

宰前急性淋浴对黄羽肉鸡应激生理生化指标及肉品质的影响

黄中秋¹ 林捷^{1*} 郑华² 许思凤³ 黎茗心¹ 邓碧滢¹ 刘文博³

(1.华南农业大学食品学院, 广东广州 510642;

2.华南家禽疫病防控与食品安全协同创新中心, 广东广州 510642;

3.广州市江丰实业股份有限公司, 广东广州 510450)

摘要: 针对华南地区肉鸡屠宰场普遍存在对肉鸡进行宰前急性淋浴处理的现状, 研究了宰前急性淋浴对黄羽肉鸡生理生化指标及肉品质的影响。结果表明, 急性淋浴组黄羽肉鸡宰后沥血量 (45.58 ± 7.96) g, 显著小于对照组沥血量 (52.64 ± 8.02) g ($p < 0.05$); 血浆中促肾上腺皮质激素 (ACTH) 含量 (42.84 ± 1.28) ng/L, 极显著大于对照组 (30.99 ± 0.06) ng/L, 血浆皮质酮激素 (CORT) 含量 (35.95 ± 3.31) ng/mL, 极显著大于对照组 (16.42 ± 1.50) ng/mL ($p < 0.01$); 宰后 45 min 鸡胸肉和鸡腿肉中糖原含量、 L^* 值均显著小于对照组 ($p < 0.05$); 宰后 24 h 鸡胸肉和鸡腿肉乳酸含量均显著小于对照组, 且 pH、滴水损失率、剪切力值均显著大于对照组 ($p < 0.05$)。宰前急性淋浴增加了黄羽肉鸡的应激反应, 使宰后肉品质降低。

关键词: 宰前急性淋浴, 黄羽肉鸡, 应激, 肉品质

Effect of acute shower before slaughter on physiological and biochemical indexes and meat quality of Yellow chickens

HUANG Zhong-qiu¹ LIN Jie^{1*} ZHENG Hua² XU Si-feng³ LI Ming-xin¹ DENG Bi-ying¹ LIU Wen-bo³

(1. Food College of South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2. Collaborative Innovation Center of Poultry Disease Prevention and Control and product safety in Southern China, Guangzhou 510642, China;

3. Guangzhou Kwang Feng Industrial Co. Ltd, Guangzhou 510450, China)

Abstract: On the considering that the acute shower treatment is commonly employed before slaughter in the broiler slaughter field in Southern China area, the effects of acute shower on the physiological and biochemical characteristics and the quality of the Yellow Chickens meat were investigated. The results showed: discharge of blood was (45.58 ± 7.96) g in the Yellow Chickens after acute shower group, the data was significantly lower than the control group which was (52.64 ± 8.02) g ($p < 0.05$). Adrenocorticotrophic hormone ACTH content in plasma was (42.84 ± 1.28) ng/L in the Yellow Chickens after acute shower group, the value was significantly higher than the control group that was (30.99 ± 0.06) ng/L, and plasma corticosterone hormone CORT content was (35.95 ± 3.31) ng/mL, the value was significantly higher than the control group that was (16.42 ± 1.50) ng/mL ($p < 0.01$). 45 min after slaughter, glycogen content L^* of breast meat and thigh meat were significantly lower than the control group ($p < 0.05$). 24 h after slaughter, lactic acid content of breast meat and thigh meat were significantly lower than the control group, pH and drip loss, shear value were significantly higher than the control group ($p < 0.05$). The experiment data showed that the acute shower before slaughter had enhanced the stress reaction of Yellow Chickens, which resulted in a lower quality level of chicken meat.

Key words: acute shower before slaughter; yellow Chickens; stress; meat quality

中图分类号: TS251.4⁺1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2017)05-0083-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2017.05.007

相对于国外引进的快大型白羽肉鸡, 黄羽肉鸡

具有外型美观、体型适中、肉质细腻、味道鲜美等特

收稿日期: 2016-09-09

作者简介: 黄中秋(1991-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 食品科学, E-mail: 1439053875@qq.com。

* 通讯作者: 林捷(1966-), 女, 硕士, 副教授, 研究方向: 农产品加工与质量控制, E-mail: 971667566@qq.com。

基金项目: 广东省农业技术需求研究与示范项目(2016LM3185); 广州产学研协同创新重大专项(201508020019); 国家大学生创新创业训练计划(201510564171)。

点,深受国内消费者的喜爱^[1]。长江流域及其以南地区仍将是黄羽肉鸡的集中生产和消费区^[2]。广东经过近三十年的快速发展,黄羽肉鸡生产已经从传统家庭副业向专业化、规模化和商品化生产转变,市场开拓能力日益增强,由此产生的对肉鸡规模化屠宰加工提出更高的要求^[3]。

肉鸡屠宰前的应激反应是影响肉鸡品质的重要原因,前人研究多立足于夏季宰前运输休息和喷淋降温对肉品质的影响。Simoes 研究发现,夏季对肉仔鸡进行淋浴降温可以降低鸡的体温,减少鸡胸“PSE”肉的发生率^[4]。而 Lange 的研究表明,近距离(3 km)运输前对鸡进行淋浴降温,不但不能缓解应激,还会增加“PSE”肉的发生率^[5]。Petracci 和 Lesiow 研究发现从夏季到冬季转季的时候“DFD”鸡胸肉的发生率明显增加^[6-7],Rybakina 等指出,冷应激可以使鼠血清皮质酮的含量显著升高^[8]。Haman 等探讨循环葡萄糖、肌糖原和脂质在战栗产热中的相对作用,结果表明冷应激下机体的产热量增加了 2.6 倍,血浆葡萄糖、肌糖原和脂质的氧化作用分别增加了 138%、109% 和 376%^[9]。

目前华南地区屠宰加工场普遍存在肉鸡宰前以大量水淋浴(急性淋浴),以期使肉鸡体温降低、减少挣扎、促进宰后沥血,达到改善肉鸡品质的目的。待宰处理不当可使家禽的恐惧心理加强,急性应激加大,从而影响肉质和造成福利损害^[10]。论文研究宰前淋浴对黄羽肉鸡应激生理生化指标及肉品质的影响,探讨其机理,以期改进黄羽肉鸡集中屠宰工艺提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

黄羽肉鸡 JR-2 型,日龄 80 d,体重(1500 ± 100) g,由广州市江丰实业股份有限公司提供;鸡促肾上腺皮质激素(ACTH)、鸡皮质酮激素(CORT) 测定用酶联免疫双抗夹心试剂盒,肌糖原和乳酸 ELISA 测定试剂盒 均购自南京建成生物工程研究所。

Enspire Xenon Light Module 型多功能酶标仪 美国 PE(PerkinElmer) 公司; Testo 205 型便携式 pH 计 德国 Testo 公司; TGL-16gR 型台式高速冷冻离心机 上海安亭科学仪器; UV-1240 型紫外可见分光光度计, EZ-LX HS 型物性测试仪 日本岛津有限公司; AR-t108 型食品温度计 德图仪表(深圳) 有限公司; NR20XE 型三恩驰色差计 深圳三恩驰科技有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 实验设计 随机挑选 36 只大小(1500 ± 100) g 的黄羽肉鸡,随机均分成 2 组: I 组为不淋浴作对照, II 组为淋浴(20 min 按生产实际),每个处理组 3 个重复,每个重复 6 只肉鸡,环境温度 30~33 °C,淋浴时水滴直径约为 1 mm。

测定腋下温度,三管齐断法双侧颈动脉放血宰杀,测量肉鸡沥血量及完全放血时间;肝素钠抗凝管收集血液,缓慢摇匀后于 4 °C 条件下 2400 r/min 离心 10 min,分离血浆,分装后保存于-80 °C 液氮中备用。

肉鸡不经热烫及掏膛直接完整分离鸡胸肉、鸡腿肉,置于抗冻管中,液氮保存,用于测定糖原、乳酸含量;剩余部分置于 4 °C 冰箱内,用于测定 45 min 和 24 h 肌肉 pH、肉色、滴水损失率、蒸煮损失率、剪切力值。

1.2.2 指标测定

1.2.2.1 腋下温度 将 AR-t108 型食品温度计夹于肉鸡左侧腋下,待稳定后读取读数。

1.2.2.2 完全放血时间、沥血量测定 参照陈钢的方法^[11],从割断肉鸡双侧颈动脉开始计时,至无血液流出所用时间为完全放血时间;称其血液总重量为沥血量。

1.2.2.3 促肾上腺皮质激素(ACTH)、鸡皮质酮激素(CORT) 促肾上腺皮质激素(ACTH)、鸡皮质酮激素(CORT) 均采用酶联免疫双抗夹心试剂盒测定,严格按照试剂盒说明操作。

1.2.2.4 肌糖原、乳酸 均采用 ELISA 试剂盒,严格按照试剂盒说明操作。

1.2.2.5 pH 根据国标 GB/T9695.5-2008《肉与肉制品: pH 测定》将 pH 计探针刺入待测肌肉 8 mm 深处,每个样品测定 3 次。

1.2.2.6 肌肉色泽 参照张林等的方法^[12],采用便携式色差仪分别测定宰后 45 min 和 24 h 肌肉亮度值 L^* 、红度值 a^* 、黄度值 b^* 。

1.2.2.7 滴水损失率测定 参照朱学伸的方法^[13],分别取宰后 45 min、24 h 鸡胸肉、鸡腿肉,剔除表面脂肪和肌膜,切成 1 cm × 1 cm × 3 cm 的形状,精确称重 M_1 ;在一次性纸杯中装置可悬挂细铁丝,并将称重后的肉块悬挂在铁丝上,使其不接触纸杯内壁,纸杯外套自封袋,封闭后置于 4 °C 冰箱内,24 h 后称取肉块重量 M_2 。计算滴水损失率: $W_{\text{滴}}(\%) = (M_1 - M_2) / M_1 \times 100$ 。

1.2.2.8 蒸煮损失率 参考魏心如等的方法^[14],分别取宰后 45 min、24 h 鸡胸肉、鸡腿肉 20 g 左右,剔除表面脂肪和肌膜称量记 M ,后置于蒸煮袋,75 °C 水浴至肉样中心温度达到 70 °C 停止,流水冷却至室温,取出肉样用吸水纸吸干表面水分,称量记 m ,计算蒸煮损失率: $W_{\text{蒸}}(\%, w/w) = (M - m) / M \times 100$ 。

1.2.2.9 剪切力测定 参照 Barbut 的方法^[15],程序选用 TPA(hold until time) 程序模块。仪器参数: P50 探头;测试前速度: 2 mm/s;测试后速度: 2 mm/s;测试速度: 1 mm/s;压缩测试距离: 6 mm;压缩测试时间 7 s;感应力: 0.02 N。分别取宰后 45 min、24 h 鸡胸肉、鸡腿肉切成 2 cm × 2 cm × 1 cm 置于探头正下方,测定剪切力(单位 N)。

1.3 数据处理

所有数据重复 3 次,结果均以 $\bar{x} \pm s$ 表示;采用 SPSS 16.0 统计分析软件的 One-Way ANOVA 程序进行方差分析和 Duncan's 多重比较, $p < 0.05$;相关性分析采用 Pearson 方法。

2 结果与分析

2.1 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡体温、沥血量及生理生化指标的影响

表 1 结果显示,淋浴组肉鸡腋下温度(30.92 ±

0.65) °C 小于对照组 (31.41 ± 0.48) °C 差异不显著 ($p > 0.05$)。放血时间差异不显著 ($p > 0.05$)。沥血量 (45.58 ± 7.96) g 显著小于对照组 (52.64 ± 8.02) g ($p < 0.05$)。Langer 的研究表明外周血流和心输出量的改变对鸡的热调节非常重要,传导散热主要受外周组织的血流量影响^[15]。淋浴后肉鸡体表温度降低可能导致其外周血流和心输出量减少,并不因体表温度降低而增加沥血量。

表 1 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡体温、
沥血量及生理生化指标的影响

Table 1 Effect of acute shower before slaughter on temperature and physiological and biochemical indexes of Yellow Chickens

指标	干燥	淋浴
腋下温度(°C)	31.41 ± 0.48^a	30.92 ± 0.65^a
沥血量(g)	52.64 ± 8.02^a	45.58 ± 7.96^b
完全放血时间(s)	42.00 ± 12.71^a	42.83 ± 7.08^a
ACTH 浓度(ng/L)	30.99 ± 0.06^b	42.84 ± 1.28^a
CORT 浓度(ng/mL)	16.42 ± 1.50^b	35.95 ± 3.31^a

注:同行标有不同小写字母,表示差异显著($p < 0.05$),表 2~表 4 同。

淋浴组肉鸡血清中 ACTH 含量(42.84 ± 1.28) ng/L 和 CORT(35.95 ± 3.31) ng/mL 均显著大于对照组($p < 0.05$),说明宰前对肉鸡淋浴造成急性应激。

2.2 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡肌肉代谢指标及 pH 的影响

表 2 结果显示:宰后 45 min 淋浴组鸡胸肉(2.64 ± 0.28) mg/g 组织、鸡腿肉(2.63 ± 0.35) mg/g 组织的糖原含量均极显著小于对照组鸡胸肉(5.49 ± 1.40) mg/g 组织、鸡腿肉(5.18 ± 0.95) mg/g 组织($p < 0.01$)。宰后 24 h 淋浴组鸡胸肉中糖原含量(1.04 ± 0.29) mg/g 组织显著大于对照组(0.70 ± 0.30) mg/g 组织($p < 0.05$),而鸡腿肉(0.62 ± 0.10) mg/g 组织显

著小于对照组(0.79 ± 0.43) mg/g 组织($p < 0.05$)。说明宰前淋浴引起肉鸡急性应激,运动量加强,肌肉内糖原显著低于对照组,但宰后糖原下降减缓,24 h 肌肉内糖原显著高于对照组。分析其原因是宰前淋浴引起肉鸡急性应激,运动量加强使得肉鸡宰后初期糖原储备低,Dadgar 的研究发现急性冷应激使得肉鸡鸡胸肉具有较低能量的储备和“DFD”肉的发生率增加^[16]。邱宏强等人研究也表明,在 4 °C 条件下,“DFD”肉初始时糖原含量远低于正常肉,24 h 后糖原含量和正常肉相差并不显著^[17]。

宰后 45 min 淋浴组鸡胸肉乳酸含量与对照组无显著差异,宰后 24 h 淋浴组鸡胸肉乳酸含量(1.22 ± 0.19) mmol/g prot、鸡腿肉(0.77 ± 0.19) mmol/g prot 均显著小于对照组($p < 0.05$)。说明淋浴导致肉鸡应激,宰前消耗大量糖原,在屠宰时肌肉能量消耗过多,没有足够的糖原储备,糖酵解产生的乳酸不足,造成的 pH 下降较慢,最终 pH 较高。对照组糖原储备多是 24 h 乳酸含量高的原因。

宰后肌肉 pH_{45 min} 是肌肉 pH 下降速率的良好指标,反映肌肉糖原酵解速度和强度。宰后肌肉 pH_{24 h} 反映的则是肌肉糖原酵解总量^[18]。淋浴组与对照组 pH_{45 min} 差异不显著,而宰后 pH_{24 h} 淋浴组显著高于对照组($p < 0.05$)。其原因可能是对照组高浓度的能量储存,胸肌中具有较高的糖酵解潜能。在淋浴组屠宰时肌肉能量消耗过多,没有足够的糖原储备,糖酵解产生的乳酸不足,造成的 pH 下降过慢,最终 pH 过高。

2.3 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡肌肉保水性的影响

表 3 结果显示,淋浴处理宰后 45 min 鸡胸肉、鸡腿肉滴水损失率,蒸煮损失率与对照组均无显著差异($p > 0.05$);宰后 24 h,除淋浴组鸡胸肉蒸煮损失率($15.40\% \pm 1.58\%$)增加不显著外(对照组 $15.93\% \pm 0.67\%$)($p > 0.05$),鸡胸肉、鸡腿肉滴水损失率,蒸煮

表 2 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡肌肉代谢指标及 pH 的影响

Table 2 Effect of acute shower before slaughter on muscle metabolism index and pH of Yellow Chickens

指标		宰后 45 min		宰后 24 h	
		I: 干燥	II: 淋浴	I: 干燥	II: 淋浴
鸡胸肉	糖原(mg/g 组织)	5.49 ± 1.40^a	2.64 ± 0.28^b	0.70 ± 0.30^b	1.04 ± 0.29^a
	乳酸(mmol/g prot)	0.28 ± 0.07^a	0.28 ± 0.1^a	1.68 ± 0.08^a	1.22 ± 0.19^b
	pH	6.32 ± 0.21^a	6.43 ± 0.41^a	5.67 ± 0.24^b	5.80 ± 0.14^a
鸡腿肉	糖原(mg/g 组织)	5.18 ± 0.95^a	2.63 ± 0.35^b	0.79 ± 0.43^a	0.62 ± 0.10^b
	乳酸(mmol/g prot)	0.16 ± 0.05^a	0.12 ± 0.03^b	1.05 ± 0.07^a	0.77 ± 0.19^b
	pH	6.66 ± 0.15^a	6.74 ± 0.28^a	6.27 ± 0.12^b	6.34 ± 0.12^a

表 3 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡肌肉保水性的影响

Table 3 Effect of acute shower before slaughter on muscle water retention of Yellow Chickens

指标		宰后 45 min		宰后 24 h	
		I: 干燥	II: 淋浴	I: 干燥	II: 淋浴
胸肉	W _滴 (%)	3.46 ± 0.30^a	3.26 ± 0.18^a	3.30 ± 0.43^b	4.85 ± 0.31^a
	W _蒸 (%)	15.66 ± 0.25^a	15.99 ± 0.76^a	15.40 ± 1.58^a	15.93 ± 0.67^a
腿肉	W _滴 (%)	3.81 ± 0.27^a	3.72 ± 0.35^a	3.19 ± 0.12^b	4.94 ± 0.34^a
	W _蒸 (%)	17.07 ± 0.72^a	17.50 ± 0.71^a	13.28 ± 0.46^b	15.54 ± 0.69^a

表4 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡肌肉肉色的影响

Table 4 Effect of acute shower before slaughter on muscle color of Yellow Chickens

指标		宰后 45 min		宰后 24 h	
		I: 干燥	II: 淋浴	I: 干燥	II: 淋浴
鸡胸肉	L^*	58.21 ± 1.44^a	48.62 ± 5.42^b	62.03 ± 0.77^a	61.74 ± 3.37^a
	a^*	7.79 ± 1.94^a	7.30 ± 0.97^b	7.14 ± 2.40^a	6.64 ± 1.75^a
	b^*	13.63 ± 3.65^a	14.87 ± 1.30^a	16.67 ± 4.51^a	17.33 ± 3.07^a
鸡腿肉	L^*	63.46 ± 0.92^a	60.86 ± 1.22^b	57.53 ± 4.61^a	54.67 ± 5.52^a
	a^*	10.53 ± 0.10^a	10.43 ± 1.68^a	10.09 ± 0.93^a	9.28 ± 3.97^a
	b^*	13.00 ± 2.18^a	15.17 ± 4.47^a	11.60 ± 6.53^b	15.38 ± 2.51^a

损失率均显著增加($p < 0.05$)。保水性是评价肌肉品质的另一重要指标,滴水损失和蒸煮损失的大小可以用来衡量肌肉保水性^[19]。肉的保水性取决于肌细胞结构的完整性和蛋白质的空间结构^[20]。淋浴后肉鸡进入急性应激阶段,肌肉痉挛所产生的僵直热,致使肌纤维膜发生变性,肌原纤维和肌浆蛋白凝固收缩,肌肉保水力下降^[21]。Penny 等人还发现应激造成的肌肉自由基因子增加导致脂质的氧化,更加破坏了肌细胞膜的功能结构,所以肌肉细胞内的水分大量渗出^[20]。

2.4 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡肌肉肉色的影响

肉色与营养、风味、安全有关,也影响消费者购买欲望。表4结果显示淋浴组45 min 鸡胸肉和鸡腿肉的 L^* 值均显著小于对照组($p < 0.05$)。45 min 鸡胸肉 a^* 值显著小于对照组($p < 0.05$)。鸡腿肉 b^* 值24 h 显著大于对照组($p < 0.05$)。其他比较差异均不显著($p > 0.05$)。说明淋浴处理后缓慢的 pH 下降和较高的最终 pH 使得肌肉颜色发暗,亮度值小,造成“DFD”肉的产生。实验组 a^* 值显著降低,可能是淋浴后急性应激影响了肌肉中高铁肌红蛋白还原酶活力,造成宰后肌肉蛋白质氧化程度加强,Choe 等认为高铁肌红蛋白还原酶活力有利于肉色的稳定性^[22],这与 Rosenvold 等研究的 a^* 值与表面 MetMb 相对百分含量密切相关是一致的^[23]。

表2和表4结果显示宰后24 h 鸡胸肉、鸡腿肉 pH 均显著大于对照组,而 L^* 均低于对照组。宰后肌肉 L^* 和 pH 是判断肌肉是否属于“PSE”肉和“DFD”肉的两个关键指标,Fletcher^[18]和潘晓建^[24]等人的研究表明二者之间存在高度的相关性,较高的肌肉 pH 往往伴随着肉色发暗, L^* 较低,本实验结果与之相一致。

2.5 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡肌肉剪切力的影响

图1结果显示宰后淋浴组45 min 和24 h 鸡胸肉、鸡腿肉剪切力均显著大于对照组($p < 0.05$)。说明宰前淋浴使肉鸡进入急性应激阶段,肌肉痉挛所产生的僵直热,致使肌纤维膜发生变性,肌原纤维和肌浆蛋白凝固收缩^[21];应激使肌细胞内能量储存剧减,由肌动蛋白和肌球蛋白结合形成的肌动球蛋白因缺乏能量而不再分开,导致肌肉收缩,剪切力增加,嫩度变差^[25]。宰后剪切力增加,与表3的淋浴后滴水损失率增加和表4的亮度减少的结果一致,说明了急性淋浴形成颜色发暗,质地发硬的“DFD”肉。

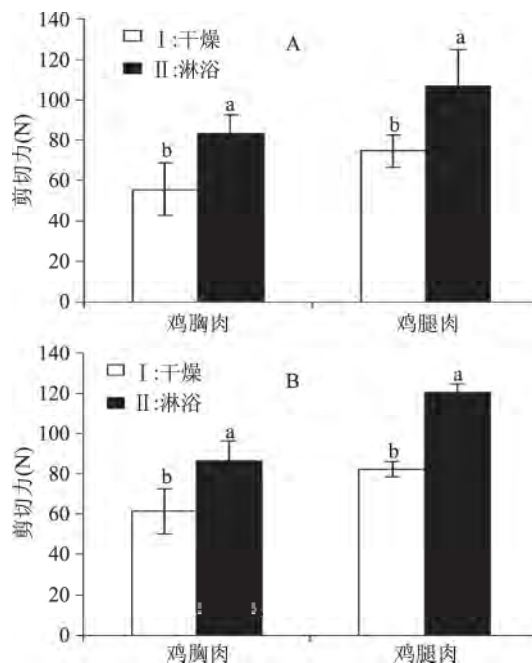


图1 宰前急性淋浴对黄羽肉鸡宰后45 min 及24 h 肌肉剪切力(N)的影响

Fig.1. Effect of acute shower before slaughter on 45 min and 24 h muscle shear value (N) of Yellow Chickens

注: A 指宰后45 min 肌肉; B 指宰后24 h 肌肉; 字母不同表示有显著差异($p < 0.05$)。

2.6 肉鸡应激血液生化指标与鸡肉糖代谢指标之间的相关性

表5结果显示宰前喷淋应激时血液中 CORT 含量与 ACTH 含量具有显著正相关,糖原含量与 CORT 含量呈现出极显著负相关,乳酸含量与 pH 呈极显著

表5 肉鸡应激血液生化指标与肌肉糖代谢指标之间的相关性

Table 5 Correlation between blood biochemical indexes and muscle glucose metabolism indexes in Yellow Chickens

指标	CORT	糖原	乳酸	pH
ACTH	1.000*	-0.966	-0.839	0.806
CORT		-0.961**	0.229	-0.052
糖原			-0.116	-0.038
乳酸				-0.967**

注: * 表示相关性显著($p < 0.05$); ** 表示相关性极显著($p < 0.01$)。

负相关。此结果与 Elrom K^[26] 等人的研究相似,肉鸡受到应激时下丘脑-垂体-肾上腺皮质(HAP)轴激活,随之促肾上腺皮质激素 ACTH 分泌增加,ACTH 刺激肾上腺皮质释放皮质酮 CORT,因此短时间内血浆中的 ACTH 和 CORT 含量都呈增加趋势。喷淋组肉鸡 CORT 含量的增加使得肉鸡糖代谢速率加快,肌糖原大量消耗,而对照组宰后肌糖原储量多,宰后无氧酵解使得乳酸迅速积累,肌肉 pH 较低。

3 结论

鸡体在受到应激时,血液中 CORT 和 ACTH 含量均会发生不同程度的改变,本实验结果显示宰前急性淋浴后黄羽肉鸡血液中 ACTH 和 CORT 显著增加,从而加强细胞的代谢活动,鸡体自身加速糖代谢以供能,能量消耗过多,造成屠宰后鸡胸肉鸡腿肉没有足够的糖原储备,即宰后 45 min 急性淋浴组鸡胸肉(2.64 ± 0.28) mg/g 组织、鸡腿肉(2.63 ± 0.35) mg/g 组织的糖原含量均极显著小于对照组鸡胸肉(5.49 ± 1.40) mg/g 组织、鸡腿肉(5.18 ± 0.95) mg/g 组织。宰后糖原储备不足使得糖酵解产生的乳酸不足,造成缓慢的 pH 下降和较高的最终 pH。急性淋浴组宰后 45 min 鸡胸肉、鸡腿滴水损失率、蒸煮损失率均无显著差异,但 L^* 值均显著小于对照组,剪切力值显著大于对照组,即形成暗红色、质地坚硬、表面干燥的“DFD”肉。说明宰前急性淋浴使黄羽肉鸡应激加强,宰后鸡肉品质降低。

参考文献

- [1] 张晶鑫, 宫桂芬. 当前我国黄羽肉鸡生产形势及未来发展方向[J]. 中国禽业导刊, 2009(08): 56-58.
- [2] 贾雁. 黄羽肉鸡趋势与优势大家谈[J]. 农村养殖技术, 2012(19): 46.
- [3] 王晓峰, 戴有理, 张建华, 等. 黄羽肉鸡: 中国肉鸡行业崛起的半壁江山——首届中国黄羽肉鸡行业发展大会成功召开[J]. 中国禽业导刊, 2008(07): 2-16.
- [4] Simoes G S, Oba A, Matsuo T, et al. Vehicle thermal microclimate evaluation during Brazilian summer broiler transport and the occurrence of PSE (Pale, Soft, Exudative) Meat [J]. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2009, 52 (SI): 195-204.
- [5] de Souza Langer R O, Simoes G S, Soares A L, et al. Broiler transportation conditions in a Brazilian commercial line and the occurrence of breast PSE (Pale, Soft, Exudative) meat and DFD-like (Dark, Firm, Dry) meat [J]. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2010, 53(5): 1161-1167.
- [6] Petracci M, Betti M, Bianchi M, et al. Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy [J]. Poultry Science, 2004, 83(12): 2086-2092.
- [7] Lesiow T, Kijowski J. Impact of PSE and DFD meat on poultry processing: A review. [J]. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 2003, 12(2): 3-8.
- [8] Rybakina E G, Shanin S N, Kozinets I A, et al. Cellular mechanisms of cold stress-related immunosuppression and the action of interleukin 1 [J]. International Journal of Tissue

Reactions, 1997, 19(3/4): 135-140.

- [9] Haman F, Peronnet F, Kenny G P, et al. Effect of cold exposure on fuel utilization in humans: plasma glucose, muscle glycogen and lipids [J]. Journal of Applied Physiology, 2002, 93(1): 77-84.
- [10] 姜喃喃, 王鹏, 邢通, 等. 宰前与宰杀因素对禽肉品质的影响研究进展[J]. 食品科学, 2015(03): 240-244.
- [11] 陈钢. 家禽宰杀放血和电麻的关系[J]. 食品科学, 1980(09): 5-6.
- [12] 张林, 岳洪源, 张海军, 等. 不同强度的运输应激对肉仔鸡血液应激指标和肌肉品质的影响[J]. 动物营养学报, 2009(03): 288-293.
- [13] 朱学伸. 家禽“类 PSE 肉”的品质特性及其改善因素研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2011.
- [14] 魏心如, 韩敏义, 王鹏, 等. 热处理对鸡胸肉剪切力与蒸煮损失的影响[J]. 江苏农业学报, 2014(03): 629-633.
- [15] Barbut S, Zhang L, Marcone M. Effects of pale, normal, and dark chicken breast meat on microstructure, extractable proteins, and cooking of marinated fillets [J]. Poultry Science, 2005, 84(5): 797-802.
- [16] Dadgar S, Crowe T G, Classen H L, et al. Broiler chicken thigh and breast muscle responses to cold stress during simulated transport before slaughter [J]. Poultry Science, 2012, 91(6): 1454-1464.
- [17] 邱宏强, 宋照军, 刘玺. PSE 肉和 DFD 肉中糖原含量变化分析[J]. 食品工业科技, 2011(07): 129-131.
- [18] Fletcher D L, Qiao M, Smith D P. The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH [J]. Poultry Science, 2000, 79(5): 784-788.
- [19] 朱志盈, 闵成军, 夏春厚, 等. 生猪宰前静养损耗与猪肉品质研究[J]. 肉类研究, 2008(12): 20-23.
- [20] Penny I F. Protein denaturation and water-holding capacity in pork muscle [J]. International Journal of Food Science & Technology, 1969, 4(3): 269-273.
- [21] J. M. Hughes S K O. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness [J]. Meat Science, 2014(98): 520-532.
- [22] Choe J H, Choi Y M, Lee S H, et al. The relation between glycogen, lactate content and muscle fiber type composition, and their influence on postmortem glycolytic rate and pork quality [J]. Meat Science, 2008, 80(2): 355-362.
- [23] Rosenvold K, Andersen H J. The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork [J]. Meat Science, 2003, 63 (PII S0309-1740(02) 00071-22): 199-209.
- [24] 潘晓建, 文利, 彭增起, 等. 宰前热应激对肉鸡胸肉 pH、氧化和嫩度、肉色及其关系的影响[J]. 江西农业学报, 2007(05): 91-95.
- [25] 杨小娇, 许静, 宗凯, 等. 不同温度热应激对肉鸡血液生化指标及肉品质的影响[J]. 家禽科学, 2011(03): 10-14.
- [26] Elrom K. Handling and transportation of broilers welfare, stress, fear and meat quality. Part II: Stress [J]. Israel Journal of Veterinary Medicine, 2000, 55(2): 39-45.