

六种麻蜥核型的研究

戴 鑫¹, 曾晓茂², 陈 彬³, 王跃招²

(1. 扬州大学生物科学与技术学院, 扬州 225009; 2. 中国科学院成都生物研究所, 成都 610041; 3. 泰山医学院, 泰安 271000)

摘要:报道麻蜥属(*Eremias*, *Lacertidae*) 6种 15个不同居群的染色体核型及银分带核型。丽斑麻蜥(*E. argus*)、快步麻蜥(*E. velox*)、敏麻蜥(*E. arguta*)、密点麻蜥(*E. multiocellata*)、网纹麻蜥(*E. grammica*)的核型一致: $2n = 38 = 36l + 2m$, $NF = 38$; 虫纹麻蜥(*E. vermiculata*) $2n = 38 = 12V + 2sl + 22l + 2m$, $NF = 50$ 。中国麻蜥属的核型可分为3个类型:(1)丽斑麻蜥型(2)山地麻蜥(*E. brenchleyi*)型(3)虫纹麻蜥型。虫纹麻蜥核型演化有两种可能性(1)经历三倍体阶段,并通过罗伯逊易位形成;(2)通过染色体臂间倒位形成,倒位成因可能和天山山脉以及青藏高原的隆起有关。密点麻蜥、快步麻蜥、敏麻蜥、网纹麻蜥、虫纹麻蜥均观察到一对 NOR 于一对较小染色体对上。雌雄个体中均未发现性异型染色体。

关键词:麻蜥; 核型; NOR; 性染色体

中图分类号: Q343 文献标识码: A

文章编号: 0253-9772(2004)05-0669-07

The Research on the Karyotypes of Six Species in the Genus *Eremias* from China

DAI Xin¹, ZENG Xiao-Mao², CHEN Bin³, WANG Yue-Zhao²

(1. College of Bioscience & Biotechnology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China; 3. Taishan Medical University, Taian 271000, China)

Abstract: Based on the Giemsa-dyeing karyotypes and silver-staining bands of 15 populations from different localities in China belonging to 6 species of the genus *Eremias*, we found all species studied have 19 pairs of chromosomes, the size of chromosomes reduces gradually and there are no marked differences between the arranged pairs of macrochromosomes except the last pair of microchromosome. There are the same karyotype formula as $2n = 38 = 36l + 2m$ with $NF = 38$ in *E. argus*, *E. multiocellata*, *E. velox*, *E. arguta* and *E. grammica*; but the karyotype formula of *E. vermiculata* is different as $2n = 38 = 12V + 2sl + 22l + 2m$ with $NF = 50$. The NOR are all located on one small pair in female of *E. velox*, and *E. arguta*, in male of *E. grammica* and *E. vermiculata*, and in both male and female of *E. multiocellata*. We have not found two or more than two pairs of NOR. Having one pair of NOR may be common in Genus *Eremias* and also the trait of *Eremias*. We speculate that the derivation of the karyotype of *E. vermiculata* had two possible way: one experienced the stage of triploid, and later the Robertsonian transposal of chromosomes; the other way was through the inversions between the arms on the chromosome and the phenomenon of inversions might occur during or subsequently after the upheaval of the Tibet and Qinghai plateau and the founding of the Tianshan. With regard to the trend of the evolution of chromosomes in the lizards^[1], the karyotype of *E. vermiculata* is more advanced. Mak-

收稿日期: 2003-07-28; 修回日期: 2003-11-25

基金项目: 中国科学院知识创新工程(项目编号: KSCX2-SW-101B)、国家自然科学基金(项目编号: 30070090)资助 [Supported by Knowledge Innovation Program of the Chinese Academy of Sciences (No. KSCX2-SW-101B) and National Nature Science Foundation of China (No. 30070090)]

作者简介: 戴 鑫(1976-), 男, 江苏人, 硕士学历, 专业: 动物学。E-mail: dxjjsa@yahoo.com.cn

通讯作者: 王跃招, 男, 研究员, 专业: 动物学。E-mail: arcib@cib.ac.cn

致 谢: 特别感谢赵尔宓院士的指导以及提供相关资料; 感谢吴贵夫老师的指导; 感谢所有对本文提供帮助的老师和同事。

ing specialties of *E. vermiculata* will help in building the phylogenic tree of *Eremias*. In both male and female of the species studied, the heteromorphic sex-chromosomes were not found.

Key words: *Eremias*; karyotype; NOR; sex-chromosome

麻蜥属为典型的草原和荒漠动物,分布于欧洲东南部、非洲、亚洲西部和中亚地区,北界止于北纬 53° ,往东到达中国东北和朝鲜。我国分布有 8 种,广布于我国秦岭、淮河一线以北,南界止于江淮平原,以不超过长江为限^[2]。

有关本属细胞分类学研究始自 20 世纪 70 年代。在分布于我国的 8 种麻蜥中,国外先后报道 2 种,国内报道了 5 种(表 4),其中银带核型报道较少,性染色体的有无及其组成和演化一直存在争论。本文报道了 6 种共 15 个不同地区标本的核型及银带核型,旨在为建立麻蜥属的系统发育关系提供细

胞学方面的证据。

1 材料和方法

实验动物见表 1。以大腿骨髓细胞为材料,采用曾晓茂等^[3]的直接制片法,银带采用谭安鸣等^[4]的方法。各种麻蜥分别观察 50~100 个中期分裂相,并选取 5~10 个较好的拍照放大,对其所有染色体进行测量。染色体分类按 1964 年 Levan 的标准划分,染色体总臂数统计及类型缩写符号均参照 Gorman^[5]。

表 1 实验材料

Table 1 Experimental material

种 Species	实验标本 Specimens	采集地 Locality
密点麻蜥 <i>E. multiocellata</i>	4 ♂♂, 9 ♀♀	新疆塔什库尔干(Taxkorgan, Xinjiang)(1 ♂、2 ♀♀)、和布克赛尔(Hoboksar, Xinjiang)(1 ♂、1 ♀)、甘肃兰州(Lanzhou, Gansu)(2 ♀♀)、嘉峪关(Jiayuguan, Gansu)(1 ♀)、安西(Anxi, Gansu)(2 ♂♂)、内蒙古二连浩特(Erenhot, Nei Mongol)(1 ♀)、苏尼特左旗(Sonid Zuoqi, Nei Mongol)(2 ♀♀)
快步麻蜥 <i>E. velox</i>	3 ♂♂, 5 ♀♀	新疆伊犁霍城(Korgas, Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang)(4 ♀♀)和塔城(Tacheng, Xinjiang)(3 ♂♂、1 ♀)
丽斑麻蜥 <i>E. argus</i>	4 ♂♂, 2 ♀♀	内蒙达尔罕茂明安联合旗(Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol)(1 ♂、2 ♀♀)、山东邹城(Zoucheng, Shandong)(5 ♂♂)
敏麻蜥 <i>E. arguta</i>	1 ♂, 3 ♀♀	新疆盖孜关口(Gez, Xinjiang)(1 ♂、2 ♀♀)、新疆福海北屯(Beitun, fuhai, Xinjiang)(1 ♀)
虫纹麻蜥 <i>E. vermiculata</i>	1 ♂	甘肃敦煌(Dunhuang, Gansu)(1 ♂)
网纹麻蜥 <i>E. grammica</i>	2 ♂♂, 1 ♀	新疆霍城(Korgas, Xinjiang)(2 ♂♂、1 ♀)

2 结 果

2.1 核 型

快步麻蜥、敏麻蜥、密点麻蜥、网纹麻蜥、丽斑麻蜥核型颇为一致: $2n = 38 = 36l + 2m$, $NF = 38$, 所有染色体均为单一的端部型,其中前 18 对染色体大小染色体依次递减,无显著差异,而第 19 对染色体明显缩小,一般为点状染色体;5 种核型之间仅在部分

染色体对的相对长度上反映出微小变化(图 1、表 2)。虫纹麻蜥的核型较为特别 $2n = 38 = 12V + 2sl + 22l + 2m$, $NF = 50$, 其中第 1、3、5、7、10、12 对为中部着丝粒型,第 2 对为亚端着丝粒型,其他均为端部着丝粒型(表 3);且同样前 18 对染色体大小染色体依次递减,无显著差异,只是第 19 对染色体明显缩小,一般为点状染色体(图 1:f;表 2)。

表 2 6 种麻蜥 15 个不同居群染色体相对长度

Table 2 Relative length of all chromosome of 6 *Eremias* species collected from 15 populations

序号 No	丽斑麻蜥 <i>E. argus</i>		密点麻蜥 <i>E. multicephala</i>		虫纹麻蜥 <i>E. vermiculata</i>		快步麻蜥 <i>E. velox</i>		敏麻蜥 <i>E. arguta</i>		网纹麻蜥 <i>E. grammica</i>		
	地点	相对长度	地点	相对长度	地点	相对长度	地点	相对长度	地点	相对长度	地点	相对长度	
	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	9.03±0.68	甘肃 嘉峪关 Jiayuguan, Gansu	9.06±0.24	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	9.96±0.68	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	10.07±0.61	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	10.10±0.55	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	10.04±0.28	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.1	山东邹城 (Zoucheng, Shandong)	8.69±0.41	甘肃 安西 Anxi, Gansu	9.06±0.24	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	8.69±0.38	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	8.91±0.52	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	9.07±0.48	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	8.87±0.67	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.2	内蒙古苏 尼特左旗 Sonid Zuochi, Nei Mongol	8.43±0.21	甘肃 安西 Anxi, Gansu	9.38±0.20	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	8.79±0.79	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	8.17±0.41	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	9.27±0.55	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	8.87±0.67	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.3	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	7.85±0.34	甘肃 安西 Anxi, Gansu	7.39±0.04	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	8.57±0.54	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	7.45±0.14	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	8.29±0.39	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	8.05±0.45	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.4	内蒙古苏 尼特左旗 Sonid Zuochi, Nei Mongol	7.30±0.46	甘肃 安西 Anxi, Gansu	6.95±0.58	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	7.39±0.23	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	7.83±0.64	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	7.06±0.44	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	7.38±0.36	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.5	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	6.48±0.24	甘肃 安西 Anxi, Gansu	6.95±0.58	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	7.03±0.35	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	7.83±0.64	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	6.85±0.28	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	6.87±0.33	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.6	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	6.21±0.15	甘肃 安西 Anxi, Gansu	6.49±0.07	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	6.60±0.36	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	7.45±0.14	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	6.62±0.40	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	6.44±0.26	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.7	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	6.48±0.42	甘肃 安西 Anxi, Gansu	5.99±0.23	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	6.10±0.21	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	7.83±0.64	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	6.06±0.33	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	6.13±0.10	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.8	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	5.78±0.07	甘肃 安西 Anxi, Gansu	5.41±0.35	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	5.59±0.13	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	7.02±0.10	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	5.51±0.42	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	5.70±0.35	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.9	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	4.89±0.44	甘肃 安西 Anxi, Gansu	5.15±0.34	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	5.59±0.13	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	7.02±0.10	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	4.91±0.59	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	4.84±0.21	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.10	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	4.87±0.26	甘肃 安西 Anxi, Gansu	4.99±0.55	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	4.60±0.23	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.36±0.21	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	4.33±0.21	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	4.45±0.16	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.11	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	4.50±0.35	甘肃 安西 Anxi, Gansu	4.45±0.23	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	4.51±0.37	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.04±0.17	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	6.05±0.38	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	6.47±0.27	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.12	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	3.8±0.09	甘肃 安西 Anxi, Gansu	4.26±0.05	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	4.12±0.08	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.04±0.17	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	3.95±0.18	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	3.79±0.42	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.13	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	3.94±0.12	甘肃 安西 Anxi, Gansu	3.30±0.17	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	3.56±0.14	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.36±0.21	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	4.48±0.29	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	3.82±0.28	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.14	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	3.68±0.25	甘肃 安西 Anxi, Gansu	3.22±0.20	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	3.33±0.14	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.36±0.21	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	3.72±0.33	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	3.52±0.37	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.15	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	3.37±0.41	甘肃 安西 Anxi, Gansu	3.13±0.33	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	2.90±0.20	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.36±0.21	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	3.58±0.26	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	3.61±0.27	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.16	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	2.83±0.47	甘肃 安西 Anxi, Gansu	3.38±0.43	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	3.00±0.07	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.36±0.21	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	3.21±0.14	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	2.79±0.64	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.17	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	3.03±0.31	甘肃 安西 Anxi, Gansu	2.69±0.09	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	2.59±0.16	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.36±0.21	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	2.92±0.26	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	2.47±0.54	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.18	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	1.93±0.38	甘肃 安西 Anxi, Gansu	1.54±0.00	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	1.21±0.17	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.36±0.21	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	1.61±0.26	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	1.60±0.74	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang
No.19	内蒙古达 尔罕茂明 安联合旗 Darhan Muminggan Lianheqi, Nei Mongol	1.93±0.38	甘肃 安西 Anxi, Gansu	1.54±0.00	甘肃 兰州 Lanzhou, Gansu	1.21±0.17	新疆伊犁 霍城 Korgas Ili Kazak Zizhizhou, Xinjiang	6.36±0.21	新疆 北屯 Beitun, Xinjiang	1.61±0.26	新疆 盖孜关口 Gezi, Xinjiang	1.60±0.74	新疆伊犁 霍城 Ili Kazak Korgas Zizhizhou Xinjiang

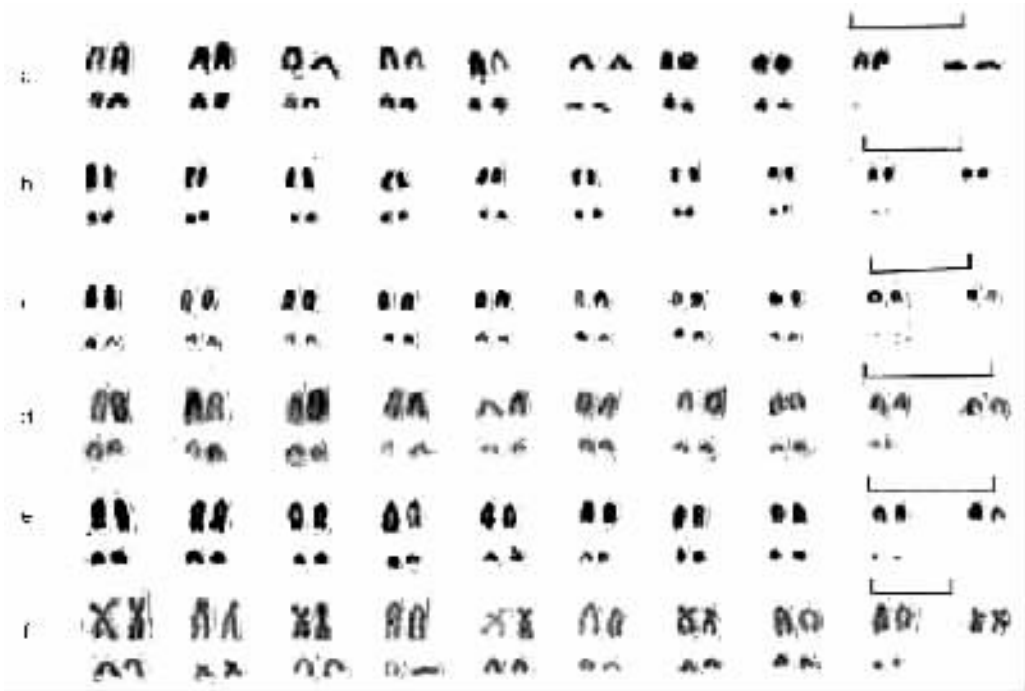


图 1 6 种麻蜥核型:

丽斑麻蜥(a)、密点麻蜥(b)、快步麻蜥(c)、网纹麻蜥(d)、敏麻蜥(e)、虫纹麻蜥(f) 注:横条等于 10μm

Fig.1 Karyotypes of 6 species:

E. argus (a)、*E. multicolata* (b)、*E. velox* (c)、*E. grammica* (d)、*E. arguta* (e)、*E. vermiculata* (f) The bar indicates 10μm

2.2 银带

密点麻蜥(雌、雄),快步麻蜥(雌)和敏麻蜥(雌),以及网纹麻蜥(雄)和虫纹麻蜥(雄)均观察到一对 NOR,未发现有两对或两对以上 NOR 的现象(图 2)。密点麻蜥(新疆塔什库尔干居群)(图 2;F) NOR 位于第 16 对染色体上。快步麻蜥雄性标本、敏麻蜥雄性标本、网纹麻蜥雌性标本制片后未能得到较好的银带图。这几种麻蜥 NOR 在染色体上的分布,有待进一步研究。

表 3 虫纹麻蜥非端着丝粒臂比率

Table 3 Arm ratio of non-telocentric chromosomes of *E. vermiculata*

染色体对序号 Serial number	No. 1	No. 2	No. 3	No. 5	No. 7	No. 10	No. 12
臂比率 Arm ratio	1.52 ± 0.25	5.31 ± 2.59	1.58 ± 0.035	1.58 ± 0.41	1.66 ± 0.11	1.37 ± 0.30	1.56 ± 0.22

2.3 性染色体

在对 15 个不同居群麻蜥的雌雄个体染色体研

究中,均未发现明显的性染色体异型现象(山东邹城居群只有雄性标本,故未能进行雌性个体性染色体的研究)。

此外,山地麻蜥制片后未得到理想的染色体组图象,故对其暂不加讨论。

3 讨论

3.1 麻蜥属的核型、银带核型及其演化

3.1.1 麻蜥属的核型及其演化

中国麻蜥属的核型自 1973 年 Ivanov 等报道的 2 种到本文共有 7 种 20 多个居群。各种(居群)间表现出较大的相似性:除山地麻蜥 2n 数为 36 外,其余 2n 数均为 38;除虫纹麻蜥有中部着丝粒染色体外,其余各种大小染色体均为端着丝粒型。根据已有的数据资料,麻蜥属的核型可分为 3 个类型:(1)丽斑麻蜥型:2n = 38 = 36I + 2m, NF = 38, 包括快步麻蜥、敏麻蜥、密点麻蜥、网纹麻蜥、丽斑麻蜥;(2)山地麻蜥型:2n = 36 = 26I + 10m, NF = 36^[7,8], 包括山地麻蜥一种;(3)虫纹麻蜥型:2n = 38 = 12V + 2sl + 22I + 2m, NF = 50, 包括虫纹麻蜥一种。

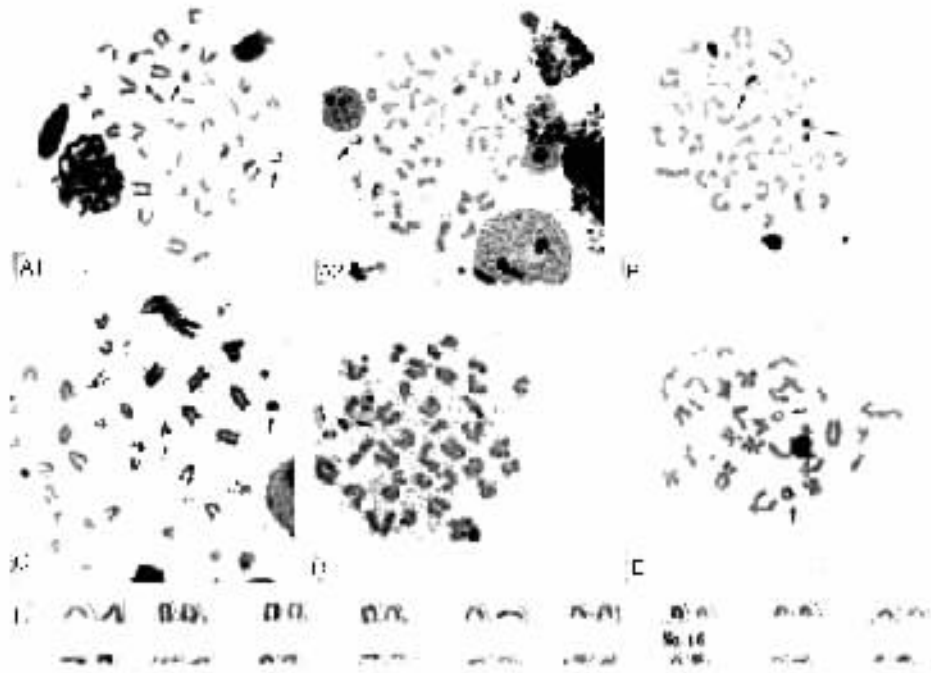


图 2 麻蜥银带:密点麻蜥(A₁ ♀、A₂ ♂)、敏麻蜥[B](♀)、网纹麻蜥[C](♂)、快步麻蜥[D](♀)、虫纹麻蜥[E](♂)、密点麻蜥核型[F](♀) 注:箭头所指为 NOR

Fig.2 Sliver-staining bands of *Erexias*: *E. multicellata*[A₁ ♀、A₂ ♂]、*E. arguta*[B](♀)、*E. grammica*[C](♂)、*E. velox*[D](♀)、*E. vermiculata*[E](♂)

The Sliver-staining karyotype of *E. multicellata*[F](♀). Arrows indicate the NOR

表 4 染色体核型研究资料表

Table 4 The collections of the material about the karyotypic researches in Genus *Eremias*

种名 Species	居群 Population	二倍体数 2n	染色体总 臂数 NF	核型公式 Formula	作者 Authors
敏麻蜥 <i>E. arguta</i>		38	38	35l+3m(♀), 36l+2m(♂)	Ivanov et. al(1973)*
	新疆(Xinjiang)	38	38	35l+3m(♀), 36l+2m(♂)	李江伟等 ^[5]
快步麻蜥 <i>E. velox</i>		38	38	35l+3m(♀), 36l+2m(♂)	Ivanov et. al(1973)*
	新疆(Xinjiang)	38	38	35l+3m(♀), 36l+2m(♂)	李江伟等 ^[6]
网纹麻蜥 <i>E. grammica</i>	新疆(Xinjiang)	38	38	35l+3m(♀), 36l+2m(♂)	李江伟等 ^[6]
密点麻蜥 <i>E. multicellata</i>	新疆(Xinjiang)	38	38	35l+3m(♀), 36l+2m(♂)	李江伟等 ^[6]
虫纹麻蜥 <i>E. vermiculata</i>	新疆哈密(Hami, Xinjiang)	38	50	12V+2sl+22l+2m	吴敏等 ^[7]
丽斑麻蜥 <i>E. argus</i>	安徽琅琊山(Langya Shan Anhui)	38	38	36l+2m	郭超文等 ^[8]
山地麻蜥 <i>E. brenchleyi</i>	江苏徐州市郊(Suburb of Xuzhou, Jiangsu)	36	36	26l+10m	屈艾 ^[9]
	安徽琅琊山(Langya Shan, Anhui)	36	36	26l+10m	郭超文等 ^[8]

V-中部着丝粒染色体, l-端着丝粒染色体, sl-亚端着丝粒染色体, m-微小染色体【按 1973 年 Gorman 的标准】; “*”表示引自 Olmo E 等^[10]

(1) 丽斑麻蜥型

该类群 $2n = 38 = 36l + 2m$, $NF = 38$, 具 18 对大型端着丝粒型和 1 对微小染色体, 这是麻蜥属也是蜥蜴科较为普遍的核型公式。

(2) 虫纹麻蜥型

该类群 $2n = 38$, $NF = 50$, 具 6 对中着丝粒染色体, 1 对亚端着丝粒染色体, 11 对端着丝粒染色体和 1 对微小染色体, 和吴敏等^[7]的报道一致。本文就虫纹麻蜥核型与 $2n = 38 = 36l + 2m$, $NF = 38$ 核型比较, 发现虫纹麻蜥染色体组成和结构发生了变化, 但二倍体数没有变化, 且 19 对染色体的相对长度基本相似。关于虫纹麻蜥核型的演化, 本文认为以下两种假设都有其可能性: (1) 依据在蜥蜴科以及壁虎科中均有孤雌生殖物种的报道^[5, 11], 推测麻蜥属可能也出现过三倍体物种, 然后经历了复杂的过程, 主要是发生了染色体融合等罗伯逊易位(图 3: A), 从而出现了现今的虫纹麻蜥的核型, 而三倍体则被淘汰^[12]。这种假设很好的解决了中部着丝粒染色体的形成, 但困难在于如何确保二倍体数没有变化, 以及相对长度相似; (2) 依据 Carson^[13] 报道夏威夷群岛上特有果蝇物种是由于祖种发生了染色体倒位而形成的, 且倒位成种假说比较流行^[13~15], 推测虫纹麻蜥可能是祖种经过染色体臂间倒位形成; 染色体自身结构发生了变化, 由端部着丝粒染色体变成了中部或亚端部着丝粒染色体, 二倍体数没有变化(图 3: B、C); 难点在于为什么只有 7 对染色体发生了倒位? 也许是进化和自然选择历史的积累造成了这一现象。如果按倒位成种, 以及根据 Carson^[13] 关于夏威夷群岛果蝇特有物种的形成是由于祖种迁移到该岛上这些地史事件引起的观点, 那么本文认为虫纹麻蜥倒位成种很可能也与一定的地史事件相关联; 从分布格局上看虫纹麻蜥分布在新疆天山南部, 经甘肃西北部到内蒙古中西部的广大地区, 国外仅分布于蒙古。天山山脉的北部及帕米尔高原西部均没有分布, 由此推测虫纹麻蜥倒位成种很可能和天山山脉以及青藏高原的隆起有关。Moritz^[11] 通过 C 带实验, 证明了孤雌生殖起源于同种但具有不同核型居群的杂交; 由此只要将麻蜥属中其他物种 C 带核型与虫纹麻蜥核型比较, 就能研究虫纹麻蜥是否有起源于物种杂交的可能性。至于要证明倒位成种, 同样可通过染色体带型研究或染色体杂交和基因定位技术来实现。

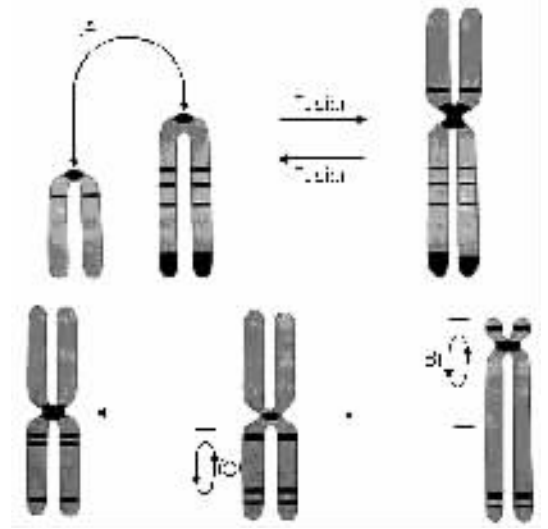


图 3 染色体演化示意图

(A) 染色体融合和分裂; (B) 染色体臂内倒位; (C) 染色体臂间倒位

Fig. 3 The ways of derivation of chromosomes

(A) fusion and fission; (B) inversion within arm; (C) inversion between arms

因未得到理想的山地麻蜥核型, 故其核型演化本文不予讨论。

3.1.2 麻蜥属的银带核型

本文报道了 5 种麻蜥的银带核型, 均只有一对 NOR, 其中丽斑麻蜥 NOR 与郭超文等^[7]的报道一致。这表明这 5 种麻蜥可能具有较近的亲缘关系, 具有一对 NOR 可能是麻蜥属的标志性特征。本文初步将密点麻蜥(新疆塔什库尔干居群) NOR 定位在第 16 对染色体上(图 2: F), 而郭超文等^[7]报道丽斑麻蜥和山地麻蜥 NOR 位于第 17 对染色体上。是否麻蜥的 NOR 都位于同一对染色体上, 有待今后的研究。

3.2 麻蜥属核型在蜥蜴科中的位置

麻蜥属的核型大多为 $2n = 38 = 36l + 2m$, 北草蜥 (*Takydromus septentrionalis*) 和捷蜥蜴 (*Lacerta agilis*) 的核型也为 $2n = 38 = 36l + 2m$, 表明它们具有蜥蜴科核型的共同特征 $2n = 38 = 36l + 2m$, 具 18 对端着丝粒染色体和 1 对微小染色体^[5]; 从核型看, 蜥蜴科内各属之间具有较近的亲缘关系。

依据蜥蜴目核型演化趋势: 小染色体由多变少, 端着丝粒染色体通过臂间倒位向中部着丝粒染色体发展, 大染色体数目相应由少变多的观点^[1], 那么

虫纹麻蜥的核型较为进化,而其他几种麻蜥(快步麻蜥、密点麻蜥、网纹麻蜥、敏麻蜥、丽斑麻蜥)的核型则较为原始。总之,虫纹麻蜥的核型在整个麻蜥属甚至在蜥蜴科中都是特别的,它将为确立虫纹麻蜥在麻蜥属系统发育树中的地位提供非常有价值的信息。

3.3 有关性染色体的分化

在蜥蜴类动物中,存在有 XY 型和 ZW 型两种性别决定机制^[17,18]。在本研究的 6 种 15 个不同居群中,均未发现明显的性染色体异型现象,与郭超文等^[7]关于丽斑麻蜥染色体组型水平上未发现性染色体异型现象相一致。本研究关于性染色体的结论是 6 种麻蜥在染色体组型水平上不存在性染色体异型。至于要确定麻蜥的性别决定机制,有待进一步的研究。

参考文献(References):

- [1] Chevalier M, Dufaure J P, Lecher P. Cytogenetic study of several species of lacerta (lacertidae reptilia) with particular reference to sex chromosomes. *Genetica*, 1979, 50(1): 11~18.
- [2] ZHAO Er-Mi, ZHAO Ken-Tang, ZHOU Kai-Ya, et al. Fauna Sinica Reptile Vol. 2 Squamata Lacertilia. Beijing: Science Press, 1999, 220~243.
赵尔宓, 赵肯堂, 周开亚等. 中国动物志 爬行纲 第二卷 有鳞目 蜥蜴亚目. 科学出版社, 1999, 220~243
- [3] ZENG Xiao-Mao, WANG Yue-Zhao, LIU Zhi-Jun, YU Ping. A comparative study on the karyotype of three species in *Phrynocephalus*. *Zoological Research*, 1994, 15(2): 80~84.
曾晓茂, 王跃招, 刘志君, 余平. 三种沙蜥核型的比较研究. 动物学研究, 1994, 15(2): 80~84.
- [4] TAN An-Ming, WU Zheng-An, ZHAO Er-Mi, OUYANG Hui-Xing. A handy one-step method for silver-staining NORs. *Acta Herpetologica Sinica*, 1986, 5(1): 72~74
谭安鸣, 吴政安, 赵尔宓, 欧阳慧星. 快速、简便的核仁组织者区(Ag NORs)的一步染色法. 两栖爬行动物学报, 1986, 5(1): 72~74.
- [5] Gorman G C. The chromosome of the reptilia, a cytotoxic interpretation. In: Chiarelli A. B. Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution II. Academic Press Inc. (London) Ltd, 1973, 349~630.
- [6] LI Jiang-Wei, XU She-Ke, ZHANG Fu-Chun, ZHOU Wen-Lai. A comparative study on the chromosomes and C-band of five lizards from Xinjiang. *Foreign Farming Science - Herbivorous Livestock (Supplement)*, 1992, 91-93.
李江伟, 许社科, 张富春, 周文来. 新疆五种蜥蜴的染色体和 C-带带型的比较研究. 国外畜牧学-草食家畜(增刊), 1992, 91~93.
- [7] WU Min, MA Ying-Mei, WEI Li. Analysis on the karyotype of *Eremias vermiculata*. *Acta Zoological Arid Inland*, 1993, No. 1: 147~149.
吴敏, 马英梅, 魏立. 虫纹麻蜥的核型分析. 内陆干旱区动物学集刊, 1993, 1: 147~149.
- [8] GUO Chao-Wen, DONG Yong-Wen. A Comparative Study on The Karyotype and Ag-NORs of Two Species in *Eremias*. *Chinese Journal of Zoology*, 1993, 28(1): 18~20.
郭超文, 董永文. 两种麻蜥核型及其银染色的比较研究. 动物学杂志, 1993, 28(1): 18~20.
- [9] QU Ai. Studies on the karyotypes of the *Eremias brencleyi* Guenther. *Hereditas (Beijing)*, 1988, 10(2): 22~23.
屈艾. 山地麻蜥染色体组型研究. 遗传, 1988, 10(2): 22~23.
- [10] Olmo E, Odierna G, Capriglione T. Evolution of sex-chromosome in lacertid lizards. *Chromosoma (Berl)*, 1987, 96: 33~38.
- [11] Moritz C. The origin and evolution of parthenogenesis in *Heteronotia bincoei* (Gekkonidae). *Chromosome (Berl)*, 1984, 89: 151~162.
- [12] Francisco J A, John A K J, Author (CAI Wu-Chen, JIANG Cheng-Shan, GU Da-Nian et. al Translator). Modern Genetics. Hunan Science and Technology Press. 1987, 685~686.
弗朗西斯. 科乔. 阿耶拉, 约翰. 亚. 基杰著(蔡武城, 蒋成山, 顾大年等译). 现代遗传学. 湖南科学技术出版社, 1987, 685~686.
- [13] Carson H L. Chromosome Tracers Of The Origin Of Species. *Science*, 1970, 168: 1414~1418.
- [14] PENG Yi-Xin, HUANG Shi-Jian. Evolution of Biology. Wuhan University Press, 1997, 164~182.
彭奕欣, 黄诗笺. 进化生物学. 武汉大学出版社, 1997, 164~182.
- [15] ZHANG Lao, LI Yu-Kui. A Discourse On General Population Genetics. Beijing: Chinese Agriculture Press, 1999, 238~239.
张芳, 李玉奎编著. 群体遗传学概论. 北京: 中国农业出版社, 1999, 238~239.
- [16] Gardner E J, Author (YANG Ji-Ke, WANG An-Qi. Translator). Principles of Genetics. Beijing: Sciences Press, 1984, 249~253.
加纳德 E J 著(杨纪珂, 汪安琦译). 遗传学原理. 科学出版社, 1984, 249~253.
- [17] Gregory A M. Linear Differentiation of the C-Band Pattern of the W Chromosome in Snakes and Birds. *Chromosoma (Berl.)*, 1981, 83: 275~287.
- [18] Moritz C. The Evolution of a Highly Variable Sex Chromosome In *Gehyra purpurascens* (Gekkonidae). *Chromosoma (Berl.)*, 1984, 90: 111~119.