

奇台沙蜥生长过程中的两性异形

刘洋, 时磊*

(新疆农业大学动物科学学院, 乌鲁木齐 830052)

摘要:研究奇台沙蜥 *Phrynocephalus grumgrzimailoi* 头、尾、腋胯距大小在个体发育过程中的变化。成体体长 (SVL) 无显著的两性差异, 两性异形主要表现为雄性个体有较大的头部 (头长和头宽) 和尾部, 雌性具有较大的腋胯距。头、尾、腋胯距大小的两性异形在幼体就已存在, 并随个体发育的进行变得更加显著。不同年龄组两性个体头部、尾部、腋胯距随 SVL 呈异速增长, 表现为两性头部的增长速率在个体发育过程中逐渐增大, 尾部的增长速率逐渐减慢, 腋胯距在雌性蜥蜴中增长速率逐渐增大, 在雄性中逐渐变小。

关键词: 奇台沙蜥; 两性异形; 生长

中图分类号: Q959.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-7083(2009)05-0710-04

Ontogenetic Shifts of Sexual Dimorphism in *Phrynocephalus grumgrzimailoi* (Agamidae)

LIU Yang, SHI Lei*

(College of Animal Science, Xinjiang Agriculture University, Urumchi 830052, China)

Abstract: Males and females of *Phrynocephalus grumgrzimailoi* from a population in Urumchi, Xinjiang, western China, differ in head size at the juvenile stage, with males having larger heads than females but females having larger venters. This sexual dimorphism is more pronounced in adults than in juveniles. Adults do not show a sexual dimorphism in snout-vent length (SVL), but males attain longer tails and shorter venters than females with the same SVL. An allometric growth pattern with SVL's increase is shown in the head size, tail length and venter size of both sexes. The growth rate of the head size becomes increasingly fast and the growth rate of tail length slower and slower with ontogeny. However, the venter grows increasingly faster in females but slower in males.

Key words: *Phrynocephalus grumgrzimailoi*; sexual dimorphism; growth

动物体形大小、形态和局部特征的两性异形极为普遍 (Anderson & Vitt, 1990; Anderson, 1994), 两性异形的成因主要是性选择 (Shine, 1979), 但是两性的食性差异、生长速率也可能导致两性异形 (Shine, 1989)。不同的动物种类两性异形的成因不同, 研究特定种类动物的两性异形, 可以对其进化选择压力有更具体的了解。

有关沙蜥 *Phrynocephalus* 的两性异形研究有青海沙蜥、草原沙蜥、变色沙蜥和无斑沙蜥 (ZHANG *et al.*, 2005; 屈彦福等, 2005)。奇台沙蜥 *Phrynocephalus grumgrzimailoi*, 又名东疆沙蜥, 是新疆东部地区的沙蜥优势种。栖于荒漠草原及固定沙丘地带, 也活动在开垦的农田附近和风蚀沙丘的盐渍土地上 (赵尔宓等, 1999)。奇台沙蜥是新疆特有种 (时磊等, 2002), 关于奇台沙蜥的报道, 仅限于简单的食性研究 (吾玛尔·阿布力孜, 古丽波斯坦·艾则孜, 1999) 等, 两性异形的研究未见报道。本文测定了奇

台沙蜥的部分形态学数据, 对其个体发育过程中的两性异形进行初步的探索与讨论。

1 材料和方法

研究用的 391 只奇台沙蜥取自新疆农业大学动物科学学院标本室的浸制标本, 采集于乌鲁木齐市郊乌拉泊。记录每条蜥蜴的性别、头体长 (SVL, snout-vent length, 吻端至泄殖腔孔前缘间距)、头长 (HL, head length, 吻端到颌角的长度); 头宽 (HW, head width, 左右颌关节间距)、腋胯距 (AG, axilla-groin; 前肢后缘基部到后肢前缘基部之间的直线距离)、尾长 (TL, tail length, 泄殖孔到尾端部的距离) 等数据。将奇台沙蜥解剖以鉴定性别, 具有精巢的判断为雄性, 具卵泡的判断为雌性。用游标卡尺 (± 0.02 mm) 测量数据。本批标本中, 最小怀卵雌体 SVL 为 47.7 mm, 因此人为判定大于此 SVL 的个体为成体。将奇台沙蜥按性别和年龄分为 4 组: 成雄

收稿日期: 2008-10-19 修回日期: 2008-12-19 基金项目: 国家自然科学基金项目 (30360014, 30770264) 资助

作者简介: 刘洋 (1986 ~), 女, 硕士研究生, 研究方向: 动物生态学, E-mail: 272085935@88.com * 通讯作者 Corresponding author

组、成雌组, SVL ≥ 47.7 mm, 幼雄组、幼雌组, SVL < 47.7 mm。用 SPSS 统计软件处理所有数据, 进一步统计检验前用 Kolmogorov-Smirnov 和 Levene's 检验分别检验数据的正态性和方差同质性, 所有数据无须转换符合参数统计的条件。用 t -检验、线性回归及协方差分析 (ANCOVA) 等处理相应的数据, 描述性统计值用平均值 \pm 标准误表示, 显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

t -检验表明, 雌性成体 ($55.49 \text{ mm} \pm 0.28 \text{ mm}$, $n = 157$) 的平均 SVL 与雄性成体 ($55.41 \text{ mm} \pm 0.24$

mm , $n = 161$) 差异不显著 ($t = 0.216$, $df = 316$, $P = 0.826$), 雌雄幼体的 SVL 差异也不显著 ($t = 0.239$, $df = 70$, $P = 0.812$), 即奇台沙蜥两性的体型大小相同。奇台沙蜥的局部形态特征皆与体长呈正相关 (图 1), 以 SVL 为协变量, ANCOVA 比较两性的头、尾、腋跨距差异, 成体头长 ($F_{1,315} = 135.694$, $P < 0.0001$)、头宽 ($F_{1,315} = 121.275$, $P < 0.0001$)、尾长 ($F_{1,315} = 690.809$, $P < 0.0001$) 和腋跨距 ($F_{1,315} = 71.162$, $P < 0.0001$) 均有显著的两性差异, 雄性成体的头长、头宽和尾长均大于雌性成体, 雌性成体具有较大的腋跨距 (表 1)。

表 1 奇台沙蜥形态特征的描述统计值 (mm)
Table 1 Descriptive statistics on morphological traits of *Phrynocephalus grungrzimailoi* (mm)

	成雄 Male adults		成雌 Female adults		幼雄 Male juveniles		幼雌 Female juveniles	
	n	平均值 \pm 标准误 (范围) Mean \pm SE (Range)	n	平均值 \pm 标准误 (范围) Mean \pm SE (Range)	n	平均值 \pm 标准误 (范围) Mean \pm SE (Range)	n	平均值 \pm 标准误 (范围) Mean \pm SE (Range)
头体长	161	55.41 \pm 0.24	157	55.49 \pm 0.28	28	40.09 \pm 1.02	44	39.81 \pm 0.70
SVL		(48.02 ~ 61.44)		(47.68 ~ 64.94)		(31.62 ~ 47.48)		(30.56 ~ 47.62)
头长	161	16.61 \pm 0.08	157	15.84 \pm 0.08	28	12.74 \pm 0.25	44	12.38 \pm 0.17
HL		(13.58 ~ 18.98)		(13.04 ~ 18.50)		(9.72 ~ 14.96)		(10.36 ~ 14.76)
头宽	161	13.27 \pm 0.07	157	12.66 \pm 0.07	28	9.78 \pm 0.23	44	9.56 \pm 0.13
HW		(10.92 ~ 15.28)		(10.54 ~ 15.34)		(7.34 ~ 11.58)		(7.94 ~ 11.08)
尾长	161	74.21 \pm 0.38	157	64.86 \pm 0.32	28	53.90 \pm 1.74	44	51.23 \pm 0.92
TL		(58.64 ~ 87.38)		(53.48 ~ 74.68)		(40.28 ~ 79.78)		(39.48 ~ 64.59)
腋跨距	161	28.07 \pm 0.18	157	29.49 \pm 0.19	28	20.83 \pm 0.20	44	20.86 \pm 0.16
AG		(22.7 ~ 34.58)		(24.28 ~ 36.92)		(13.46 ~ 24.46)		(14.58 ~ 26.86)

成体雄性的头部、尾部增长较快, 成体雌性腋跨距增长较快, 因为成雄的头部-SVL、尾长-SVL 斜率较大, 成雌腋跨距-SVL 的斜率较大 (图 1)。幼体头长 ($F_{1,69} = 7.194$, $P = 0.009$)、尾长 ($F_{1,69} = 8.201$, $P = 0.006$) 也有显著的两性差异, 但头宽 ($F_{1,69} = 63.72$, $P = 0.073$)、腋跨距 ($F_{1,69} = 0.024$, $P = 0.877$) 差异不显著。雄性幼体的头长和尾长均显著大于雌性幼体 (表 1)。幼体雄性的尾部增长较快, 因为幼雄的尾长-SVL 斜率较大 (图 1)。相对于 SVL 的 ANCOVA, 成体和幼体雌性沙蜥的头部 (HL: $F_{1,198} = 510.15$, $P < 0.0001$; HW: $F_{1,198} = 528.58$, $P < 0.0001$)、尾部 ($F_{1,198} = 235.81$, $P < 0.0001$) 和腋跨距 ($F_{1,198} = 631.23$, $P < 0.0001$) 都呈异速增长, 其中成体雌性头部、腋跨距增长较快, 幼体雌性尾部增长较快, 表现为成雌头部-SVL、腋跨距-SVL 斜率大于幼雌, 幼雌尾部-SVL 斜率大于成雌。成体和幼体雄性沙蜥的头部 (HL: $F_{1,186} = 364.91$, $P < 0.0001$; HW:

$F_{1,186} = 407.09$, $P < 0.0001$)、尾部 ($F_{1,186} = 336.51$, $P < 0.0001$) 和腋跨距 ($F_{1,186} = 344.58$, $P < 0.0001$) 都呈异速增长, 其中成体雄性头部增长较快, 幼体雄性尾部和腋跨距增长较快, 表现为成雄头部-SVL 斜率大于幼雄, 幼雄尾部-SVL 斜率和腋跨距-SVL 斜率大于成雄 (图 1)。

3 讨论

成体蜥蜴体型大小分为 3 种类型: (1) 雄性成体大于雌性成体, (2) 雌性成体大于雄性成体, (3) 两性成体无显著差异 (Powell & Russell, 1985)。奇台沙蜥属于第 3 种类型。国内研究过的属于同种类型的有丽纹攀蜥、北草蜥、变色树蜥、密点麻蜥、山地麻蜥、无斑沙蜥、变色沙蜥等 (张永普, 计翔, 2000; 邱清波等, 2001; 许雪峰, 计翔, 2003; 林植华, 2004; 屈彦福等, 2005; Li *et al.*, 2006)。研究过的沙蜥属于第 1 种类型的是草原沙蜥 (屈彦福等, 2005), 属于第 2 种

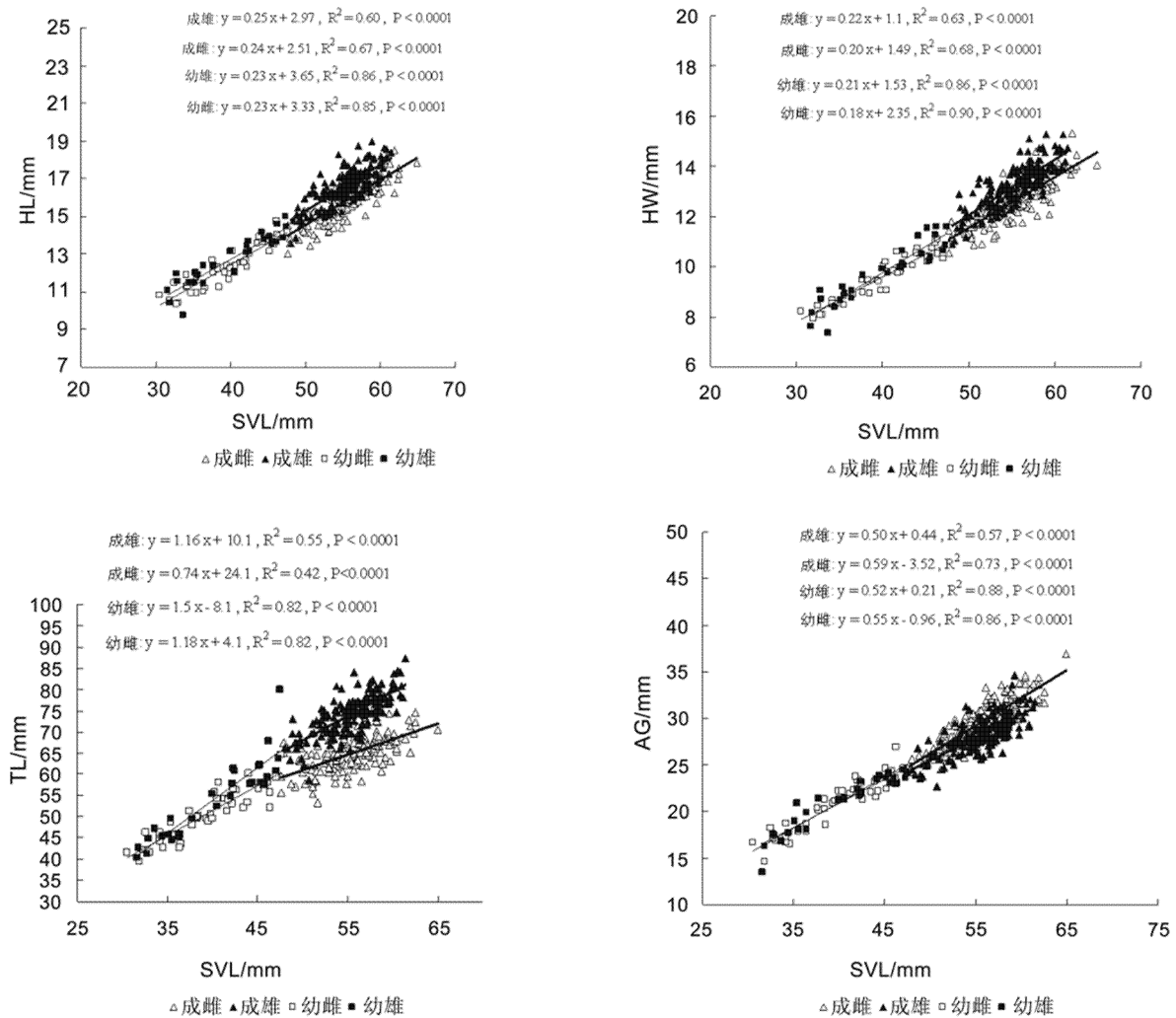


图 1 奇台沙蜥四项形态指标与体长的回归

Fig. 1 The regressions of four morphological characters on SVL in *Phrynocephalus grumgrzimailoi*

类型的是青海沙蜥 (ZHANG *et al.*, 2005)。其中青海沙蜥属于卵胎生,其余的沙蜥都是卵生。

雄性个体向较大的体型进化有利于在争夺配偶中取胜而获得交配权 (Cooper & Vitt, 1989), 经野外观察, 奇台沙蜥的雄性格斗行为并不显著; 雌性个体具有较大的体型, 有利于提高繁殖输出和生育力 (Braña, 1996), 雌性奇台沙蜥的腋胯距呈加速增长, 以增加腹腔容纳量。由此可见, 奇台沙蜥向体型两性异形发展的进化驱动力很低, 这可能是两性体型大小无显著差异的原因。

一般蜥蜴的头部都具有显著的两性异形, 雄性具有较大的头部, 头部大小两性异形发生的阶段和途径有一定程度的种间差异 (Dunham, 1981)。中国石龙子 (马小梅, 计翔, 2001) 和蜥蜴 (计翔, 杜卫国,

2000) 等接近性成熟时才出现显著的头部大小两性异形, 这与奇台沙蜥不同。奇台沙蜥头部的两性异形从幼体就开始出现, 但是到了成体更加明显, 由于没有初生个体的数据, 奇台沙蜥头部两性异形的起点尚不清楚。导致较大的头部一般有两方面原因: 一方面是为了提高雄性争夺配偶的能力 (Vial & Stewart, 1989), 另一方面可以摄食更大的食物 (Castilla *et al.*, 1991)。幼体雄性较大的头部可能有助于获得更大的食物, 而成体雄性相对更大的头部和争夺配偶的能力关系更大。

头部大小两性异形发生的途径有很多种, 一种是成体雌性减缓头部生长, 雄性成体加速头部生长, 导致两性异形显著, 属于此种类型的为中国石龙子和北草蜥 (张永普, 计翔, 2000; 马小梅, 计翔, 2001);

另一种是由于雌体相对减缓头部生长导致的两性异形,属于此类的为地中海岩蜥和蜥蜴(Brafia, 1996; 计翔,杜卫国,2000)。奇台沙蜥头部大小两性异形的发生途径与上述类型有一定区别,表现为两性在性成熟后头部都加速生长,但是雄性头部的增长速率更大,而雌性要兼顾腹部的生长,这是头部两性异形显著的主要原因。

奇台沙蜥幼体发育相对成体主要集中于尾部的生长。尾部与爬行动物的运动能力相关(Arnold & Bennett, 1988)。经野外观察发现奇台沙蜥主要是靠“坐等(sit and wait)”模式捕食猎物,对运动能力的要求不高,幼体尾部的优先生长可能主要用于逃避敌害,提高野外生存的适合度。雄性沙蜥具有较长的尾部,可能与容纳半阴茎有关(King, 1989)。性选择也可能是雄性具有较长尾部的原因,较长的尾部可能影响其对雌性求爱的能力(Gillingham, 1987)。

综上所述,奇台沙蜥体型大小的两性异形不显著,但是头部、尾部、腋跨距具有较明显的两性异形,雄性具有较大的头部、尾部,雌性具有较大的腋跨距。头、尾的两性异形在幼体时就开始出现,到了成体更加明显。头部两性异形的原因是成体两性的头部都加速生长,但是雄性的生长速率更快。

4 参考文献

- 计翔,杜卫国. 2000. 蜥蜴头、体大小的两性异形和雌体繁殖[J]. 动物学研究, 21(5): 349~354.
- 林植华. 2004. 丽纹攀蜥头体大小的两性异形和繁殖期的生长[J]. 四川动物, 23(3): 277~280.
- 马小梅,计翔. 2001. 中国石龙子个体发育过程中头部两性异形和食性的变化[J]. 生态学杂志, 20(3): 12~16.
- 邱清波,马小梅,计翔. 2001. 海南变色树蜥个体发育中形态和食性的变化[J]. 动物学研究, 22(5): 367~374.
- 屈彦福,李宏,周婷,等. 2005. 内蒙三种沙蜥形态特征的种间和种内差异[A]. 周开亚,计翔. 两栖爬行动物学研究[C]. 长春:吉林人民出版社:11~20.
- 时磊,周永恒,原洪. 2002. 新疆维吾尔自治区爬行动物区系与地理区划[J]. 四川动物, 21(3): 152~157.
- 吾玛尔·阿布力孜,古丽波斯坦·艾则孜. 1999. 东疆沙蜥和密点麻蜥的食性研究[J]. 干旱区研究, 16(4): 10~13.
- 许雪峰,计翔. 2003. 山地麻蜥个体发育过程中头部两性异形和食性的变化[J]. 应用生态学报, 14: 557~561.
- 张永普,计翔. 2000. 北草蜥个体发育过程中头部两性异形及食性的变化[J]. 动物学研究, 21(3): 181~186.
- 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:167~169.
- Anderson M. 1994. Sexual selection[M]. New Jersey: Princeton University Press.
- Anderson RA, Vitt LJ. 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in teiid lizards[J]. Oecologia, 84:145~157.
- Arnold SJ, Bennett AF. 1988. Behavioural variation in natural populations. V. Morphological correlates of locomotion in the garter snake *Thamnophis radix*[J]. Biological Journal of the Linnean Society, 34: 175~190.
- Braña F. 1996. Sexual dimorphism in lacertid lizards; male head increase vs female abdomen increase[J]. Oikos, 75: 511~523.
- Castilla AM, Bauwens D, Llorente GA. 1991. Diet composition of the lizard *Lacerta lepida* in central Spain[J]. J Herpetol, 25: 30~36.
- Cooper WE, Vitt LJ. 1989. Sexual dimorphism of head and body size in an iguanid lizard; paradoxical results[J]. Amer Nat, 133: 729~735.
- Dunham AE. 1981. Populations in a fluctuating environment; the comparative population ecology of the iguanid lizards *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus*[J]. Misc Publ Univ Mich Mus Zool, 158: 1~62.
- Gillingham JC. 1987. Social behavior[A]. In: Seigel RA, Collins JT, Novak SS, eds. Snakes: ecology and evolutionary biology[M]. New York: McGraw-Hill: 184~209.
- King RB. 1989. Sexual dimorphism in snake tail length; sexual selection, natural selection, or morphological constraint[J]. Biological Journal of the Linnean Society, 38: 133~154.
- LI Hong, JI Xiang, QU Yan-Fu, et al. 2006. Sexual dimorphism and female reproduction in the multiocellated racerunner *Eremias multiocellata* (Lacertidae)[J]. Acta Zoologica Sinica, 52(2): 250~255.
- Powell GL, Russell AP. 1985. Growth and sexual size dimorphism in Alberta populations of the eastern shorthorned lizard, *Phrynosoma douglassi brevirostre*[J]. Can J Zool, 63:139~154.
- Shine R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia[J]. Copeia: 297~306.
- Shine R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence[J]. Quert Rev Biol, 64: 419~464.
- Vial JL, Stewart JR. 1989. The manifestation and significance of sexual dimorphism in anguid lizards; case study of *Barisia monticola*[J]. Can J Zool, 67: 68~72.
- ZHANG Xi-Dong, JI Xiang, LUO Lai-Gao, et al. 2005. Sexual dimorphism and female reproduction in the Qinghai toadheaded lizard *Phrynocephalus vlangalii*[J]. Acta Zoologica Sinica, 51(6): 1006~1012.