

文章编号: 1001-411X(2000)04-0061-04

# 维生素 E 和 C 对高温环境中肉鸡生长及血液甲状腺激素浓度的影响

傅伟龙<sup>1</sup>, 高增兵<sup>1</sup>, 朱晓彤<sup>1</sup>, 蒋宗勇<sup>2</sup>, 林映才<sup>2</sup>, 余德谦<sup>2</sup>

(1 华南农业大学动物科学系, 广东 广州 510642; 2 广东省农科院畜牧研究所, 广东 广州 510640)

**摘要:** 将 180 只 AA 肉公鸡分成 6 组, I 组为 20~23℃ 对照组, II、III、IV、V、VI 组为 33℃ 高温试验组. I、II 组饲喂基础日粮, III、IV、V、VI 组分别在基础日粮中添加 250 mg/kg 维生素 E、125 mg/kg 维生素 E、125 mg/kg 维生素 E+250 mg/kg 维生素 C、250 mg/kg 维生素 C. 研究高温条件下不同剂量的维生素 E 和 C 对肉鸡生产性能、血液甲状腺激素水平的影响. 结果表明: 日粮中添加维生素 E、C 能提高高温环境中肉鸡的采食量( $m_{料}$ )、饮水量( $m_{水}$ )、体增重( $\Delta m_{体}$ )和饲料转化率( $m_{料}/\Delta m_{体}$ ), 其中 III 和 V 组效果最明显. 添加维生素 E、C 能调节肉鸡血清  $T_3$ 、 $T_4$  浓度在一定范围波动. 维生素 E、C 在缓解肉鸡受高温应激中有协同作用.

**关键词:** 高温; 维生素 E; 维生素 C; 生产性能; 甲状腺激素  
**中图分类号:** S831.45 **文献标识码:** A

高温是影响肉鸡生长的重要环境因素之一. 目前, 在动物抗热应激的研究领域中, 维生素 C 颇受关注. 已有研究证实, 在日粮或饮水中添加维生素 C 能缓解高温对肉鸡生长的不利影响<sup>[1-3]</sup>. 高温条件下, 添加维生素 E 对家禽生长的影响报道较少<sup>[4]</sup>, 维生素 E、C 对抗热应激的协同作用研究更少. 本试验研究高温条件下饲料中添加不同剂量的维生素 E 和 C 对肉鸡生产性能、血液甲状腺激素浓度的影响, 探讨高温环境中饲料添加维生素 E、C 对肉鸡生长及血中甲状腺激素浓度的影响.

## 1 材料和方法

### 1.1 试验用维生素 E、C

本试验用的维生素 E 购自罗氏三维(上海)维生素有限公司, 内含  $w=50\%$  的  $dl-\alpha$ -生育酚醋酸酯(批号: 314801084); 维生素 C 购自上海三维制药有限公司(批号: 97121231).

### 1.2 试验动物分组与饲养条件

试验动物选用 28 日龄健康、体重( $m_{体}$ )相近的 AA 肉公鸡 180 只, 随机分成 6 组, 每组 30 只, 分别饲养在 6 个温度均在 20~23℃ 温控室内, 每个温控室面积为 4  $m^2$ . 饲养 5 d 后, 除 I 组室内温度仍保持在 20~23℃ 外, II、III、IV、V、VI 组温控室内温度均升至 33℃, 并持续至试验终结. 试验期 18 d(33~50 日

龄). 试验期间鸡只自由采食和饮水, 全日制光照.

### 1.3 试验鸡基础日粮主要营养成分及试验各组维生素 E、C 的添加剂量

本试验基础日粮中各营养成分分别含:  $w$ (粗蛋白)=19.5%、代谢能 12.54 MJ/kg、 $w$ (钙)=0.95%、 $w$ (总磷)=0.66%、 $w$ (蛋氨酸)=0.48%、 $w$ (赖氨酸)=1.05%, 维生素 E 含量折合成  $w=100\%$   $dl-\alpha$ -生育酚醋酸酯后的实际含量为 12.8 mg/kg. 各组维生素 E、C 添加量见表 1.

表 1 各组维生素 E、C 日粮添加量

Tab. 1 The supplement amount of vitamin E and vitamin C

组别 <sup>1)</sup>	动物数	添加量 supplement	
		$V_E$ 添加量 supplement amount of $V_E$ <sup>2)</sup> /( $mg \cdot kg^{-1}$ )	$V_C$ 添加量 supplement amount of $V_C$ /( $mg \cdot kg^{-1}$ )
I	30	0	0
II	30	0	0
III	30	250	0
IV	30	125	0
V	30	125	250
VI	30	0	250

1) 第 I、II 组分别为适温和高温对照组, 其他各组为试验组; 2) 维生素 E 的添加量为折合成  $dl-\alpha$ -生育酚醋酸酯的实际含量

## 1.4 试验方法及测定项目

试验期间,每日记录各组鸡只采食量和饮水量,并于33、38、44、50日龄称其 $m_{\text{体}}$ 计算各组鸡只体增重( $\Delta m_{\text{体}}$ );统计每6d各组鸡只的采食量及饮水量,计算各组的饲料转化率( $m_{\text{料}}/\Delta m_{\text{体}}$ )。每组各固定6只鸡于38、44、50日龄跖静脉采血2mL,自然凝固后取血清,-20℃保存,用放射免疫法测定血清中 $T_3$ 、 $T_4$ 含量,RIA药盒购自天津九鼎医学生物工程有限公司,仪器为XH-6010Y放射免疫计数器(国营二六二厂生产)。

## 1.5 数据处理

试验数据用平均数±标准误表示,组间差异的显著性检验用 $t$ 检验。

# 2 结果

## 2.1 维生素E、C对AA肉鸡体重、体增重、耗料、饲料转化率及饮水量的影响

如表2所示,试验开始(33日龄)各组鸡 $m_{\text{体}}$ 差异不大。38、44、50日龄时,I组(适温对照组) $m_{\text{体}}$ 高于各高温组,而不添加维生素E、C的II组(高温对照组)体重低于III组(添加250mg/kg维生素E)、IV组

(添加125mg/kg维生素E)、V组(添加250mg/kg维生素C和125mg/kg维生素E)、VI组(添加250mg/kg维生素C)药物添加组。各组体增重也有相似结果,从试验全期增重看,III组和V组明显高于其他高温组。

从表3可看出,试验期鸡只耗料量,I组>V组>II组>VI组>IV组>II组。饲料转化率为,I组<II组<V组<VI组<IV组<II组。可见添加维生素E、C的各试验组饲料转化率优于不添加的II组,其中III、V组的效果更佳。

由表4可知,各高温组鸡只饮水量均高于I组;而高温组中,各药物添加组鸡只饮水量比高温对照组多;整个试验期饮水量为:V组>VI组>II组>IV组>II组>I组。

## 2.2 维生素E、C对AA肉鸡血清 $T_3$ 、 $T_4$ 质量浓度的影响

由表5可知,试验期中I组的血清 $T_3$ 浓度高于其他各组,在38日龄和44日龄时与其他各试验组相比差异显著( $P<0.05$ )。高温组间血清 $T_3$ 浓度差异不显著( $P>0.05$ ),但II组(高温组)血清 $T_3$ 浓度波动范围最大,而III、IV、V、VI组血清 $T_3$ 浓度波动范

表2 维生素E、C对肉鸡体重( $m_{\text{体}}$ )和体增重( $\Delta m_{\text{体}}$ )的影响

Tab. 2 Influence of vitamin E and vitamin C on weight and weight gain of broilers

组别 group	$m_{\text{体}}$ weight of broilers <sup>1)</sup> /g				$\Delta m_{\text{体}}$ weight gain of broilers/g			
	33日龄 day 33	38日龄 day 38	44日龄 day 44	50日龄 day 50	33~38日龄 day 33~38	38~44日龄 day 38~44	44~50日龄 day 44~50	33~50日龄 day 33~50
I	1 312±15.20	1 536±31.27 <sup>a</sup>	2 015±33.15 <sup>a</sup>	2 493±39.92 <sup>a</sup>	224	479	478	1 181
II	1 324±20.76	1 442±25.83 <sup>b</sup>	1 749±30.62 <sup>b</sup>	2 089±35.50 <sup>b</sup>	118	307	340	765
III	1 338±19.59	1 483±34.26 <sup>ab</sup>	1 809±41.88 <sup>bc</sup>	2 258±51.46 <sup>c</sup>	145	326	449	920
IV	1 333±18.79	1 466±39.04 <sup>ab</sup>	1 813±40.57 <sup>bc</sup>	2 184±49.83 <sup>bc</sup>	133	347	371	851
V	1 318±12.02	1 539±23.36 <sup>a</sup>	1 850±30.94 <sup>c</sup>	2 234±38.40 <sup>c</sup>	221	311	384	916
VI	1 320±27.34	1 529±32.44 <sup>ab</sup>	1 807±39.61 <sup>bc</sup>	2 178±44.90 <sup>bc</sup>	209	278	371	858

1) 同列不同小写英文字母表示组间差异显著( $P<0.05$ ),组间英文字母相同或不标者为差异不显著( $P>0.05$ )

表3 维生素E、C对肉鸡耗料( $m_{\text{料}}$ )和饲料转化率( $m_{\text{料}}/\Delta m_{\text{体}}$ )的影响

Tab. 3 Influence of vitamin E and vitamin C on feed consumption and feed efficiency of broilers

组别 group	$m_{\text{料}}$ feed consumption/g				$m_{\text{料}}/\Delta m_{\text{体}}$ feed efficiency			
	33~38 日龄 day 33~38	38~44 日龄 day 38~44	44~50 日龄 day 44~50	33~50 日龄 day 33~50	33~38 日龄 day 33~38	38~44 日龄 day 38~44	44~50 日龄 day 44~50	33~50 日龄 day 33~50
I	552.33	963.35	1 281.04	2 796.72	2.47	2.01	2.68	2.37
II	517.33	799.66	1 012.73	2 329.72	4.38	2.60	2.98	3.05
III	538.25	841.07	1 106.42	2 485.74	3.71	2.58	2.46	2.70
IV	532.87	819.73	1 065.19	2 417.79	4.01	2.36	2.87	2.84
V	584.48	830.37	1 078.57	2 493.42	2.64	2.67	2.81	2.72
VI	564.33	747.99	1 087.24	2 399.56	2.70	2.69	2.93	2.80

围较 II 组小。

表 6 显示, I 组的血清  $T_4$  浓度波动范围最小, II 组血清  $T_4$  浓度波动范围最大。

表 4 维生素 E、C 对肉鸡饮水量 (mL) 的影响

Tab. 4 Influence of vitamin E and vitamin C on water intake of broilers

组别 group	鸡龄 age of broilers/d			
	33~38	38~44	44~50	33~50
I	1 338.01	1 870.18	2 708.62	5 916.81
II	1 571.33	2 005.00	2 709.64	6 285.97
III	1 726.42	2 094.64	2 976.78	6 797.84
IV	1 564.84	2 034.72	2 796.30	6 395.86
V	1 704.14	2 185.71	3 108.21	6 998.06
VI	1 602.00	2 049.59	3 215.52	6 867.11

表 5 维生素 E、C 对 AA 鸡血清  $T_3$  质量浓度 [ $\rho(T_3)/(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$ ] 的影响<sup>1)</sup>

Tab. 5 Influence of vitamin E and vitamin C on serum concentration of  $T_3$  in broilers

组别 group	鸡龄 age of broilers/d		
	38	44	50
I	1.118±0.179 <sup>a</sup> (6)	0.762±0.098 <sup>a</sup> (6)	0.517±0.069(6)
II	0.767±0.153 <sup>b</sup> (6)	0.488±0.064 <sup>b</sup> (6)	0.350±0.061(6)
III	0.508±0.052 <sup>b</sup> (6)	0.483±0.061 <sup>b</sup> (6)	0.443±0.060(6)
IV	0.460±0.061 <sup>b</sup> (6)	0.443±0.016 <sup>b</sup> (6)	0.362±0.030(6)
V	0.545±0.096 <sup>b</sup> (6)	0.577±0.083 <sup>ab</sup> (6)	0.478±0.030(6)
VI	0.497±0.087 <sup>b</sup> (6)	0.502±0.076 <sup>b</sup> (6)	0.488±0.028(6)

1) 同列不同小写英文字母表示组间差异显著 ( $P < 0.05$ ), 组间英文字母相同或不标者为差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 括号内的数字为样品数

表 6 维生素 E、C 对 AA 鸡血清  $T_4$  质量浓度 [ $\rho(T_4)/(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$ ] 的影响<sup>1)</sup>

Tab. 6 Influence of vitamin E and vitamin C on serum concentration of  $T_4$  in broilers

组别 group	鸡龄 age of broilers/d		
	38	44	50
I	11.40±2.91(6)	11.06±0.74 <sup>ab</sup> (6)	10.70±1.16 <sup>ab</sup> (6)
II	6.30±2.74(6)	11.45±2.11 <sup>ab</sup> (6)	6.35±2.21 <sup>bc</sup> (6)
III	9.43±3.33(6)	11.33±1.31 <sup>ab</sup> (6)	11.08±1.56 <sup>ab</sup> (6)
IV	4.27±1.71(6)	7.62±0.86 <sup>a</sup> (6)	4.58±1.14 <sup>c</sup> (6)
V	11.12±3.37(6)	12.88±2.43 <sup>b</sup> (6)	13.40±1.97 <sup>a</sup> (6)
VI	6.62±3.10(6)	11.12±1.88 <sup>ab</sup> (6)	11.77±2.54 <sup>a</sup> (6)

1) 同列不同小写英文字母表示组间差异显著 ( $P < 0.05$ ), 组间英文字母相同或不标者为差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 括号内的数字为样品数

### 3 讨论

高温环境中, 肉鸡采食量降低, 饲料转化率变差<sup>5)</sup>。维生素 E 和维生素 C 均有一定程度的抗氧化作用, 参与机体氧化还原反应中的电子传递过程。可降低生物氧化过程中产生的自由基对机体产生的氧化和过氧化损伤。本试验结果表明, 当在饲料中添加一定剂量的维生素 E、C 后, 能不同程度缓解高温环境对鸡只的不利影响, 可能与热应激条件下维生素 E 和维生素 C 减少自由基对鸡只的氧化损伤有关。试验还观察到在高温条件下, 饲料中添加维生素 E、C 后, 鸡只采食量和饮水量增加。鸡只通过增加饮水量, 吸收体热, 从而降低体温, 以适应高温环境。而增加采食量可以弥补由高温引起的营养物质摄入不足。试验中 II 组 (250 mg/kg 维生素 E) 和 V 组 (125 mg/kg 维生素 E + 250 mg/kg 维生素 C) 的采食量和饮水量大, 因而缓解高温应激的效果更加明显。

甲状腺活动对动物机体代谢与生长发育等基本机能有重要的调节作用。甲状腺活动增强, 甲状腺激素分泌增加, 机体组织的代谢率增加, 产热量增多, 机体能量消耗也随之增加, 动物生长的速度和效率下降。相反, 其分泌量减少, 代谢率和产热减少, 而代谢率减少又可使生长速度减慢。因此, 甲状腺功能亢进或减弱均不利于动物的生长。在正常生理状态下, 甲状腺激素水平保持在一定的范围内。本次试验发现, 不添加维生素 E、C 的高温对照组, 其血清  $T_3$ 、 $T_4$  浓度波动范围大; 而添加维生素 E、C 的试验组波动范围较小。说明高温条件下饲料中添加维生素 E、C 可调节血清  $T_3$ 、 $T_4$  浓度在一定范围内波动, 甲状腺活动不致于亢进或减弱, 体内营养物质代谢趋于相对稳定, 从而有利于动物的生长。

饲料中添加维生素 E、C 缓解鸡只受高温环境应激的另一原因可能是维生素 E、C 提高了肉鸡免疫力。常温下, 维生素 E 可提高动物机体的免疫力<sup>19)</sup>。李小林等报道, 在被人工驱赶应激的肉鸡基础日粮添加适量的维生素 E 可使血中 T 淋巴细胞数量增加, 提高肉鸡的免疫功能<sup>7)</sup>。维生素 C 有助于免疫细胞免受免疫反应时释放出的酶、酸和氧化物等构成的自噬机制的影响, 保持细胞内较高的维生素 C 水平, 使得免疫细胞在遭受病原体侵害时, 能够维持更持久的反应; 维生素 C 还通过降低皮质酮的分泌而阻止皮质酮对机体的免疫抑制<sup>9, 10)</sup>。高温环境中, 家禽的免疫功能下降<sup>9)</sup>, 而饲料中添加一定剂量的维生素 E、C 可能提高了肉鸡的免疫力。

从 V 组 (125 mg/kg 维生素 E + 250 mg/kg 维生素

C)的试验结果可知,维生素E、C混合添加比此剂量的单独添加组更能缓解高温环境的不利影响,这说明它们之间存在协同作用的可能性.

#### 参考文献:

- [1] NJOKUP C, NWAZOTO A O U. Effect of dietary conclusion of ascorbic acid and palm oil on the performance of laying hens in a hot topical environment [J]. *British Poultry Science*, 1989, 30: 831—840.
- [2] KUTLU R H, FORBES J M. Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid [J]. *Livestock Production Science*, 1993, 36: 335—350.
- [3] MCKEE J S, HARRISON P C. Effect of supplemental ascorbic acid on the performance of broiler chickens exposed to multiple concurrent stressors [J]. *Poultry Science*, 1995, 74: 1 772—1 785.
- [4] 刘 轴, 刘艳芬, 林红英, 等. 维生素E防治肉鸡热应激机理的初步研究 [J]. *中国家禽*, 1999, 21(6): 6—9.
- [5] 高增兵, 傅伟龙, 蒋宗勇, 等. 高温环境对肉鸡生产性能和血浆甲状腺激素、胰岛素水平的影响 [J]. *华南农业大学学报*, 1999, 20(1): 26.
- [6] LESSARD M, YANG W C, ELLIOTT G S, et al. Cellular immune responses in pigs fed a vitamin E and selenium deficient diet [J]. *Animal Production*, 1991, 69: 1 575—1 582.
- [7] 李小林, 傅伟龙. 维生素E对肉鸡应激前后免疫及内分泌的影响 [J]. *中国饲料*, 1996, (5): 35—37.
- [8] 刘 轴, 刘艳芬, 林红英, 等. 维生素E对热应激肉鸡免疫及内分泌功能的影响 [J]. *中国兽医科技*, 1998, 28(9): 8—9.
- [9] PARDUE S L, THAXTON J P, BRAKE J. Role of ascorbic acid in chicks exposed to high environmental temperature [J]. *J Appl Physiol*, 1985, 58: 1 511—1 516.
- [10] BAINS B S. The role of vitamin C in stress management [J]. *World Poultry*, 1996, 12(4): 38—41.

## Effect of Vitamin E and C on the Growth and Level of Plasma Thyroid Hormone of Broilers Reared in High Ambient Temperature

FU Wei-long<sup>1</sup>, GAO Zeng-bing<sup>1</sup>, ZHU Xiao-tong<sup>1</sup>, JIANG Zong-yong<sup>2</sup>, LIN Ying-cai<sup>2</sup>, YU De-qian<sup>2</sup>

(1 Dept. of Animal Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Institute of Animal Science Guangdong Academy of Agric. Sci., Guangzhou 510640 China)

**Abstract:** A total of 180 male broilers were divided into six groups and placed in two ambient temperatures; 20~23 °C (I) and 33 °C (II, III, IV, V, VI). Group I and II were provided with basal diets while group III, IV, V, VI were fed different levels of vitamins in the basal diet respectively: 250 mg/kg vitamin E (V<sub>E</sub>), 125 mg/kg V<sub>E</sub>, 125 mg/kg V<sub>E</sub>+250 mg/kg vitamin C (V<sub>C</sub>) and 250 mg/kg V<sub>C</sub>. The trial was conducted to study the effect of different levels of V<sub>E</sub> and V<sub>C</sub> on growth and level of plasma thyroid hormone of broilers reared in high ambient temperature. The results showed that V<sub>E</sub> and V<sub>C</sub> increased feed intake, water consumption, weight gain, and decreased feed to gain ratio, especially in group III and V. The vitamins regulated concentrations of serum T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub> to fluctuate within a certain range. V<sub>E</sub> and V<sub>C</sub> could operate synergistically to resist high temperature stress in broilers.

**Key words:** high temperature; vitamin E; vitamin C; production performance; thyroid hormone

【责任编辑 柴 焰】