

荒漠麻蜥的染色体核型观察

万宏富, 郭宪光, 王跃招*

(中国科学院成都生物研究所, 成都 610041)

摘要:采用常规骨髓细胞制片法, 对采自甘肃省民勤县的荒漠麻蜥 *Eremias przewalskii* 染色体核型进行分析。荒漠麻蜥染色体核型为 $2n=38=361+2m$, 具 18 对大型端着丝粒型和 1 对微小染色体, 属丽斑麻蜥型, 与蜥蜴科和麻蜥属的染色体核型一致。系统整理已报道的麻蜥属核型资料, 在此基础上探讨麻蜥属的染色体核型特征与演化。

关键词: 荒漠麻蜥; 染色体; 核型

中图分类号: Q959.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-7083(2012)02-0197-05

Karyotype Analysis of the *Eremias przewalskii* (Reptilia: Lacertidae) in China

WAN Hong-fu, GUO Xian-guang, WANG Yue-zhao*

(Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China)

Abstract: The karyotype of *Eremias przewalskii* from Minqin county, Gansu province was examined using medulla cells and the colchicines-hypotonic air dry technique. Result showed that the karyotype formula of *E. przewalskii* is $2n=38=361+2m$ with NF=38, belonging to type of *Eremias argus*, consistent with the karyotypes of genus *Eremias* and family Lacertidae. On the basis of reviewing the reported karyological data of *Eremias*, the evolution of karyotypes in this genus is discussed.

Key words: *Eremias przewalskii*; chromosome; karyotype

荒漠麻蜥 *Eremias przewalskii* (Strauch, 1876) 隶属于蜥蜴科 Lacertidae 麻蜥属 *Eremias* Fitzinger in Wiegmann, 1834, 为典型的荒漠蜥蜴之一, 有 2 个亚种。在我国分布的为指名亚种, 分布于内蒙古西部乌兰布和沙漠、巴丹吉林沙漠和鄂尔多斯高原西北部的库布齐沙漠, 往西经甘肃北部而达新疆罗布泊和阿克苏。荒漠麻蜥是麻蜥属中个体较大的物种, 背部橘黄色与黑色横纹相接 (赵尔宓等, 1999)。国外分布于蒙古和俄罗斯图瓦自治区, 为荒漠麻蜥图瓦亚种 *E. p. tuvensis* Szczerbak, 1970。Szczerbak (1974) 报道了荒漠麻蜥的繁殖方式与密点麻蜥 *E. multiocellata* Günther, 1872 相同, 也为卵胎生, 近年来, 我们在野外考察中也证实了这种现象。

分子系统发育研究表明, 荒漠麻蜥嵌在密点麻蜥之中, 二者没有形成交互单系, 这可能是由于基因渐渗 (introgression) 或不完全谱系分拣 (incomplete lineage sorting) (Wan *et al.*, 2007; 郭宪光等, 2010; Guo *et al.*, 2011)。对于荒漠麻蜥的系统学地位, 需

要更多的分子、形态以及细胞遗传学等方面的数据才能解决。

有关中国麻蜥属物种的染色体核型, 已有较多的报道 (屈艾, 1988; 郭超文, 董永文, 1993; 吴敏等, 1993; 张丽萍, 1997; 戴鑫等, 2004), 但尚未见荒漠麻蜥的染色体核型报道。本研究报道甘肃民勤分布的荒漠麻蜥的染色体核型, 旨在丰富麻蜥属的染色体核型数据, 并比较属内不同物种的染色体核型差异, 进一步讨论麻蜥属的染色体核型特征与演化。

1 实验材料和方法

1.1 实验材料

荒漠麻蜥 *Eremias przewalskii* 6 ♂, 5 ♀, 2009 年 8 月采自甘肃省民勤县。

1.2 实验方法

实验动物按 25 $\mu\text{g/g}$ 体重比的剂量分皮下、腹腔两次注射 0.2% 秋水仙素溶液, 两次注射间隔 14

收稿日期: 2011-03-22 接受日期: 2011-08-26 基金项目: 国家自然科学基金项目 (30700062); 中国科学院西部之光人才培养计划西部博士项目; 中国科学院知识创新工程方向项目 (KSCX2-EW-Q-6)

作者简介: 万宏富, 男, 硕士研究生, 主要从事两栖爬行动物学研究, E-mail: tiger1816@163.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: arcib@cib.ac.cn

致谢: 中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物研究室曾晓茂研究员和张淑君女士在染色体制作过程中给予指导, 谨此致谢。

~16 h,第2次注射1.5~2 h后处死动物,取四肢骨,以标本四肢骨骼骨髓细胞为材料,采用曾晓茂等(1997)的制片方法制备骨髓染色体标本,Giemsa 染色。

观察荒漠麻蜥的92个中期分裂相,统计其二倍体染色体数目。选取18个较好的中期分裂相,采用LeicaDMRA2显微镜对分裂相放大照相,并对染色体进行测量统计。

染色体分类按 Levan 等(1964)的标准划分,染色体总臂数统计及类型缩写符号均参照 Gorman (1973)的标准:V-中部着丝粒染色体,I-端部着丝粒

染色体,sI-亚端部着丝粒染色体,m-微小染色体。

2 实验结果

2.1 荒漠麻蜥染色体核型

对个体骨髓细胞的中期分裂相进行观察统计,结果表明:荒漠麻蜥的染色体数 $2n=38$ 占统计数的58.69%(表1)。核型可表示为 $2n=36I+2m,NF=38$ 。染色体可配成19对,其中有1对微小染色体(图,A、B)。未见与性别相关的异型染色体。染色体相对长度见表2。

表 1 荒漠麻蜥染色体的观察统计
Table 1 Chromosome observation of *Eremias przewalskii*

采样动物个体数	观察细胞数	二倍体染色体数							
		34	35	36	37	38	39	40	41
♂ 6	63	0	4	7	6	38	4	3	1
♀ 5	29	2	1	6	3	16	1	0	0
合计	92	2(2.17%)	5(5.44%)	13(14.13%)	9(9.78%)	54(58.69%)	5(5.44%)	3(3.26%)	1(1.09%)

表 2 荒漠麻蜥染色体相对长度的统计结果
Table 2 Statistical results of the chromosome relative length of *Eremias przewalskii*

编号	相对长度		
	Mean ± Sd	95% 上限	95% 下限
1	9.08 ± 0.49	8.83	9.32
2	8.24 ± 0.36	8.06	8.42
3	7.64 ± 0.35	7.46	7.81
4	7.09 ± 0.35	6.91	7.26
5	6.70 ± 0.42	6.53	6.94
6	6.30 ± 0.27	6.16	6.43
7	5.98 ± 0.26	5.85	6.11
8	5.66 ± 0.27	5.53	5.80
9	5.37 ± 0.23	5.25	5.48
10	5.15 ± 0.24	5.03	5.26
11	4.87 ± 0.18	4.78	4.96
12	4.64 ± 0.22	4.53	4.75
13	4.35 ± 0.20	4.25	4.45
14	4.12 ± 0.22	4.01	4.22
15	3.83 ± 0.29	3.69	3.98
16	3.51 ± 0.38	3.33	3.70
17	3.17 ± 0.42	2.96	3.38
18	2.60 ± 0.65	2.28	2.93
19	1.70 ± 0.54	1.43	1.97

相对长度 = 每一个染色体长度/单倍体染色体总长

2.2 麻蜥属染色体核型整理

对已报道的麻蜥属物种染色体的核型资料进行收集和整理,见表3。

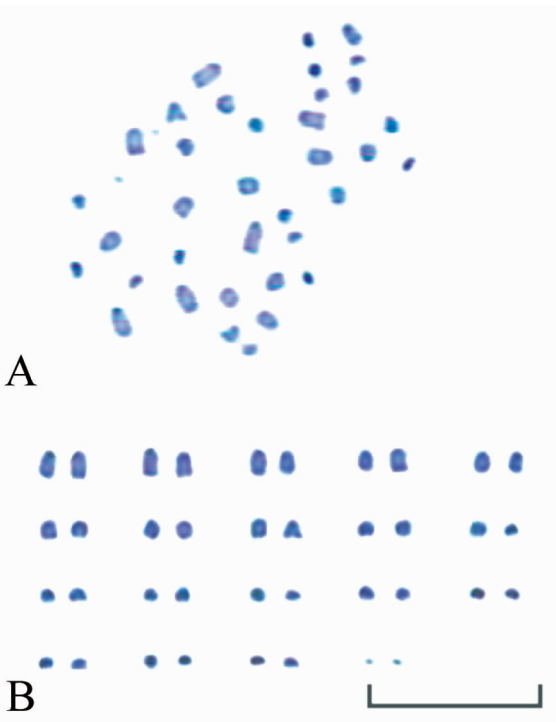


图 荒漠麻蜥核型图(×630)(比例尺10 μm)
Fig. Karyotype of male *Eremias przewalskii* (×630) (scale = 10 μm)

3 讨论

3.1 荒漠麻蜥及麻蜥属的染色体核型

通过对荒漠麻蜥的染色体研究结果显示,荒漠麻蜥的核型为 $38=36I+2m$ 。戴鑫等(2004)将麻蜥属的核型分为3个类型:丽斑麻蜥型($38=36I+2m$)、山地麻蜥型($36=26I+10m$)、虫纹麻蜥型

表 3 麻蜥属染色体核型比较
Table 3 Comparison of the chromosome data of the genus *Eremias*

物种	亚属	二倍体数	臂比	核型	性染色体	银染 Ag-NORs	参考文献
<i>E. argus</i>	<i>Pareremias</i>	38	38	36I + 2m			戴鑫等(2004)
<i>E. argus</i>	<i>Pareremias</i>	38	38	36I + 2m		1 对, No. 10th	龚大洁等(1993)
<i>E. argus</i>	<i>Pareremias</i>	38	38	36I + 2m	未发现性染色体	No. 17th 染色体的末端	郭超文, 董永文(1993)
<i>E. a. argus</i>	<i>Pareremias</i>	38	38	34I + 2m + ZW	ZW		屈艾等(1992)
<i>E. argus</i>	<i>Pareremias</i>	38	38	36I + 2m			龚大洁(1997)
<i>E. brenchleyi</i>	<i>Pareremias</i>	36	36	26I + 10m		No. 17th 染色体的末端	郭超文, 董永文(1993)
<i>E. brenchleyi</i>	<i>Pareremias</i>	36	36	26I + 10m	未发现性染色体		屈艾(1988)
<i>E. multicellata</i>	<i>Pareremias</i>	38	38	36I + 2m		1 对, No. 16th	戴鑫等(2004)
<i>E. multicellata</i>	<i>Pareremias</i>	36	36	30I + 6m			龚大洁等(1993)
<i>E. m. multicellata</i>	<i>Pareremias</i>	36	36	34I + 4m			龚大洁(1997)
<i>E. m. yarkandensis</i>	<i>Pareremias</i>	36	36	36I + 2m			龚大洁(1997)
<i>E. multicellata</i>	<i>Pareremias</i>	38	38	36I + 2m		16th	Panfilov & Eremchenko (1992)
<i>E. multicellata</i>	<i>Pareremias</i>	38	38	35I + 3m 36I + 2m			李江伟等(1992)
<i>E. przewalskii</i>	<i>Pareremias</i>	38				No. 15th 或 17th	Kupriyanova (1990)
<i>E. arguta</i>	<i>Eremias</i>	38	38	36I + 2m		1 对(♀)	戴鑫等(2004)
<i>E. arguta</i>	<i>Eremias</i>	38	38	36I + 2m			Gorman (1973)
<i>E. arguta</i>	<i>Eremias</i>	38	38	36I + 2m			Gorman(1969)
<i>E. arguta</i>	<i>Eremias</i>	38	38	35I + 3m 36I + 2m	ZW		Ivanov <i>et al.</i> (1973)
<i>E. arguta</i>	<i>Eremias</i>	38				No. 15th 或 17th	Kupriyanova (1990)
<i>E. arguta</i>	<i>Eremias</i>	38	38	35I + 3m 36I + 2m			李江伟等(1992)
<i>E. arguta</i>	<i>Eremias</i>	38	38	♀ 35I + 3m ♂ 36I + 2m	ZW		Zavialov <i>et al.</i> (2007)
<i>E. grammica</i>	<i>Scapteira</i>	38	38	36I + 2m		1 对(♂)	戴鑫等(2004)
<i>E. grammica</i>	<i>Scapteira</i>	38	38	34I + 4m			龚大洁(1997)
<i>E. grammica</i>	<i>Scapteira</i>	38	38	36I + 2m			Kupriyanova (1986)
<i>E. grammica</i>	<i>Scapteira</i>	38	38	36I + 2m	ZW		Kupriyanova (1994)
<i>E. grammica</i>	<i>Scapteira</i>	38	38	35I + 3m 36I + 2m			李江伟等(1992)
<i>E. vermiculata</i>	<i>Rhabderemias</i>	38	50	12V + 2sI + 22I + 2m(♂)		1 对(♂)	戴鑫等(2004)
<i>E. vermiculata</i>	<i>Rhabderemias</i>	38	50	12V + 2sI + 22I + 2m			吴敏等(1993)
<i>E. lineolata</i>	<i>Rhabderemias</i>	38	38	36I + 2m			Kupriyanova (1986)
<i>E. nikolskii</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	36I + 2m		No. 16th	Panfilov & Eremchenko(1992)
<i>E. persica</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	36I + 2m			Ivanov <i>et al.</i> (1973)
<i>E. regeli</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	36I + 2m			Kupriyanova (1986)
<i>E. strauchi</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	36I + 2m			Kupriyanova (1968)
<i>E. strauchi</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38			MS(No. 14th 或 15th 或 16th)	Olmo <i>et al.</i> (1990)
<i>E. velox</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	35I + 3m 36I + 2m			李江伟等(1992)
<i>E. velox</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	36I + 2m			Kupriyanova & Arronet (1964)
<i>E. velox</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	36I + 2m			Arronet (1973)
<i>E. velox</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	35I + 3m 36I + 2m	ZW		Ivanov <i>et al.</i> (1973)
<i>E. velox</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38				No. 15th 或 17th	Kupriyanova (1990)
<i>E. velox</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	36I + 2m		1 对(♀)	戴鑫等(2004)
<i>E. velox</i>	<i>Aspidorhinus</i>	38	38	36I + 2m			龚大洁(1997)

V. 中部着丝粒染色体, I. 端部着丝粒染色体, sI. 亚端部着丝粒染色体, m. 微小染色体[按 Gorman (1973) 的标准]

($38 = 12V + 2sI + 22I + 2m$)。荒漠麻蜥的染色体核型属于丽斑麻蜥型,具有 18 对大型端部着丝粒型和 1 对微小染色体,不同于山地麻蜥核型和虫纹麻蜥核型。

麻蜥属的核型研究自 Gorman (1969) 报道至本文,共约 14 种(表 3)。麻蜥属的核型大多为 $38 = 36I + 2m$, $2n$ 数均为 38,染色体均为端部着丝粒型,整体核型特征与蜥蜴科一致,各种间表现出较大的相似性。蜥蜴科绝大多数物种的染色体核型都是 36 条端着丝粒大染色体和 2 条微染色体 (Gorman, 1969)。荒漠麻蜥染色体核型与麻蜥属以及蜥蜴科的核型特征一致。

3.2 麻蜥属染色体特征与分类

麻蜥属已研究报道的染色体资料显示,麻蜥属核型多数为 $38 = 36I + 2m$,部分在微小染色体数量方面存在差异。龚大洁 (1997) 研究结果显示:网纹麻蜥 *Eremias grammica*: $38 = 34I + 4m$,密点麻蜥: $38 = 30I + 6m$;指名亚种: $38 = 34I + 4m$;莎车亚种: $38 = 36I + 2m$ 。不同物种或同一物种的不同地理居群,微染色体的数量存在差异,其中一种可能的原因是不同研究人员染色体观察过程中,对微小染色体的观察和定义不同而导致数量的差异。

Guo 等 (2011) 对麻蜥属部分物种的系统发育关系重建表明,丽斑麻蜥 *Eremias argus* 与山地麻蜥 *Eremias brenchlevi* 构成姐妹种,荒漠麻蜥与密点麻蜥亲缘关系最近,虫纹麻蜥 *Eremias vermiculata* 和敏麻蜥 *Eremias arguta* 聚为一支。通过对麻蜥属已有的染色体核型数据整理,我们发现核型特征在麻蜥属的物种分类和系统发育关系方面不能提供足够的线索。因此,要进一步研究麻蜥属的分类及其系统发育关系,可能需要更多的居群和物种的核型数据,包括带型数据。

3.3 麻蜥属的性染色体

通过比较麻蜥属物种的核型数据,发现麻蜥属中有的物种存在性染色体 (ZW 型),敏麻蜥、丽斑麻蜥、快步麻蜥 *Eremias velox*、密点麻蜥、网纹麻蜥都有异型性染色体的报道 (表 3)。本研究中,荒漠麻蜥的染色体核型显示,未发现异型性染色体。在戴鑫等 (2004) 关于中国麻蜥属的 6 种、15 个不同居群的染色体,以及郭超文和董永文 (1993) 关于丽斑麻蜥的研究中均未发现性染色体异型现象,这与屈艾等 (1992) 报道的丽斑麻蜥核型 ($2n = 34I + 2m + ZW$) 研究不一致。

蜥蜴类的性染色体比较复杂,且个别种类的染色体组型也因种群地理分布的不同而有所差异 (吴美锡, 1983)。Chiarelli 和 Capanna (1973) 对于胎生蜥蜴 *Lacerta vivipara* 的染色体研究认为,不同研究者得出不同的研究结果,可能不是研究人员的错误,而是这种广布物种种群间变异而导致的结果差异。麻蜥属的丽斑麻蜥、敏麻蜥、网纹麻蜥、密点麻蜥、快步麻蜥的性染色体研究方面,即同一物种的不同研究结果也存在差异,可能暗示了同一物种不同地理种群间也存在较大的变异。

对于 ZW 型性染色体, Z 和 W 形状和大小通常不同。Olmo (1984, 1986) 对南草蜥 *Takydromus sexlineatus* 和其他蜥蜴的研究发现, W 染色体与 Z 染色体在形状和大小方面相同,但是在异染色质和阳性 C-带方面存在明显差异。麻蜥属内不同物种间或同一物种内性染色体的变化差异,是由于不同居群间的变化还是核型未能显示的性染色体的异染色质差异,还需要进一步研究确认。通过对更多的居群及其染色体不同带型的研究,进而有可能确认麻蜥属物种的性染色体状况。

4 参考文献

- 戴鑫, 曾晓茂, 陈彬, 等. 2004. 六种麻蜥核型的研究[J]. 遗传, 26 (5): 669 ~ 675.
- 龚大洁, 李常禄, 姚崇勇. 1993. 密点麻蜥与丽斑麻蜥核型的比较研究[A]. 赵尔宓, 陈壁辉, Papenfuss TJ. 中国黄山国际两栖爬行动物学学术会议论文集[C]. 北京: 中国林业出版社: 308.
- 龚大洁. 1997. 中国蜥蜴类 DNA 分子及染色体进化研究[D]. 南京: 南京师范大学.
- 郭超文, 董永文. 1993. 两种麻蜥核型及其银染色的比较研究[J]. 动物学杂志, 28(1): 18 ~ 20.
- 郭宪光, 陈达丽, 万宏富, 等. 2010. 麻蜥属的系统学研究进展[J]. 四川动物, 29(4): 665 ~ 671.
- 李江伟, 许社科, 张富春, 等. 1992. 新疆五种蜥蜴的染色体和 C 带带型的比较研究[J]. 国外畜牧学-草食家畜(增刊): 91 ~ 93.
- 屈艾, 李宗芸, 郑益琼, 等. 1992. 丽斑麻蜥的染色体组型和 C 带研究[J]. 徐州师范大学学报(自然科学版), 10(4): 30 ~ 34.
- 屈艾. 1988. 山地麻蜥染色体组型研究[J]. 遗传, 10(2): 22 ~ 23.
- 吴美锡. 1983. 中国石龙子染色体组型的初步研究[J]. 两栖爬行动物学报, 2(3): 27 ~ 32.
- 吴敏, 马英梅, 魏立. 1993. 虫纹麻蜥的核型分析[J]. 内陆干旱区动物学集刊, 1: 147 ~ 149.
- 曾晓茂, 王跃招, 刘志君, 等. 1997. 九种沙蜥的核型——兼论中国沙蜥属核型演化[J]. 动物学报, 43(4): 399 ~ 410.
- 张丽萍. 1997. 快步麻蜥的核型观察[J]. 干旱区研究, 14(2): 70 ~ 72.
- 赵尔宓, 赵肯堂, 周开亚, 等. 1999. 中国动物志爬行纲第二卷: 有

- 鳞目蜥蜴亚目[M]. 北京: 科学出版社: 220 ~ 243.
- Arronet VN. 1973. Morphological changes of nuclear structures in the oogenesis of reptiles (Lacertidae, Agamidae)[J]. Journal of Herpetology, 7: 163 ~ 193.
- Chiarelli AB, Capanna E. 1973. Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution [M]. London, New York: Academic Press: 350 ~ 630.
- Gorman GC. 1969. New chromosome data for 12 species of lacertid lizards[J]. Journal of Herpetology, 3(1): 49 ~ 54.
- Gorman GC. 1973. The chromosomes of the Reptilia, a cytotoxic interpretation[A]. Chiarelli AB, Capanna E. Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution[M]. New York: Academic Press: 349 ~ 424.
- Guo X, Dai X, Chen D, *et al.* 2011. Phylogeny and divergence times of some racerunner lizards (Lacertidae: *Eremias*) inferred from mitochondrial 16S rRNA gene segments[J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 61(2): 400 ~ 412.
- Ivanov VG, Bogdanov OP, Anisimova EY, *et al.* 1973. Studies of the karyotypes of three lizard species (Sauria, Scincidae, Lacertidae) [J]. Tsitologiya, 15: 1291 ~ 1296. (In Russian with English abstract)
- Kupriyanova LA. 1968. Description of the karyotypes of three species of Lacertidae family[J]. Tsitologiya, 10: 892 ~ 895. (In Russian with English abstract)
- Kupriyanova LA, Arronet UN. 1964. The karyotype of the lizard *Eremias velox* Pall. (Reptilia, Lacertidae)[J]. Tsitologiya, 11: 1057 ~ 1060. (In Russian with English abstract)
- Kupriyanova LA. 1986. Possible pathway of karyotype evolution in lizards [A]. Ananjeva NB, Borkin LJ, eds. Systematics and Ecology of Amphibians and Reptiles [M]. Proceedings of the Zoological Institute (Leningrad), 157: 86 ~ 100.
- Kupriyanova LA. 1990. Cytogenetic studies in lacertid lizards[A]. Olmo E, ed. Cytogenetics of Amphibians and Reptiles[M]. Birkhauser Basel, Boston, Berlin: 242 ~ 245.
- Kupriyanova LA. 1994. Structure, localization and stability of chromosomes in karyotype evolution in lizards of the Lacertidae family[J]. Russian Journal of Herpetology, 1(2): 161 ~ 168.
- Levan A, Fredga K, Sandberg AA. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes[J]. Hereditas, 52(2): 201 ~ 220.
- Olmo E, Cobror O, Morescalchi A, *et al.* 1984. Homomorphic sex chromosomes in the lacertid lizard *Takydromus sexlineatus* [J]. Hereditas, 53(2): 457 ~ 459.
- Olmo E, Odierna G, Capriglione T, *et al.* 1990. DNA and chromosome evolution in lacertid lizards[A]. Olmo E, ed. Cytogenetics of Amphibians and Reptiles [M]. Basel-Boston-Berlin: Birkhauser Verlag: 181 ~ 204.
- Olmo E, Odierna G, Cobror O. 1986. C-band variability and phylogeny of Lacertidae[J]. Genetica, 71(1): 63 ~ 74.
- Panfilov AM, Eremchenko VK. 1992. Multiple NORs in reptiles [A]. Eremchenko VK. Summaries of studies on cytogenetics and taxonomy of some Asian species Scincidae and Lacertidae[M]. Bishkek: Ilim: 5 ~ 57, 177 ~ 180, 184 ~ 189 (1 ~ 217). (In Russian)
- Szczerbak NN. 1974. Yaschchurki Palear kiki (*Eremias* lizards of the Palearctic)[M]. Axadeimiya Nauk Ukrainskoi USSR Institut Zoologii. Naukova Dumka, Kiev: 1 ~ 296. (In Russian)
- Wan L, Sun S, Jin Y, *et al.* 2007. Molecular phylogeography of the Chinese lacertids of the genus *Eremias* (Lacertidae) based on 16S rRNA mitochondrial DNA sequences[J]. Amphibia-Reptilia, 28(1): 33 ~ 41.
- Zavialov EV, Kaybeleva EI, Tabachishin VG, *et al.* 2007. A comparative karyological characteristics of steppe runner—*Eremias arguta* (Pallas, 1773) from the samara and saratov trans-Volga regions[J]. Current Studies in Herpetology, 7(1-2): 133 ~ 135. (In Russian with English abstract)