

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^{*}

高增兵¹ 傅伟龙¹ 蒋宗勇² 林映才² 余德谦² 吴维辉²

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

摘要 将288只AA鸡分成4组, 分别置于25.10、29.98、33.08和36.92℃的温控室内, 研究不同高温环境对肉鸡生产性能、腿肌水分、蛋白质和脂肪含量及血浆甲状腺激素、胰岛素水平的影响。结果表明: 高温极显著减少肉鸡体增重($\Delta m_{\text{体}}$)和采食量($m_{\text{料}}$) ($P < 0.01$), 提高饲料转化率($m_{\text{料}}/\Delta m_{\text{体}}$) ($P < 0.01$)。高温有降低腿肌中蛋白质含量和提高脂肪含量的趋势。不同高温条件下, 各试验组与对照组相比, 血浆 T_3 浓度先升高后降低, T_4 浓度先升高后显著下降; 各试验组胰岛素浓度未发现规律性变化。36.92℃的高温下, 短期内鸡只死亡率高。

关键词 高温; 生产性能; 腿肌; 甲状腺激素; 胰岛素

中图分类号 S 831.45

高温对肉鸡生产性能有不良影响, 如高温可降低肉鸡饲料报酬, 减少采食量和体增重(Sinurat et al, 1987; Kutlu et al, 1993; Geraert et al, 1996)。高温能使胴体脂肪含量增加, 蛋白质含量减少(Smith, 1993; Baziz et al, 1996; Geraert et al, 1996)。高温对鸡内分泌系统的影响被普遍认为: 高温使甲状腺功能降低, 血浆 T_3 浓度下降(Sinurat et al, 1987; 杨琳等, 1993; 顾宪红等, 1995); 但也有试验表明, 短期高温后, T_3 浓度升高(Bowen et al, 1985)。本试验以AA鸡为材料, 观察其不同高温条件下的生产性能, 腿肌中水分、蛋白质、脂肪含量, 血浆中 T_3 、 T_4 和胰岛素水平, 探讨不同高温条件下内分泌的变化规律及其与肉鸡生长的关系。

1 材料和方法

1.1 试验动物分组与饲养条件

试验选用21日龄体重($m_{\text{体}}$)相近、健康AA鸡288只, 公母各半, 随机分成4组, 每组72只(公母各半)。鸡只置于(0.50 m×0.33 m)的试验笼内, 每笼3只。于25℃左右舍温下适应2周后, 分别置于4个自制温控室内: I组 $t = (25.10 \pm 1.06)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 = $(67.96 \pm 4.93)\%$; II组, $t = (29.98 \pm 0.45)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 = $(74.89 \pm 6.03)\%$; III组: $t = (33.08 \pm 0.30)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 = $(71.1 \pm 3.99)\%$; IV组: $t = (36.92 \pm 0.26)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 = $(59.29 \pm 6.01)\%$ 。I组为对照组, II、III、IV组分别为试验组。试验期14 d(36~49日龄)。试验期间鸡只自由采食和饮水, 全日制光照。

1.2 试验方法及测定项目

1.2.1 试验方法 试验期间每组固定36只鸡(公母各半)记录日采食量, 并于第35、42、49日龄称重($m_{\text{体}}$); 另固定12只(公母各半)于第36、37、38、42、49日龄上午9:30~10:30跖静脉采血2 mL,

按常规方法制备血浆, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存, 待测 T_3 、 T_4 和胰岛素含量. 在第 49 日龄从每组的 36 只鸡中随机抽取 12 只(公母各半)屠宰, 取腿肌分析其水分、蛋白质和脂肪含量.

1.2.2 测定项目 计算 35~42 日龄、42~49 日龄体增重($\Delta m_{\text{体}}$); 统计每周耗料量($m_{\text{料}}$), 计算各组的饲料转化率($m_{\text{料}}/\Delta m_{\text{体}}$).

分离腿肌并捣碎, 灭酶后在 $(65\pm5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘至恒重, 用减差法计算鲜样水分含量; 腿肌干物质中蛋白质含量采用凯氏半微量定氮法测定(自动定氮仪 KJELTEC AUTO 1030 ANALYZER, 瑞典生产); 腿肌干物质中脂肪含量采用索氏提取法测定(自动脂肪抽提仪 SOXTEC SYSTEMHT 1043 EXTRACTION UNIT, 瑞典生产).

血浆激素含量用放射免疫法测定. T_4 、 T_3 和胰岛素的放免测定药盒购自天津九鼎医学生物工程有限公司, 使用的主要仪器为 XH-6010 γ 放射免疫计数器(国营二六二厂生产).

1.3 数据处理

试验数据用平均数 $\pm$ 标准误表示, 组间差异的显著性检验用 t 检验.

2 结果

2.1 高温对肉鸡体重、体增重、采食量和饲料转化率的影响(表 1、表 2)

表 1 高温对肉鸡体重($m_{\text{体}}/\text{g}$)的影响¹⁾

组别	鸡龄/d		
	35	42	49
I	1 383.5 $\pm$ 6.0	1 752.9 $\pm$ 12.5	2 221.0 $\pm$ 13.1
II	1 404.2 $\pm$ 10.0	1 609.8 $\pm$ 9.4 ^{**A}	1 805.5 $\pm$ 12.4 ^{**A}
III	1 395.0 $\pm$ 8.9	1 499.5 $\pm$ 13.0 ^{**B}	1 562.8 $\pm$ 21.0 ^{**B}
IV	1 395.0 $\pm$ 9.0	1 376.7 $\pm$ 12.1 ^{**C}	1 355.6 $\pm$ 17.8 ^{**C}

1) “**”表示与对照组差异极显著($P<0.01$), 同列不同大写英文字母表示试验组间差异极显著($P<0.01$)

表 2 高温对肉鸡体增重($\Delta m_{\text{体}}$)、耗料($m_{\text{料}}$)及饲料转化率($m_{\text{料}}/\Delta m_{\text{体}}$)的影响¹⁾

组别	$\Delta m_{\text{体}}/\text{g}$		$m_{\text{料}}/\text{g}$		$m_{\text{料}}/\Delta m_{\text{体}}$	
	35~42 日龄	42~49 日龄	35~42 日龄	42~49 日龄	35~42 日龄	42~49 日龄
I	369.4 $\pm$ 4.7	468.1 $\pm$ 5.4	798.8 $\pm$ 4.8	1 278.3 $\pm$ 4.7	2.17 $\pm$ 0.02	2.74 $\pm$ 0.03
II	205.7 $\pm$ 4.6 ^{**A}	195.7 $\pm$ 6.1 ^{**A}	683.6 $\pm$ 11.8 ^{**Aa}	836.4 $\pm$ 20.0 ^{**A}	3.37 $\pm$ 0.08 ^{**A}	4.51 $\pm$ 0.27 ^{**A}
III	104.5 $\pm$ 4.4 ^{**B}	63.3 $\pm$ 7.4 ^{**B}	603.7 $\pm$ 9.4 ^{**Ab}	613.4 $\pm$ 7.6 ^{**B}	6.07 $\pm$ 0.24 ^{**B}	9.69 $\pm$ 0.60 ^{**B}
IV	-18.3 $\pm$ 0.6 ^{**C}	-21.1 $\pm$ 1.1 ^{**C}	203.3 $\pm$ 7.9 ^{**B}	220.3 $\pm$ 9.7 ^{**C}	负数	负数

1) “**”表示与对照组差异极显著($P<0.01$), 同列不同大写英文字母表示试验组间差异极显著($P<0.01$); 同列不同小写英文字母表示试验组间差异显著($P<0.05$)

由表 1 可看出, 对照组在 42、49 日龄的体重极显著高于 3 个试验组($P<0.01$); 由表 2 同样可知, 对照组鸡只在 35~42 日龄的体增重、采食量极显著高于试验组($P<0.01$), 饲料转化率极显著低于试验组($P<0.01$).

2.2 高温对肉鸡腿肌水分、蛋白质和脂肪含量的影响(表 3)

AA 肉鸡 49 日龄腿肌成分分析结果见表 3.

表 3 高温对左侧腿肌水分、粗蛋白和粗脂肪质量分数的影响¹⁾ %

组别	w(水) (鲜样)	w(蛋白质) (干样)	w(脂肪) (干样)
I	72.87±0.29 (12)	67.93±1.02 (12)	21.82±0.85 (12)
II	72.68±0.23 (12)	66.67±0.90 (12)	23.31±1.19 (12)
III	73.34±0.35 (12)	67.78±1.01 (12)	22.64±1.21 (12)
IV	72.65±0.40 (4)	67.25±0.83 (4)	23.05±0.92 (4)

1) 括号内的数字表示样品数

表 3 显示,对照组的腿肌蛋白质含量高于试验各组,脂肪含量低于试验各组,但差异均不显著($P>0.05$).

2.3 高温对血浆 T₃、T₄ 和胰岛素水平的影响(表 4、表 5、表 6)

表 4 高温对 AA 鸡血浆 T₃ 质量浓度[$\rho(T_3)/(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$]的影响¹⁾

组别	鸡龄/d				
	36	37	38	42	49
I	0.717 5±0.045 6 (12)	1.935 0±0.258 0 (12)	1.726 7±0.177 8 (12)	0.590 0±0.094 0 (12)	0.662 5±0.103 0 (12)
II	1.446 7±0.178 7 ^{***Aa} (12)	0.986 7±0.086 9 ^{**} (12)	0.945 0±0.120 8 ^{**ab} (12)	0.580 0±0.075 7 (12)	0.565 0±0.087 7 (12)
III	0.868 3±0.106 8 ^{Bb} (12)	0.771 7±0.090 9 ^{**} (12)	0.567 5±0.082 2 ^{**a} (12)	0.430 0±0.066 0 (12)	0.722 5±0.092 3 (12)
IV	1.262 5±0.136 3 ^{**a} (12)	0.605 6±0.098 5 ^{**} (9)	1.112 0±0.346 9 ^{*b} (5)	0.585 0±0.091 8 (4)	0.790 0±0.216 8 (4)

1)“* **”表示与对照组差异极显著($P<0.01$),“*”表示与对照组差异显著($P<0.05$);同列标有不同大写英文字母表示试验组间差异极显著($P<0.01$),同列不同小写英文字母表示试验组间差异显著($P<0.05$),同列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

从表 4 可看出,鸡只在 36 日龄(第 1 次采血)时,对照组血浆 $\rho(T_3)$ 低于试验各组,其中极显著低于 II、IV 组($P<0.01$);37、38 日龄时,对照组 $\rho(T_3)$ 升高,极显著($P<0.01$)或显著($P<0.05$)高于试验各组;随后在 42、49 日龄时对照组与试验组间 $\rho(T_3)$ 差异不显著($P>0.05$).

表 5 高温对 AA 鸡血浆 T₄ 质量浓度[$\rho(T_4)/(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$]的影响¹⁾

组别	鸡龄/d				
	36	37	38	42	49
I	7.233±0.242 7 (12)	6.767±0.093 9 (12)	9.383±0.263 2 (12)	8.567±0.169 1 (12)	20.558±0.228 3 (12)
II	7.767±0.192 8 (12)	11.050±0.200 6 ^{*A} (12)	2.875±0.175 3 [*] (12)	2.858±0.116 9 ^{**} (12)	6.742±0.245 3 ^{**} (12)
III	11.483±0.179 3 (12)	4.467±0.174 6 ^B (12)	5.100±0.200 4 (12)	3.400±0.087 1 (12)	7.567±0.315 7 ^{**} (12)
IV	7.608±0.161 1 (12)	1.656±0.054 5 ^{*B} (9)	3.740±0.169 3 (5)	4.500±0.227 6 (4)	5.025±0.110 0 ^{**} (4)

1)“* **”表示与对照组差异极显著($P<0.01$),“*”表示与对照组差异显著($P<0.05$);同列标有不同大写英文字母表示试验组间差异极显著($P<0.01$),同列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 5 显示, 鸡只血浆 $\rho(T_4)$ 在 36 日龄(第 1 次采血)时对照组与试验组间差异不显著($P>0.05$); 37 日龄时, 第 II 组 $\rho(T_4)$ 升高, 第 III、IV 组 $\rho(T_4)$ 下降, 出现极显著差异($P<0.01$), 对照组也显著低于第 II 组; 38 日龄时, 第 II 组 $\rho(T_4)$ 下降, 显著低于对照组($P<0.05$); 随后在 42、49 日龄对照组血浆 $\rho(T_4)$ 均高于试验各组, 差异显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$).

表 6 高温对 AA 鸡血浆胰岛素浓度[$c(\text{胰岛素})/(\text{pmol}\cdot\text{L}^{-1})$] 的影响¹⁾

组别	鸡龄/d				
	36	37	38	42	49
I	103.442±8.746 (10)	222.647±23.843 (10)	135.873±18.870 (10)	132.300±9.528 (10)	118.431±7.979 (10)
II	127.536±16.036 ^{Ab} (10)	148.939±7.469 ^{***a} (10)	162.535±15.233 (10)	118.043±11.781 (10)	99.367±9.607 ^a (10)
III	79.190±8.782 ^{Ab} (10)	121.702±10.899 ^{**ab} (10)	201.252±22.329 [*] (10)	114.032±9.858 (10)	113.128±13.604 ^{Ab} (10)
IV	221.657±21.145 ^{***B} (10)	104.655±12.635 ^{**b} (9)	169.100±26.440 (5)	111.334±25.909 (4)	54.602±10.971 ^{**Bb} (4)

1) “*”表示与对照组差异极显著($P<0.01$), “*”表示与对照组差异显著($P<0.05$); 同列标有不同大写英文字母表示试验组间差异极显著($P<0.01$), 同列不同小写英文字母表示试验组间差异显著($P<0.05$), 同列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

由表 6 可看出, 对照组鸡只血浆 $c(\text{胰岛素})$ 在 37 日龄显著升高后下降至稳定状态; 第 II、III 组也逐渐上升, 在 42 日龄后下降至稳定; 而第 IV 组鸡只血浆 $c(\text{胰岛素})$ 升降幅度大, 最后降至最低水平.

3 讨论

3.1 高温对肉鸡体增重、采食量和饲料转化率的影响

高温可明显降低肉鸡采食量、体增重, 提高饲料转化率(Sinurat et al, 1987; Kutlu et al, 1993; Geraert et al, 1996). 本次试验也表明, 外界温度越高, 肉鸡采食量、体增重越低, 饲料转化率越高, 表明高温条件下, 鸡只为减少代谢产热、减慢体温升高率而降低采食量, 但采食量降低则导致营养物质的摄入不足, 不能满足其维持生理需要和产肉, 使体增重下降; 同时, 高温时, 上消化道血流速度减慢, 胃肠道缩小, 腺胃和肌胃重量减轻, 导致饲料消化率降低, 饲料转化率相应增高(Bonnet et al, 1997).

3.2 高温对肉鸡腿肌中蛋白质和脂肪含量的影响

高温影响肉鸡消化器官的同时, 降低蛋白质和脂肪的消化率, N 的沉积减少(Bonnet et al, 1997). 虽然脂肪的消化率降低, 但在高温条件下, 肉鸡基础代谢率下降, 活动量减少, 鸡只从饲料中获得的能量多以脂肪的形式贮存起来, 以此适应高温环境, 故导致腿肌中脂肪含量增加, 这与 Smith(1993)报道的结果一致. N 的沉积减少可能是腿肌中蛋白质含量降低的原因之一.

3.3 高温对血浆 T_4 、 T_3 和胰岛素水平的影响

有报道表明, 日本鹌鹑在 50℃下 1 h $\rho(T_3)$ 升高(Bowen et al, 1985); 而 Sinurat 等(1987), 杨

琳等(1993)研究发现高温时鸡只血浆 $\rho(T_3)$ 下降; 顾宪红等(1995)则认为, 随着温度升高, 血浆 T_3 水平下降后恢复或回升. 本次试验表明, $\rho(T_3)$ 先升高再下降后恢复. 这可能是由于在温度升高的短时间内, 鸡只处于急性热应激状态, 其为适应这种不利环境而增加代谢强度和产热, 故 $\rho(T_3)$ 升高. 此后, 因散热困难, 鸡体温上升快, 为减缓体温过度升高, 一方面减少采食量, 另一方面降低 T_3 分泌量; 当鸡只适应环境后, T_3 分泌渐趋稳定. 试验组间比较发现, 第IV组血浆 $\rho(T_3)$ 在前3次采血时波动大, 提示 36.92°C 的高温可导致鸡只内分泌紊乱; II、III组在前4次采血时, 血浆 $\rho(T_3)$ 呈下降趋势, 且第III组低于第II组, 表明在一定温度范围内, 温度越高, $\rho(T_3)$ 越低, 这可能是鸡只适应环境的表现.

高温对鸡只血浆 $\rho(T_4)$ 影响的报道不一. 杨琳等(1993)认为, 高温对血浆 T_4 无显著影响; Sinurat 等(1987)的试验表明, 高温使血浆 $\rho(T_4)$ 升高; 还有报道, 高温时血浆 T_4 水平先上升后恢复或稍有下降(顾宪红等, 1995; 刘凤华等, 1996). 本次试验表明, 不同高温时血浆 $\rho(T_4)$ 先略有上升, 然后显著下降. 以上不同的试验结果可能由不同试验的环境温度、温度变化模式、采血时间、鸡的品种、日龄的不同而有所不同.

血浆 c (胰岛素)在 36、37、38 日龄时, 对照组与第IV组呈反相变化, 这可能是高温使胰岛素分泌紊乱所致; 第II、III组表现出上升趋势, 提示在一定温度范围内, 高温使胰岛素分泌增强; 38 日龄后, 对照组与试验组的 c (胰岛素)均呈下降趋势, 且试验组下降明显这是否与鸡只已适应高温有关, 需进一步研究.

3.4 高温时肉鸡内分泌的变化与死亡率的关系

试验结果表明在 36.92°C (试验IV组)的环境高温下, 肉鸡 $\rho(T_3)$ 、 c (胰岛素)在升温后 3 d 波动很大, 这种内分泌的紊乱将导致代谢调控的失调; 本试验观察到在这种温度下, 鸡只高度不适, 呼吸加快, 72 只试验鸡 3 d 内死亡 68 只, 死亡率达 94.4%. 而在 29.98 、 33.08°C (试验II、III组)的温度下, 血浆 $\rho(T_3)$ 和 c (胰岛素)分别呈逐渐下降和上升趋势, 故死亡率低(II、III组死 7 只, 对照组死 6 只), 与对照组相差不大.

参 考 文 献

- 刘凤华, 孙朝龙, 王 村, 等. 1996 蛋鸡对热应激及其调控的研究——高温对蛋鸡甲状腺素及生产性能的影响. 北京农学院学报, 11(2): 63~67
- 杨 琳, 杜 荣, 张子仪. 1993 环境温度对鸡饲料代谢能测定及血浆中甲状腺激素浓度的影响. 畜牧兽医学报, 24(6): 494~499
- 顾宪红, 王新谋. 1995 高温对蛋鸡生产性能和血浆皮质酮、甲状腺素、孕酮水平的影响. 畜牧兽医学报, 26(2): 109~115
- Baziz H A, Geraert P A, Padilha J C F, et al. 1996. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broilers carcasses. Poultry Science, 75: 505~513
- Bonnet S, Geraert P A, Lessire M, et al. 1997. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. Poultry Science, 76: 857~863
- Bowen S J, Washburn K W. 1985. Thyroid and adrenal response to heat stress in chickens and quail differing in heat tolerance. Poultry Science, 64: 149~154
- Geraert P A, Padilha J C F, Guillaumin S. 1996. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure

- in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. *British J Nutrition*, 75: 205 ~ 216
- Kutlu R H, Forbes J M. 1993. Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. *Livestock Production Science*, 36: 335 ~ 350
- Sinurat A P, Balnave D, McDowell G H. 1987. Growth performance and concentrations of thyroid hormones and growth hormone in plasma of broilers at high temperatures. *Aust J Biol Sci*, 40: 443 ~ 450
- Smith M O. 1993. Nutrient content of carcass parts from broilers reared under cycling high temperatures. *Poultry Science*, 72: 2 166 ~ 2 171

Effect of High Ambient Temperature on Production Performance and Level of Plasma Thyroid Hormone and Insulin of Broilers

Gao Zengbin¹ Fu Weilong¹ Jiang Zongyong² Lin Yingcai² Yu Deqian² Wu Weiyun²

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

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

Abstract A total of 288 broilers were divided into four groups and reared under four different temperatures: 25, 10, 29, 98, 33, 08, 36, 92 °C respectively. The experiment was conducted to determine the effect of different high ambient temperature on production performance, moisture, protein and fat content of leg muscle, level of plasma thyroid hormone and insulin of broilers. The results showed that the body weight gain, feed intake were reduced markedly ($P < 0.01$), feed conversion ratio was increased significantly ($P < 0.01$) at high temperatures. It also proved that the protein content of leg muscle in contrast to fat was decreased, but not significantly. Compared to the control, the level of plasma thyroid hormone increased at first and then decreased, but plasma insulin varied irregularly. Under the high temperature of 36.92 °C, the death rate of broilers was high in a short time.

Key words high temperature; production performance; leg muscle; thyroid hormone; insulin

【责任编辑 柴 焰】