

人工饲养条件下胎生蜥蜴蜕皮行为的观察

宋乔蕊 扬 成 刘 鹏* 赵文阁

哈尔滨师范大学生命科学与技术学院 哈尔滨 150025

摘要: 2014年5~8月,采用直接观察的方法,在实验室条件下,对胎生蜥蜴(*Zootoca vivipara*)的蜕皮行为进行了观察和研究。结果表明,胎生蜥蜴成体在繁殖期间(6~7月份)的蜕皮次数为0~3次,不同性别之间的蜕皮次数没有显著差异,且蜕皮次数与个体的体长、体重无关。成体的蜕皮周期不恒定,最短为8 d左右,与仔蜥的蜕皮周期基本相同。仔蜥的蜕皮行为与其异速生长有关,且随着蜕皮行为次数的增加,蜕皮过程的持续时间逐渐减少。胎生蜥蜴成体的蜕皮一般较为完整,除一小部分外,均可翻转后完成蜕皮,而仔蜥不翻转,这种特殊的蜕皮方式可能与人工饲养条件有关,也可能与胎生蜥蜴栖息地的气候条件、行为策略等因素相关。

关键词: 胎生蜥蜴;蜕皮行为;蜕皮次数;蜕皮周期;生长曲线

中图分类号: Q959.6+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2015) 03-366-06

Molting Behavior of the Common Lizard (*Zootoca vivipara*) in Captivity

SONG Qiao-Rui YANG Cheng LIU Peng* ZHAO Wen-Ge

College of Life Sciences and Technology, Harbin Normal University, Harbin 150025, China

Abstract: The molting behavior of common lizard (*Zootoca vivipara*) was observed directly in the laboratory from May to August, 2014. These lizards were transported to our laboratory in Harbin and were housed in the communal cage with moist soil, grasses and pieces of clay tile provided as shelter sites. Food including mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) and house crickets (*Achetus domestica*) with multivitamins and minerals and water were provided daily. Hatchlings were collected, weighed and measured. These measurements were repeated every 15 days for both new hatchlings and adults. Molting behavior, molting process duration and cycle of the lizards were record at 8:00, 10:00, 14:00 and 16:00 every day during this study, respectively. All statistical analyses were performed with the SPSS 13.0. We used linear regression analysis, correlation analysis, one-way analysis of variance (ANOVA), and LSD test to analyze the corresponding data. In the paper, values are presented as Mean \pm SE, and the significance level is set at $\alpha = 0.05$. The molting of adult common lizards ranged from 0 to 3 in their breeding period (from June to July) with no any significant difference between gender, and no positively correlated with body length and body weight (Table 1). Most

基金项目 哈尔滨师范大学大学生创新团队, 哈尔滨师范大学硕士研究生创新科研项目 (No. hsdssc2014-30), 国家自然科学基金项目 (No. 31172079), 哈尔滨师范大学青年学术骨干资助计划项目 (No. 11KXQ-02);

* 通讯作者, E-mail: liupeng11111@163.com;

第一作者介绍 宋乔蕊, 女, 本科生; 研究方向: 动物学; E-mail: 478614640@qq.com。

收稿日期: 2014-09-28, 修回日期: 2015-01-09 DOI: 10.13859/j.cjz.201503006

adult lizards was usually completed molting process within one day (Fig. 1). The duration of molting was not difference significantly between males and females (Fig. 2). The shortest molting cycle of the adult lizard was 8 days with variation. Four moltings were observed on new hatchings during the study period with intervals 10.62 d, 8.38 d, and 8.39 d ($n = 42$), respectively. The molting behavior of the neonate lizard was correlated to its allometry and the lasting time of molting was negatively correlated with the molting times (Fig. 4). The molting behaviors in the common lizard may be associated with the artificial feeding condition, or with the original living environment as well as their behavior strategy and other relevant factors.

Key words: *Zootoca vivipara*; Molting behavior; Molting times; Molting cycle; Growth curve

节肢动物(主要包括不完全变态昆虫)、爬行动物(主要包括有鳞类中的蛇和蜥蜴)在生长过程中具有蜕皮现象,即脱去旧表皮长出新表皮(Alexander et al. 1969, 刘永杰等 2007, Balogh et al. 2011, Torri et al. 2014)。一般认为,蜕皮现象与动物的生长和繁殖有关,同时受激素的调节(刘永杰等 2007)。目前,国内对昆虫的蜕皮研究较多,主要包括蜕皮行为的机理及应用(许可等 2001, 高书坤等 2010),对蛇类蜕皮的研究主要集中在蛇蜕的成分和药用价值方面(徐克明等 1988, 王义权等 1997, 孙家美等 1992),而对蜥蜴类的蜕皮研究较少,仅对荒漠沙蜥(*Phrynocephalus przewalskii*)(刘重斌等 2006, 常城 1995)、巴塘攀蜥(*Japalura batangensis*)(徐采等 2009)、鳄蜥(*Shinisaurus crocodilurus*)(于海等 2006)、桓仁滑蜥(*Schincella huanrensis*)(董丙君等 2008)等物种的蜕皮行为进行过简单的描述。

胎生蜥蜴(*Zootoca vivipara*)是一种分布广泛的蜥蜴科小型蜥蜴,具有卵生-卵胎生双重繁殖模式,在我国主要分布在黑龙江、内蒙古和新疆等地,是分布最北的爬行动物之一,常活动于林间或林缘草甸、农田或沼泽地带(赵文阁等 2008)。已有的研究证实,雄性胎生蜥蜴在春季时的交配行为与蜕皮行为具有相关性,蜕皮后的雄性会更加积极主动与雌性交配(Nilson 1980),而雌性在生产前也会发生蜕皮现象(Millichamp 1977),这表明胎生蜥蜴的蜕皮行为与其生长和繁殖有关,但没有对仔蜥的蜕皮行为进行相关研究和报道。因此,在

实验室条件下,通过观察胎生蜥蜴的蜕皮行为、蜕皮开始和结束时间及蜕皮次数,分析成体和仔蜥的蜕皮周期及影响蜕皮的主要因素,为该物种的行为生态学研究提供基础数据。

1 研究方法

1.1 实验动物采集和饲养

于 2014 年 5 月,在新疆的阿勒泰地区(48°42'N, 87°2'E, 海拔 1 000 m)徒手捕捉胎生蜥蜴。将捕捉到的 108 只胎生蜥蜴(雌性 59 只,雄性 49 只)带回到哈尔滨师范大学的实验室,在室温条件下(20~25℃)进行饲养,每个饲养缸(95 cm × 45 cm × 50 cm)内随机放置 20 只左右。饲养缸底部铺满 1.5~2.5 cm 厚的细沙土,一侧摆放苔藓,每隔 1~2 h 给苔藓喷水以保持湿度,另一侧放置一个由碎石、木箱制成的躲避所。在饲养缸上方距离底部 30 cm 的位置放一个 100 W 的爬虫专用灯泡作为补充光源(照射时间为 7:00~19:00 时),利于蜥蜴进行体温调节。在室外用昆虫网捕捉蝗虫、蜘蛛等无脊椎动物作为主要食物,用面包虫(即黄粉虫 *Tenebrio molitor* 的幼虫)作为补充食物,并提供富含维生素和矿物质的饮用水,以保证蜥蜴全面的营养供给。

1.2 蜕皮行为观察

从 2014 年 6~7 月进行蜕皮行为观察,实验前用 Mitutoyo 数显游标卡尺(精度为 0.01 mm)测量体长(snout-vent length, 吻端至泄殖腔孔的距离),用 Mettler 电子天平(精确度 0.001 g)测量体重(body weight)(不包

括断尾个体),用剪趾法进行个体标记,记录性别,测量仔蜥出生时的体长和体重,每隔 15 d 重复测量 1 次,共测量 4 次。每天 8:00 时、10:00 时、14:00 时和 16:00 时观察胎生蜥的蜕皮情况,成体观察 40 d,幼体观察 60 d。发现蜕皮个体后记录当天日期为该个体的蜕皮开始时间,所有皮肤完全脱落后的日期为蜕皮结束时间,1 次蜕皮开始时间与结束时间的间隔天数为蜕皮持续时间,相邻两次蜕皮开始时间的间隔天数为蜕皮周期,并用数码相机拍照记录蜕皮行为。

1.3 数据分析

所有数据的统计分析用 SPSS 13.0 统计软件包完成。数据在进一步统计前用 Kolmogorov-Smirnov 和 Bartlett 检验分别检测正态性和方差同质性。用多重比较分析不同蜕皮次数个体之间体长、体重以及蜕皮持续时间的差异,用卡方检验对不同性别个体的蜕皮次数进行比较,用线性回归分析拟合胎生蜥幼仔体长和体重的生长曲线。描述性统计值用平均值 \pm 标准误(范围)表示,显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 蜕皮行为

胎生蜥成体的蜕皮时间从 7:00 ~ 10:00 时开始,大多数个体到当日的 16:00 时之前整个蜕皮过程结束,蜕皮均 1 d 内完成,只有少数个体

的蜕皮过程会持续到第 2 天。胎生蜥蜕皮前身体颜色变灰白,尤其以腹部更明显,而蜕皮后体色鲜亮,体表光滑。蜕皮时,头背部、脚趾和尾基部的皮肤首先分离(图 1a),然后通过不断在沙土、石缝、苔藓中穿行、摩擦,以表皮翻转的方式将身体的背部、腹部和后肢部分与蜕下的皮肤分离,而头背部的皮肤呈破碎状,尾部皮肤零散脱落或不翻转直接完整分离。因此,胎生蜥的蜕皮一般比较完整且皮肤翻转,背部裂开而不呈圆筒状,少数个体蜕下的皮肤还包括头部的腹面或前肢部分(图 1b)。雄性胎生蜥的蜕皮过程较活跃,运动能力较强,脱落的表皮不如雌性的完整。仔蜥的蜕皮方式与成体不同,蜕下的表皮不翻转。

2.2 成体蜕皮次数

从 6 月 5 日至 7 月 15 日共 40 d 的时间内,在 49 只雄性胎生蜥中,8 只没有蜕皮(即蜕皮 0 次),占 16.33%,蜕皮 1 次的个体 15 只,占 30.61%,蜕皮 2 次的个体 19 只,占 38.78%,2 次蜕皮之间的间隔为 9.42 d,蜕皮 3 次的个体 7 只,占 14.29%,3 次蜕皮之间的间隔分别为 8.43 d 和 16.14 d;在 59 只雌性胎生蜥中,17 只没有蜕皮,占 28.81%,蜕皮 1 次的个体 12 只,占 20.34%,蜕皮 2 次的个体 19 只,占 32.20%,2 次蜕皮之间的间隔为 11.32 d,蜕皮 3 次的个体 11 只,占 18.64%,3 次蜕皮之间的间隔分别为 10.55 d 和 8.53 d(图 2)。卡方检



图 1 蜕皮过程中的胎生蜥 (a) 及其退下的完整蜕皮 (b)

Fig. 1 A lizard of *Zootoca vivipara* in molting process (a) and its complete molting (b)

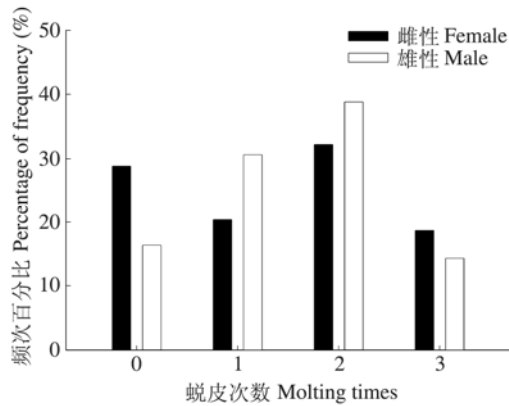


图2 胎生蜥蜴成体蜕皮次数的频次分布

Fig. 2 Frequency distribution of molting times in adults of *Zootoca vivipara*

验的结果表明，胎生蜥蜴成体的蜕皮次数两性之间没有显著差异 ($P > 0.05$)，雌性不同蜕皮次数的个体数量没有明显差异 ($P > 0.05$)，即蜕皮 0 次、1 次、2 次和 3 次的个体比例基本相同，而雄性不同蜕皮次数的个体数量存在一定差异 ($P < 0.05$)，蜕皮 1 次和 2 次的个体比例较高，蜕皮 0 次和 3 次的个体比例较低，但差异不显著。不同蜕皮次数的雄性之间在体长 ($F_{3, 48} = 1.167$, $P > 0.05$) 和体重 ($F_{3, 23} = 5.286$, $P > 0.05$) 方面没有显著差异，同时，不同蜕皮次数的雌性之间在体长 ($F_{3, 58} = 2.409$, $P > 0.05$)

和体重 ($F_{3, 37} = 2.048$, $P > 0.05$) 方面也没有显著差异 (表 1)，由此推断，胎生蜥蜴成体的蜕皮次数与个体的体长、体重无关。

2.3 仔蜥蜕皮和生长

仔蜥出生后喜欢在沙土中穿行，42 只仔蜥在出生 (15.71 ± 0.38) d 后开始第 1 次蜕皮，蜕皮过程持续时间较长，一般为 3~5 d，平均持续 (4.07 ± 0.12) d；出生 (26.33 ± 0.46) d 后开始第 2 次蜕皮，蜕皮过程持续 2~3 d，平均持续 (2.55 ± 0.08) d；出生 (34.71 ± 0.48) d 和 (42.23 ± 0.72) d 后，开始第 3 次和第 4 次蜕皮，蜕皮过程均持续 1~2 d，第 3 次蜕皮平均持续 (1.64 ± 0.07) d，第 4 次蜕皮平均持续 (1.29 ± 0.07) d，4 次蜕皮时间间隔分别为 10.62 d、8.38 d 和 8.39 d (图 3)。多重比较结果表明，4 次蜕皮持续时间依次减少，差异显著 ($P < 0.05$)。胎生蜥蜴仔蜥出生时平均体长为 (24.27 ± 2.41) mm (17.93~29.95 mm)，平均体重为 (0.44 ± 0.12) g (0.12~0.81 g)，体长和体重均呈异速增长的趋势，生长曲线均符合三次方程，即从出生至 15 d 之前和 45 d 之后为生长迅速期，15 d 至 45 d 之间为生长稳定期 (图 4)。

表 1 不同蜕皮次数之间胎生蜥蜴两性形态特征的比较

Table 1 Morphological comparison of different molting times between male and female in *Zootoca vivipara*

		蜕皮次数 Molting times				统计结果 Statistical results
		0 次 Zero times	1 次 One times	2 次 Two times	3 次 Three times	
体长 (mm) Body length	雄性 Male	47.85 ± 2.03 (45.10 ~ 51.38) n = 8	47.81 ± 1.78 (44.79 ~ 50.93) n = 15	49.12 ± 2.57 (44.57 ~ 53.31) n = 19	48.41 ± 2.35 (45.63 ~ 51.70) n = 7	$F_{3, 48} = 1.167$ $P > 0.05$
	雌性 Female	51.08 ± 3.78 (44.98 ~ 58.65) n = 17	50.80 ± 3.26 (46.26 ~ 55.41) n = 12	54.04 ± 3.48 (45.50 ~ 60.53) n = 19	52.46 ± 5.24 (44.55 ~ 62.02) n = 11	
体重 (g) Body weight	雄性 Male	3.53 ± 0.27 (3.1 ~ 3.9) n = 8	3.35 ± 0.31 (2.8 ~ 3.7) n = 15	2.76 ± 0.44 (2.3 ~ 3.4) n = 19	3.03 ± 0.46 (2.5 ~ 3.3) n = 7	$F_{3, 23} = 5.286$ $P > 0.05$
	雌性 Female	3.26 ± 0.87 (2.3 ~ 4.8) n = 17	2.84 ± 0.46 (2.2 ~ 3.7) n = 12	3.83 ± 0.91 (2.1 ~ 5.3) n = 19	3.62 ± 1.31 (1.8 ~ 5.3) n = 11	

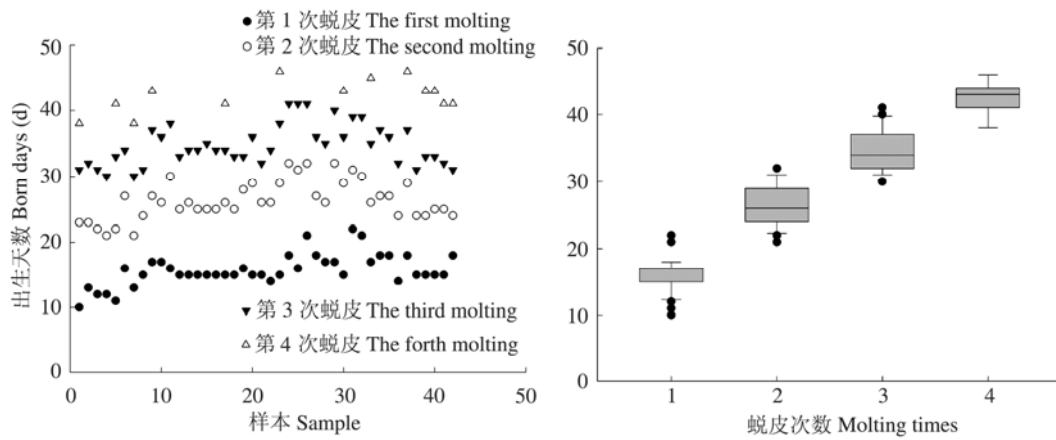


图 3 胎生蜥蜴仔蜥的蜕皮时间

Fig. 3 The molting time of neonates in *Zootoca vivipara*

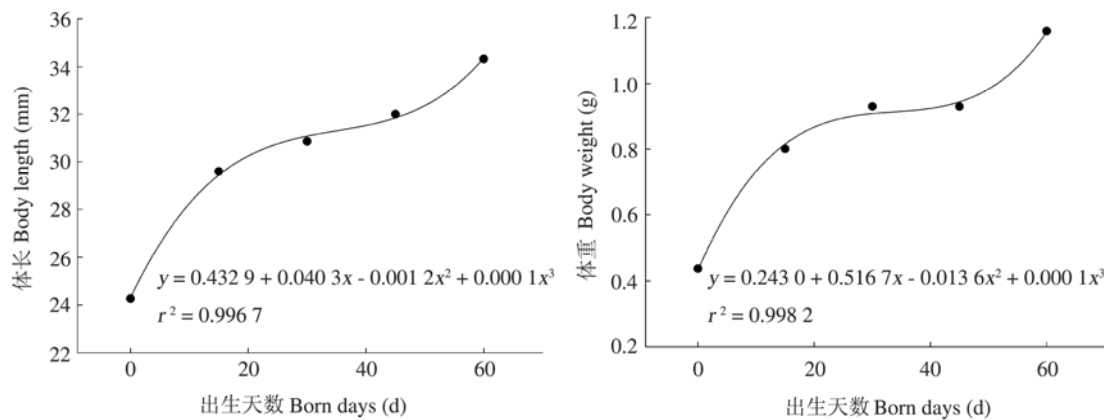


图 4 胎生蜥蜴仔蜥的体长和体重的生长曲线

Fig. 4 The growth curve of body length and weight of neonates in *Zootoca vivipara*

3 讨论

本研究证实，胎生蜥蜴仔蜥从出生后为异速生长，第 1 次蜕皮发生在第 1 个生长迅速期结束之际，即出生后第 15 天左右开始第 1 次蜕皮，从第 1 次蜕皮后，其生长进入稳定期。在生长稳定期内，仔蜥一般发生 3 次蜕皮，第 3 次蜕皮结束后又进入第 2 个生长迅速期。由此可知，仔蜥的蜕皮行为与其生长有关，且随着蜕皮行为次数的增加，蜕皮过程的持续时间逐渐减少。胎生蜥蜴成体在繁殖期间（6~7 月份）的蜕皮周期最短为 8 d 左右，与仔蜥的蜕皮周期基本相同，但成体的蜕皮周期并不恒定，导致其在 40 d 内的蜕皮次数在 0~3 次之间波动，

这与以往研究结果相同 (Bauwens et al. 1989)。胎生蜥蜴成体的蜕皮次数两性间没有显著差异，且与个体的体长、体重无关，可能是由于成体的生长速度减缓，因此，到了成体以后，胎生蜥蜴的蜕皮行为不再受生长的影响。此外，作为控制蜕皮行为发生的内因，甲状腺激素和垂体激素对蜕皮起着十分重要的作用 (Millichamp 1977)，甲状腺激素含量下降会影响甚至终止蜥蜴的蜕皮行为，这有可能是因为这两种激素对性腺的结构和性质有显著影响 (Bauwens et al. 1989)，从而影响胎生蜥蜴成体的蜕皮行为。因此，关于雌雄体内的甲状腺激素和垂体激素含量、交配时间、产仔时间及

其与蜕皮次数的相关性有待于进一步研究。

与蛇类的蜕皮方式不同, 蜥蜴类的蜕皮起始部位具有不确定性, 一般为全身皮肤破裂, 直接脱落(于海等 2006, 罗燕萍等 2007, 董丙君等 2008, 徐采等 2009), 但胎生蜥蜴成体(特别是雌性)的蜕皮一般较为完整, 除一小部分外, 均可翻转后完成蜕皮。这种特殊的蜕皮方式可能与胎生蜥蜴对寒冷气候条件的适应机制有关(Gillen et al. 2008), 也可能与人工饲养条件下食物单一、温度梯度变化不明显、生存空间狭小等因素有关。此外, 蜥蜴蜕皮后皮肤颜色、光滑度、亮度的变化对个体识别和配偶选择具有重要意义(Ferguson 1966), 伴随蜕皮行为的发生, 蜕皮时雄性释放的某些化学信息素更能吸引雌性的注意(Duvall 1979), 因此, 作为分布最北的、耐寒冷的蜥蜴之一, 对不同温度、湿度、光照等生态因子条件下胎生蜥蜴皮肤系统组织结构、化学成分变化的研究, 将有助于深入了解该物种对高纬度寒冷气候的适应。

参 考 文 献

- Alexander N J, Parakkal P F. 1969. Formation of α - and β -type keratin in lizard epidermis during the molting. *Cell and Tissue Research*, 101(1): 72–87.
- Balogh T S, Pedriali C A, Gama R M, et al. 2011. Study of sunless tanning formulas using molted snake skin as an alternative membrane model. *International Journal of Cosmetic Science*, 33(4): 359–365.
- Bauwens D, van Damme R, Verheyen R F. 1989. Reptiles synchronization of spring molting with the onset of mating behavior in male lizards, *Lacerta vivipara*. *Journal of Herpetology*, 23(1): 89–91.
- Duvall D. 1979. Western fence lizard (*Sceloporus occidentalis*) chemical signals. I. Conspecific dis-criminations and release of a species-typical visual display. *Journal of Experimental Zoology*, 210(2): 321–325.
- Ferguson G W. 1966. Releasers of courtship and territorial behavior in the side blotched lizard, *Uta stansburiana*. *Animal Behaviour*, 14(1): 89–92.
- Gillen C M, Gao Y, Niehaus-Sauter M M, et al. 2008. Elongation factor 1Bgamma (eEF1Bgamma) expression during the molting cycle and cold acclimation in the crayfish *Procambarus clarkii*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 150(2): 170–176.
- Millichamp N. 1977. Aspects of reptilian ecdysis. *Cotswold Herpetologica Symposium Reports*, 3: 42–47.
- Nilson G. 1980. Male reproductive cycle of the Euro-pean adder, *Vipera berus*, and its relation to annual activity periods. *Copeia*, (4): 729–737.
- Torri C, Mangoni A, Teta R, et al. 2014. Skin lipid structure controls water permeability in snake molts. *Journal of Structural Biology*, 185(1): 99–106.
- 常城. 1995. 蜕皮周期中荒漠沙蜥表皮的组织学变化. *兰州大学学报: 自然科学版*, 31(1): 55–60.
- 董丙君, 王晶琦, 周正彦, 等. 2008. 桓仁滑蜥室内饲养的初步观察. *四川动物*, 27(1): 50–52.
- 高书坤, 李敏, 郑小莉, 等. 2010. 昆虫蜕皮基因的研究进展及应用前景. *贵州农业科学*, 38(5): 99–102.
- 刘永杰, 徐蓬军, 李艳伟, 等. 2007. 昆虫蜕皮激素受体及其类似物的杀虫机制研究进展. *昆虫学报*, 50(1): 67–73.
- 刘重斌, 常城, 王子仁, 等. 2006. 紫外线对荒漠沙蜥皮肤形态、蜕皮、脂质过氧化和抗氧化酶的影响. *动物学报*, 52(3): 542–550.
- 罗燕萍, 王鸿平, 徐正强. 2007. 孟加拉巨蜥幼蜥 (*Varanus bengalensis*) 的早期生长发育研究 // 中国动物学会, 上海市动物学会. 上海市动物学会动物学论文集. 上海: 上海市动物学会 2008 年学术年会, (10): 93–95.
- 孙家美, 毛振伟. 1992. 六种蛇蜕中微量元素的比较. *中药材*, 15(8): 11–13.
- 王义权, 周开亚. 1997. 蛇蜕药材的微量元素分析. *微量元素与健康研究*, 14(1): 31–33.
- 徐采, 黄琼, 刘欣林, 等. 2009. 一例巴塘攀蜥生长蜕皮的观察. *内江师范学院学报*, 24(8): 98–99.
- 徐克明, 景桂兰, 李春和, 等. 1988. 蛇岛蝮蛇与蝮蛇乌苏里亚种蛇蜕的微量元素分析与比较. *辽宁师范大学学报: 自然科学版*, (2): 46–48.
- 许可, 唐明, 沈璐辉, 等. 2001. 昆虫蜕皮行为的生理生化和分子生物学研究进展. *昆虫学报*, 44(2): 244–251.
- 于海, 黄乘明, 武正军, 等. 2006. 鳄蜥生活习性的观察. *四川动物*, 25(2): 364–366.
- 赵文阁, 刘鹏, 陈辉. 2008. 黑龙江省两栖爬行动物志. 北京: 科学出版社, 133–147.

