1</sup>, Raissa K. Sabanova<sup>1</sup>, Anna A. Cheprakova<sup>1</sup>, Boris A. Dzagurov<sup>2</sup> and Azamat R. Dzuyev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>H.M. Berbekov Kabardino-Balkar State University, Nalchik, Russia

<sup>2</sup>Gorskiy State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

## Principal contact

Milana A. Khashkulova, Head, Museum of Wildlife, Botanical Garden Scientific-Educational Centre, Kabardino-Balkar State University; 173 Chernyshevsky St, Nalchik, Russia 360004.  
Tel. +79674281406  
E-mail [Xashkulovam@bk.ru](mailto:Xashkulovam@bk.ru)  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6030-2922>

## How to cite this article

Dzuyev R.I., Khashkulova M.A., Kanukova V.N., Baragunova E.A., Sabanova R.K., Cheprakova A.A., Dzagurov B.A., Dzuyev A.R. Features of the chromosome set of representatives of smooth-nosed bats of the North Caucasus. *South of Russia: ecology, development*. 2021, vol. 16, no. 2, pp. 26-38. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2021-2-26-38

Received 19 June 2020

Revised 3 August 2020

Accepted 21 September 2020

## Abstract

**Aim.** The aim of this work was to study the chromosome set of some representatives of smooth-nosed bats of the North Caucasus.

**Material and Methods.** Various research methods were used to achieve this goal, including that of dried preparations (the main method for obtaining chromosomal preparations) and that of constructing karyograms.

**Results.** A comparative analysis of the karyological data of 11 species of smooth-nosed bats of the North Caucasus was undertaken and the karyological characteristics of the species accepted in the latest reports on the fauna of Russia and the Caucasus were clarified. The similarity of G - bands in large pairs of meta- and submetacentric chromosomes in *Myotis blythi*, *Myotis mystacinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhli* and *Vesperugo murinus* with bands in small and medium-sized acrocentric chromosomes such as in *Eptesicus serotinus* may indicate the evolution of the karyotype of the first species by Robertsonian translocation, i.e. compounds of acrocentric chromosomes of *Eptesicus serotinus* in various combinations. When comparing karyotypes in the family Vespertilionidae, it was found that the karyotype of *Eptesicus serotinus* is "archaic" (2n=50, Nfa=48). With the help of karyological data, the authors composed schemes of phylogenetic relationships of genera in the family Vespertilionidae, which differ to a certain extent from the schemes compiled by taxonomists for representatives of this family.

**Conclusions.** Based on the results obtained, we can conclude that the karyotype of *Eptesicus serotinus* is the most primitive among the representatives of the order of bats. The primary role in the evolution of this group was played by Robertsonian rearrangements and pericentric inversions (reduction of Nfa and 2n from 50 to 38).

## Key Words

Smooth-nosed bats, karyotype, autosome, heterochromosome, differential coloration, evolution, Caucasus.

## ВВЕДЕНИЕ

Семейство Vespertilionidae отряда Chiroptera является одним из наиболее полно изученных в кариологическом аспекте. Исследование хромосомного набора представителей этого отряда было начато в 40-х годах прошлого столетия Р. Бовеем [1].

Следующий этап изучения кариотипа рукокрылых связан с именами американских исследователей Osborne [2], Р. Бакер и Д. Паттон [3], итальянских кариологов Капанна и Кивителли [4]. Они изучали до 28 видов из рода ночниц (*Myotis*) этого семейства. На территории бывшего Союза первые кариологические работы по цитогенетике рукокрылых содержатся в материалах II Всесоюзного совещания по млекопитающим «Млекопитающие (эволюция, кариология, фаунистика и систематика)», Новосибирск, 1969. В этом капитальном труде приводится описание кариотипов 12 видов гладконосых летучих мышей [5; 6]. В условиях Азербайджанской республики сравнительная кариология 8 видов рукокрылых проведена М.Д. Фаттаевым [7].

Сопоставление кариологических характеристик видов отряда Chiroptera показало большую роль перестроек робертсоновского типа в эволюции кариотипов этой группы млекопитающих. Было высказано предположение о существовании в хромосомных наборах видов этого отряда «морфологически идентичных» элементов (маленькие субметацентрики и акроцентрики с ахроматиновой зоной), что может служить указанием на общность происхождения [4; 8].

Исследование западноевропейских, среднеазиатских и кавказских обыкновенных летучих мышей, [2; 4; 7; 9; 10] показало консервативность кариотипов на родовом уровне, на основании чего было сделано заключение, что сходство кариотипов может являться надежным критерием для определения родовой принадлежности видов.

Следует отметить, что большинство кариологически исследованных Vespertilionidae относится к северо-американским видам [8; 11]. Не столь обширно число кариологически изученных обыкновенных летучих мышей Старого Света [5-6; 8;

12]. Кроме того, часть видов изучена с использованием неэффективных (старых) цитогенетических методов [1; 13], что в ряде случаев делает затруднительным сопоставление этих данных с результатами современных исследований.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В пределах Северного Кавказа нами исследованы следующие виды: *Myotis blythii* Thomas, (12♂♂ и 10♀♀), *Myotis mystacinus* Kuhl. (7♂♂ и 4♀♀), *Miniopterus schreibersi* Kuhl., (2♂♂ и 3♀♀), *Plecotus macrobullaris* Kuzyakin (2♂♂ и 3♀♀), *Barbastella leucomelas* Cretz. (2♂♂ и 3♀♀), *Pipistrellus kuhlii* Kuhl (8♂♂ и 5♀♀), *Pipistrellus pipistrellus* Schreb. (7♂♂ и 8♀♀), *Nyctalus noctula* Schreb. (5♂♂ и 4♀♀), *Eptesicus serotinus* Schreb. (5♂♂ и 3♀♀) и *Vespertilio murinus* L. (3♂♂ и 3♀♀).

**Ночница остроухая.** *Myotis blythii* Thomas. (2n=44, NFa=52). (рис. 1, 2). Аутосомы представлены тремя парами крупных метацентрических хромосом, одной парой мелких субметацентриков, 15 парами равномерно убывающих по размерам акроцентриков и двумя парами точкообразных хромосом, одна пара из которых обнаруживает метацентрическую структуру. Половые хромосомы заметно гетероморфные и хорошо идентифицируются, особенно X-хромосома. Она представлена средним метацентриком, по величине занимающим промежуточное положение между 3-й и 4-й парами аутосом. Y – хромосома – мелкий акроцентрик, по величине приравняваемый к 15-16-й парам набора. Кариотип номинального подвида был описан ранее Р. Маттеем и Р. Бовеем [1; 13], наши данные почти полностью совпадают с первоописанием. Однако при сопоставлении результатов кариологического анализа обнаружилось расхождение между нашими данными и сообщением С. И. Раджабли и др. [5], в отношении морфологии мелкой субметацентрической хромосомы. При полном совпадении значений хромосомных индексов по остальным хромосомам набора по данным вышеприведенных авторов, 17 пара представлена не субметацентриками, а метацентрическими.

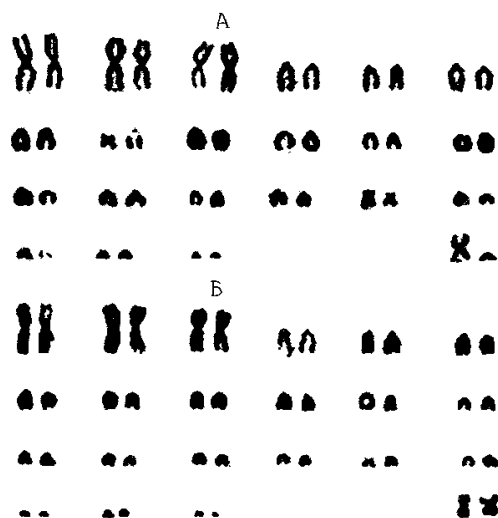


Рисунок 1. Кариотип ночницы остроухой (рутинная окраска): А – самец, Б – самка

Figure 1. Karyotype of the lesser mouse-eared bat (*Myotis blythii*) (routine staining): А – male, Б – female



**Рисунок 2.** Кариограмма и идиограмма дифференциально окрашенных хромосом ночницы остроухой  
**Figure 2.** Karyogram and idiogram of differentially stained chromosomes of the lesser mouse-eared bat (*Myotis blythii*)

**Ночница усатая.** *Myotis mystacinus* Kuhl. ( $2n=44$ ,  $NFa=50$ ) (рис. 3, 4). В аутосомном наборе имеется три пары крупных метацентрических хромосом, одна пара мелких субметацентрических хромосом, занимающие по размерам промежуточное положение между 16-й и 18-й парами аутосом и 17-й пар акроцентрических хромосом, постепенно убывающих по величине до точкообразных. Одна пара акроцентрических хромосом (8 пара) обнаруживает наличие ахроматиновой зоны около центромеры. X-хромосома – метацентрик средней величины и Y-хромосома – мелкий акроцентрик, несколько превышающий по размерам две последние пары аутосом. Кариотип номинального подвида *M. m. mystacinus* описан R. Bovey [1].

Хромосомный набор этого вида на территории бывшего Союза (Южная Туркмения) впервые исследован С.И. Раджабли с соавторами [5]. Необходимо отметить, что хромосомный набор номинального подвида в целом идентичен с таковым по результатам наших исследований у северокавказских зверьков. За исключением того, что по данным Р. Бовея [1] Y-хромосома – это точечный элемент, мелкий акроцентрик.

**Ушан горнокавказский.** *Plecotus macrobullaris* Kuzyakin. ( $2n=32$ ,  $NFa=52$ ) (рис. 5). Хромосомный набор этого редкого вида на Северном Кавказе нами впервые описан из трех разобщенных точек. Аутосомный набор

представлен 9-ю парами крупных и средних метацентрических хромосом, одной парой мелких метацентриков, четвертая 3-мя парами мелких акроцентриков и пятая включает две пары микрохромосом, одна из которых имеет метацентрическую структуру.

Гетерохромосомный комплекс представлен: X-хромосома – крупный субметацентрик, схожий с первой парой аутосом, а Y-хромосома – мелкий акроцентрик, по размерам занимающий место между 11-й и 12-ой парами аутосом.

**Широкоушка азиатская.** *Barbastella leucomelas* Gray. ( $2n=32$ ,  $NFa=50$ ) (рис. 6). Хромосомный набор у всех изученных зверьков и во всех исследованных точках содержит 32 хромосомы, а основное число плеч хромосом равно 54. Аутосомный набор представлен четырьмя морфологическими группами: первая представлена 9 парами крупных мета- и субметацентрических хромосом, вторая – одной парой мелких метацентриков, третья – тремя парами мелких акроцентриков и четвертая – двумя парами мелких точкообразных хромосом.

Половые хромосомы представлены: X-хромосома – средний субметацентрик, а Y-хромосома – мелкий акроцентрик.

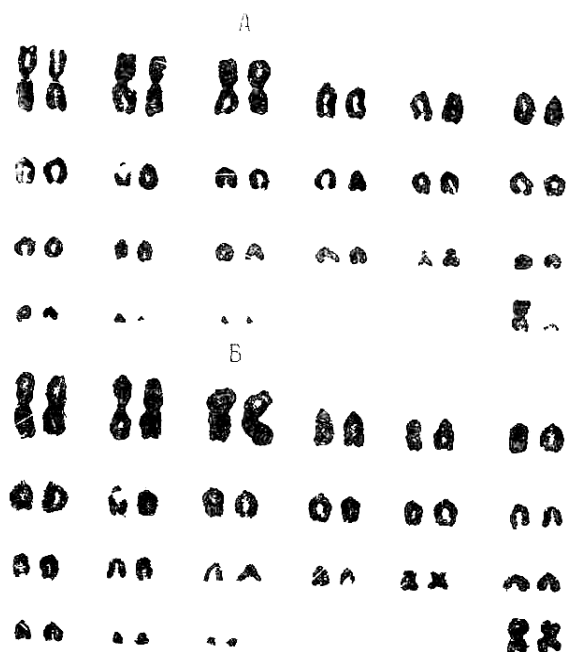
Кариотип этого вида впервые изучен для фауны Азербайджанской республики М.Д. Фаттаевым [7]. По данным этого автора во всех популяциях на территории Азербайджана диплоидное число хромосом равно 32, при  $NFa=50$ .

Как видно, кариотип этого вида не обнаруживает оптически видимого полиморфизма как по числу хромосом, так и по морфологии аутосом и гетерохромосом во всех пунктах (кавказской части ареала) и у всех исследованных зверьков.

**Нетопырь средиземноморский.** *Pipistrellus kuhlii* Kuhl. ( $2n=44$ ,  $NFa=50$ ) (рис. 7). По числу и морфологии

хромосом обнаруживает полное сходство с представителями рода *Myotis*, за исключением того, что среди акроцентрических хромосом имеется две пары с ахроматиновой зоной около центромеры. Одна из них представлена средними акроцентриками и может быть идентична паре, описанной для *Myotis mystacinus*. Вторая же пара акроцентриков с ахроматиновой зоной очень мала по величине и на кариограмме за ней следуют лишь точкообразные элементы. Кариотипы рода *Pipistrellus* на Северном Кавказе исследованы впервые.

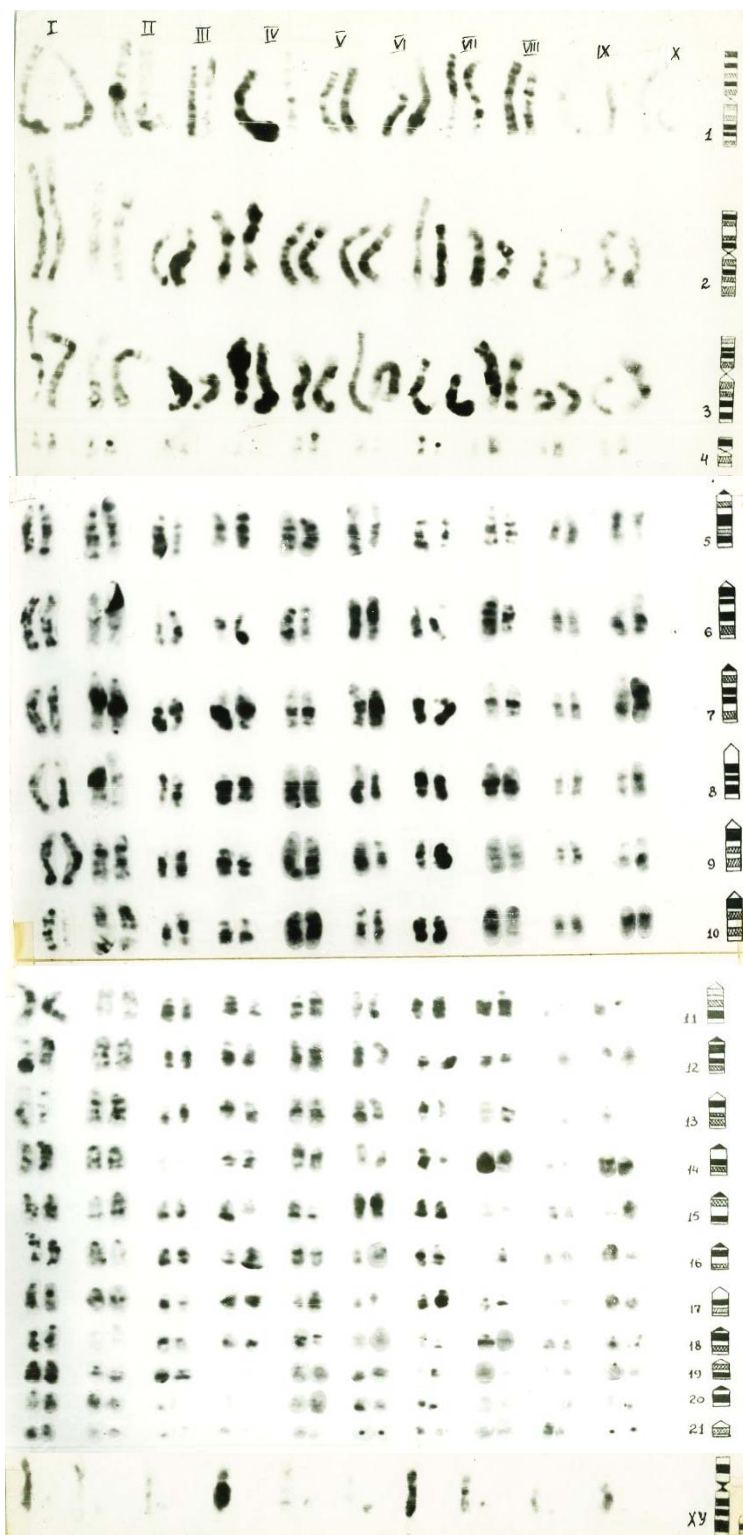
**Нетопырь-карлик.** *Pipistrellus pipistrellus* Schreb. ( $2n=42$ ,  $NFa=50$ ) (рис. 9). В аутосомном наборе содержится 3 пары крупных метацентрических хромосом, две пары маленьких субметацентрических хромосом и 15 пар постепенно убывающих по величине акроцентриков. Одна из двух пар субметацентрических хромосом весьма мала по размерам и может быть описана к группе точкообразных хромосом других *Vespertilionidae*. Аналогичная субметацентрическая хромосома была описана у *Myotis* [5-7; 9]. X-хромосома представлена средним метацентриком, по размерам, приравняваемым к 10-й паре аутосом; Y-хромосома – самый мелкий акроцентрик набора. Среди акроцентрических хромосом набора не обнаружено пары с ахроматиновой зоной, присутствующей в кариотипах других видов этого рода [2; 7; 8; 10]. Кариотип номинального подвида впервые был описан Р. Бовеем [1], который указывал на наличие 4 крупных метацентрических пар в аутосомном наборе, и не отмечал присутствие в кариотипе этого вида мелких субметацентриков. Видимо, расхождение между нашими данными и данными Р. Бовея в отношении кариотипа этого вида может быть связано с несовершенством кариологических методик начального периода цитогенетических исследований млекопитающих.



**Рисунок 3.** Кариотип ночницы усатой (рутинная окраска): А – самец, Б – самка

**Figure 3.** Karyotype of the mustached bat (*Myotis mystacinus*) (routine staining): A – male, B – female





**Рисунок 4.** Кариограмма и идиограмма дифференциально окрашенных хромосом ночницы усатой  
**Figure 4.** Karyogram and idiogram of differentially stained chromosomes of the mustached bat

**Вечерница рыжая.** *Nyctalus noctula* Schreb. ( $2n=42$ ,  $NFa=50$ ) (рис. 10). В аутосомном наборе содержится 4 пары крупных метацентрических, две пары мелких субметацентриков, 12 пар, постепенно убывающих по величине, акроцентриков и 2 пары микрочромосом. Одна пара акроцентрических хромосом (средняя по величине) обнаруживает наличие ахроматиновой зоны около центромеры. X-хромосома — крупный

метацентрик, а Y-хромосома — средний субметацентрик. Кариотип номинального подвида был описан ранее Б. Дулич с соавторами [12].

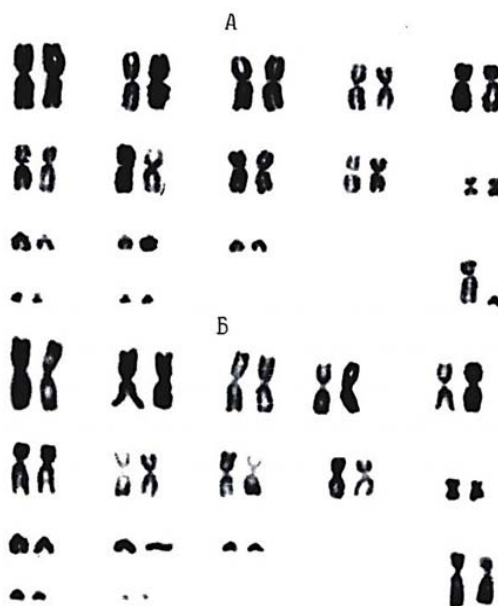
**Кожан поздний.** *Eptesicus serotinus* Schreb. ( $2n=50$ ,  $NFa=46$ ) (рис. 11, 12). Аутосомный набор содержит 24 пары акроцентрических хромосом, образующий постепенно убывающий по размерам ряд, три

последние пары, которого являются точкообразными. Одна пара точкообразных хромосом (первая или вторая) имеет хорошо заметную ахроматиновую зону около центромеры.

Гетерохромосомный комплекс представлен: X-хромосома – крупный субметацентрик, по размерам приравниваемый к первой паре аутосом. Y-хромосома – мелкий акроцентрик, по величине занимающий последнее место среди аутосом. Кариотип этого вида был описан впервые на территории Южной Прибалтики (с. Баканас) Н.Н. Воронцовым с соавторами [2].

**Кожан двухцветный.** *Vespertilio murinus* L. ( $2n=38$ , NFa=50) (рис. 13). Аутосомный набор представлен

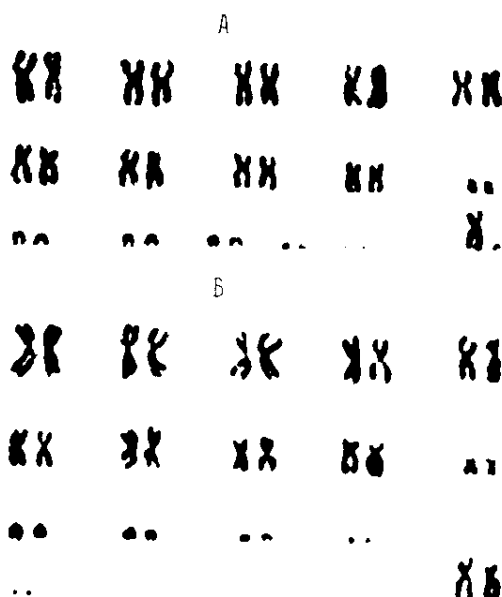
тремя морфологическими группами: первая включает 6 пар крупных мета- и субметацентрических хромосом, вторая – 9 парами акроцентрических, составляющих плавно убывающий ряд, а третья группа включает две пары микрохромосом, морфологию которых под световым микроскопом не удастся рассмотреть. 7-ая пара аутосом (acroцентрические хромосомы) имеет четко выраженную ахроматиновую зону в области центромеры. X-хромосома представлена метацентриком средних размеров, а Y-хромосома – точкообразный акроцентрический элемент. Первоописание кариотипа этого вида на территории бывшего Союза происходит из Южного Приморья, г. Уссурийск [2].



**Рисунок 5.** Кариотип ушана горнокавказского (рутинная окраска): А – самец, Б – самка

**Figure 5.** Karyotype of the mountain Caucasus long-eared bat (*Plecotus macrobullaris*) (routine staining):

A – male, B – female

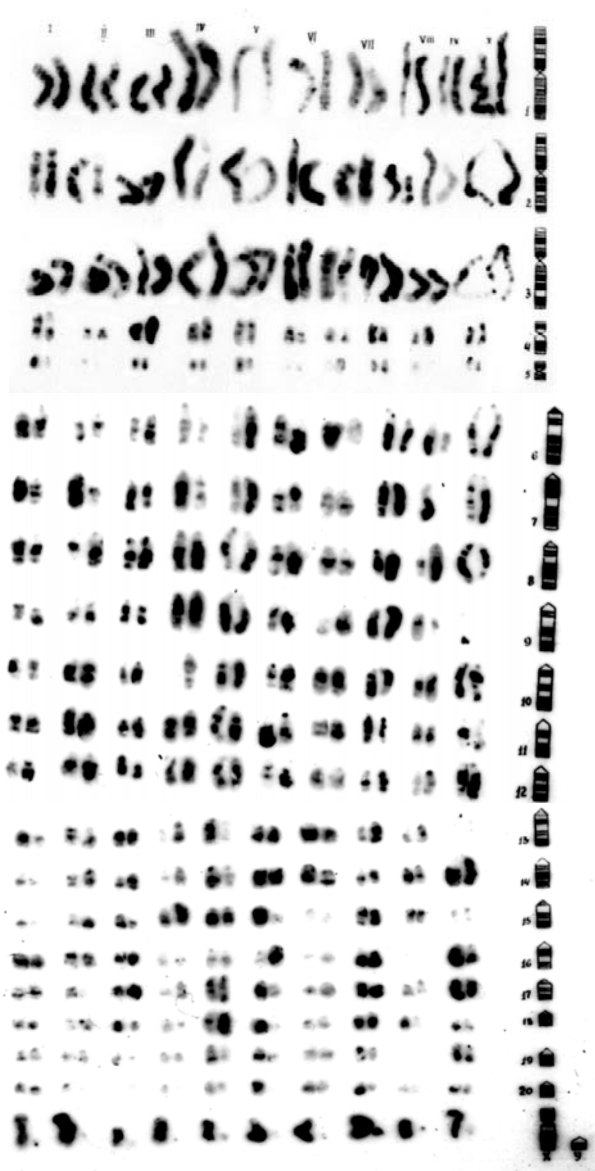


**Рисунок 6.** Хромосомный набор широкоушки азиатской (рутинная окраска). А – самец, Б – самка

**Figure 6.** Chromosome set of the Asian barbastelle (*Barbastella leucomelas*) (routine staining). A – male, B – female



**Рисунок 7.** Хромосомный набор нетопыря средиземноморского (рутинная окраска): А – самец, Б – самка  
**Figure 7.** Chromosome set of the Kuhl's pipistrelle (*Pipistrellus kuhli*) (routine staining): А – male, Б – female



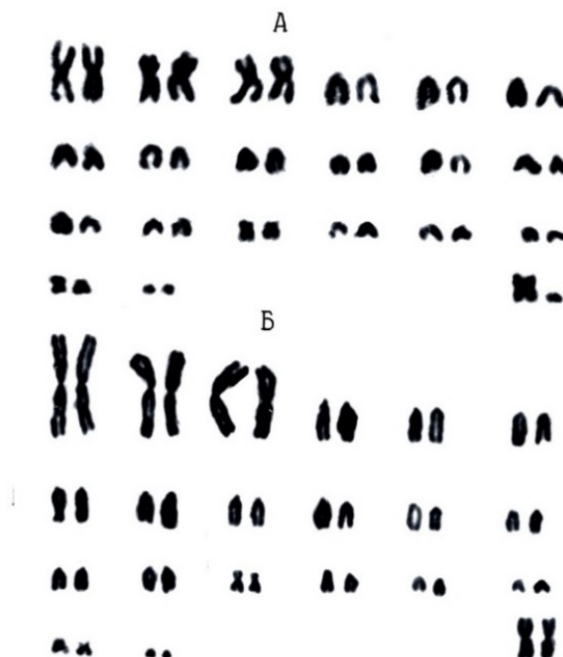
**Рисунок 8.** Кариограмма и идиограмма дифференциально окрашенных хромосом нетопыря средиземноморского  
**Figure 8.** Karyogram and idiogram of differentially stained chromosomes of the Kuhl's pipistrelle (*Pipistrellus kuhli*)



Для выявления происхождения крупных мета- и субметацентрических хромосом и периферической инверсии мы проанализировали картины G-полос хромосом, представителей родов *Myotis*, *Pipistrellus* и *Eptesicus*.

Как отмечено выше, кариотипы ночницы остроухой, нетопыря средиземноморского состоят из 44 хромосом (см. рис. 2 и 7): первая пара – центромера окрашена бледно. На более длинном плече имеется 5 темноокрашенных позитивных полос, а на втором – 2

широкие и одна узкая полоса. Теломера окрашена бледно; вторая пара – центромера бледно окрашена. На каждом плече имеются 3 негативные полосы. Теломера бледно окрашена; третья пара – центромера окрашена интенсивно. В более или менее коротком плече видны 2 широкие позитивные полосы. В длинном плече около центромеры расположена темноокрашенная позитивная полоса, ближе к теломере бледно окрашенная полоса. Все остальные хромосомы изученных видов идентифицируются также четко.



**Рисунок 9.** Кариотип нетопыря-карлика (рутинная окраска): А – самец, Б – самка

**Figure 9.** Karyotype of the common pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) (routine staining): A – male, Б – female



**Рисунок 10.** Кариотип вечерницы рыжей (рутинная окраска): А – самец, Б – самка

**Figure 10.** Karyotype of the common noctule (*Nyctalus noctula*) (routine staining): A – male, Б – female

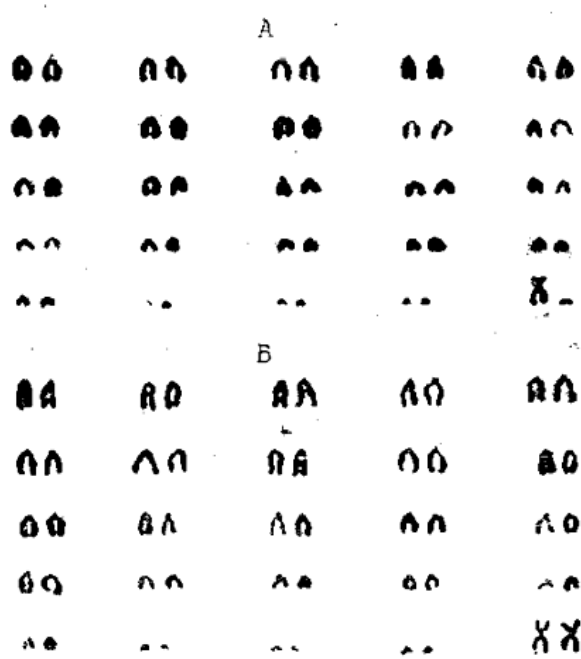
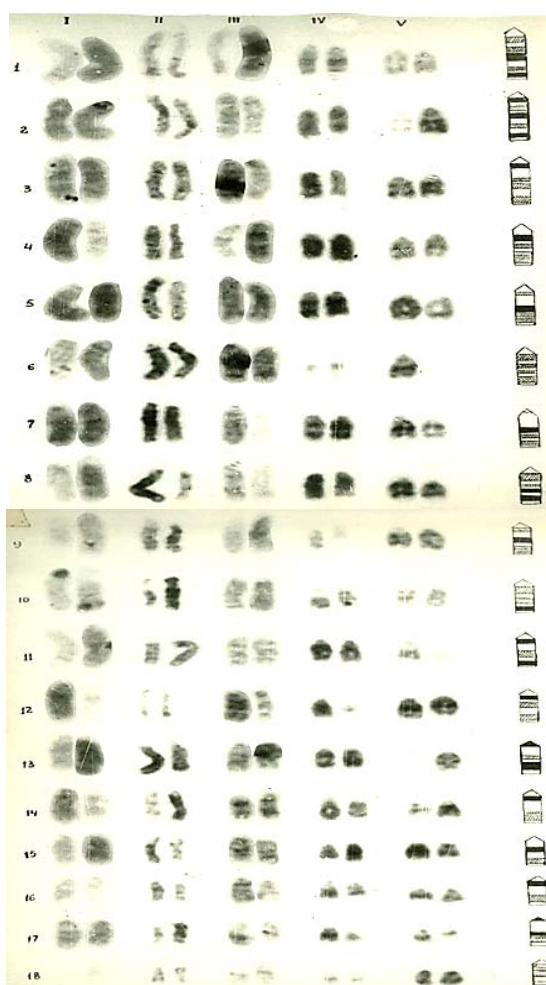
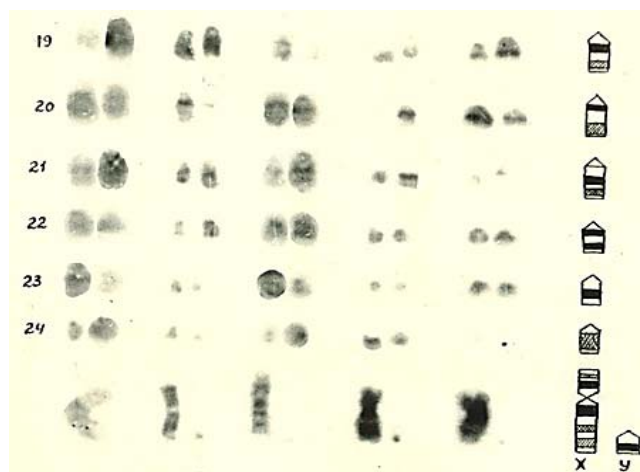


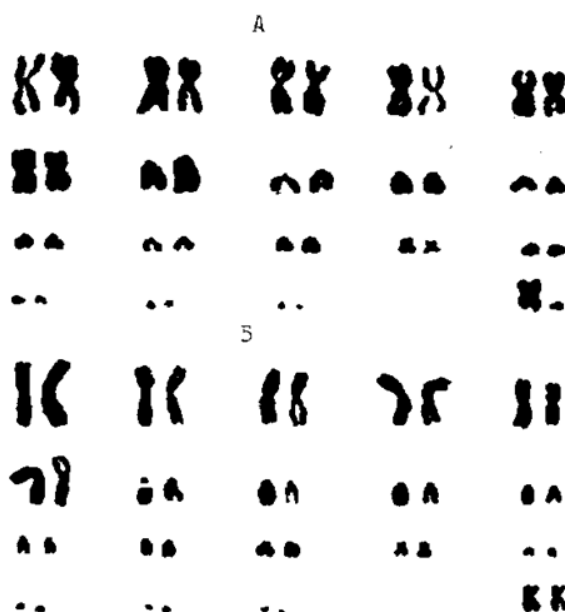
Рисунок 11. Кариотип кожана позднего (рутинная окраска): А – самец, Б – самка

Figure 11. Karyotype of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) (routine staining): A – male, Б – female





**Рисунок 12.** Кариограмма и идиограмма дифференциально окрашенных хромосом кожана позднего  
**Figure 12.** Karyogram and ideogram of differentially stained serotine bat (*Eptesicus serotinus*) chromosomes



**Рисунок 13.** Кариотип кожана двухцветного (рутинная окраска): А – самец, Б – самка  
**Figure 13.** Karyotype of the parti-coloured bat (*Vespertilio murinus*) (routine staining): А – male, Б – female

#### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как отмечено выше, кариотип *Eptesicus serotinus* представлен 24-я парами акроцентриков. Х-хромосома – средний субметацентрик, Y-хромосома – мелкий акроцентрик (рис. 11).

Сравнивая кариотипы изученных нами видов гладконосых летучих мышей, мы попытались выявить наиболее объективные пути их эволюции. В семействе Vespertilionidae, видимо, *Eptesicus serotinus* имеет наиболее примитивный кариотип, близкий к предковому ( $2n=50$ ,  $NFa=48$ ). По выявленной гомологии дифференциально окрашенных хромосом можно предполагать, что все остальные кариотипы представителей этого семейства произошли от предкового, в котором, все хромосомы являются акроцентриками.

Сравнивая дифференциально окрашенные хромосомы кариотипов Vespertilionidae и кожана позднего показало, что мета- и субметацентрики *Myotis blythi*, *Pipistrellus kuhli* и *Pipistrellus pipistrellus* могли

возникнуть путем робертсоновской перестройки из акроцентрических хромосом *Eptesicus serotinus*. Первая пара крупных метацентриков у этих видов, по-видимому, образовались в результате соединения шестой и седьмой пар акроцентриков *Eptesicus serotinus*.

Вторая пара крупных метацентриков у *Myotis blythi*, видимо, образовалась путем соединения 9-ой и 15-ой пар акроцентриков *Eptesicus serotinus*. Третья пара крупных субметацентриков этих видов могла образоваться в результате соединения 17-ой и 21-ой пар акроцентриков позднего кожана.

Вторая пара крупных метацентриков *Pipistrellus kuhli* и *Pipistrellus pipistrellus*, вероятно, произошла от соединения четвертой и седьмой пар акроцентриков.

Как отмечают многие отечественные и зарубежные исследователи [2; 4; 5; 7; 9], по форме хромосом кариотип *Eptesicus serotinus* является наиболее примитивным среди представителей отряда рукокрылые.

## ВЫВОДЫ

На основании полученных данных может быть сделан ряд выводов о цитогенетической эволюции Vespertilionidae:

1. Кариотип *Eptesicus serotinus* крайне близок к примитивному, что противоречит объединению этого вида с представителями рода *Vespertilio*, как предлагают А.П. Кузякин [14], Н.А. Бобринский и др. [15], и подтверждает точку зрения Н.Н. Воронцова и др. [2], М.Д. Фаттаева [7], Ф.А. Темботовой [16].
2. Для родов *Myotis* и *Pipistrellus* установлен консерватизм кариотипа на родовом уровне.
3. В пределах Vespertilionidae прослеживается постоянство морфологии некоторых хромосом (X, Y и аутосом). Робертсоновские перестройки играли первостепенную роль в эволюции данной группы, наряду с этим имели место и другие механизмы – перичентрические инверсии (уменьшение NFa и 2n от 50 до 38).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bovey R. Les chromosomes des Chiropteres et des Insectivores // Rev. Suisse de zool. 1949. V. 56. P. 371-468. DOI: 10.5962/bhl.part.117900
2. Воронцов Н.Н., Раджабли С.И., Волобуев В.Т. Сравнительная кариология летучих мышей семейства Vespertilionidae (Chiroptera). Млекопитающие (эволюция, кариология, фаунистика, систематика). Новосибирск, 1969. С. 15-18.
3. Baker R.J., Patton J.L. Karyotypes and karyotypic variation of North American vespertilionid bats // Journal of Mammalogy. 1967. V. 48. Iss. 2. P. 270-286. DOI: 10.2307/1378031
4. Capanna E., Civitelli M.V. Chromosomal mechanisms in the evolution of chiropteran karyotype. Chromosomal tables of Chiroptera // Caryologia. 1970. V. 23. Iss. 1. P. 79-111. DOI: 10.1080/00087114.1970.10796365
5. Раджабли С.И., Воронцов Н.Н., Волобуев В.Т. Хромосомы трех видов летучих мышей рода *Myotis* // Млекопитающие (эволюция, кариология, фаунистика, систематика). Новосибирск, 1969. С. 12-13.
6. Стрелков П.П., Волобуев В.Т. Идентичность кариотипов в роде *Myotis* // Млекопитающие (эволюция, кариология, фаунистика, систематика). Новосибирск, 1969. С. 14-15.
7. Фаттаев М.Д. Сравнительная кариология некоторых рукокрылых Азербайджана (цитотаксономический и эволюционный аспекты). Автореф. дис. канд. биол. наук. Баку, 1978. 25 с.
8. Capanna E., Givitelli M.V. Chromosomes di aclun spesidi microchiroterteri itallani // Boll. Zool., 1964. V. 31 (2). P. 21-30.
9. Дзуев Р.И. Закономерности хромосомной изменчивости млекопитающих Кавказа. Докт. дисс. Екатеринбург, 1995. С. 3-577.
10. Дзуев Р.И. Хромосомные наборы млекопитающих Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1998. 256 с.
11. Hsu T.C., Benirschke K. An atlas of mammalian chromosomes. Berlin – Heidelberg and N.-York, 1968. V. 2. P. 1-196. DOI: 10.1007/978-1-4615-6424-9
12. Dulic B., Soldatovic B., Rimsa D. La formule chromosomique de la Noctula, *Nyctalus noctula* Schreber (Mammalia, Chiroptera) // Experientia. 1967. V. 23. P. 945-946. DOI: 10.1007/BF02136239

13. Matthey R. Les chromosomes des Euthériens rétrospective et Nouvelles données // Mammalia. 1976. V. 40. Iss. 3. P. 453-466. DOI: 10.1515/mamm.1976.40.3.453
14. Кузякин А.П. Летучие мыши. М.: Советская наука, 1950. 443 с.
15. Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякин А.П. Определитель млекопитающих СССР. М.: Просвещение, 1965. С. 381.
16. Темботова Ф.А. Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей. Определитель. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2015. 352 с.

## REFERENCES

1. Bovey R. Les chromosomes des Chiropteres et des Insectivores. Rev. Suisse de zool., 1949, vol. 56, pp. 371-468. DOI: 10.5962/bhl.part.117900
2. Vorontsov N.N., Radzhabli S.I., Volobuev V.T. [Comparative karyology of bats of the family Vespertilionidae (Chiroptera)]. In: *Mlekipitayushchie (evolyutsiya, kariologiya, faunistika, sistematika)* [Mammals (evolution, karyology, faunistics, taxonomy)]. Novosibirsk, 1969, pp. 15-18. (In Russian)
3. Baker R.J., Patton J.L. Karyotypes and karyotypic variation of North American vespertilionid bats. *Journal of Mammalogy*, 1967, vol. 48, iss. 2, pp. 270-286. DOI: 10.2307/1378031
4. Capanna E., Civitelli M.V. Chromosomal mechanisms in the evolution of chiropteran karyotype. Chromosomal tables of Chiroptera. *Caryologia*, 1970, vol. 23, iss. 1, pp. 79-111. DOI: 10.1080/00087114.1970.10796365
5. Rajabli S.I., Vorontsov N.N., Volobuev V.T. [Chromosomes of three species of bats of the genus *Myotis*]. In: *Mlekipitayushchie (evolyutsiya, kariologiya, faunistika, sistematika)* [Mammals (evolution, karyology, faunistics, taxonomy)]. Novosibirsk, 1969, pp. 12-13. (In Russian)
6. Strelkov P.P., Volobuev V.T. [Identity of karyotypes in the genus *Myotis*]. In: *Mlekipitayushchie (evolyutsiya, kariologiya, faunistika, sistematika)* [Mammals (evolution, karyology, faunistics, taxonomy)]. Novosibirsk, 1969, pp. 14-15. (In Russian)
7. Fattaev M.D. *Sravnitel'naya kariologiya nekotorykh rukokrylykh Azerbaidzhana (tsitotaksonomicheskii i evolyutsionnyi aspekty)*. Avtoref. dis. kand. biol. nauk [Comparative karyology of some bats of Azerbaijan (cytotaxonomic and evolutionary aspects). Abstract of the dissertation of the candidate of biological sciences]. Baku, 1978, 25 p. (In Russian)
8. Capanna E., Givitelli M.V. Chromosomes di aclun spesidi microchiroterteri itallani. *Boll. Zool.*, 1964, vol. 31 (2), pp. 21-30.
9. Dzuev R.I. *Zakonovernosti khromosomnoi izmenchivosti mlekipitayushchikh Kavkaza*. Dokt. diss. [Regularities of chromosomal variability of mammals of the Caucasus. Doctoral dissertation]. Yekaterinburg, 1995, pp. 3-577. (In Russian)
10. Dzuev R.I. *Khromosomnye nabory mlekipitayushchikh Kavkaza* [Chromosomal ponit mammalia de Caucasus]. Nalchik, Elbrus Publ., 1998, 256 p. (In Russian)
11. Hsu T.C., Benirschke K. An atlas of mammalian chromosomes. Berlin – Heidelberg and N.-York, 1968, vol. 2, pp. 1-196. DOI: 10.1007/978-1-4615-6424-9
12. Dulic B., Soldatovic B., Rimsa D. La formule chromosomique de la Noctula, *Nyctalus noctula* Schreber

- (Mammalia, Chiroptera). *Experientia*, 1967, vol. 23, pp. 945-946. DOI: 10.1007/BF02136239
13. Matthey R. Les chromosomes des Euthériens rétrospective et Nouvelles données. *Mammalia*, 1976, vol. 40, iss. 3, pp. 453-466. DOI: 10.1515/mamm.1976.40.3.453
14. Kuzyakin A.P. *Letuchie myshi* [Bats]. Moscow, Sovetskaya Nauka Publ., 1950, 443 p. (In Russian)
15. Bobrinskii N.A., Kuznetsov B.A., Kuzyakin A.P. *Opredelitel' mlekopitayushchikh SSSR* [Determinant of mammals of the USSR]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1965, 381p. (In Russian)
16. Tembotova F.A. *Mlekopitayushchie Kavkaza i omyvayushchikh ego morei. Opredelitel'* [Mammals of the Caucasus and its surrounding seas]. Moscow, KMK Publ., 2015, 352 p. (In Russian)

#### КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Руслан И. Дзуев и Милана А. Хашкулова собрали материал, проанализировали данные и написали рукопись. Азамат Р. Дзуев, Анна А. Чепракова, Елена А. Барагунова и Борис А. Дзагуров внесли существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, в получение, анализ данных и их интерпретацию. Валентина Н. Канукова и Раиса К. Сабанова корректировали окончательный вариант статьи и существенно переработали ее важное интеллектуальное содержание. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Ruslan I. Dzuyev and Milana A. Khashkulova collected the material, analysed the data and wrote the manuscript. Azamat R. Dzuyev, Anna A. Cheprakova, Elena A. Baragunova and Boris A. Dzagurov made significant contributions to the concept and design of the research, data acquisition and analysis and their interpretation. Valentina N. Kanukova and Raisa K. Sabanova carried out correction of the final version of the article and significant processing of its important intellectual content. All authors are equally responsible for plagiarism, self-plagiarism or other ethical transgressions.

#### NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

#### ORCID

Руслан И. Дзуев / Ruslan I. Dzuyev <https://orcid.org/0000-0003-1851-9719>  
 Милана А. Хашкулова / Milana A. Khashkulova <https://orcid.org/0000-0001-6030-2922>  
 Валентина Н. Канукова / Valentina N. Kanukova <https://orcid.org/0000-0001-6039-1056>  
 Елена А. Барагунова / Elena A. Baragunova <https://orcid.org/0000-0003-0005-6955>  
 Раиса К. Сабанова / Raisa K. Sabanova <https://orcid.org/0000-0003-1411-7085>  
 Анна А. Чепракова / Anna A. Cheprakova <https://orcid.org/0000-0002-8575-2687>  
 Борис А. Дзагуров / Boris A. Dzagurov <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>  
 Азамат Р. Дзуев / Azamat R. Dzuyev <https://orcid.org/0000-0002-1405-2114>