

# 持续高温对不同性别北京油鸡生长性能、肉质性状及脂肪沉积的影响

郝婧宇, 卢庆萍\*, 张宏福, 张晓迪

(中国农业科学院北京畜牧兽医研究所 动物营养学国家重点实验室, 北京 100193)

**摘要:** 本研究旨在考察持续高温对不同性别北京油鸡生长性能、肉质性状及脂肪沉积的影响。选择健康、体况相近的 49 日龄北京油鸡母鸡各 72 只(公鸡平均体质量(608.58±13.07)g; 母鸡平均体质量(518.50±8.33)g) 随机分在 2 个处理中:(1)高温组, (35±0.37)℃; (2)适温组, (25±0.38)℃, 分别在 2 个人工环境气候舱中饲养。每个处理设 6 个重复, 每个重复 6 只鸡。试验持续 23 d。测定试验第 1~11、12~22 和 1~22 天的生产性能指标及第 12 和 23 天时的胴体性状、肉质性状及脂肪沉积率。结果表明: 1) 热暴露 1~11 d, 公鸡的日增体质量都显著降低( $P < 0.01$ ), 料重比无明显变化( $P > 0.05$ )。热暴露 12~22 d, 公鸡的日增体质量显著降低( $P < 0.01$ ), 而母鸡无明显变化( $P > 0.05$ ), 同时, 公鸡的料重比显著提高( $P < 0.01$ ); 2) 与适温组相比, 高温组各性别北京油鸡的肉质性状均无明显变化( $P > 0.05$ ); 3) 对公鸡而言, 热暴露 12 d 时腹脂、肌间脂肪和皮下脂肪沉积率及胴体率、腿比率与适温组相比均无显著差异( $P > 0.05$ )。热暴露 23 d 时各部位脂肪沉积率均显著降低( $P < 0.01$ ), 而胴体率和腿比率显著提高( $P < 0.05$ ); 对母鸡而言, 热暴露 12 d 时腹脂、肌间脂肪沉积率显著降低( $P < 0.05$ ), 热暴露 23 d 时皮下脂肪率显著降低( $P < 0.05$ ), 腹脂、肌间脂肪沉积率及胴体率、腿比率与适温组相比均无显著差异( $P > 0.05$ )。结果提示, 热暴露 12 d, 各性别油鸡的日增体质量均显著降低, 随着热暴露进一步延续, 公鸡日增体质量的降低幅度加大, 而母鸡的已无明显变化; 随着热暴露时间的延长, 公鸡的脂肪沉积逐渐下降, 而母鸡的脂肪沉积下降程度有所缓解。

**关键词:** 生长性能; 肉质性状; 脂肪沉积; 热暴露; 北京油鸡

中图分类号: S831.4

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2012)05-0748-07

## Effects of Chronic Heat Exposure on Growth Performance, Meat Quality and Fat Deposition in Male and Female Beijing-You Chickens

HAO Jing-yu, LU Qing-ping\*, ZHANG Hong-fu, ZHANG Xiao-di

(State Key Laboratory of Animal Nutrition, Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

**Abstract:** The current study was conducted to investigate the effects of chronic heat exposure on growth performance, meat quality and fat deposition in Beijing-You (BJY) chickens. One hundred and forty-four 49-day-old healthy BJY chickens (72 males and 72 females) with similar body weight (male (608.58±13.07)g, female (518.50±8.33)g) were randomly assigned into two treatments (high-temperature group (35±0.37)℃, optimal-temperature group (25±0.38)℃) with 6 replicates in each treatment and 6 birds in each replicate. The experiment lasted for 23 d. The growth performance (1-11, 12-22 and 1-22 d) and the carcass traits, meat quality and fat deposition on 12 and 23 d of BJY chickens were assayed. The result showed as followed; 1) During 1-11 d, male and female weight gain was significantly decreased by heat exposure ( $P < 0.01$ ), but the ratio of feed to gain was not affected ( $P > 0.05$ ). During 12-22 d, heat exposure depressed weight

收稿日期: 2011-03-07

基金项目: 公益性行业科研专项(201003011-2); 现代农业产业技术体系专项资金资助(CARS-42)

作者简介: 郝婧宇(1986-), 女, 内蒙古集宁人, 硕士, 主要从事营养与环境应激的研究, E-mail: haojing.yu@163.com

\* 通讯作者: 卢庆萍, E-mail: luqingping@sina.com

gain of male ( $P < 0.01$ ), and ratio of feed to gain of males increased by heat exposure ( $P < 0.01$ ); 2) Meat quality of males and females were not affected by heat treatment ( $P > 0.05$ ); 3) For males, abdominal, intramuscular and subcutaneous fat deposition, carcass proportion, and leg weight proportion were not affected by heat exposure on 12 d ( $P > 0.05$ ). Whereas, on 23 d, abdominal, intramuscular and subcutaneous fat deposition markedly decreased by heat exposure ( $P < 0.01$ ), but carcass proportion and leg weight proportion increased ( $P < 0.05$ ). For females, abdominal and intramuscular fat deposition decreased by heat exposure on 12 d ( $P < 0.05$ ). On 23 d, heat exposure decreased subcutaneous fat deposition ( $P < 0.05$ ), and abdominal and intramuscular fat deposition, carcass proportion, and leg weight proportion were not affected by heat treatment ( $P > 0.05$ ). These results suggest that 12 d heat exposure significantly depressed male and female weight gain. With the prolonged exposure time, weight gain of males decreased more severely, but females were not significantly affected, and fat deposition of males gradually decreased, but decreasing degree in females were relieved.

**Key words:** growth performance; meat quality; fat deposition; heat exposure; Beijing-You chicken

北京油鸡是我国一个非常珍贵的地方鸡种,外形独特、肉质鲜美。经过多年的保种选育,已具备了优质肉鸡生产的种质特性。近三十年来,对北京油鸡的研究多集中在提高生产性能、肉品质风味等方面<sup>[1-2]</sup>,但在极端的环境条件下如何发挥其品种优势的研究很少。热应激是目前影响我国禽生产的主要环境因素之一,研究热应激对北京油鸡生长、肉品质等方面的影响,提出抗热应激的营养、育种措施,对于充分开发北京油鸡的种质优势,促进我国优质肉鸡产业发展具有重要意义。卢庆萍等在这方面做了一些研究,比较了 34 °C 持续高温下北京油鸡公鸡和 AA 肉鸡公鸡在生长、肉质性状及脂肪沉积等方面的差异,发现北京油鸡这种地方品种较 AA 肉鸡更耐高温,其生长性能和肌肉品质没有受到高温的影响,而热暴露 AA 肉鸡生长、肌肉品质和脂肪沉积受到极大的抑制<sup>[3-4]</sup>。胡娟等<sup>[5]</sup>研究指出,当环境温度升高到 38 °C (28 °C / 38 °C),持续 1 周后,北京油鸡公鸡即出现生长速度减慢,日增体质量降低,肉品质量下降等现象。可见,热应激对这种优质肉鸡遗传潜力的影响是复杂的,还有待于更深入系统的研究。有关不同性别北京油鸡在高温环境下其生长、肉品性状及脂肪沉积等方面的变化规律还未见相关报道。

本研究即以不同性别的北京油鸡为实验对象,研究不同热暴露时间内,高温对其生长性能、肉质性状及脂肪沉积的影响,为这一领域的研究填补空白。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验动物与饲养管理

1 日龄北京油鸡 200 只,公母各半,按常规饲养到 49 日龄时,选择体质量相近的实验鸡公母各 72 只随机分在 2 个处理中,分别在 2 个人工环境气候舱中饲养:高温组(High-temperature group, HTG;  $(35 \pm 0.37)^\circ\text{C}$ ); 适温组(Optimal-temperature group, OTG;  $(25 \pm 0.38)^\circ\text{C}$ )。各设 6 个重复,每个重复 6 只鸡。试验持续 23 d。试验期间自由饮水、采食,舱内除温度外,其他各环境因素保持一致,相对湿度 55%,光照 24 h,强度 80 Lx,舱内持续均匀通风。

试验期间所有实验鸡饲喂相同日粮,采用玉米-豆粕型日粮,参照黄羽肉鸡饲养标准(NY/T33-2004)配制,其组成及营养水平见表 1。

### 1.2 测定指标及方法

每天早 08:00 称剩料质量,统计日平均采食量。于试验第 12 和 23 天清晨 08:00(空腹)以重复为单位称量体质量,每个重复选 3 只鸡称重后颈静脉放血致死。脱毛、去除内脏后剥离胸肌、腿及各部位脂肪组织并称量,计算胸肌率、腿比率及各部位脂肪沉积率<sup>[6-7]</sup>,测定胸肌 pH、滴水损失<sup>[4]</sup>。胸肌 MDA 和蛋白羰基值测定采用比色法,用南京建成生物工程研究所试剂盒测定。

### 1.3 数据统计与分析

测定结果用“平均值±标准差”表示。试验数据采用 SAS 8.0 统计软件中 AVOVA 程序进行单因

素方差分析和 LSD 多重比较,以  $P < 0.05$  为显著水平。

表 1 基础日粮组成和营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets (air dry basis) %

原料 Ingredient	含量 Content
玉米 Corn	64.60
大豆粕 Soybean meal	25.00
玉米蛋白粉 Corn gluten meal	4.00
豆油 Soybean oil	2.00
磷酸氢钙 $\text{CaHPO}_4$	1.60
石粉 Limestone	1.20
食盐 NaCl	0.30
氯化胆碱 Choline chloride	0.05
蛋氨酸 Met	0.15
赖氨酸 Lys	0.10
预混料 Premix <sup>1</sup>	1.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrition level	含量 Content
代谢能/(MJ·kg <sup>-1</sup> ) AME	12.59
粗蛋白质 CP	18.85
钙 Ca	0.89
有效磷 AP	0.40
蛋氨酸 Met	0.42
赖氨酸 Lys	0.96

<sup>1</sup>. 预混料为每千克饲料提供:Fe(as ferrous sulfate) 80 mg, Cu (as copper sulfate) 8 mg, Zn (as zinc sulfate) 60 mg, Mn 80 mg; VA 5 000 IU, VD<sub>3</sub> 1 000 IU, VE 10 IU, VK 0.50 IU, 核黄素 3.6 mg, 烟酸 3.5 mg, 泛酸 10 mg, VB<sub>12</sub> 0.01 mg, 生物素 0.15 mg, 胆碱 1 000 mg

<sup>1</sup>. Premix provides following per kg of diets: Fe(as ferrous sulfate) 80 mg, Cu (as copper sulfate) 8 mg, Zn (as zinc sulfate) 60 mg, Mn 80 mg; VA 5 000 IU, VD<sub>3</sub> 1 000 IU, VE 10 IU, VK 0.50 IU, riboflavin 3.6 mg, nicotinic acid 3.5 mg, pantothenic acid 10 mg, VB<sub>12</sub> 0.01 mg, biotin 0.15 mg, choline 1 000 mg

## 2 结果

### 2.1 持续高温对不同性别北京油鸡生长性能及胴体性状的影响

由表 2 可见,公母鸡的日增体质量在热暴露 1~22 d 时显著降低( $P < 0.01$ ),公鸡的日增体质量在热暴露 1~11 d 时降低 32.6% ( $P < 0.01$ ),而在 12~22 d 时降低幅度加大,达 65.2% ( $P < 0.01$ );母鸡的日增体质量在热暴露 1~11 d 时极显著降低

( $P < 0.01$ ),而在 12~22 d 时无明显变化( $P > 0.05$ )。在试验期间,没有出现鸡只死亡情况。

与适温组相比,高温组公母鸡各试验阶段的采食量显著降低( $P < 0.01$ )。

公母鸡的料重比在热暴露 1~22 d 时均显著增加( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。公鸡的料重比在热暴露 1~11 d 时无明显变化( $P > 0.05$ ),而在 12~22 d 时显著提高( $P < 0.05$ );母鸡的料重比在热暴露 1~11 d 时有升高趋势( $P = 0.085$ ),而在 12~22 d 时无明显变化( $P > 0.05$ )。

由表 3 可见,公鸡的胴体率、腿比率在热暴露 12 d 时均无明显变化( $P > 0.05$ ),而在 23 d 时均明显提高( $P < 0.05$ ),公鸡的胸肌率在热暴露 12 和 23 d 时均无明显变化( $P > 0.05$ );母鸡的胴体性状不受高温影响( $P > 0.05$ )。

### 2.2 持续高温对不同性别北京油鸡胸肌肉质性状及肌肉氧化产物的影响

由表 4 可见,与适温组相比,高温组各性别北京油鸡胸肌肉质性状均无明显变化( $P > 0.05$ )。肌肉组织中脂肪氧化产物丙二醛(MDA)和蛋白质氧化产物羰基值虽有不同程度的增加,但均没有达到显著水平( $P > 0.05$ )。

### 2.3 持续高温对不同性别北京油鸡脂肪沉积的影响

由表 5 可见,公鸡的腹脂、肌间脂肪和皮下脂肪沉积率在热暴露 12 d 时无明显变化( $P > 0.05$ ),但腹脂和皮下脂肪沉积率有增加趋势。在热暴露 23 d 时,各部位脂肪沉积率均显著降低( $P < 0.01$ );对于母鸡而言,腹脂和肌间脂肪沉积率在热暴露 12 d 时显著降低( $P < 0.05$ ),在 23 d 时无明显变化( $P > 0.05$ ),而皮下脂肪率在热暴露 12 d 时无明显变化( $P > 0.05$ ),在 23 d 时显著降低( $P < 0.05$ )。

## 3 讨论

### 3.1 持续高温对不同性别北京油鸡生长性能及胴体性状的影响

高温对肉鸡生产性能的影响存在性别上的差异。Tawfik 等<sup>[8]</sup>研究表明母鸡日增体质量受高温的影响比公鸡小。本研究结果与此一致,在本试验设定的 35℃ 高温条件下,随着热暴露时间的延长,公鸡的日增体质量受高温影响下降幅度加大,达 65.2%,母鸡的下降程度有所缓解。此外,Howlid-er 等<sup>[9]</sup>研究指出随着环境温度的升高,与母鸡相

比,公鸡的饲料利用率下降程度更大。在本研究中,随着热暴露时间延长,公鸡的饲料利用率显著降低,而母鸡的饲料利用率则无明显变化。以上这些结果

说明不同性别肉鸡生产性能受热应激的影响不同,而且还与热应激强度及持续时间有关。

表 2 持续高温对不同性别北京油鸡生长性能的影响

Table 2 Effects of chronic heat exposure on growth performance in male and female Beijing-You chickens

项目 Item	时间/d Time	公鸡 Male		母鸡 Female	
		适温组 OTG	高温组 HTG	适温组 OTG	高温组 HTG
初始体质量/g Initial weight	1	597.43±14.28 <sup>a</sup>	615.97±11.86 <sup>a</sup>	512.21±8.19 <sup>a</sup>	525.92±3.17 <sup>a</sup>
12 d 体质量/g Body weight on 12 d	12	796.57±13.11 <sup>A</sup>	739.25±14.17 <sup>B</sup>	682.80±26.37 <sup>a</sup>	592.74±18.65 <sup>b</sup>
末体质量/g Final weight	23	1072.20±34.88 <sup>A</sup>	844.17±25.02 <sup>B</sup>	837.40±13.60 <sup>A</sup>	685.25±11.95 <sup>B</sup>
平均日增体质量/(g·d <sup>-1</sup> ) Average daily weight gain	1~11	18.10±1.96 <sup>A</sup>	12.20±1.10 <sup>B</sup>	17.52±3.57 <sup>A</sup>	7.04±3.19 <sup>B</sup>
	12~22	30.15±3.89 <sup>A</sup>	10.49±2.51 <sup>B</sup>	17.41±7.55 <sup>a</sup>	9.25±2.68 <sup>a</sup>
平均日采食量/(g·d <sup>-1</sup> ) Average daily feed intake	1~22	45.67±3.54 <sup>A</sup>	21.70±1.69 <sup>B</sup>	31.10±2.30 <sup>A</sup>	14.75±1.56 <sup>B</sup>
	1~11	46.19±4.87 <sup>A</sup>	31.57±1.80 <sup>B</sup>	34.62±0.60 <sup>A</sup>	25.74±1.26 <sup>B</sup>
料重比/% Feed to gain ratio	12~22	65.78±2.14 <sup>A</sup>	44.35±5.92 <sup>B</sup>	51.40±2.21 <sup>A</sup>	32.27±2.14 <sup>B</sup>
	1~22	111.9±6.46 <sup>A</sup>	75.92±6.70 <sup>B</sup>	86.02±1.80 <sup>A</sup>	58.01±3.19 <sup>B</sup>
料重比/% Feed to gain ratio	1~11	2.57±0.38 <sup>a</sup>	2.59±0.17 <sup>a</sup>	2.48±0.80 <sup>a</sup>	4.25±1.38 <sup>a</sup>
	12~22	2.24±0.20 <sup>B</sup>	4.40±0.90 <sup>A</sup>	3.47±1.20 <sup>a</sup>	3.79±1.00 <sup>a</sup>
	1~22	2.47±0.16 <sup>b</sup>	3.59±0.59 <sup>a</sup>	2.79±0.18 <sup>B</sup>	3.95±0.29 <sup>A</sup>

同性别下同行数据肩标不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ ),下表同

In the same row, the data of same sex with different small letter superscripts mean significant difference( $P<0.05$ ), and with different capital letter superscripts mean significant difference( $P<0.01$ ). The same as below

表 3 持续高温对不同性别北京油鸡胴体性状的影响

Table 3 Effects of chronic heat exposure on carcass traits in male and female Beijing-You chickens

%

项目 Item	时间/d Time	公鸡 Male		母鸡 Female	
		适温组 OTG	高温组 HTG	适温组 OTG	高温组 HTG
胴体率 Carcass proportion	12	87.34±0.74 <sup>a</sup>	87.02±0.85 <sup>a</sup>	88.17±2.59 <sup>a</sup>	87.21±1.04 <sup>a</sup>
	23	86.92±0.64 <sup>b</sup>	88.00±1.17 <sup>a</sup>	86.85±0.46 <sup>a</sup>	86.70±0.58 <sup>a</sup>
胸肌率 Breast muscle proportion	12	9.98±0.71 <sup>a</sup>	9.88±0.66 <sup>a</sup>	10.57±0.87 <sup>a</sup>	10.12±1.37 <sup>a</sup>
	23	10.02±0.60 <sup>a</sup>	10.15±0.54 <sup>a</sup>	10.59±0.51 <sup>a</sup>	10.79±0.44 <sup>a</sup>
腿比率 Leg proportion	12	25.37±0.78 <sup>a</sup>	24.83±0.63 <sup>a</sup>	24.52±0.32 <sup>a</sup>	24.03±0.27 <sup>a</sup>
	23	22.21±0.71 <sup>b</sup>	23.1±0.76 <sup>a</sup>	21.73±0.53 <sup>a</sup>	22.02±0.99 <sup>a</sup>

表 4 持续高温对不同性别北京油鸡胸肌肉质性状及肌肉氧化产物的影响

Table 4 Effects of chronic heat exposure on meat quality and oxidative product in breast muscles of male and female Beijing-You chickens

项目 Item	时间/d Time	公鸡 Male		母鸡 Female	
		对照组 OTG	高温组 HTG	对照组 OTG	高温组 HTG
pHi	12	6.28±0.15 <sup>a</sup>	6.16±0.15 <sup>a</sup>	6.08±0.23 <sup>a</sup>	6.22±0.15 <sup>a</sup>
	23	6.14±0.09 <sup>a</sup>	6.20±0.09 <sup>a</sup>	5.93±0.10 <sup>a</sup>	6.00±0.05 <sup>a</sup>
pHu	12	6.24±0.29 <sup>a</sup>	6.18±0.11 <sup>a</sup>	6.04±0.17 <sup>a</sup>	6.17±0.19 <sup>a</sup>
	23	6.15±0.09 <sup>a</sup>	6.24±0.08 <sup>a</sup>	5.93±0.08 <sup>a</sup>	5.98±0.05 <sup>a</sup>
滴水损失/% Drip loss	12	3.47±0.91 <sup>a</sup>	3.86±1.05 <sup>a</sup>	3.51±0.56 <sup>a</sup>	4.30±1.17 <sup>a</sup>
	23	4.80±1.70 <sup>a</sup>	5.75±1.93 <sup>a</sup>	5.10±1.65 <sup>a</sup>	5.94±2.01 <sup>a</sup>
MDA/(nmol·mg <sup>-1</sup> Protein)	12	2.66±0.89 <sup>a</sup>	3.62±0.94 <sup>a</sup>	1.91±0.51 <sup>a</sup>	2.95±0.73 <sup>a</sup>
	23	1.80±0.82 <sup>a</sup>	2.49±0.53 <sup>a</sup>	2.39±0.81 <sup>a</sup>	3.08±1.06 <sup>a</sup>
蛋白羰基值/(nmol·mg <sup>-1</sup> Protein) Protein carbonyl	12	3.19±0.95 <sup>a</sup>	3.41±0.59 <sup>a</sup>	2.86±0.81 <sup>a</sup>	3.26±0.74 <sup>a</sup>
	23	2.81±0.67 <sup>a</sup>	2.88±1.52 <sup>a</sup>	2.93±0.49 <sup>a</sup>	3.24±1.12 <sup>a</sup>

表 5 持续高温对不同性别北京油鸡脂肪沉积的影响

Table 5 Effects of chronic heat exposure on fat deposition in male and female Beijing-You chickens

%

项目 Item	时间/d Time	公鸡 Male		母鸡 Female	
		适温组 OTG	高温组 HTG	适温组 OTG	高温组 HTG
腹脂率 Proportion of abdominal fat	12	0.78±0.35 <sup>a</sup>	0.89±0.52 <sup>a</sup>	1.13±0.37 <sup>a</sup>	0.42±0.39 <sup>b</sup>
	23	1.66±0.43 <sup>A</sup>	0.67±0.12 <sup>B</sup>	1.62±0.39 <sup>a</sup>	1.31±0.24 <sup>a</sup>
肌间脂肪率 Proportion of Intramuscular fat	12	0.43±0.17 <sup>a</sup>	0.36±0.15 <sup>a</sup>	0.40±0.09 <sup>A</sup>	0.11±0.03 <sup>B</sup>
	23	0.89±0.13 <sup>A</sup>	0.49±0.11 <sup>B</sup>	0.61±0.08 <sup>a</sup>	0.62±0.10 <sup>a</sup>
皮下脂肪率 Proportion of Subcutaneous fat	12	9.79±1.16 <sup>a</sup>	10.12±1.67 <sup>a</sup>	11.46±1.24 <sup>a</sup>	10.53±1.34 <sup>a</sup>
	23	12.09±1.53 <sup>A</sup>	8.92±0.62 <sup>B</sup>	12.66±1.50 <sup>a</sup>	10.6±1.08 <sup>b</sup>

胸肌占肉鸡肌肉质量的一半,是肉鸡肌肉中最有价值的一部分。大量研究表明在高温下,商品肉鸡胸肌率降低<sup>[6,10]</sup>。卢庆萍等研究表明 34℃ 持续高温对北京油鸡胸肌率没有影响<sup>[3]</sup>,本试验结果与此一致。在本试验中还发现,热暴露公鸡的胴体率及腿比率有提高趋势,而母鸡的无明显变化,这说明公鸡和母鸡所处热应激状态不一样,母鸡胴体性状受高温影响的程度小于公鸡。

### 3.2 持续高温对不同性别北京油鸡胸肌肉质性状及肌肉氧化产物的影响

肌肉的 pH、滴水损失是研究不良刺激对家禽肌肉品质影响的重要指标。很多报道表明受季节性高温或宰前急性热应激的影响,肉鸡宰后肉品 pH

下降,造成肌肉脂肪氧化和蛋白质氧化,引起滴水损失增加,严重影响了肉鸡胴体品质<sup>[11-13]</sup>。而本研究中北京油鸡的 pH、滴水损失几乎不受高温的影响,这与卢庆萍等对北京油鸡的研究结果相一致<sup>[4]</sup>。

宰前热应激能够刺激大量活性氧的产生,引发宰后鸡胸肉脂肪、蛋白的氧化,导致肌肉的氧化损伤。冯京海<sup>[12]</sup>研究指出,日循环高温引起肉鸡氧化应激,影响线粒体钙离子转移系统功能,增加胸肌乳酸的积聚,使屠宰后胸肌 pH 下降速度加快,导致胸肌蛋白质变性。潘晓建等<sup>[13]</sup>研究结果显示,宰前 40℃ 高温引起宰后肉鸡胸肉的 pH 下降,促使肌肉脂肪和蛋白质氧化程度加剧。而本试验结果显示,与适温组相比,各高温组肉鸡肌肉组织中脂肪氧化产

物丙二醛(MDA)和蛋白质氧化产物羰基量虽有不同程度地增加,但均没有达到显著水平,表明本实验设定的环境高温可能没有引起北京油鸡的肌肉氧化损伤。

### 3.3 持续高温对不同性别北京油鸡脂肪沉积的影响

关于热应激对动物脂肪沉积的影响一直存在争议。有研究指出热应激(23.9 °C/35 °C)减少动物脂肪沉积<sup>[14]</sup>,也有相反的报道,认为热应激(32 °C持续高温)在抑制动物生长的同时还有增加不同部位脂肪沉积的趋势<sup>[10]</sup>。而本试验研究发现,在热暴露初,母鸡的脂肪沉积下降,而公鸡腹脂和皮下脂肪沉积有增加的趋势;随着热暴露时间的延长,公鸡各部位脂肪沉积受高温的影响显著下降,而母鸡的无明显变化。由此可见,热应激对脂肪沉积的影响与热应激模式、动物的性别及衡量脂肪沉积的部位等有关。

本研究中不同性别油鸡的脂肪沉积在高温下表现出的不同趋势,可能与其本身的生理特点有关,一般认为雌激素能诱导鸡体脂量的增加,母鸡的腹脂质量和腹脂率显著高于公鸡<sup>[15-17]</sup>,这可能是母鸡在高温下能维持其脂肪沉积的一个基础。很多研究认为有较高脂肪沉积的肉鸡在高温下具有优势,其生长和生理功能受高温影响较小<sup>[18-19]</sup>。在本研究中,北京油鸡母鸡在日增体质量及饲料利用率等方面受高温的影响程度小于公鸡,这似乎可以归功于母鸡在高温环境下有较高的脂肪沉积能力。

在本研究中,热暴露北京油鸡各部位脂肪沉积都有所下降,这与卢庆萍等早先的研究结果不同<sup>[3]</sup>,这可能与试验设定的热应激强度不同有关。本试验中设定的环境温度为35 °C,而之前研究设定的温度为34 °C。环境温度的升高可能是引起这种差异的原因。同时,由于其它环境因素控制的差异,如舱内风速、风向等的不同,也可能是引起脂肪沉积差异的原因。

正常状态下,肉鸡脂肪沉积具有时空性,即不同部位脂肪沉积是按时间先后顺序进行的,首先是肌肉脂肪(包括肌间和肌内)的沉积,随后沉积在皮下,最后才是腹脂的沉积,但与之相反,腹脂的沉积速度最快,皮下脂肪和肌间脂肪次之<sup>[20]</sup>。但在高温环境下,肉鸡脂肪沉积的固有规律被打破,在不同的研究中有不同的表现。Ain等<sup>[6]</sup>曾报道32 °C高温引起肉鸡皮下脂肪和肌间脂肪沉积明显增加,而腹脂

沉积没有明显变化;卢庆萍等<sup>[3]</sup>的研究发现34 °C高温引起北京油鸡腹脂率增加,而皮下脂肪和肌间脂肪沉积率无明显变化。

## 4 结 论

4.1 持续高温对北京油鸡生长性能的影响因性别而异。在热暴露初,各性别油鸡的日增体质量均受高温影响降低;随着热暴露时间延长,公鸡的日增体质量受高温的影响下降程度加大,而母鸡受到的影响有所缓解。

4.2 本研究设定的环境高温下,北京油鸡的肉质性状没有明显变化。

4.3 热应激对脂肪沉积的影响与动物的性别、热应激持续时间及衡量脂肪沉积的部位等有关。

### 参考文献:

- [1] 陈继兰. 北京油鸡的保种和研究利用[J]. 中国畜牧兽医, 2006, 33(11): 109-111.
- [2] 陈继兰, 文杰, 王述柏, 等. 鸡肉肌苷酸和肌内脂肪沉积规律研究[J]. 畜牧兽医学报, 2005, 36(8): 843-845.
- [3] 卢庆萍, 文杰, 张宏福. 环境高温对两品种肉鸡生长、胴体性状及脂肪沉积的研究[J]. 畜牧兽医学报, 2008, 39(6): 827-831.
- [4] 卢庆萍, 文杰, 张宏福, 等. 长期高温对商品肉鸡和地方品种鸡肉质及风味的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2009, 40(2): 203-207.
- [5] 胡娟, 陈继兰, 文杰, 等. 急性热应激对北京油鸡生产性能的影响及Vc添加效应的研究[J]. 安徽农业大学学报, 2010, 37(3): 440-444.
- [6] AIN B, GERAERT H P A, CUILLAUMIN S. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses [J]. *Poult Sci*, 1996, 75: 505-513.
- [7] RICARD F H, LECLERCQ B, TOURAILLE C. Selecting broilers for low or high abdominal fat distribution of carcass fat and quality of meat [J]. *Bri Poult Sci*, 1983, 24: 511-516.
- [8] TAWFIK E S, OSMAN A M A, RISTIC M, et al. Effect of environmental temperature on growth, carcass traits and meat quality of broilers of both sexes and different ages [J]. *Archiv Fuer Gefluegelkunde*, 1990, 54: 14-19.
- [9] HOWLIDER M A R, ROSE S P. The response of growing male and female broiler chickens kept at dif-

- ferent temperatures to dietary energy concentration and feed form[J]. *Anim Feed Sci Technol*, 1992, 39: 71-78
- [10] 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]. *Bri J Nutr*, 1996, 75: 205-216.
- [11] AKSIT M, YALCIN S, OZKAN S, et al. Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers[J]. *Poult Sci*, 2006, 85: 1867-1874.
- [12] 冯京海. 环境高温对肉鸡线粒体功能及胸肌品质的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2006.
- [13] 潘晓建, 彭增起, 周光宏, 等. 宰前热应激对肉鸡胸肉氧化损伤和蛋白质功能特性的影响[J]. *中国农业科学*, 2008, 41(6): 1778-1785.
- [14] SMITH M O. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures [J]. *Poult Sci*, 1993, 72: 1146-1150.
- [15] ROSEBROUGH R W, McMURTRY J P, STEELE N C. Effect of estradiol on the lipid metabolism of young turkey hens [J]. *Nutr Rep Int*, 1982, 26: 373-376.
- [16] 张玉芝, 汪琳仙. 雌二醇对肉仔鸡脂肪代谢的影响[J]. *畜牧兽医学报*, 1992, 23(3): 308-313.
- [17] LEENSTRA F R. Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens—A review[J]. *World's Poult Sci J*, 1993, 42: 12-25.
- [18] CAHANER A, LEENSTRA F. Effects of high temperature on growth and efficiency of male and female broilers from lines selected for high weight gain, favorable feed conversion, and high or low fat content [J]. *Poult Sci*, 1992, 71: 1237-1250.
- [19] GERAERT P A, GUILLAUMIN S, LECLERCQ B. Are genetically lean broilers more resistant to hot climate? [J]. *Bri Poult Sci*, 1993, 34: 643-653.
- [20] SIMON J, LECLERCQ B. Longitudinal study of adiposity in chickens selected for high or low abdominal fat content; further evidence of a glucose-insulin imbalance in the fat line [J]. *J Nutr*, 1982, 112: 1961-1973.

(编辑 郭云雁)