

饥饿对珠颈斑鸠组织糖元、抗氧化酶活性及血液相应指标的影响

葛玉凤, 侯天德*, 张建红, 王小龙, 周涵, 马玉兰, 徐瑞

(西北师范大学生命科学院, 兰州 730070)

摘要: 饥饿处理珠颈斑鸠 1 d、2 d 和 3 d, 分别测定肌肉、肝脏中糖元含量和肝脏抗氧化酶活性及血清中葡萄糖和甘油三酯含量。结果显示, 饥饿处理后珠颈斑鸠体重及肝体比显著下降, 肌肉、肝脏中糖元含量下降, 饥饿第 3 d 肝脏组织超氧化物歧化酶活性下降, 而丙二醛含量升高, 血液中血糖和甘油三酯含量显著下降。

关键词: 珠颈斑鸠; 饥饿; 糖元; 超氧化物歧化酶; 血糖; 甘油三酯

中图分类号: Q955; Q956 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2010)02-0176-04

Effects of Starvation on Glycogen, the Antioxidant Enzyme Activity of Tissues and Related Blood Indices in the Spotted Dove

GE Yu-feng, HOU Tian-de*, ZHANG Jian-hong, WANG Xiao-long, ZHOU Han, MA Yu-lan, XU Rui

(College of Life Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: After spotted doves (*Streptopelia chinensis*) were starved for 1, 2 and 3 days as treatments, the glycogen content in muscle and liver, the antioxidant enzyme activity of the liver, and glucose and triglyceride levels in serum were measured. The results showed that the spotted dove's weight and the ratio of liver weight and body weight decreased, the level of glycogen in the muscle and liver decreased significantly; Superoxide dismutase in liver also decreased, while the contents of MDA increased significantly, blood glucose and triglyceride levels were significantly decreased during the whole starvation period.

Key words: spotted dove; starvation; glycogen; antioxidant enzyme; the blood glucose; triglyceride

饥饿是影响鸟类生理生态状况的重要因子之一。鸟类饥饿生理的研究, 不仅对全面阐明鸟类的生物学特征有重要的理论意义, 且在鸟类的养殖繁育上有重要的指导作用。血液生化指标值及组织抗氧化酶活性的大小可反映物种的属性和动物的生理状态及其对饥饿的耐受能力和能量代谢特点。珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis* 广泛分布于我国东部各省, 西部也有分布, 为常见留鸟, 是一种非常重要的经济鸟类。国内外已有学者对鱼类及哺乳类饥饿胁迫下其形态学、组织学及生理生化指标的影响(陈惠群等, 2001; 钱云霞等, 2002a; 杜震宇, 刘永坚, 2003), 以及相关的激素(朱成等, 1993; 陈丽华等, 1997; Chrysis *et al.*, 1998) 和基因表达(李启富等, 1999; Cechowska *et al.*, 2000) 进行了研究, 但关于饥饿胁迫对其能量物质变化及抗氧化作用的报道较少, 鸟类更是未见报道。本文旨在通过对饥饿胁迫下珠颈斑鸠肝脏的相对重量, 肌肉、肝脏组织中糖元含量,

肝脏组织抗氧化酶活性及血清部分生化指标的变化研究, 为阐明其饥饿生理生化变化特征提供参考。

1 材料和方法

1.1 实验动物与实验分组

实验动物珠颈斑鸠捕捉于兰州市区, 选择体重相近(120 g 左右)的珠颈斑鸠, 提供食物和水, 待实验室驯养 1 周后, 随机分为 4 组, 每组 6 只, 将珠颈斑鸠停食一天排空粪便后开始实验。实验分为对照组和饥饿处理组, 对照组(S0), 给予正常食物与饮水; 饥饿处理组: S1 组饥饿 1 d, S2 组饥饿 2 d, S3 组饥饿 3 d, 饥饿期间正常供应饮水。每日分别测定各组珠颈斑鸠的体重。

1.2 样品制备及测定

将珠颈斑鸠停食 1 d 后开始实验, 分别于开始后 0 d、1 d、2 d 和 3 d 取样。颈动脉取血, 3000 r/min

收稿日期: 2009-04-11 接受日期: 2009-06-03

作者简介: 葛玉凤(1984~), 女, 硕士研究生, 动物学专业, E-mail: gyfrain1985@126.com * 通讯作者 Corresponding author

离心 12 min, 分离血清, -20°C 冰箱保存待测。肝脏、肌肉称重, 用 0.75% 生理盐水洗去血污, 剔去结缔组织, 滤纸吸干, 称取肝脏、肌肉组织各 0.1 g, 按样品重量(mg): 碱液体积(μl) = 1:3 加入试管中, 沸水浴煮 20 min, 流水冷却, 制成 1% 的肝糖元和 5% 的肌糖元检测液, 用于检测组织糖元含量。另称取肝脏组织 0.1 g, 按 W/V = 1:9 加入 0.75% 生理盐水, 冰浴匀浆后, 4°C 下 3000 r/min 离心 10 min, 取上清液即 10% 匀浆, 用于组织 SOD 活性和 MDA 含量的测定。

组织糖元含量采用化学比色蒽酮显色法测定, 超氧化物歧化酶(SOD)活性使用黄嘌呤氧化酶法测定, 丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥(TBA)法测定, 血糖、胆固醇和甘油三酯测定分别采用葡萄糖氧化酶法、酶法和氧化酶法, 并在 Olympus Au400 生化

分析仪(日本)进行分析。

1.3 数据分析

采用 SPSS13.0 软件分别对各组数据进行 ANOVA 方差分析(* $P < 0.05$ 差异显著; ** $P < 0.01$ 差异极显著)。

2 结果

2.1 饥饿对珠颈斑鸠体重及肝脏相对重量的影响

珠颈斑鸠在实验过程中体重变化见表 1。在饥饿胁迫下与饥饿处理前相比珠颈斑鸠体重在饥饿第 3 d 下降较大, 并有死亡发生, 同一处理组在饥饿前后体重变化差异显著($P < 0.05$), 且饥饿组珠颈斑鸠肝体比急剧下降($2.24 \pm 0.59: 1.73 \pm 0.05$), 并与正常投喂组呈显著性差异($P < 0.05$)。

表 1 珠颈斑鸠饥饿过程中体重及肝脏相对重量的变化(平均值 \pm 标准差)
Table 1 Changes of the spotted dove's weight and the ratio of weight and liver during starvation($\bar{x} \pm s$)

处理组 Treated group	S0	S1	S2	S3
饥饿处理前体重(g) Weight before starvation	124.00 \pm 20.53	124.00 \pm 3.85	125.00 \pm 8.05	125.00 \pm 9.36
饥饿处理后体重(g) Weight after starvation	/	119.50 \pm 0.71 *	117.50 \pm 5.60 *	111.00 \pm 1.41 *
体重下降率(%) Loss of weight during starvation	/	3.60	6.00	11.20
肝脏重量(g) The weight of liver	3.58 \pm 0.30	2.68 \pm 0.70	2.61 \pm 0.58	1.93 \pm 0.08
肝体比(%) The ratio of weight and liver	2.64 \pm 0.19	2.24 \pm 0.59	1.88 \pm 0.18 *	1.73 \pm 0.05 *

注: 除肝体比中 * 表示各饥饿处理组与对照组相比外, 其他 * 表示同组个体饥饿处理前后差异性比较

2.2 饥饿对珠颈斑鸠肌糖元、肝糖元含量及肝脏抗氧化酶活性的影响

2.2.1 饥饿对肌肉、肝脏糖元含量的影响

肌肉、肝脏中糖元含量随着饥饿天数的增加而减少, 在饥

饿处理 1 d 时肌糖元含量降低了 74.80%, 而肝糖元降低了 95.10%, 饥饿处理 2 d 及 3 d 时肌糖元进一步下降($P < 0.01$)(图 1)。

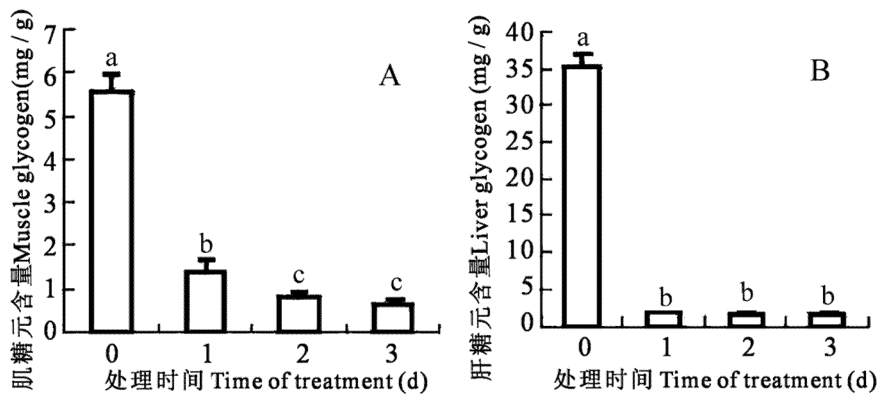


图 1 饥饿过程中珠颈斑鸠肌糖元(A)和肝糖元(B)含量的变化

Fig. 1 Changes in the contents of the muscle's glycogen and the liver's glycogen in spotted dove during starvation (差异检验结果: 处理组标有相同字母者之间无差异, 否则有显著差异(ANOVA-Duncan's 多重比较))

Differences were tested between the treatments with the ANOVA-Duncan's multiple comparison(a significant one was marked with different letters)

2.2.2 饥饿对珠颈斑鸠肝脏抗氧化酶活性及 MDA 含量的影响 超氧化物歧化酶(SOD)的活性随着饥饿天数的增加而降低,肝脏组织 SOD 活性在

饥饿 1 d、2 d 时无显著性变化,第 3 d 时较正常组下降显著($P < 0.05$),而 MDA 含量在饥饿 1 d 显著增加($P < 0.05$),饥饿 2 d 及 3 d 时进一步升高(图 2)。

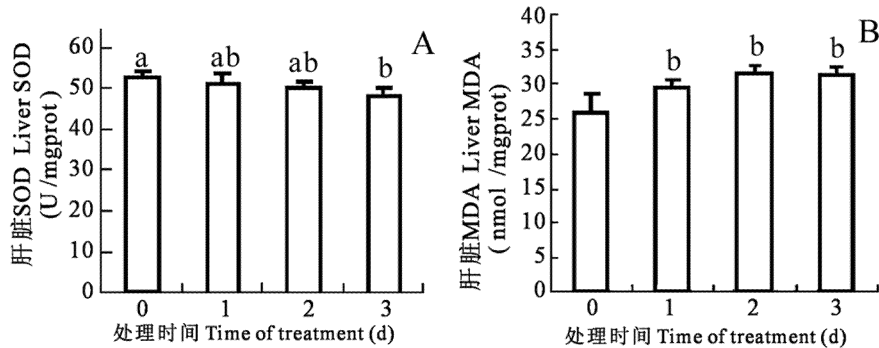


图 2 饥饿过程中珠颈斑鸠肝脏 SOD 活性和 MDA 含量的变化
Fig. 2 Changes in the activity of SOD(A) and the content of the MDA(B) in the liver of spotted dove during starvation
柱上标注同图 1 For the markers above the bar, see Fig. 1

2.3 饥饿对珠颈斑鸠血液葡萄糖和甘油三酯的影响 饥饿对珠颈斑鸠血液葡萄糖和甘油三酯影响见表 2。血糖含量在饥饿过程中呈下降趋势,在饥饿 3

d 时较正常值降低了 34.45% ($P < 0.05$),甘油三酯含量在饥饿 1 d 时下降显著($P < 0.01$),此后仍处于较低水平。

表 2 饥饿应激对珠颈斑鸠血液部分生化指标的影响(平均值 ± 标准差)
Table 2 Effects of starvation on the blood biochemical indices of the spotted dove($\bar{x} \pm s$)

血液生化指标 Chemical index	处理时间 Starvation period			
	0 d	1 d	2 d	3 d
血糖 Blood sugar (mmol · L ⁻¹)	18.26 ± 1.54	13.90 ± 1.73 *	11.99 ± 2.19 *	11.97 ± 2.40 *
甘油三酯 Triglyceride (mmol · L ⁻¹)	1.36 ± 0.54	0.27 ± 0.32 **	0.22 ± 0.15 **	0.19 ± 0.23 **

3 讨论

不同动物种类在应对外界环境因素变化时,体内生理生化变化可能有所不同。一般而言,在受到饥饿胁迫时,体重下降超过 40% 时机体将面临生存的危机(郭长江等,2003)。珠颈斑鸠饥饿 3 d 后体重下降 11.20%,肝体比下降幅度大于体重(22.77%),体质明显出现衰弱且有因耗竭而发生死亡现象。饥饿期间动物体无法从食物中得到碳水化合物,血糖的维持及能量的提供靠机体分解储能物质得以实现。饥饿过程中肌肉、肝脏组织中的糖元含量显著下降,且在第 1 d 时肝糖元含量下降较肌糖元含量下降更快,饥饿过程中肝组织糖元消耗较大。肝组织中的蛋白质含量在饥饿期间没有发现显著变化,鉴于饥饿过程中组织重量减轻,虽然单位组织(如肝组织)蛋白质含量未见到显著减少,但整体蛋白质分解仍多于正常条件下未饥饿个体。不同动物饥饿反应可能有所差异,有报道鲈在饥饿条件下先动用其肠系膜脂肪作为能量供应(杜震宇,刘永坚,2003),而糖

元含量相对稳定。

饥饿过程中,机体抗氧化功能可能发生改变,但国内该方面研究报道较少。许多代谢异常可导致机体自由基生成增多,超氧阴离子自由基对细胞膜中的不饱和脂肪酸的损害可产生过氧化脂质。丙二醛是介导自由基损伤的重要物质,为生物膜磷脂中多不饱和脂肪酸受自由基攻击而产生的产物之一。丙二醛可使细胞内的蛋白质、核酸、糖类和脂类过氧化,使细胞受损。SOD 催化歧化反应可清除超氧阴离子自由基,阻止由超氧阴离子引起的自由基连锁反应,从而保护机体不受自由基的损害(方允中,1993)。珠颈斑鸠肝脏组织 SOD 的活性在饥饿第 1 d、第 2 d 时无明显变化,第 3 d 时下降,而丙二醛含量在饥饿 1 d、2 d 及 3 d 时均升高,提示在饥饿过程中机体肝脏组织自由基产生增多,这可能与饥饿胁迫下组织代谢变化和抗氧化功能下降有关。关于饥饿对动物组织抗氧化系统的影响的研究结果并不一致,组织不同效应也有所不同。鸟类在饥饿状态下组织过氧化反应未见报道,哺乳类小鼠在饥饿一周

后肝脏 SOD 活性下降 (Asayama *et al.*, 1989a) 或无明显变化 (邵邻相等, 2002), 脂质过氧化物含量降低 (Asayama *et al.*, 1989b), 而鱼类饥饿前后肝脏组织 SOD 活性及 MDA 含量均显著升高 (Amalia *et al.*, 2004; Yoon *et al.*, 2005)。

鸟类在受到饥饿胁迫时, 体内代谢发生相应的改变以适应自身的特点, 从而有效地利用体内物质得以维持生命。饥饿过程中珠颈斑鸠血糖和甘油三酯的含量显著下降, 血糖和甘油三酯在饥饿第 1 d 即降低, 因而提示组织中糖元的消耗不足以维持血液中葡萄糖浓度, 脂类代谢增加。钱云霞等 (2002b) 发现鲈血清中血糖在饥饿 4 周的时间内第 1 周时即显著降低, 甘油三酯在饥饿第 2 周时下降; 陈晓耘 (2000) 观察到南方鲢幼鱼在饥饿 15 d 时与对照组相比血糖和甘油三酯都低于正常个体。鸟类代谢水平较高的动物种类, 就鸟类本身而言, 不同生活方式的种类抵御饥饿的能力可能有差异, 留鸟是否弱于迁徙的类型有待深入研究。随饥饿的持续, 能量代谢的反应是一个渐进的过程, 机体的抗氧化机能、能量代谢的调节和平衡的维持均发生进一步变化, 这些变化有可能导致动物抵抗饥饿的能力降低, 进而威胁个体的生存。

4 参考文献

- 陈惠群, 杨文鸽. 2001. 饥饿对鳊某些血液指标的影响[J]. 中国水产科学, 20(2): 10~11.
- 陈丽华, 张远强, 曹云新, 等. 1997. 饥饿状态大鼠胰腺胰高血糖素和胰岛素变化的定量分析[J]. 中国应用生理学杂志, 13(4): 359~360.
- 陈晓耘. 2000. 饥饿对南方幼鱼血液的影响[J]. 西南农业大学学报, 22(2): 167~176.
- 杜震宇, 刘永坚. 2003. 饥饿对于鲈肌肉、肝脏和血清主要生化组成的影响[J]. 动物学报, 49(4): 458~465.
- 方允中. 1993. 自由基生命科学进展[M]. 北京: 原子能出版社: 46~51.
- 郭长江, 杨继军. 2003. 饥饿与生存[J]. 解放军预防医学杂志, 21(2): 167~176.
- 李启富, Bernadette Brat, Paul Czernichow. 1999. 禁食对大鼠肝脏胰岛素样生长因子及其结合蛋白-1 mRNA 表达的影响[J]. 中华预防医学杂志, 33(5): 289~291.
- 钱云霞, 陈惠群, 孙江飞. 2002. 饥饿对养殖鲈鱼血液生理生化指标的影响[J]. 中国水产科学, 9(2): 133~136.
- 邵邻相, 徐丽珊. 2002. 饥饿胁迫对小鼠学习记忆、SOD 和心肌丙二醛的影响[J]. 动物学杂志, 37(6): 21~24.
- 沈文英, 张利红. 2003. 饥饿对银鲫血液组分和卵巢发育的影响[J]. 动物学研究, 24(6): 441~444.
- 杨文鸽, 陈惠群. 2001. 饥饿对养殖鳊鲈血清生化指标的影响[J]. 中国水产科学, 24(7): 48~49.
- 张波, 孙耀, 唐启升. 2000. 饥饿对真鲷生长及生化组成的影响[J]. 水产学报, 24(3): 206~210.
- 朱成, 严进. 1993. 饥饿胁迫对老年、成年大鼠下丘脑加压素神经元及血浆皮质酮的影响[J]. 解剖学杂志, 16(5): 400~404.
- Amalia E Morales, Amalia Perez-Jimenez, M Carmen Hidalgo, *et al.* 2004. Oxidative stress and antioxidant defenses after prolonged starvation in *Dentex dentex* liver[J]. Comparative Biochemistry and Physiology, 139:153~161.
- Asayama K, Hayashibe H, Dobashi K, *et al.* 1989. Antioxidant enzyme status and lipid peroxidation in various tissues of diabetic and starved rats[J]. Diabetes Research, 12(2): 85~91.
- Cechowska PM, Palka J. 2000. Differential effect of fasting on IGF-BPs in serum of young and adult rats and its implication to impaired skin GAG content[J]. Molecular and Cellular Biochemistry, 205(1, 2): 45~52.
- Chrysis D, Moats BM, Underwood LE. 1998. Effect of fasting on insulin receptor-related receptor messenger ribonucleic acid in rat kidney[J]. Journal of Endocrinology, 159(2): 9~12.
- Mommsen TP, CJ French, PW Hochachka. 1980. Sites and patterns of protein and amino acid utilization during the spawning migration of salmon[J]. Can J Zool, 58: 1785~1799.
- Yoon Kwon NAM, Young Sun CHO, Buyl Nim CHOI, *et al.* 2005. Alteration of antioxidant enzymes at the mRNA level during short-term starvation of rockbream *Oplegnathus fasciatus*[J]. Fisheries Science, 71:1385~1387.