

山地麻蜥主要贮能部位研究*

许雪峰 吴义莲 罗来高 汪勇 周高

(滁州师范专科学校化学生物学系 安徽滁州 239012)

摘要: 研究了成体山地麻蜥越冬时期腹脂肪体、躯干和肝脏等主要贮能部位。结果表明,腹脂肪体、躯干、肝脏能值的组间差异显著,入眠组的腹脂肪体、躯干脂肪能值显著高于出眠组和禁食组。腹脂肪体、躯干、肝脏能量贮存动用活跃,为该种动物最主要的能量贮存部位。

关键词: 山地麻蜥;贮能部位;能值

中图分类号: Q955 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2003)02-17-04

Major Energy Reserves of Adult *Eremias breuchleyi* Lizards

XU Xue-Feng WU Yi-Lian LUO Lai-Gao WANG Yong ZHOU Gao

(Department of Biochemistry, Chuzhou Normal College, Chuzhou 239012, China)

Abstract: The major energy reserves of adult *Eremias breuchleyi* lizards were studied a mountain population in Qianshan, Suzhou, Anhui Province. Lizards were divided into three groups. Group 1 were collected in the fall (September) and had been deprived of food for 35 days in the laboratory before dissection. Group 2 and Group 3 were recently captured and were dissected just before and after hibernation. There were significant differences in the energy content of abdominal fat-bodies, liver and carcass among different groups. Group 2 had significantly higher CFE and AFBE than Group 1 and Group 3. Our data indicate that the most important energy reserves of these lizards are fat-bodies, carcass and liver, as indicated by the more active energy storage and utilization occurring at these sites.

Key words: *Eremias breuchleyi*; Energy reserve; Energy content

爬行动物将脂肪和碳水化合物等营养物质贮存在身体的一些特定部位中,如许多蜥蜴能在腹脂肪体、躯干和肝脏等部位贮存脂肪,贮存的脂肪用于其繁殖和越冬期的能耗。已有研究表明蜥蜴主要脂肪贮存部位的相对重要性有明显的种间差异:中国石龙子(*Eumeces chinensis*)腹脂肪体和尾部脂肪贮量大,其中的脂肪贮存和动用活跃,为该种最主要的脂肪贮存部位^[1];多疣壁虎(*Gekko japonicus*)无可见的腹脂肪体,躯干(尤其尾部)和肝脏为主要脂肪贮存部位,其中脂肪的贮存及动用与越冬和繁殖有关^[2,9];北草蜥(*Takydromus septentrionalis*)腹脂肪体、肝

脏、尾和去尾躯干为主要的脂肪贮存部位,出眠时期这些部位的能值显著高于入眠时期^[4,5];侧斑美洲鬣蜥(*Uta stansburiana*)脂肪体内脂肪主要用于第一窝卵的生成^[8];北美艾灌蜥(*Sceloporus graciosus*)脂肪体内脂肪部分用于越冬,其余部分及其它部位贮存的脂肪用于卵的生成,脂肪体内脂肪的动用快于尾部^[7]。

* 安徽省教育厅自然科学基金资助(No.2000j10166);

第一作者简介 许雪峰,男,36岁,副教授;研究方向:动物生理生态学;E-mail: xuefxu@cztc.edu.cn。

收稿日期:2002-08-10,修回日期:2002-12-01

山地麻蜥 (*Eremias breuchleyi*) 是年产多窝卵、季节性繁殖的小型昼行性蜥蜴, 主要分布于华北地区, 华东地区为该种分布的南界, 见于皖北、苏北地区, 通常是该地区蜥蜴区系组成的重要成分^[3,12]。迄今为止, 对山地麻蜥的了解仅限于分类学、形态学和动物地理学方面, 零星有些关于该种繁殖生物学、种群数量及保护的报道^[6,12,13]。作者于 2000~2001 年研究了山地麻蜥越冬期主要贮能部位及各部位能值的动态变化, 并讨论这些变化的生态学意义。为完善爬行动物生理生态学方面的有关理论提供基础资料。

1 材料与方 法

研究用山地麻蜥系徒手捕自安徽宿州市乾山的同一动物种群。该地区 10~11 月, 动物因气温持续下降陆续进入冬眠; 翌年 3~4 月出眠, 冬眠期 4 个多月。山地麻蜥野外产卵的最小体长为 50.2 mm, 故体长大于 50.2 mm 的判定为成体。将捕捉的成体山地麻蜥带至实验室分为 3 组: 组 1 为禁食组, 于 2000 年 9 月 18 日起在实验室室温条件下禁食 36 d 后冰冻保存; 组 2、组 3 分别为入眠组和出眠组, 分别于 2000 年 11 月和 2001 年 3 月捕回, 立即冰冻处死。

化解动物, 经测量、称重、鉴定性别(雄性有

明显的半阴茎)、记录断尾情况后解剖。测量数据包括体长(snout-vent length, SVL)为吻端至泄殖腔的间距, 尾长(tail length, TL)为泄殖腔至尾末端的距离。动物被解剖分离为躯干、肝脏和腹脂肪体三部分, 分析天平称重(0.1 mg)。所有材料在 65℃烘箱中烘干至恒重, 材料的一部分(除腹脂肪体)用索氏脂肪抽提仪在 55℃条件下至少抽提 5.5 h, 分析纯乙醚作为抽提溶剂; 另一部分材料、抽提得到的脂肪以及腹脂肪体用 GR-3500 氧弹式量热计(长沙仪器厂生产)测定能值。

所有数据在做进一步统计检验前, 用 Kolmogorov-Smirnov 和 Bartlett (Statistica 统计软件包)分别检验正态性和方差的同质性。经检验, 部分原始数据经 LN 转换后符合参数统计的条件。用方差分析(ANOVA)、协方差分析(ANCOVA)和 Post-hoc 比较(Tukey 检验)等处理和比较相应的数据。文中涉及的 ANCOVA 均以 SVL 为协变量, ANCOVA 前比较斜率的均一性, 描述性统计值用平均值 ± 标准误表示。显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结 果

研究用动物大小、体重见表 1。

表 1 研究用山地麻蜥个体大小和体重

组别	性别	n	SVL(mm)			体重(g)		
			平均值	标准误	范围	平均值	标准误	范围
组 1	雌	5	54.60	0.38	53.68 ~ 55.38	2.55	0.13	2.22 ~ 3.00
	雄	13	55.47	0.82	51.65 ~ 61.60	2.95	0.15	2.26 ~ 3.88
组 2	雌	8	58.31	0.81	54.00 ~ 61.44	4.34	0.14	3.78 ~ 4.82
	雄	17	57.98	0.60	51.40 ~ 61.92	4.65	0.15	3.40 ~ 5.43
组 3	雌	13	57.12	0.74	52.65 ~ 61.38	3.86	0.21	2.49 ~ 5.40
	雄	15	57.45	0.80	53.93 ~ 64.94	4.64	0.19	3.75 ~ 6.22

山地麻蜥各组两性个体的躯干能值(car-cass energy, CE)、脱脂躯干能值(lean carcass energy, LCE)、躯干脂肪能值(car-cass fat energy, CFE)、肝脏能值(liver energy, LE)、脱脂肝脏能值(lean liver energy, LLE)、肝脏脂肪能值(liver fat energy, LFE)均与 SVL 呈显著的正相关(所有

$P < 0.001$), 且各组两性个体相应能值与 SVL 有共同的斜率, ANCOVA 显示各组雌、雄个体特定 SVL 的 CE ($F_{5,64} = 19.40, P < 0.0001$)、LCE ($F_{5,64} = 18.67, P < 0.0001$)、CFE ($F_{5,64} = 29.53, P < 0.0001$)、LE ($F_{5,64} = 19.60, P < 0.0001$)、LLE ($F_{5,64} = 22.11, P < 0.0001$)、LFE ($F_{5,64} =$

25.99, $P < 0.0001$) 组间差异显著(表 2)。

山地麻蜥各组两性个体的腹脂肪体能值(abdominal fat-body energy, AFBE)与 SVL 无显著的相关性,故 ANCOVA 不适宜比较和处理各组 AFBE 数据,ANOVA 显示,组 1 两性个体的

AFBE 无显著差异($P > 0.08$),故两性对应数据被合并,组 2、组 3 两性个体的 AFBE 差异均显著(所有 $P < 0.0001$);组 1 以及组 2 和组 3 雌、雄两性个体的 AFBE 分别为 0.03、4.29、1.61、2.62、0.25 kJ。

表 2 山地麻蜥躯干、肝脏相关能值的矫正平均值(Tukey 检验, $\alpha = 0.05$, 能值单位为 kJ)

组别	性别	CE	LCE	CFE	LE	LLE	LFE
组 1	雌	12.91 ^a ± 0.53	11.76 ^a ± 0.41	1.15 ^d ± 0.12	0.44 ^a ± 0.05	0.32 ^b ± 0.03	0.13 ^e ± 0.01
	雄	13.90 ^a ± 0.59	12.67 ^a ± 0.48	1.23 ^d ± 0.13	0.43 ^a ± 0.06	0.30 ^b ± 0.04	0.13 ^e ± 0.02
组 2	雌	19.43 ^a ± 0.46	16.02 ^{ab} ± 0.35	3.41 ^a ± 0.17	1.05 ^{ab} ± 0.07	0.73 ^a ± 0.05	0.32 ^a ± 0.02
	雄	19.83 ^a ± 0.46	17.13 ^a ± 0.40	2.71 ^b ± 0.12	0.84 ^b ± 0.02	0.64 ^a ± 0.02	0.20 ^b ± 0.01
组 3	雌	16.75 ^b ± 0.74	14.80 ^b ± 0.63	1.95 ^c ± 0.11	1.10 ^a ± 0.11	0.77 ^a ± 0.08	0.33 ^a ± 0.03
	雄	19.61 ^a ± 0.48	17.82 ^a ± 0.39	1.79 ^{cd} ± 0.12	0.80 ^b ± 0.04	0.70 ^a ± 0.03	0.11 ^e ± 0.01

SVL 设置为 57.05 mm; 不同上标的字母表示平均值间的差异显著

3 讨论

许多蜥蜴将脂肪和碳水化合物等营养物质贮存在腹脂肪体、躯干和肝脏等部位,贮存的物质用于其繁殖和越冬期的能耗。蜥蜴主要贮能部位的能量贮存和动用取决于许多因素,如动物野外食物的可得性,对食物的捕捉、处理和利用等。禁食组山地麻蜥躯干、肝脏和腹脂肪体的相应能值显著低于入眠组和出眠组,表明动物活动季节在食物可得性成为限制因子的条件下,只能依靠消耗主要贮能部位贮存的能量来维持机体和各项生理活动,使得主要贮能部位的能量极度消耗(解剖还发现禁食组个体有 13 条麻蜥已找不到明显的腹脂肪体)。说明躯干、腹脂肪体和肝脏是该种动物的主要贮能部位。

本研究一个有趣的发现是:尽管山地麻蜥冬眠前后各主要贮能部位能值的变化表现出共同的规律性,但各主要贮能部位的能量动用在两性之间以及越冬前后显著不同。入眠时期雄体 CFE、LEF、AFBE 低于雌体;出眠时期雄体 CE、LCE 高于雌体,而 LE、AFBE 低于雌体。就雌体而言,入眠时期 AFBE、CFE、LFE 显著高于出眠时期,越冬过程中 AFBE、LFE、CFE 分别下降 84.5%、46.7%、33.8%,说明雌体主要贮能部位的相对重要性依次为:腹脂肪体、肝脏和躯干。越冬过程中这些部位的脂肪被显著消耗。

就雌体而言,入眠时期 AFBE、CFE、LCE 显著高于出眠时期,越冬过程中 AFBE、CFE、LCE 分别下降 38.9%、42.8%、7.6%,说明躯干和腹脂肪体对雌体的冬眠意义十分重要。越冬过程中,除消耗躯干和腹脂肪体的脂肪外,同时还消耗了躯干的非脂肪物质。上述结果表明,山地麻蜥为维持冬眠所采取的贮能对策在两性之间有着一定的差异。

Ji^[9] 等多疣壁虎的研究发现,雌性越冬前后和迅速的卵黄沉积期等是全年的关键时期,肝脏脂肪含量平均值大于 45%,这种无可见腹脂肪体蜥蜴的肝脏作为主要贮能部位的作用极为明显。本研究显示,雌性山地麻蜥肝脏的能值在冬眠前后没有明显差异。该种肝脏作为贮能部位的作用,是否因存在腹脂肪体而下降有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 计翔,徐永根,郑向忠.中国石龙子的主要脂肪贮存部位研究.动物学研究,1994,15(3):59~64.
- [2] 计翔.多疣壁虎个体状态及一些贮能部位的季节变化.杭州师范学院学报(自然科学版),1993(6):78~83.
- [3] 陈壁辉.安徽两栖爬行动物志.合肥:安徽科学技术出版社,1991.
- [4] 吴义莲,许雪峰.北草蜥和中国石龙子主要储能部位的比较研究.安徽师范大学学报(自然科学版),2000,23(2):140~143.
- [5] 吴义莲,许雪峰,诸立新.北草蜥主要储能部位研究.动

- 物学杂志, 2001, 36(2): 6 ~ 8.
- [6] 邹寿昌, 王景明, 孙建梅. 山地麻蜥繁殖生态的研究. 动物学杂志, 2000, 35(2): 17 ~ 19.
- [7] Derickson W K. Lipid deposition and utilization in the sagebrush lizard, *Sceloporus graciosus*: its significance for reproduction and maintenance. *Comp Biochem Physiol*, 1974, 49A: 267 ~ 272.
- [8] Hahn W E, D W Tinkle. Fatbody cycling and experimental evidence for its adaptive significance to ovarian follicular development in the lizard, *Uta stansburiana*. *J Exp Zool*, 1965, 158: 79 ~ 86.
- [9] Ji X, Wang P C. Annual cycles of lipid contents and caloric values of carcass and some organs of the gecko, *Gekko japonicus*. *Comp Biochem Physiol*, 1990, 96A(2): 267 ~ 271.
- [10] Selcer K W. Seasonal variation in fatbody and liver mass of the introduced Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcius*, in Texas. *J Herpetol*, 1987, 21: 74 ~ 78.
- [11] Telford S R. Seasonal fluctuations in liver and fatbody weights of the Japanese lacertid *Takydromus takydromoides* Schlegel. *Copeia*, 1970, 1970: 681 ~ 688.
- [12] Zhao E M, Adler K. Herpetology in China. Oxford: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1993.
- [13] 冯照军, 王鹏, 吴婷婷等. 徐州双山山地麻蜥的数量统计及种群保护对策. 动物学杂志, 2001, 36(6): 45 ~ 47.