

怀孕和断尾对雌性黑龙江草蜥体温调节的影响

杜青霖, 马涛, 赵文阁, 刘鹏
(哈尔滨师范大学生命科学与技术学院, 哈尔滨 150025)

摘要:为了分析和比较怀孕和断尾对雌性黑龙江草蜥(*Takydromus amurensis*)体温选择的影响,于2012年6月和8月,通过野外捕捉和实验室饲养的方法,对黑龙江省尚志市和辽宁省宽甸县的2个黑龙江草蜥种群进行体温调节实验。结果表明:在外界环境温度较低的情况下(20℃),黑龙江草蜥可以自行通过热源来进行体温调节;非妊娠期,雌性黑龙江草蜥的平均体温为(32.49±0.705)℃,妊娠期时,雌性黑龙江草蜥的平均体温为(33.90±0.674)℃,即怀孕后雌性黑龙江草蜥的体温明显升高($F_{1,61}=65.600, P<0.001$)。不论在妊娠期还是在非妊娠期,黑龙江草蜥尚志种群雌性的平均体温(33.39±0.909)℃明显高于宽甸种群雌性的平均体温(32.91±1.021)℃,这说明纬度较高地区的种群,体温调节的能力较强。断尾后,宽甸种群雌性的平均体温为(31.94±0.590)℃,尚志种群雌性的平均体温为(31.60±1.268)℃,两个种群的平均体温差异不显著($F_{1,18}=0.591, P>0.05$),但显著低于完整尾个体的平均体温($F_{1,18}=9.854, P<0.05$),表明尾部对体温调节具有一定作用。

关键词:黑龙江草蜥;断尾;怀孕;体温调节;地理变异

中图分类号:Q959.6

文献标志码:A

论文编号:2012-4137

Effect of Pregnancy and Amputation of Tail on Thermoregulatory in the Female of Heilongjiang Grass Lizard *Takydromus amurensis* (Lacertidae)

Du Qinglin, Ma Tao, Zhao Wenge, Liu Peng

(College of Life Sciences and Technology, Harbin Normal University, Harbin 150025)

Abstract: In order to analysis and compare the effect of pregnancy and amputation of tail on temperature choice in the female of *Takydromus amurensis*, the study was conducted in June and August of 2012. Two populations of *Takydromus amurensis* respectively from Shangzhi (Heilongjiang Province) and Kuandian (Liaoning Province) were studied by the method of field capturing and laboratory feeding. Our results showed that the Heilongjiang population of *T. amurensis* could make their own body temperature increase through the heat source thermostat, when the temperature of the external environment was low (20℃). The mean temperature of the females were (32.49 ± 0.705)℃ in the non-gestation period. However, in the pregnancy period, the mean temperature of the females were (33.90 ± 0.674)℃, they were significantly higher after the pregnancy ($F_{1,61}=65.600, P<0.001$). No matter the pregnancy period or the non-gestation period, the mean temperature of the females *T. amurensis* from Shangzhi (33.39 ± 0.909)℃ were significantly higher than the females from Kuandian (32.91 ± 1.021)℃. It showed that the ability of thermoregulatory was stronger in the area of higher latitude. The mean temperature of the females from Kuandian were (31.94 ± 0.590)℃, and that from

基金项目:国家自然科学基金项目“胎生蜥蜴生活史特征的地理变异和对寒冷气候适应性的研究”(31172079);哈尔滨师范大学科技发展预研项目“中国大陆草蜥属蜥蜴生活史表型的地理变异及系统发育研究”(11XYG-04);黑龙江省教育厅科学技术研究项目“黑龙江省四种蜥蜴生活史特征的区域性适应机制的研究”(12511162)。

第一作者简介:杜青霖,男,1985年出生,黑龙江双鸭山人,2010级硕士研究生,主要从事两栖爬行动物动物学研究。通信地址:150025 哈尔滨师范大学生命科学与技术学院, Tel: 18820989525, E-mail: lovedep@163.com。

通讯作者:刘鹏,男,1978年出生,黑龙江哈尔滨人,副教授,博士,主要从事两栖爬行动物生态学和保护生物学的研究。通信地址:150025 哈尔滨师范大学生命科学与技术学院, Tel: 0451-88060576, E-mail: liupeng111111@163.com。

收稿日期:2012-12-24, **修回日期:**2013-03-31。

Shangzhi were $(31.60 \pm 1.268)^\circ\text{C}$ after amputation of tail. The difference was not obvious between the two populations ($F_{1,18}=0.591$, $P>0.05$), but the mean temperature was obviously lower than the individual which has the complete tail ($F_{1,18}=9.854$, $P<0.05$). The results showed that tail has influence on the thermoregulatory.

Key words: *Takydromus amurensis*; amputation of tail; pregnancy; thermoregulatory; geographic variation

0 引言

温度对变温动物的生理学和形态学特征能够产生深远的影响^[1-2]。变温动物在一定范围内具有体温调节能力,主要通过行为机制,同时辅以生理调节^[3-4],将体温维持在适宜的温度范围内,并保持相对稳定的体温,从而使其生理进程和行为表现达到最佳状态^[5-7]。因此,揭示爬行动物功能表现与体温之间的关系,是深入了解爬行动物的重要环节;只有了解爬行动物的热生物学效应,才能有效的保护爬行动物资源,为人工饲养繁殖提供科学的方法,为研究种间亲缘关系提供热生物学上的依据^[8]。

对于蜥蜴体温调节的研究在国外开展较早,自1944年开创爬行动物热需求的研究以来^[9],体温调节一直是其研究的重要组成部分。在国内,早期的学者根据蜥蜴所处的气候环境不同,测得不同种群在体温调节方面存在差异^[10];近年来,国内学者主要研究不同的热环境是否会对蜥蜴的体温调节造成影响,不同地区的蜥蜴在相同热环境下体温调节的测定以及生理状态的改变对体温选择的影响等^[11-13]。其中南京师范大学实验室于2006年在国内首次利用无线电遥感技术在野外条件下测定蜥蜴的体温调节、活动节律,同类研究在国际上亦属先进。

黑龙江草蜥(*Takydromus amurensis*)隶属于爬行纲蜥蜴目蜥蜴科的草蜥属,在中国主要分布在黑龙江、吉林、辽宁三省^[14-15]。由于分布面积小且数量稀少,国内外对黑龙江草蜥的研究鲜有报道。在国内,草蜥属的热生物学研究物种有北草蜥(*T. septentrionalis*)、南草蜥(*T. sexlineatus*)和白条草蜥(*T. wolteri*)^[16],但同属的黑龙江草蜥(*T. amurensis*)未见报道。为了丰富黑龙江草蜥的热生物学资料,在这里着重研究东北地区辽宁省宽甸县和黑龙江省尚志市两地种群体温调节的差异。旨在:(1)测试生态学上重要的形态指标——黑龙江草蜥具有的较长的尾部对体温调节的影响;(2)研究怀孕期与非怀孕期两地种群体温调节的差异。

1 材料和方法

1.1 实验动物的捕捉与饲养

实验用的黑龙江草蜥于2012年5月分别捕捉自黑龙江省尚志市和辽宁省宽甸县,两地均属温带大陆性季风气候,年平均气温和日平均气温差距较大,位于北

部的尚志地区的月平均气温和月平均降水量均低于南部的宽甸地区(图1~2)。

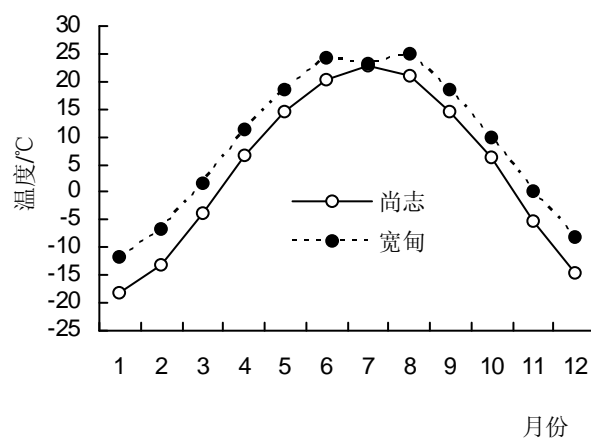


图1 两个黑龙江草蜥种群栖息地50年(1961—2010)的月平均温度

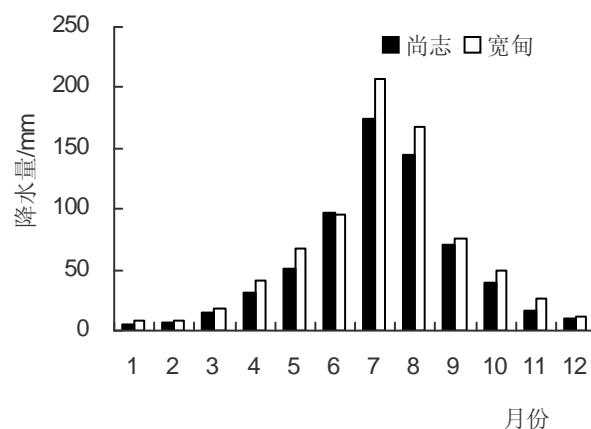


图2 两个黑龙江草蜥种群栖息地50年(1961—2010)的月平均降水量

将捕捉来的黑龙江草蜥放入 23°C ~ 28°C 饲养室中的整理箱内($55\text{ cm}\times 96\text{ cm}\times 52\text{ cm}$)饲养,整理箱底部铺满沙土,坡度约为 30° 。将躲避岛放置在沙土层上,并放置一些植被的叶子作为其隐蔽物;在整理箱的一角上方加装一只100 W的白炽灯泡,光照时间为7:00—19:00,灯泡自动开启;光照期间灯下温度为 40°C ~ 60°C ,形成温度梯度,用于黑龙江草蜥的体温调节。供给充足的食物(黄粉虫幼虫、蟋蟀、蜘蛛)和饮水,并定期在饮水中添加善存全营养素粉末,确保营养全面。

1.2 实验方法

实验于2012年6月初(妊娠期),分别选择尚志种

群和宽甸种群中健康的已怀孕雌性黑龙江草蜥各15只;于8月上旬(非妊娠期)在两地分别选择健康的雌性黑龙江草蜥15只,作为实验对照组,测量黑龙江草蜥妊娠期和非妊娠期体温变化。于8月下旬分别选取两地身体健康且尾部完全的雌性黑龙江草蜥10只做断尾实验组,进行非妊娠期断尾对体温调节的对比实验。

1.2.1 断尾的方法 将黑龙江草蜥放入干净的手术盘中,尾部消毒,在距离泄殖腔孔3 cm处将其断尾,将断尾个体放入整理箱中恢复,防止感染伤口。

1.2.2 测量体温调节的方法 实验前标记所有个体,将恒温培养室温度调至20℃,适应5天后开始实验,并与每天13:30分测量实验个体灯下及非灯下个体的体温;首先将黑龙江草蜥个体快速拿起,用上海医疗仪器厂产的UT325数字温度计测定表面调温个体泄殖腔1.0 cm处的温度并记录,然后再放回到整理箱中,每只黑龙江草蜥测量完10次体温后即从箱中取出,待所有实验个体都测得10次体温后实验结束。

1.3 数据统计

将每个实验个体所测得的10次体温求平均值,所得数据用平均值±标准差(最小值—最大值)表示,所有数据处理均在Microsoft Excel 2003和SPSS 13.0软件上进行,显著性水平设置为 $\alpha=0.05$ 。在进一步统计分析前,检验数据的正态性和方差的同质性,由于黑龙江草蜥的体重和选择体温不呈显著回归关系($P>0.05$),因此可以使用方差分析。

2 结果与分析

2.1 妊娠期两个种群体温选择的比较

在妊娠期(6—7月),黑龙江草蜥宽甸种群雌性的平均体温为(33.63±0.639)℃,尚志种群雌性的平均体温为(34.18±0.609)℃,尚志种群的平均体温明显高于宽甸种群的平均体温($F_{1,28}=5.902, P<0.05$)(图3)。

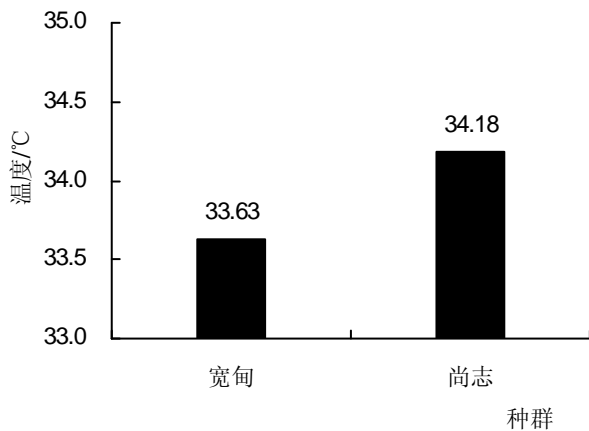


图3 妊娠期两个黑龙江草蜥种群的平均体温

2.2 非妊娠期两个种群体温选择的比较

在非妊娠期(8—9月),宽甸种群雌性的体温为(32.20±0.812)℃,尚志种群雌性的体温为(32.74±0.501)℃,尚志种群的体温明显高于宽甸种群的体温($F_{1,31}=5.511, P<0.05$)(图4)。

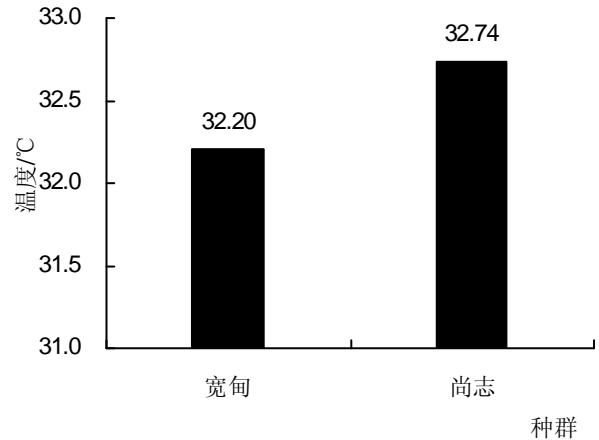


图4 非妊娠期两个黑龙江草蜥种群的平均体温

2.3 怀孕对两个种群体温选择的影响

在妊娠期(6—7月),两种群雌性个体的平均体温为(33.90±0.674)℃;而在非妊娠期(8—9月),两种群雌性个体的平均体温为(32.49±0.705)℃,非妊娠期雌性黑龙江草蜥的体温明显低于妊娠期雌性的体温($F_{1,61}=65.600, P<0.001$)(图5)。

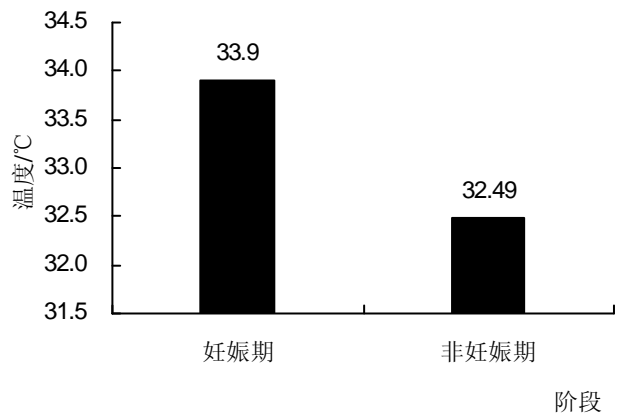


图5 妊娠期与非妊娠期黑龙江草蜥的平均体温

在整个实验期(6—9月),宽甸种群雌性的平均体温为(32.91±1.021)℃低于尚志种群雌性的平均体温(33.39±0.909)℃,呈显著差异($F_{1,61}=3.926, P<0.05$)(图6)。

2.4 断尾对两个种群体温选择的影响

非妊娠期(8—9月)进行的断尾群体的体温测量

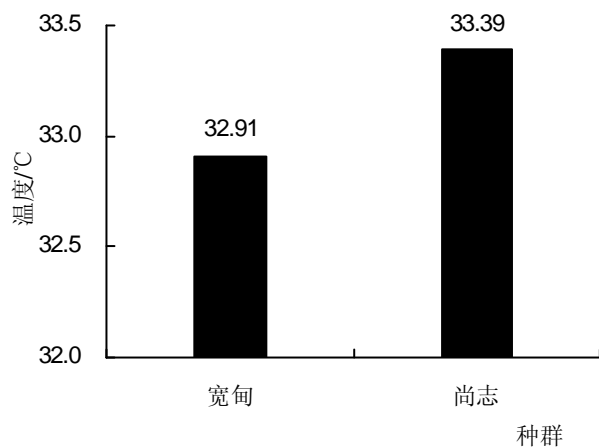


图6 实验期两个黑龙江草蜥种群的平均体温

中,宽甸种群的体温为 $(31.94 \pm 0.590)^\circ\text{C}$,尚志种群的体温为 $(31.60 \pm 1.268)^\circ\text{C}$,两地非妊娠期断尾的黑龙江草蜥体温选择差异不显著($F_{1,18}=0.591, P>0.05$)。但两种种群断尾后的平均体温为 $(31.77 \pm 0.978)^\circ\text{C}$ 低于完整尾个体的平均体温 $(32.49 \pm 0.705)^\circ\text{C}$,呈显著差异($F_{1,18}=9.854, P<0.05$)(图7)。

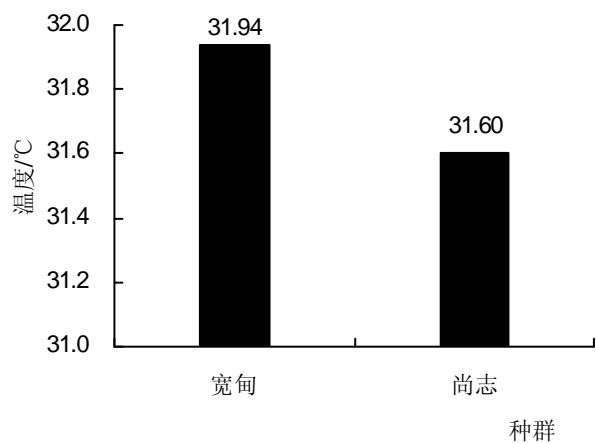


图7 断尾后两个黑龙江草蜥种群的平均体温

3 结论

(1)无论在妊娠期还是在非妊娠期,位于北方的黑龙江草蜥尚志种群雌性个体的体温均高于宽甸种群雌性个体的体温,即体温呈明显的地理差异;(2)怀孕显著影响两个种群的体温选择,雌性个体为了将体温维持在胚胎正常发育的范围内,导致处于妊娠期的雌体体温显著高于非妊娠期雌体的体温;(3)尾部对体温调节的作用非常明显,断尾后两个种群雌体的平均体温均显著降低,但地理差异不显著。

4 讨论

温度是一个十分重要的生态因子,对于限制物种的分布和促使生态环境的多样化具有重要意义^[17]。变温动物的生理调温能力有限,其体温的变化主要通过

与环境热量进行交换来实现,因此,热环境及自身的体温调节能力可显著影响爬行动物的体温,而具有相对较高且稳定的体温有利于动物充分表达生理潜能,并展示较好的功能表现^[18]。

黑龙江草蜥生活的高纬度的东北地区(黑、吉、辽),纬度跨度比较大,不同纬度的地区之间最高、低温度存在明显的差异;且该地区气温较低、昼夜温差大,导致了不同地理种群间体温调节能力的不同。实验数据表明:在外界环境温度较低的情况下(20°C),黑龙江草蜥可以自行通过热源来进行体温调节,妊娠期的黑龙江草蜥能将体温调节到 $(33.90 \pm 0.674)^\circ\text{C}$,非妊娠期调节到 $(32.49 \pm 0.705)^\circ\text{C}$,妊娠期的体温明显高于产卵后的非妊娠期,从而保证胚胎发育所需要的能量。此外,黑龙江草蜥体温的调节能力具有一定的地理变异,无论是妊娠期还是非妊娠期,位于高纬度(尚志种群)的雌性黑龙江草蜥的平均体温 $(33.39 \pm 0.909)^\circ\text{C}$ 明显高于低纬度(宽甸种群)的雌性黑龙江草蜥的平均体温 $(32.91 \pm 1.021)^\circ\text{C}$,表明纬度较高、环境温度较低地区的黑龙江草蜥具有较强的体温调节能力。

蜥蜴尾部的脂肪具有保持体温的功能,是调节体温的重要部位,因此,断尾会使蜥蜴的体温发生变化^[19-20]。两个黑龙江草蜥种群在非妊娠期断尾后的体温明显降低,结果印证了尾部对蜥蜴体温调节能力的重要作用。但是,两个种群断尾后体温差异不显著,可能与断尾后的时间较短有关。此外,黑龙江草蜥野外状态下的调温速度、温度变化、活动时间选择等方面还有待进一步的研究。

参考文献

- [1] Cossins A R, Bowler K. Temperature biology of animals. Chapman & Hall[M]. New York, 1987.
- [2] Hertz P E, Huey R B, Stevenson R D. Evaluating temperature regulation by field active ectotherms: the fallacy of the inappropriate question[J]. The American Naturalist, 1993, 142: 796-818.
- [3] Zhang Y P, Ji X. The thermal dependence of food assimilation and locomotor performance in southern grass lizards, *Takydomus sexlineatus* (Lacertidae) [J]. Journal of Thermal Biology, 2004, 29: 45-53.
- [4] Castilla A M, Van Damme R, Bauwens D. Field body temperatures, mechanisms of thermoregulation and evolution of thermal characteristics in Lacertid lizards[J]. Natura Croatica, 1999, 8: 253-274.
- [5] Raymond B, Huey, Joel G K. Evolution of Resistance to High Temperature in Ectotherms[J]. The American Naturalist, 1993, 142: S21-S46.
- [6] Navas C A, James R S, Wakeling J M, et al. An integrative study of

- the temperature dependence of whole animal and muscle performance during jumping and swimming in the frog *Rana temporaria*[J].*Journal of Comparative Physiology B*,1999,169: 588-596.
- [7] Angilletta M J, Niewiarowski P H, Navas C A. The evolution of thermal physiology in ectotherms[J].*Journal of Theoretical Biology*, 2002,27:249-268.
- [8] 林德强.北草蜥选择体温和临界温度的测定-陆生变温脊椎动物的热生物学[J].*宁德师专学报*,1995,6(7):32-34.
- [9] Cowles R B, Bogert C M. A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles[J].*Bulletin of the American Museum of Natural History*,1994,82:265-296.
- [10] 李仁德,刘迺发.环境温度对荒漠沙蜥和密点麻蜥体温的影响及其对环境温度的选择[J].*动物学研究*,1992,13(1):47-52.
- [11] Yang J, Sun Y Y, An H, et al. Northern grass lizards (*Takydromus septentrionalis*) from different populations do not differ in thermal preference and thermal tolerance when acclimated under identical thermal conditions[J].*Journal of Comparative Physiology. B, Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*,2008,178(3): 343-349.
- [12] 刘鹏,刘琳琳,刘志涛,等.断尾对胎生蜥蜴运动能力和选择体温的影响[J].*生态学杂志*,2011,30(9):2034-2038.
- [13] 赵群,王征,刘琳琳,等.三个种群有尾和断尾丽斑麻蜥的选择体温、表面活动和摄食量[J].*动物学报*,2008,54(1):60-66.
- [14] 赵尔宓,赵肯堂,周开亚,等.中国动物志:爬行纲第二卷[M].北京:科学出版社,1999.
- [15] 赵文阁,刘鹏,陈辉.黑龙江省两栖爬行动物志[M].北京:科学技术出版社,2008.
- [16] 王振兴.鳄蜥(*Shinisaurus crocodilurus*)的热生物学研究[M].广西:广西师范大学,2010:1-57.
- [17] Angilletta M J. Thermal adaptation. A theoretical and empirical synthesis[J].*Oxford Biology*,2009:304.
- [18] 徐大德,计翔,陆洪良,等.体温、摄食、断尾和雌体繁殖状态对原尾蜥虎运动表现的影响[J].*生态学报*,2009,29(4):1745-1755.
- [19] Connor M P O. Physiological and ecological implications of a simple model of heating and cooling in reptiles[J].*Journal of Thermal Biology*,1999,24:113-136.
- [20] Zialowski E M, OConnor M P. Utility of blood flow to the appendages in physiological control of heat exchange in reptiles[J].*Journal of Thermal Biology*,1999,24:21-32.