

不同剂量甜菜碱对热应激肉鸡组织器官发育的影响

安立龙, 效梅, 黄志毅, 郑枢, 张艳, 谢月华
(湛江海洋大学, 广东 湛江 524088)

[摘要] 选择将 1 日龄肉用仔鸡 200 只, 随机分成 3 组, 在试验期内, 环境温度为 28~31, 湿度为 83~87%。对照组仅喂基础日粮, 试验 1 组、试验 2 组分别在基础日粮中添加 0.1%、0.3% 的甜菜碱。结果表明: 试验 1 组鸡在 38~47 日龄甲状腺的重量和肾上腺重量显著增加 ($P < 0.05$), 在 48~57 日龄试验 1 组鸡胸腺、胃、肝脏、心脏的重量显著增加 ($P < 0.05$), 睾丸的重量极显著增加。在试验期内, 与对照组相比较, 试验 1 组鸡胰、脾、法氏囊、肺和肾重量差异都不显著 ($P > 0.05$)。试验 2 组鸡除了在 48~57 日龄睾丸重量极显著增加 ($P < 0.01$) 以外, 其它器官重量差异均不显著 ($P > 0.05$)。试验 2 组与试验 1 组鸡在整个试验期内各器官重量差异均不显著 ($P > 0.05$)。组织学观察表明, 在高温环境中, 对照组鸡肾、心脏、肺、肝、胃、脾、胸腺等器官出现不同程度病理变化, 但试验 1 组鸡上述组织器官未见有明显变化, 这说明, 甜菜碱具有一定的抗热应激作用。

[关键词] 甜菜碱; 肉鸡; 热应激; 器官; 组织

[中图分类号] S811.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-5228(2005)03-0040-07

甜菜碱 (Betaine) 化学名称是三甲基甘氨酸或三甲氨乙内盐, 是从甜菜糖蜜中提取的一种天然营养物质, 广泛地存在于甜菜、仙人掌、豆科等植物的根、茎、叶和种子之中以及动物的肝脏、脾脏、睾丸、肾脏、羊水之中。研究发现甜菜碱具有促进畜禽生长, 增进动物脂肪代谢, 调节渗透压, 诱食, 保护动物体维生素不受破坏以及预防球虫病等作用。在常温条件下, 在饲料中添加不同剂量的甜菜碱对肉鸡的生长发育产生很大影响。肉鸡正常生长环境温度为 19~26, 当环境温度超过 28 时, 肉鸡会产生热应激。热应激可使肉鸡生长发育减缓, 免疫力和抗病力下降, 发病率和死亡率升高, 给肉鸡生产带来巨大的损失。然而, 在热应激条件下, 甜菜碱对肉用仔鸡组织器官发育影响的资料较少, 本研究主要目的是探讨在热应激条件下, 甜菜碱对肉用仔鸡组织器官发育的影响, 为阐明甜菜碱对热应激肉鸡生产性能影响的机制提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验动物及分组 从湛江市畜牧局购进 1 日龄三黄鸡肉用仔鸡 200 只用于试验。在预试期后, 在各肉用仔鸡的体重, 内脏器官重量差异不显著 ($P > 0.05$) 的情况下, 随机分成对照组 (仅喂基础日粮), 试验 1 组 (在基础日粮中添加 0.1% 的甜菜碱) 和试验 2 组 (在基础日粮中添加 0.3% 的甜菜碱)。

1.1.2 日粮组成及其营养成分 1~28 日龄基础日粮为家丰 721 小鸡料, 29~46 日龄基础日粮为家丰 722 中鸡料, 47~81 日龄基础日粮为家丰 723 大鸡料。肉鸡基础日粮营养成分如表 1 所示。

1.1.3 试验鸡饲养管理 预试期从 2002 年 7 月 21 日~8 月 5 日, 正式试验从 8 月 6 日~10 月 9 日。在试验期, 鸡舍日平均温度 29 至 34, 相对湿度为 85%, 肉鸡处于热应激环境之中。试验鸡每天 24 h 光照, 光照强度为 5 W/m²。

[收稿日期] 2004-07-25, 修回日期: 2005-04-28

[基金项目] 广东省教育厅基金, 广东省自然科学基金, 湛江海洋大学科研基金。

[作者简介] 安立龙 (1966-), 男, 陕西渭南人, 副教授, 博士, 主要从事教育管理及动物环境与营养, 动物生物技术教学与研究工作。

1.2 方法

1.2.1 环境测定 用4-A型干湿球温度计于每日8:00、14:00和20:00分别测定鸡舍内温度,相对湿度,利用如下公式计算日平均温度,日平均湿度:

日平均温度() = (8:00示度 × 2 + 14:00示度 + 20:00示度) / 4, 日平均湿度(%) = (8:00示度 × 2 + 14:00示度 + 20:00示度) / 4。

1.2.2 器官称重 从8月6日起,每10d屠宰1次,每次每组随机抓取4只鸡,颈部放血处死后解剖,分别用电子天平称量胃(肌胃+腺胃)、肝、胰、心脏、肺、肾脏、睾丸、甲状腺、肾上腺、胸腺、脾脏、法氏囊的重量,其中胃的重量为内容物倒空后的重量。

1.2.3 数据处理 对每次屠宰后所得数据进行单因子方差分析,差异显著者进行平均数的多重比较,选用最小显著极差法(LSR)的新复极差法。

1.2.4 组织切片 按常规方法进行。

2 结果与分析

2.1 甜菜碱对肉仔鸡泌尿、循环、呼吸器官的影响

甜菜碱对高温环境中肉用仔鸡泌尿、循环、呼吸器官重量的影响如表2所示。

2.1.1 肾脏 在试验期内,试验1组,试验2组,及对照组之间肾脏重量差异均不显著($P > 0.05$)。

三组鸡的肾脏在色泽质地方面没有明显的差异,肾脏呈红褐色的长条豆荚状,质软而脆,每个肾小叶近似梨形体。对照组鸡肾被膜脱落,少数肾小球增大,肾小管上皮细胞肥大。试验1、2组鸡肾被膜没有脱落,肾小体、近曲小管、远曲小管结构完整,在髓质部,肾小管密集,细胞核大小一致,分布均匀。这说明,热应激对肉鸡肾脏细胞产生了损伤,甜菜碱可以减弱热应激对肉鸡肾脏细胞的损伤。

试验2组和对照组在18~27日龄鸡肾脏增重较快(相对增长率分别为110.1%和105.7%),在28~37日龄增重较慢。试验1组鸡肾脏在18~37日龄增重较快,在48~57日龄鸡增重较慢(见表2)。在试验期内,试验1组和试验2组鸡的肾脏分别比对照组增重0.4721g和0.2848g。

表1 基础日粮营养水平

Table 1 The nutrient level of basic ration of chicken

营养水平 N nutrient level	家丰 721 肉鸡料 721 Feed for chicken	722 中鸡料 722 Feed for chicken	家丰 723 大鸡料 723 Feed for chicken
代谢能ME (MJ · KG ⁻¹)	20.5	18.0	17.0
水分Moisture (%)	12.9	12.9	12.9
粗蛋白Crude Protein (%)	2.0	6.0	6.0
粗灰分Crude mineral (%)	9.0	9.0	9.0
食盐NaCl (%)	0.3	0.3	0.3
钙Ca ²⁺ (%)	0.8	0.8~1.2	0.8
总磷P (%)	0.6	0.8	0.5
赖氨酸Lysine (%)	0.9	0.8	0.7

2.1.2 心脏 在17~47日龄,与对照组相比较,试验1组和试验2组鸡心脏重量差异均不显著($P > 0.05$)。在48~57日龄,试验1组鸡心脏显著比对照组重($P < 0.05$),增重2.1294g,试验2组与对照组鸡心脏重量差异不显著($P > 0.05$)。可见试验1组在48~57日龄鸡心脏重量显著增加。在试验期内,试验2组与试验1组鸡心脏重量差异不显著($P > 0.05$),试验1组和试验2组鸡的心脏分别比对照组重2.1294g和0.4547g。这说明,甜菜碱可以促进热应激肉鸡心脏发育。

三组鸡的心脏在色泽质地方面没有明显的差异,心脏呈圆锥形,粉红色,对照组心脏粘膜脱落,肌

纤维束有断裂,肌纤维有血细胞,心肌松软,心房扩张,试验1组和试验2组心脏粘膜完整,闰盘结构完整,肌纤维束分布均匀;细胞核大小一致,分布均匀;细胞浆均匀,小动脉、小静脉扩张。可见,热应激对肉鸡心脏细胞产生了损伤,甜菜碱可以减弱热应激对肉鸡心脏细胞的损伤。

2.1.3 肺脏 在试验期内,试验1组和试验2组与对照组间鸡肺脏重量差异均不明显($P > 0.05$)。对照组在18~27日龄和48~57日龄增重较快,在28~37日龄较慢(见表2)。在试验期内,试验1组和试验2组鸡肺脏增重比较均匀,分别比对照组增重0.4721g和0.2848g。

表 2 甜菜碱对热应激肉用仔鸡泌尿、循环、呼吸器官重量的影响

Table 2 The influence of betaine on growth of tissue and organ of circulate system and respire system for broilers under the heat stress

		肾脏(克/只) Kidney(g/head)	心脏(克/只) Heart(g/head)	肺(克/只) Lung(g/head)
17 日龄 17 days		1 8791 ± 0 07	1 066 ± 0 04	1 6511 ± 0 05
27 日龄 27 days	对照组 Contrast group	3 9488 ± 0 93 ^a	2 5143 ± 0 74 ^a	2 6233 ± 1 03 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	3 0328 ± 0 64 ^a	2 6102 ± 0 28 ^a	2 3070 ± 0 68 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	3 8650 ± 0 96 ^a	2 4210 ± 0 63 ^a	2 0064 ± 0 98 ^a
37 日龄 37 days	对照组 Contrast group	4 2965 ± 0 36 ^a	2 6117 ± 0 42 ^a	2 8368 ± 0 51 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	5 5604 ± 1 23 ^a	3 2002 ± 0 89 ^a	3 3420 ± 1 08 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	4 4746 ± 1 45 ^a	2 5211 ± 0 91 ^a	2 7328 ± 0 89 ^a
47 日龄 47 days	对照组 Contrast group	6 9759 ± 1 79 ^a	2 9678 ± 2 25 ^a	3 5032 ± 1 26 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	7 0136 ± 0 57 ^a	3 2489 ± 0 75 ^a	4 5278 ± 1 58 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	6 5559 ± 0 78 ^a	3 1406 ± 0 63 ^a	4 3365 ± 0 76 ^a
57 日龄 57 days	对照组 Contrast group	8 090 ± 0 93 ^a	4 0798 ± 0 66 ^b	5 6540 ± 1 63 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	8 5621 ± 0 58 ^a	6 2092 ± 0 86 ^a	5 9654 ± 2 16 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	8 3748 ± 2 71 ^a	4 5345 ± 1 45 ^{ab}	5 7467 ± 2 54 ^a

注: 表中同列标有不同大写字母表示差异极其显著 ($P < 0.01$), 标不同小写字母者表示差异显著 ($P < 0.05$), 标有相同字母者表示差异不显著 ($P > 0.05$); 下标同。

Note: Values with different superscripts capital letter within the same column are greatly significantly different ($P < 0.01$), Values with the different superscripts lowercase within the same column are significantly different ($P < 0.05$), Values with the same superscripts capital letter or lowercase are no significantly different ($P > 0.05$). The same as follows

三组鸡的肺脏在色泽质地方面没有明显的差异, 肺呈扁平长四边形海绵样, 粉红色, 在 27 日龄对照组鸡肺充血, 切面流出多量泡沫性粉红色液体, 对照组肺泡壁破裂, 几个肺泡融合成一个大气泡(肺气肿), 中部细支气管有大量细胞。试验 1 组试验 2 组鸡肺泡结构完整, 分布均匀, 支气管未见有血细胞。可见, 热应激对肉鸡肺脏细胞产生了损伤, 甜菜碱可以减弱热应激对肉鸡肺脏细胞的损伤。

2.2 甜菜碱对肉用仔鸡消化器官重量的影响

甜菜碱对高温环境中肉用仔鸡消化器官重量的影响如表 3 所示。

2.2.1 胃 在 18~ 47 日龄, 与对照组相比较, 试验 1 组和试验 2 组鸡胃重量差异不显著 ($P > 0.05$), 在 48~ 57 日龄, 试验 1 组鸡胃比对照组显著重 ($P < 0.05$) 增重 5 2985 g。在试验期内, 与对照组和试验 1 组比较, 试验 2 组鸡胃重量差异不显著 ($P > 0.05$)。可见, 甜菜碱在 48~ 57 日龄可显著促进热应激肉鸡肌胃发育。

三组鸡的胃在色泽质地方面没有明显的差异, 腺胃呈前后方向引长的纺锤形, 外表呈淡红色, 肌胃呈圆形的双凸体, 质地坚实。对照组的肌胃肌肉层呈网状结构, 粘膜层脱落, 肌纤维之间的间质增宽,

细胞核分布均匀。试验 1 组鸡的肌胃粘膜层、粘膜肌层、腺体层、肌层等结构完整, 各层的分布均匀, 小动脉轻度扩张。试验 2 组鸡的肌胃粘膜脱落。这说明, 热应激对肉鸡肌胃肌肉纤维和粘膜细胞产生损伤, 适量甜菜碱可以减弱热应激对肉鸡肌胃肌肉纤维和粘膜细胞的损伤, 过量甜菜碱则对肌胃粘膜造成损伤。

2.2.2 肝 在 18~ 47 日龄, 与对照组比较, 试验 1 组和试验 2 组鸡肝重量差异不显著 ($P > 0.05$)。在 48~ 57 日龄, 试验 1 组鸡肝脏显著重 ($P < 0.05$), 增重 9 8903 克。在试验期内, 与对照和试验 1 组比较, 试验 2 组肝重量差异不显著。可见试验 1 组在 48~ 57 日龄鸡肝脏重量显著增加, 这说明甜菜碱在 48~ 57 日龄可显著促进热应激肉鸡肝脏发育。

对照组的肝质地松散, 呈土黄色, 出现脂肪肝现象。试验 1 组鸡和试验 2 组鸡的肝质地脆弱, 红褐色, 肝小叶呈多面棱柱体。对照组的肝小叶中央静脉扩张, 有少量血细胞, 小叶间静脉扩张。试验 1 组鸡肝细胞分布均匀, 中央静脉、窦状隙等结构完整; 试验 2 组鸡中央小静脉有少量血细胞, 窦状隙增宽。这说明, 热应激对肉鸡肝组织产生损伤, 适量甜菜碱可以减弱热应激对肉鸡肝脏细胞的损伤, 过量甜菜碱则

对肝脏造成损伤。

快, 试验 1 组在 28~ 57 日龄胰腺重量增加较快, 试

2 2 3 胰 对照组在 38~ 47 日龄胰腺重量增加较

验 2 组在 28~ 47 日龄胰腺重量增加较快。

表 3 甜菜碱对热应激肉用仔鸡消化器官的影响

Table 3 The influence of betaine on growth of organ of digestion system for broilers under the heat stress

		胃(克/只) Stomach (g/head)	肝(克/只) Liver (g/head)	胰(克/只) Pancreas (g/head)
17 日龄 17 days		7.9128 ± 0.06	6.6940 ± 0.29	0.9955 ± 0.17
27 日龄 27 days	对照组 Contrast group	12.0356 ± 1.61 ^a	11.005 ± 3.49 ^a	1.351 ± 0.32 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	12.6653 ± 0.15 ^a	14.1802 ± 3.42 ^a	1.072 ± 0.34 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	12.5046 ± 2.67 ^a	12.0352 ± 2.87 ^a	1.0621 ± 0.48 ^a
37 日龄 37 days	对照组 Contrast group	14.6986 ± 3.70 ^a	14.0577 ± 0.82 ^a	1.5771 ± 0.16 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	15.9589 ± 2.49 ^a	18.0469 ± 3.27 ^a	1.569 ± 0.04 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	15.6396 ± 2.33 ^a	16.2560 ± 3.25 ^a	1.4625 ± 0.27 ^a
47 日龄 47 days	对照组 Contrast group	21.1788 ± 4.72 ^a	18.9533 ± 4.76 ^a	2.3477 ± 0.64 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	26.1448 ± 3.33 ^a	26.545 ± 1.37 ^a	2.2465 ± 0.24 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	24.8294 ± 1.92 ^a	24.702 ± 4.48 ^a	2.3681 ± 0.48 ^a
57 日龄 57 days	对照组 Contrast group	25.6387 ± 3.05 ^a	28.7039 ± 4.16 ^a	2.4701 ± 0.55 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	31.9372 ± 1.71 ^b	38.5942 ± 4.02 ^b	3.4252 ± 1.34 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	27.1913 ± 2.05 ^{ab}	32.1701 ± 4.99 ^{ab}	2.7068 ± 0.51 ^a

三组的胰脏在色泽质地方面没有明显的差异, 胰脏呈长条状的淡黄色腺体, 小叶不明显。对照组的胰细胞分布均匀, 腺泡、导管和胰岛等结构完整。试验 1、2 组胰细胞增生, 体积增大。在试验期内, 试验 1 组鸡和试验 2 组鸡比对照组胰脏重量分别增加

0.9551 g 和 0.2367 g。

2 3 甜菜碱对肉用仔鸡免疫器官重量的影响

甜菜碱对高温环境中肉用仔鸡免疫器官重量的影响如表 4 所示。

表 4 甜菜碱对热应激肉用仔鸡免疫器官重量的影响

Table 4 The influence of betaine on growth of organ of immune system for broilers under heat stress

		脾脏(克/只) Spleen (g/head)	法氏囊(克/只) Bursa fabricii (g/head)	胸腺(克/只) Thymus gland (g/head)
17 日龄 17 days		0.3871 ± 0.01	0.5089 ± 0.03	0.7625 ± 0.05
27 日龄 27 days	对照组 Contrast group	0.9824 ± 0.71 ^a	2.1588 ± 0.48 ^a	2.3456 ± 0.43 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	1.1991 ± 0.38 ^a	1.4122 ± 0.67 ^a	2.4514 ± 1.12 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	1.1018 ± 0.39 ^a	2.0726 ± 0.71 ^a	3.0791 ± 0.42 ^a
37 日龄 37 days	对照组 Contrast group	1.8641 ± 0.65 ^a	2.9163 ± 0.52 ^a	2.761 ± 0.94 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	2.5683 ± 1.13 ^a	2.2607 ± 0.53 ^a	3.5693 ± 0.72 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	1.2416 ± 1.14 ^a	2.1321 ± 0.87 ^a	3.1019 ± 0.87 ^a
47 日龄 47 days	对照组 Contrast group	1.9818 ± 0.71 ^a	3.0648 ± 1.29 ^a	3.7641 ± 1.2 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	2.8183 ± 0.92 ^a	2.5086 ± 0.67 ^a	3.4428 ± 0.68 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	1.9896 ± 0.86 ^a	2.7691 ± 0.75 ^a	3.8949 ± 0.56 ^a
57 日龄 57 days	对照组 Contrast group	3.2390 ± 1.46 ^a	3.1022 ± 1.81 ^a	6.0351 ± 2.08 ^b
	试验 1 组 Experiment group 1	4.2064 ± 1.09 ^a	3.9667 ± 1.96 ^a	7.2331 ± 1.32 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	3.4006 ± 1.05 ^a	3.8399 ± 2.11 ^a	6.9414 ± 2.78 ^{ab}

2.3.1 脾脏 在试验期内,对照组、试验 1 组和试验 2 组鸡重量之间差异都不显著($P > 0.05$)。

三组鸡的脾脏在色泽质地方面没有明显的差异,脾脏呈球形,棕红色,对照组鸡脾脏中的脾小结小而少,发生中心不明,而试验 1 组鸡和试验 2 组鸡脾小结大而多,发生中心明显,结构完整,淋巴细胞分布均匀,脾小梁间质减少,皮质、髓质结构完整。这说明,热应激对肉鸡脾组织产生不良影响,适量甜菜碱可以减弱热应激对肉鸡脾的损伤,促进脾脏淋巴细胞的产生,提高机体免疫力。

2.3.2 法氏囊 对照组、试验 1 组和试验 2 组鸡之间法氏囊重量差异都不显著($P > 0.05$)。

三组鸡的法氏囊在色泽质地方面没有明显的差异,法氏囊呈椭圆形盲囊状,乳白色,对照组的法氏囊施丹纽士滤泡小而少,有的细胞排空,有的淋巴细胞核固缩或碎解,而试验 1 组、试验 2 组粘膜、粘膜下层、肌层、浆膜结构完整。这说明,热应激对肉鸡法氏囊组织产生不良影响,适量甜菜碱可以减弱热应激对法氏囊的损伤,提高机体免疫力。

2.3.3 胸腺 在 57 日龄,与对照组鸡比较,试验 1 组鸡胸腺重量显著增加($P < 0.05$),增重 1.1980 g。在 17~47 日龄,试验组与对照组鸡胸腺重量差异不显著($P > 0.05$)。三个组鸡的胸腺在色泽质地方面没有明显的差异,胸腺呈灰红色有 14 叶,每侧 7 叶,似一长连。对照组鸡的胸腺皮质变薄,髓质中间质细胞增多,淋巴细胞少,皮质髓质的淋巴细胞都有核固

缩或碎解现象,而试验 1 组、试验 2 组鸡胸腺皮质、髓质结构完整。可见甜菜碱对热应激鸡胸腺发育产生影响。

2.4 甜菜碱对肉用仔鸡内分泌器官重量的影响

甜菜碱对高温环境中肉用仔鸡内分泌器官重量的影响如表 5 所示。

2.4.1 甲状腺 在 17~47 日龄,对照组鸡甲状腺的重量逐渐减小,试验 1 组、试验 2 组鸡甲状腺的重量逐渐增加。在 47 日龄,试验 1 组鸡比对照组甲状腺的重量显著增加($P < 0.05$),增重 0.0949 g。在其它各阶段,与对照组相比较,试验 1 组鸡甲状腺重量差异不显著。在试验期内,与对照组和试验 1 组比较,试验 2 组甲状腺重量差异不显著($P > 0.05$)。试验 1、2 组、对照组的甲状腺呈椭圆形,色暗红,实质细胞排列成单层,大小不一,近似球形的滤泡。

2.4.2 肾上腺 在 47 日龄,试验 1 组比对照组鸡肾上腺的重量显著轻($P < 0.05$),减少 0.0868 g。在其它各阶段,三个组肾上腺重量差异不显著($P > 0.05$)。试验 1、2 组、对照组的肾上腺呈锥形,呈黄色,肾间组织的细胞排列成索状。

2.4.3 睾丸 在 57 日龄,试验 1 组、试验 2 组比对照组睾丸的重量极显著重($P < 0.01$) 分别增重 1.3454 g 和 2.4232 g。与试验 1 组比较,试验 2 组睾丸重量差异不显著;试验 1、2 组和对照组的睾丸呈豆形乳酪色。

表 5 甜菜碱对热应激肉用仔鸡内分泌器官重量的影响

Table 5 The influence of betaine on growth of organ of endocrine system for broilers under heat stress

		甲状腺(克/只) Thyroid gland (g/head)	肾上腺(克/只) Adrenal gland (g/head)	睾丸(克/只) Testicle (g/head)
17 日龄 17 days		0.3632 ± 0.01	/	0.0374 ± 0.04
27 日龄 27 days	对照组 Contrast group	0.0557 ± 0.02 ^a	0.0542 ± 0.08 ^a	0.0778 ± 0.01 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	0.0561 ± 0.02 ^a	0.0698 ± 0.05 ^a	0.0877 ± 0.02 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	0.0473 ± 0.02 ^a	0.0906 ± 0.04 ^a	0.1287 ± 0.01 ^a
37 日龄 37 days	对照组 Contrast group	0.0527 ± 0.01 ^a	0.0569 ± 0.04 ^a	0.1574 ± 0.13 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	0.1226 ± 0.17 ^a	0.0628 ± 0.06 ^a	0.1270 ± 0.25 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	0.0512 ± 0.01 ^a	0.0584 ± 0.07 ^a	0.1666 ± 0.04 ^a
47 日龄 47 days	对照组 Contrast group	0.0377 ± 0.02 ^b	0.1389 ± 0.05 ^b	0.03032 ± 0.08 ^a
	试验 1 组 Experiment group 1	0.1356 ± 0.03 ^a	0.0621 ± 0.07 ^a	0.2487 ± 0.08 ^a
	试验 2 组 Experiment group 2	0.0588 ± 0.01 ^{ab}	0.0532 ± 0.04 ^{ab}	0.2937 ± 0.07 ^a
57 日龄 57 days	对照组 Contrast group	0.0863 ± 0.03 ^a	0.1450 ± 0.04 ^a	0.4119 ± 0.07 ^b
	试验 1 组 Experiment group 1	0.1389 ± 0.02 ^a	0.0898 ± 0.05 ^a	1.7573 ± 0.89 ^A
	试验 2 组 Experiment group 2	0.1048 ± 0.01 ^a	0.0985 ± 0.04 ^a	2.8341 ± 0.91 ^A

3 讨 论

3.1 甜菜碱影响肉用仔鸡主要器官发育的原因

本研究表明, 试验 1 组、试验 2 组的(肌胃+腺胃)、肝、胰、心脏、肺和肾脏等器官的重量都比对照组重, 对照组鸡出现肺气肿, 心肌出血, 这是由于热应激肉鸡的呼吸加强, 心率加快, 而对肺泡和心肌细胞造成损害。在热应激条件下, 肉鸡的免疫器官发生结构性变化(如对照组的法氏囊施丹纽士滤泡变小变少, 胸腺皮质变薄, 脾脏中的脾小结变小), 而试验 1 组和试验 2 鸡组则没有出现这些现象, 主要原因是:

(1) 甜菜碱有促进体内蛋白质合成, 抑制蛋白质分解的作用, 使组织中蛋白质沉积增加, 其机制是: 甜菜碱可以大幅度提高血清 IGF—I(胰岛素样生长因子)水平, IGF—I 能增强体细胞对氨基酸的摄取利用, 促进蛋白质的合成, 同时减少氨基酸的分解, 使机体氮的贮留增加, 呈正氮平衡。甜菜碱是高效的甲基供体, 添加甜菜碱可速使蛋白质的合成和稳定性增加^[7]。甜菜碱使内脏器官的细胞数量增加, 体积增大, 从而使内脏器官如胃(肌胃+腺胃)、肝、胰、心脏、肺、肾脏、睾丸、胸腺、脾脏、法氏囊的重量增加, 提高肉鸡的生产性能, 缓解热应激。(2) 甜菜碱具有抑制神经细胞兴奋, 降低神经系统对环境刺激的敏感性而增强动物的抗应激能力。高半胱氨酸(甜菜碱脱甲基后的产物)是一种兴奋性氨基酸, 也是脑内 γ -氨基丁酸(GABA)合成酶-谷氨酸脱羧酶(GAD)的抑制剂。甜菜碱通过促进体内高半胱氨酸向蛋氨酸的转化, 降低体内高半胱氨酸的含量, 减轻对 GAD 活性的抑制, 有利于脑内 GABA 的合成, 从而加强对中枢的抑制作用, 缓解热应激对内脏器官的影响。(3) 甜菜碱具有较强的抗氧化性质; 甜菜碱可以有效保护维生素 C, 缓解家禽热应激。

本研究表明, 在高温环境中, 对照组鸡出现脂肪肝现象, 其原因是热应激使肝血液循环变慢, 减缓了肝脏脂肪的代谢, 出现了脂肪肝。试验组鸡则没有脂肪肝的原因是甜菜碱通过促进体内磷脂的合成, 一方面降低了肝脏中脂肪生成酶的活性, 另一方面又促进了肝脏中载脂蛋白的合成, 从而促进了肝脏中脂肪的迁移, 降低肝脏中甘油三酯的含量。据报道, 甜菜碱能显著提高肉雏鸡肌肉和肝脏中游离肉碱和酸不溶肉碱的含量, 而肉碱有助于长链脂肪酸的 β -氧化。这说明甜菜碱通过促进脂肪的分解和抑制脂肪的合成双重作用来降低体脂。

本试验结果表明, 对照组鸡的肺有充血现象, 试

验组肉鸡肺脏则没有充血现象, 其原因是甜菜碱对渗透压的激变具有缓冲作用。当肉鸡处于热应激状态, 鸡热喘息引起外界渗透压发生激变, 甜菜碱能被细胞吸收以维持正常的渗透压平衡, 同时防止细胞中水分的流出和盐类的侵入, 避免了由于蒸发散热而造成呼吸道细胞水分的急剧变化而对呼吸道产生损伤。

3.2 甜菜碱影响肉仔鸡分泌系统器官发育的原因

在高温环境中, 家禽为了降低体内的基础代谢, 减少体热的产生。肉用仔鸡甲状腺素分泌减少, 甲状腺变小^[7], 这可以从本试验对照组 17~47 日龄的变化看出: 甲状腺逐渐变小。高温中, 外周神经把热刺激传到中枢神经系统, 下丘脑分泌的促肾上腺皮质激素作用于脑垂体, 使之分泌促肾上腺皮质激素经血液循环到肾上腺, 使肾上腺皮质重量增加, 从而使肾上腺变大。

本研究表明, 在 17~47 日龄, 试验 1 组、试验 2 组肉鸡甲状腺的重量逐渐增加, 肾上腺的重量逐渐减少, 这是由于甜菜碱对神经内分泌的影响的结果。在下丘脑存在着 N-甲基-D-天门冬氨酸(NMDA)受体, 其超分子结构上存在着甘氨酸的结合位点和调节位点。NMDA(N-甲基-D-天门冬氨酸)与 NMDA 受体结合以后, 引起 NMDA 受体的信使 RNA 大量表达, 使 NMDA 受体增多, 而 NMDA 受体能促进下丘脑释放促垂体释放激素。这样甜菜碱通过间接激活下丘脑 NMDA 受体, 增强了下丘脑的内分泌机能, 从而促进了下丘脑激素的释放, 进一步促进腺垂体释放 GH(生长素)、FSH 和 LH, 抑制 ACTH 等释放。这样, 缓和了热应激对肉鸡的损伤。

参考文献:

- [1] 文希修, 王冬梅, 李继秋笔. 甜菜碱的营养生理功能和应用[J]. 中国饲料, 2001, 6: 22-23
- [2] 朱曲波. 甜菜碱极其营养功能[J]. 江西饲料, 2002, 4: 11
- [3] 王友明, 汪以真, 颜新春. 甜菜碱在肉鸡营养上的作用极其机理[J]. 中国畜牧杂志, 2002, 6: 40
- [4] 占秀安. 甜菜碱促进肉鸡生长的作用机理研究[J]. 浙江农业学报, 2000, 12(4): 209-212
- [5] 王金全, 周岩华. 甜菜碱能改善被球虫感染的肉仔鸡生长性能[J]. 中国饲料, 2002, 8: 14-15
- [6] 李绍钰. 热应激对家禽的影响及缓解措施[J]. 中国家禽, 1998, 20(6): 35-37
- [7] 朱孝乾译. 甜菜碱有助于减轻家禽的热应激[J]. 《World Poultry》June, 2002, 19: 55
- [8] 李雪, 李玉芝. 高温与克伦特对肉仔鸡生产性能及胴体性状的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 1998, 2: 11-14

- [9] 韩春来, 郑明学, 范瑞文. 甜菜碱在防治鸡球虫病中的作用[J]. 2001, 23(8): 32- 33
- [10] 高 巍, 王世泰. 甜菜碱对肉用仔鸡生长性能的影响[J]. 石河子农学院学报, 1996(1): 43- 46
- [11] 周维仁, 李优琴, 高家骅, 等. 甜菜碱在肉仔鸡生产中的应用试验[J]. 江苏农业科学, 1999(3): 70- 71
- [12] 汪以真, 占秀安. 甜菜碱对肉雏鸡作用效果的研究[J]. 动物营养学报, 1998, 10(2): 45- 51
- [13] 占秀安. 甜菜碱促进肉鸡生长的作用机理研究[J]. 浙江农业学报, 2000, 12(4): 209- 212
- [14] 吴于明, 邝贤斌, 徐仁达, 等. 在肉仔鸡日粮中以甜菜碱代替部分蛋氨酸的研究[J]. 中国饲料, 1997(2): 19- 21
- [15] 邓跃林, 翁亚彪. 甜菜碱代替部分蛋氨酸对肉仔鸡生产性能和胴体品质影响的研究[J]. 动物营养学报, 1998, 10(3): 59
- [16] 李优琴, 高家骅, 姜加华, 等. 甜菜碱替代蛋氨酸对肉用仔鸡生产性能的影响[J]. 江苏农业科学, 1998, (3): 60- 61
- [17] 郭玉琴, 丁角立, 何 菁. 日粮中不同甜菜碱和胆碱水平对肉仔鸡脂类代谢的影响[J]. 中国畜牧杂志, 1998, 34(5): 31- 32

The Influence of Betaine on Growth of Tissue and Organ for Broilers Under the Heat Stress

AN Li-long, XIAO Mei, HUANG Zhi-yi, ZHENG Shu,
ZHANG Yan, XIE Yue-hua

Department of Animal Science, Agriculture College, Zhanjiang Ocean University, Zhanjiang, Guangdong China 524088

Abstract: 200 chicken of first white-recessive ×m a were divided into 3 group after preparation experiment. Under the conditions of the temperature from 28 to 31, humidity from 83% to 87%, the birds of control group were only feed basic ration, but ration of the birds for 1 group and 2 group were basic ration supplementing with 0.1% and 0.3% Betaine respectively. The chickens were slaughtered every 10 day and the stomach (muscle stomach+ gland stomach), liver, pancreas, heart, lung, kidney, testicle, thyroid gland, adrenal glands and thymus gland were analyzed. The result of this were as follow, the weight of the thyroid gland of the birds for experiment 1 during 38~ 47 day was heavier than control group ($P < 0.05$), the weight of adrenal glands for this bird was obviously lighter than control group ($P < 0.05$); the weight of thymus gland, stomach, liver, heart, testicle of this birds of experiment group 1 during 48~ 57 day was heavier than control group, but there were no difference of development of the Adrenal glands, thyroid gland, testicle, thymus gland, stomach, liver, heart between experiment group 1 and control group in other days. There were no difference of weight in pancreas, spleen, lung, kidney between group 1 and control group during all period of experiment ($P > 0.05$). The weight of testicle for birds of group 2 was heavier than these of control group from 48 day to 57 day but other organ of the birds for group 2 was not heavier than these of control group.

Key words: Betaine; heat stress; broiler; organ; tissue