

# 热应激对肉用仔鸡生产性能 及生理生化指标的影响

李绍钰<sup>1</sup>, 张敏红<sup>2</sup>, 张子仪<sup>2</sup>, 闫慎飞<sup>3</sup>, 杜 荣<sup>2</sup>, 王克领<sup>1</sup>, 魏凤仙<sup>1</sup>

(1 河南省农业科学院畜牧兽医研究所, 河南 郑州 450002;

2 中国农业科学院畜牧研究所, 北京 100094; 3 信阳农业高等专科学校, 河南 信阳 464000)

**摘要:** 将 144 只 28 日龄 Arbor Acres 商品肉仔鸡平均分成高温自由采食组、适温自由采食组及适温配对试验组等 3 组, 每组 3 个重复, 每重复 16 只鸡, 饲养在人工气候舱内的层叠式育雏笼中。分别于试验后第 0、7 和 14 d 称重, 每组屠宰 8 只用于测定。研究结果表明, 热应激显著降低肉鸡的采食量、生长速度和饲料转化率, 而且对肉鸡生长速度和饲料转化率的影响不完全依赖于采食量的下降。热应激显著提高肉鸡肝脏及血浆中脂质过氧化水平和血浆肌酸激酶水平, 降低三碘甲腺原氨酸(T<sub>3</sub>)及甘油三酯水平。

**关键词:** 热应激; 肉鸡; 生理生化; 硫代巴比妥酸反应物

中图分类号: S831.1 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2000) 03- 0140- 05

热应激是肉鸡生产中人们日益关注的问题。鸡受到热应激时的主要后果是采食量降低, 生产性能下降。然而据有关报道, 肉鸡生产性能的降低往往大于采食量的减少造成的影响<sup>[1]</sup>。看来除影响采食量外, 高温环境本身直接影响鸡的生长。

肉鸡采食给定数量的饲料而导致生产性能降低可能与多种因素有关。从营养学的观点来看, 可能是由于体组织脂肪沉积增加<sup>[2,3]</sup>, 以及一些营养物质利用率降低等原因所致。而鸡本身的生理健康状况是不可忽视的因素。动物体内存在着正常生命活动产生的自由基以及清除这些自由基的抗氧化体系。而当动物受到应激时, 体内自由基急剧增加或是抗氧化体系的能力减弱, 从而使得动物组织脂质过氧化水平增加, 引起组织的氧化损伤, 影响动物健康及正常生产。有人研究发现高温会引起人体红细胞及肝脏中反映脂质过氧化水平的硫代巴比妥酸反应物(TBARS)浓度显著上升<sup>[4,5]</sup>, 蛋鸡血浆及肝脏中 TBARS 水平显著升高<sup>[6]</sup>。而热应激对肉鸡生产性能影响机制的研究报道较少。因此, 本试验旨在为抗热应激措施的研究提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验动物

供试鸡为 Arbor Acer 商品肉仔鸡, 饲养在人工气候舱内的层叠式育雏笼中。28 日龄时选 144 只健康鸡平均分成 3 组, 每组 3 个重复, 每重复 16 只鸡, 公母各半。除配对试验组外其余

2 组鸡均自由采食。按爱拔益加公司推荐的饲养管理进行日常管理。

1. 2 试验处理

试验采用配对试验设计。3 个试验组鸡均采食同一日粮。高温环境组为温度 33 ℃、湿度 80%(有效温度为 37.6 ℃), 适温试验组及配对试验组为温度 22 ℃、湿度 50%(有效温度为 21.2 ℃)。配对试验组鸡定量喂给高温组鸡前 1 d 的饲料采食量。环境温度与湿度在整个试验期间保持恒定不变。

试验鸡在入舱 0, 1, 2 周时称量绝食 8 h 后鸡的体重, 并且每组屠宰 8 只(4 公、4 母)采集肝脏称重, 并用注射器沿门静脉注入冰冷生理盐水冲洗, 连同分离的血浆于 - 20 ℃冷藏供测定用。另 1 份血样 30 min 内分离出血清, 立即送检测定血糖、血钙、肌酸激酶、甘油三酯和胆固醇。

1. 3 试验日粮

试验日粮营养成分参照 Arbor Aker 公司推荐水平设计, 配合后用粉料直接饲喂。日粮组成及营养成分列于表 1。

1. 4 样品分析

血糖、血钙、肌酸激酶、甘油三酯和胆固醇用 MONARCH-1000 全自动生化分析仪测定, T<sub>3</sub> 采用放射免疫法测定。肝脏中 TBARS 含量用紫外分光光度法测定<sup>[7]</sup>, 血浆中 TBARS 含量用荧光法测定<sup>[8]</sup>。所有数据均用 SPSS 作统计处理以进行方差分析及差异显著性检验。

表 1 试验基础日粮组成及营养水平

饲料名称	0~ 3 周	3~ 6 周	7 周
玉米(%)	55. 05	55. 96	63. 64
大豆粕(%)	33. 00	34. 60	28. 60
鱼粉(%)	5. 00	—	—
豆油(%)	4. 00	6. 00	4. 70
磷酸氢钙(%)	1. 10	1. 20	0. 90
石粉(%)	1. 00	1. 40	1. 40
食盐(%)	0. 30	0. 30	0. 30
蛋氨酸(%)	0. 15	0. 10	0. 04
赖氨酸(%)		0. 04	0. 02
维生素预混料(%)	0. 10	0. 10	0. 10
微量元素预混料(%)	0. 20	0. 20	0. 20
氯化胆碱(%)	0. 10	0. 10	0. 10
代谢能(MJ/kg)	12. 70	13. 40	13. 40
粗蛋白质(%)	22. 30	20. 00	18. 00
蛋氨酸(%)	0. 52	0. 41	0. 32
蛋氨酸+ 胱氨酸(%)	0. 87	0. 72	0. 60
赖氨酸(%)	1. 19	1. 00	0. 85
色氨酸(%)	0. 30	0. 27	0. 24
苏氨酸(%)	0. 83	0. 80	0. 71
钙(%)	1. 01	0. 93	0. 80
有效磷(%)	0. 41	0. 37	0. 31

注: 每千克日粮添加 VA 9 000 IU, VD 3 300 IU, VE 30 IU, VK 2. 2 mg, VB<sub>1</sub> 1. 4 mg/kg, VB<sub>2</sub> 3. 6 mg/kg, 泛酸 12 mg/kg, 烟酸 66 mg/kg, 吡哆醇 4. 4 mg/kg, 叶酸 1 mg/kg, VB<sub>12</sub> 0. 02 mg/kg, 生物素 0. 2 mg/kg, 锰 100 mg/kg, 锌 80 mg/kg, 铁 80 mg/kg, 铜 8 mg/kg, 碘 0. 45 mg/kg, 硒 0. 3 mg/kg。

2 结果与分析

2. 1 生产性能

从表 2 可见, 温度处理对肉鸡日增重、日采食量及料肉比的影响极显著。配对试验组与高温组在日增重、日采食量及料肉比等指标上

表 2 高温、适温及配对试验组肉鸡的生产性能

处 理	适温组	配对组	高温组
日增重(g)	67. 53±1. 59 <sup>ab</sup>	32. 83±0. 87 <sup>a</sup>	24. 12±4. 15 <sup>a</sup>
日采食量(g)	135. 7±4. 4 <sup>ab</sup>	74. 4±0. 0 <sup>a</sup>	74. 4±1. 7 <sup>a</sup>
料肉比	2. 01 <sup>ab</sup>	2. 27 <sup>a</sup>	3. 25 <sup>a</sup>
成活率(%)	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	99. 3±0. 69 <sup>a</sup>

注: 上标为不同字母者表示差异显著(p< 0. 05), 表 3, 表 4 同。

不具有统计上的显著性差异( $p>0.05$ ),这可能与组内(不同笼层鸡)的差异过大有关。但配对组比高温试验组的日增重提高36%(差异显著性检验结果 $p=0.055$ )。料肉比改善30%(差异显著性检验结果 $p=0.061$ )。因此,高温本身也严重影响肉鸡的日增重。

2.2 生理生化指标

表3 高温、适温及配对组肉鸡的一些血液理化指标

测定时间	理化指标	适温组	配对组	高温组
热暴露 1 周	肌酸激酶(IU/L)	3689.8±747.3 <sup>a</sup>	2279.5±319.7 <sup>a</sup>	5064.9±1261.1 <sup>ab</sup>
	甘油三酯(mmol/L)	0.34±0.03	0.30±0.02	0.43±0.07
	胆固醇(mmol/L)	3.19±0.17 <sup>a</sup>	3.54±0.08 <sup>ab</sup>	3.11±0.15 <sup>a</sup>
	葡萄糖(mmol/L)	13.50±0.49 <sup>a</sup>	14.71±0.33	15.20±0.42 <sup>ab</sup>
	钙(mmol/L)	2.69±0.23	2.42±0.05	2.45±0.07
	T <sub>3</sub> (ng/mL)	1.36±0.30 <sup>a</sup>	0.73±0.18	0.63±0.21 <sup>ab</sup>
热暴露 2 周	肌酸激酶(IU/L)	2276.2±271.0 <sup>a</sup>	1819.0±335.9 <sup>a</sup>	10775±3742.0 <sup>ab</sup>
	甘油三酯(mmol/L)	1.15±0.09 <sup>a</sup>	0.21±0.02 <sup>ab</sup>	0.38±0.09 <sup>ab</sup>
	胆固醇(mmol/L)	4.03±0.79	3.24±0.12	2.74±0.17
	葡萄糖(mmol/L)	15.38±0.53	16.00±0.67	15.76±0.48
	钙(mmol/L)	2.90±0.03	2.88±0.14	2.76±0.10

从表3可见,热应激对血浆肌酸激酶、T<sub>3</sub>及甘油三酯有影响,而对血浆胆固醇、葡萄糖和钙等生理指标无显著影响。热应激显著提高血浆中肌酸激酶水平( $p<0.01$ ),降低T<sub>3</sub>水平和甘油三酯水平。

2.3 肝脏及血浆巴比妥酸反应物水平

表4 高温、适温及配对组肉鸡肝脏及血浆中硫代巴比妥酸反应物水平

TBARS	测定时间	适温组	配对组	高温组
肝脏(nmol MDA/g)	热暴露 1 周	302.0±29.8 <sup>a</sup>	308.1±50.4 <sup>a</sup>	612.6±31.0 <sup>b</sup>
	热暴露 2 周	347.3±17.4 <sup>a</sup>	298.5±16.5 <sup>a</sup>	751.5±27.3 <sup>b</sup>
血浆(nmol MDA/mL)	热暴露 1 周	3.22±0.19 <sup>a</sup>	3.14±0.19 <sup>a</sup>	4.30±0.20 <sup>b</sup>
	热暴露 2 周	3.94±0.23 <sup>a</sup>	3.75±0.29 <sup>a</sup>	6.61±0.80 <sup>b</sup>

由表4可以看出,热应激显著升高肉鸡肝脏( $p<0.01$ )及血浆( $p<0.01$ )中的硫代巴比妥酸反应物水平,这表明热应激增加肉鸡体内的脂质过氧化水平。

3 讨论

3.1 采食量与生长速度

环境高温导致大多数动物采食量下降。这与试验用动物的年龄、品种类型以及饲养环境温度的不同范围有关<sup>[2]</sup>。在本研究中热暴露2周后肉鸡的平均日采食量下降了45.2%,在有效温度21.2℃~37.6℃内,温度每上升1℃采食量下降2.76%。有报道饲养环境温度每上升10℃采食量下降17%的水平<sup>[1]</sup>,也有研究发现在22℃~32℃内环境温度每增加1℃肉鸡采食量下降3.6%<sup>[3]</sup>。不同学者在不同试验条件下所获得的信息虽略有不同,但从肉鸡的生长速度分析,热暴露造成的平均日增重的降低远大于由于采食量下降造成的影响,说明高温环

境所造成的负面影响除了采食量影响肉鸡的生长外, 还影响肉鸡的生理机能和健康状况, 进而影响其生产性能的发挥。

### 3.2 热应激与血液理化指标

血浆肌酸激酶是反应肉鸡应激状态的较敏感的指标。有报道认为高温会引起血浆中肌酸激酶的显著升高<sup>[9]</sup>。本试验发现热暴露 2 周后比热暴露 1 周后鸡血浆肌酸激酶的活性竟由 5 064.9 IU/L 上升到 10 775.0 IU/L, 增加了近 1 倍, 说明血浆肌酸激酶活性随热应激时间的延长而增加。此外本研究发现热应激还显著降低血清的  $T_3$  水平, 这与林海<sup>[9]</sup>的报道相同, 其原因可能是动物为了调节体温而采取的自我稳衡机制。 $T_3$  水平的降低不仅影响甲状腺的代谢功能, 还进一步影响到饲料中的能量代谢。此外, 本研究还发现与适温组自由采食肉鸡相比, 高温组及配对饲喂组肉鸡在热暴露 2 周时血浆甘油三酯明显下降, 这可能与肉鸡采食量减少有关。而血浆葡萄糖、钙及胆固醇等在本试验中未观察到环境温度的影响, 这与以往一些报道<sup>[11]</sup>有所不同, 但也和有些报道一致<sup>[9, 11]</sup>。

### 3.3 热应激与脂质过氧化

自由基是指在外层轨道中具有一个不成对电子的分子或不完整的分子, 它通过夺取氢而对机体造成过氧化损伤。体内存在着不同类型的自由基, 其中最受重视的是氧自由基, 它是分子氧( $O_2$ )的活性代谢产物, 主要包括超氧自由基( $O_2^{\cdot-}$ )、羟自由基( $OH^{\cdot}$ )、过氧化氢( $H_2O_2$ )和单线态氧( $\Delta O_2^{\cdot}$ )等。这些自由基可在正常生命活动中产生, 它对于维持机体的正常生理机能有重要意义。但当其浓度过高时就会引起机体过氧化损失。在生理正常情况下, 体内自由基产生和清除处于动态平衡状态。当动物受到应激时, 会使得自由基的产生急剧增加, 而自由基清除体系的能力不足就会造成体内自由基蓄积, 从而导致动物组织的氧化损伤。本研究中发现高温组鸡肝脏及血浆中 TBARS 水平在热暴露 2 周后分别达 751.5 nmol/g 鲜重和 6.61 nmol/mL, 分别是适温组的 216% 和 168%, 说明肝脏及血浆中脂质过氧化水平显著增加, 这也证实了热应激本身影响着肉鸡的正常生理代谢。研究发现配对饲喂组与热中性环境组肉鸡肝脏及血浆中脂质过氧化水平差异均不显著, 且配对饲喂组肉鸡组织中 TBARS 水平在数值上略低于热中性环境组, 这表明肉鸡采食量的降低不是造成脂质过氧化水平上升的因素, 相反, 可能由于能量代谢活动的降低减少自由基的产生。

### 参考文献:

- [1] Austic R E. Feeding poultry in hot and cold climates [A]. In: Youssef M eds. Stress Physiology in Livestock, 3, Poultry [M]. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1985. 123– 136.
- [2] Geraert P A, Padilha J C F, Guillaumin S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention [J]. Brit J Nutr, 1996, 75: 195– 204.
- [3] Baziz H A, Geraert P A, Padilha J C F, *et al.* Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcass [J]. Poul Sci, 1996, 75: 505– 513.
- [4] Ohtsuka K, Yabunaka N, Fujisawa H, *et al.* Effect of thermal stress on glutathione metabolism in human erythrocytes [J]. European Journal of Applied Physiology, 1994, 8: 87– 91.

- [ 5 ] Ando M, Katagiri K, Yamamoto S. *et al.* Effect of hyperthermia on glutathione peroxidase and lipid peroxidative damage in liver [ J ]. *Journal of Thermal Biology*, 1994, 19: 177– 185.
- [ 6 ] Aoyagi Y, Ohnishi T, Itoh S, *et al.* Effect of heat stress and L- asorbic acid 2 phosphate magnesium on plasma and liver thiobarbituric acid reactive substance concentration and on liver protein carbonyl concentration in chicks [ J ]. *Japa Poul Sci*, 1997, 34( 1 ): 63– 66.
- [ 7 ] Hiroshi Ohkaw a, Nobuko Ohishi, Kunio Yagi. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction [ J ]. *Anlytical Biochemistry*, 1979, 95: 351– 358.
- [ 8 ] 张秀明, 严丽娟, 柴建开, 等. 改良硫代巴比妥酸荧光法测定血清过氧化脂质[ J ]. *生物化学与生物物理进展*, 1996, 23( 2 ): 175– 179.
- [ 9 ] 林 海. 肉鸡实感温度的系统模型分析及热应激下的营养生理反应[ D ]. 北京: 中国农科院研究生院, 1996.
- [ 10 ] McCormick C, Garlich J D. The interation of phosphorus nutrition and fasting on the survival time of young chickens acutely exposed to high temperature [ J ]. *Poul Sci*, 1982, 61: 331– 336.
- [ 11 ] Geraert P A, PAdilha J C F, Guilanmin S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: biological and endocrinological variables [ J ]. *Brit J Nutr*, 1996, 75: 205– 216.

## Effect of Heat Stress on Performance of Broilers and Some Blood Biological and Endocrinological Variables

LI Shao-yu<sup>1</sup>, ZHANG Mir hong<sup>2</sup>, ZHANG Zi-yi<sup>2</sup>, YAN Sherr fei<sup>3</sup>,  
DU Rong<sup>2</sup>, WANG Ke ling<sup>1</sup>, WEI Feng-xian<sup>1</sup>

( 1 Institute of Animal Sciences, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou Henan 450002, China;

2 Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China;

3 Xinyang Higher Training School of Agricuotural Sciences, Xinyang Henan 464000, China)

**Abstract:** 144 heads of 28 day-old broilers were equally divided into 3 groups. There were 3 replicates in each group and 16 chickens in each replicate. Pair test design was adopted to test the effect of ambient temperature on broilers. One group broilers (22AL) fed ad libitum in neutral thermal environment (ET 21.2 °C, AT 22 °C and RH, 50%), another group broilers (33 AL) raised in high effect temperature (ET 35.2 °C, AT 33 °C and RH, 50%) by ad libitum feeding, still another group of broilers (22 PF) raised in neutral thermal but the given feed consumed by 33 AL just before one day. It was found high temperature decreased food intake, and growth rate and feed conversion efficiency in which independ of reduction of food intake. Heat exposure enhanced significantly creatine kinase (ck) and glucose, reduced triiodothyronine (T<sub>3</sub>) and triglyceride. Independ of decrease of feed intake, high ambient temperature increased TBARS level in liver and plasma of broilers.

**Key words:** Heat stress; Broiler; Physiology and biochemistry; TBARS