

# 放养鸡肌肉品质和产肉性能分析

韩明升, 马思雨, 刘晓贺, 和贵文, 杨亚晋, 郭爱伟

(西南林业大学生命科学学院, 云南昆明 650224)

**摘要:** 本试验旨在研究放养鸡肌肉品质和产肉性能。随机选取 12 周龄健康的放养铁脚麻母鸡 10 只, 同时选取健康的笼养铁脚麻母鸡 10 只作为对照组, 屠宰和产肉性能按“家禽生产性能名词术语和度量统计方法”中规定的方法进行, 取胸肌和腿肌进行肉品质分析, 主要分析蒸煮损失、pH、肉红度 ( $a^*$ )、黄度 ( $b^*$ )、亮度 ( $L^*$ )、电导率 (EC)、肌肉中脂肪和蛋白质、腹脂率及产肉性能等指标。结果表明, 放养鸡胸肌的蒸煮损失、 $pH_{45\text{ min}}$ 、 $pH_{24\text{ h}}$ 、 $b^*_{45\text{ min}}$ 、蛋白质、脂肪、 $EC_{24\text{ h}}$  分别为 23.36%、5.65、5.65、17.67、83.16%、3.89%、6.80 mS/cm; 腿肌的蒸煮损失、 $pH_{45\text{ min}}$ 、 $pH_{24\text{ h}}$ 、 $b^*_{45\text{ min}}$ 、蛋白质、脂肪、 $EC_{24\text{ h}}$  分别为 24.21%、5.88、5.84、16.80、72.81%、13.37%、5.00 mS/cm。放养鸡腹脂率、屠宰率、全净膛率、胸肌率、腿肌率分别为 3.31%、91.43%、64.90%、22.76%、23.13%。与笼养鸡相比, 放养降低了肉鸡胸肌蛋白质和腿肌 pH, 提高了屠宰后 45 min 胸肌和腿肌的  $a^*$  和  $b^*$ 。放养鸡具有较好的肉色、新鲜度、产肉性能, 且放养鸡肌肉具有低脂等特点。

**关键词:** 放养鸡; 胸肌; 腿肌; 肉品质; 产肉性能

文章编号: 1673-9078(2021)02-268-274

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2021.2.0808

## Analysis of Meat Quality and Meat Production Performance of Free-range Chickens

HAN Ming-sheng, MA Si-yu, LIU Xiao-he, HE Gui-wen, YANG Ya-jin, GUO Ai-wei

(College of Life Science, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** In this work, the meat quality and meat production performance of free-range chickens were evaluated. Ten healthy free-range chickens from 12 weeks of age were randomly selected, and 10 healthy caged chickens from 12 weeks of age were used as the control group. The chickens were slaughtered in accordance with "poultry performance terms and methods". The breast muscle and thigh muscle were collected for meat quality analysis. The cooking loss, pH, redness ( $a^*$ ), yellowness ( $b^*$ ), lightness ( $L^*$ ), electrical conductivity and, fat and protein content in muscle, abdominal fat rate and slaughter performance were determined. The results showed that the cooking loss,  $pH_{45\text{ min}}$ ,  $pH_{24\text{ h}}$ ,  $b^*_{45\text{ min}}$ , protein, fat,  $EC_{24\text{ h}}$  of free-range chicken breast muscle were 23.36%, 5.65, 5.65, 17.67, 83.16%, 3.89%, 6.80 mS/cm, respectively. The cooking loss,  $pH_{45\text{ min}}$ ,  $pH_{24\text{ h}}$ ,  $b^*_{45\text{ min}}$ , protein, fat,  $EC_{24\text{ h}}$  of leg muscles were 24.21%, 5.88, 5.84, 16.80, 72.81%, 13.37%, 5.00 mS/cm, respectively. The abdominal fat rate, slaughter rate, total eviscerated rate, breast muscle rate, and leg muscle rate of free-range chickens were 3.31%, 91.43%, 64.90%, 22.76%, and 23.13%, respectively. Compared with caged chickens, free-range chickens had better slaughter performance, meat color, freshness, and free-range chicken muscles had the characteristics of low fat.

**Key words:** free-range chickens; breast muscle; thigh muscle; meat quality; meat production performance

引文格式:

韩明升, 马思雨, 刘晓贺, 等. 放养鸡肌肉品质和产肉性能分析[J]. 现代食品科技, 2020, 37(2): 268-274

HAN Ming-sheng, MA Si-yu, LIU Xiao-he, et al. Analysis of meat quality and meat production performance of free-range chickens [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 37(2): 268-274

长期以来, 为了追求肉鸡更高的生产效率, 节约

收稿日期: 2020-08-29

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31860650)

作者简介: 韩明升 (1995-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 家禽营养与肉品质调控

通讯作者: 郭爱伟 (1975-), 男, 副教授, 研究方向: 家禽营养与肠道健康

生产成本, 满足市场需求, 肉鸡生产逐渐呈现出集约化、高密度饲养等特点, 高密度饲养在降低肉鸡生产成本, 提高养殖效益方面优势突出<sup>[1]</sup>。但高密度饲养特别是笼养条件下, 肉鸡长期处于应激状态, 肉品质下降, 家禽的福利得不到应有的保障, 其感染疾病的风险增大, 必需依赖抗生素才能维持家禽的健康生产。但家禽饲料中长期添加抗生素给人类自身健康和环境

安全带来了严重的负面影响, 滥用抗生素会引发细菌的耐药性, 畜产品中抗生素残留也会威胁人体健康<sup>[2]</sup>。随着人们生活水平的提高, 人们对禽肉的要求从以前的数量型开始向质量型转变, 消费者开始关注鸡肉的肉色、pH、蒸煮损失率、电导率以及营养价值。在亚洲和非洲的一些乡村地区饲养着各种类型的放养鸡, 近年来, 人们越来越多地认识到, 这种放养的鸡一方面改善了乡村贫困人群的营养, 另一方由于放养鸡安全性和肉质受到消费者的欢迎, 也增加了乡村养殖户的收入, 因此, 放养鸡越来越受到消费者的青睐<sup>[3]</sup>。在欧洲和北美地区, 消费者对放养鸡的关注度也越来越高, 鸡在自由环境中放养被认为是自然的、改善家禽福利的一种动物友好型饲养方式 (animal-friendly farming systems)<sup>[4,5]</sup>。相比传统的笼养方式, 放养鸡饲养密度小, 饲养过程中家禽能够接触到新鲜的空气、阳光、牧草, 能够在自然环境条件下觅食, 减少了家禽的应激和疾病的传播, 提高家禽的舒适度、健康程度和抗病力<sup>[6]</sup>。国外的研究表明, 放养鸡具有更强壮的腿骨和行走能力<sup>[7]</sup>, 肉质和安全性更高。在欧洲, 对放养鸡规定了严格的饲养规范, 如在饲养过程中限制化学添加剂、抗菌素等药物的使用以及最低的上市日龄<sup>[8-10]</sup>, 根据美国国家家禽委员会的数据, 在美国, 不到 1% 的鸡是在自由放养条件下饲养的, 而且也报道证实了与传统的笼养方式相比, 放养可以改善肉鸡肌肉品质和风味<sup>[11-13]</sup>。

目前, 消费者购买放养鸡的兴趣越来越浓, 而国内对放养鸡肉质方面研究鲜有报道, 因此, 本研究以放养铁脚麻肉鸡为研究对象, 以笼养铁脚麻肉鸡为对照, 探讨放养鸡和笼养鸡肉质及屠宰性能差异, 为消费者合理选择不同饲养方式的禽肉产品提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

放养鸡 (Free-range chickens) 饲养在人工种植多年生黑麦草地上, 放养密度为 11 m<sup>2</sup>/只, 放养鸡白天在草地上自由觅食, 自由饮水, 夜晚补饲后栖息在简易鸡舍; 笼养鸡 (Caged chickens) 按正常商业肉鸡的饲养管理方式进行饲喂和管理, 自由采食和饮水, 笼养鸡和放养鸡饲喂的饲料配方见表 1。12 周龄时, 随机选取健康放养的铁脚麻母鸡和笼养铁脚麻母鸡各 10 只, 共 20 只进行产肉性能和肉质分析。

表 1 试验期日粮组成及营养水平 (风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets in the experiment period

原料	配比/%
玉米	66.82
豆粕	22.96
豆油	3.50
L-赖氨酸	0.09
DL-蛋氨酸	0.16
石粉	1.10
磷酸氢钙	0.98
食盐	0.38
预混料	1.00
合计	100.00

### 1.2 主要的试剂

乙醚, 汕滇药业有限公司; 盐酸, 汕滇药业有限公司; 硫酸, 汕滇药业有限公司; 硼酸, 天津市风船化学试剂科技有限公司; 氢氧化钠, 广东光华科技股份有限公司; 硫酸铜, 天津市风船化学试剂科技有限公司; 硫酸钾, 天津市风船化学试剂科技有限公司; 以上试剂均为分析纯。

### 1.3 仪器与设备

CS601 高精度恒温水浴锅, 上海博迅实业有限公司; Praxum224-1CN 电子天平, 赛多利斯; DJ-10A 粉碎机, 上海隆拓仪器设备有限公司; 101-1AB 电热鼓风干燥箱, 天津市泰斯特仪器有限公司; CM-2300d 肉用色差计, 日本 Konica Minolta 公司; HI99163 肉用 pH 计, 意大利 HANNA; LF-STAR 电导率仪, 德国麦特斯; Smart-Q30 纯水仪, 上海和泰仪器有限公司; Kjeltac 8100 凯氏定氮仪, 丹麦福斯集团公司; CT 193 Cyclotec 样品磨, 丹麦福斯集团公司; SZF-06A 脂肪测定仪, 上海新嘉电子有限公司。

### 1.4 指标测定

#### 1.4.1 产肉性能指标

产肉性能主要测定屠宰率、全净膛率、腿肌率、胸肌率、腹脂率等指标, 按《家禽生产性能名词术语和度量统计方法》<sup>[14]</sup>中推荐的方法进行。屠宰后取胸肌和腿肌进行肉质分析。

#### 1.4.2 肉质

肉质测定参照席鹏彬等<sup>[15]</sup>推荐的肉鸡肉质评定

技术操作规程进行。肉色用色差计 (CM-2300 d, Konica Minolta) 测定, 在屠宰后 45 min, 取胸肌和腿肌分别进行亮度 ( $L^*_{45 \text{ min}}$ )、红度 ( $a^*_{45 \text{ min}}$ )、黄度 ( $b^*_{45 \text{ min}}$ ) 测定, 每个样品取 3 个点测定, 取平均值, 在 4 °C 下保存 24 h 后第 2 次测定亮度 ( $L^*_{24 \text{ h}}$ )、红度 ( $a^*_{24 \text{ h}}$ )、黄度 ( $b^*_{24 \text{ h}}$ )。

肌肉 pH: 屠宰后 45 min 在左侧胸肌和腿肌各取 3 点, 用 pH 计 (HI99163, 意大利 HANNA) 测定胸肌和腿肌的 pH ( $\text{pH}_{45 \text{ min}}$ ), 4 °C 下保存 24 h 后测量 pH ( $\text{pH}_{24 \text{ h}}$ )。

蒸煮损失: 取肉样放入密闭的封口袋内, 在 4 °C 条件下放置 24 h 后, 在室温下放置 30 min, 称重 ( $M_1$ ) 后再放入干净的密闭封口袋内, 袋口向上放入 80 °C 恒温水浴锅中, 加热至肉样中心温度达 70 °C, 取出冷却至室温, 用滤纸吸干表面水分后对肉样称重 ( $M_2$ )<sup>[16]</sup>。按照以下公式计算:

$$\text{蒸煮损失}/\% = (M_1 - M_2) / M_1 \times 100\%$$

电导率 (Electrical conductivity, EC): 用电导率仪 (LF-STAR, 德国麦特斯) 测定, 在屠宰后 45 min ( $\text{EC}_{45 \text{ min}}$ ) 和 24 h ( $\text{EC}_{24 \text{ h}}$ ) 进行电导率测定, 每块胸肌和腿肌选取 3 个点进行测量, 取平均值。

### 1.4.3 肌肉主要营养成分测定

胸肌和腿肌蛋白质、脂肪含量的测定分别参照 GB 5009.5-2010 《食品中蛋白质的测定》<sup>[17]</sup> 和 GB/T 5009.6-2003 《食品中脂肪的测定》<sup>[18]</sup> 进行测定。

## 1.5 数据处理与分析

数据用 IBM SPSS Statistics 20 进行 T 检验, 结果以平均数±标准差表示,  $p < 0.05$  表示差异显著,  $p < 0.01$  表示差异极显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 放养鸡与笼养鸡肌肉品质分析

表 2 放养鸡与笼养鸡肌肉品质分析

部位	项目	笼养鸡 (n=10)	放养鸡 (n=10)	p
胸肌	蒸煮损失/%	23.11±2.88	23.36±1.89	0.857
	pH <sub>45min</sub>	5.67±0.30	5.65±0.11	0.881
	pH <sub>24h</sub>	5.58±0.09	5.54±0.13	0.670
	肉色			
	$L^*_{45 \text{ min}}$	52.61±2.72	53.08±4.23	0.802
	$a^*_{45 \text{ min}}$	2.97±0.91	4.51±0.95	0.007
	$b^*_{45 \text{ min}}$	13.58±1.14	17.67±1.69	0.000
	$L^*_{24 \text{ h}}$	54.57±2.64	56.78±2.61	0.220
	$a^*_{24 \text{ h}}$	3.79±0.94	4.48±1.60	0.428
	$b^*_{24 \text{ h}}$	15.71±1.25	19.18±2.31	0.018
腿肌	蒸煮损失/%	18.75±3.37	24.21±3.78	0.014
	pH <sub>45min</sub>	6.20±0.19	5.88±0.10	0.001
	pH <sub>24h</sub>	6.24±0.23	5.84±0.16	0.006
	肉色			
	$L^*_{45 \text{ min}}$	48.63±3.51	45.99±1.49	0.089
	$a^*_{45 \text{ min}}$	9.57±1.46	13.20±1.11	0.000
	$b^*_{45 \text{ min}}$	15.03±1.14	16.80±1.33	0.016
	$L^*_{24 \text{ h}}$	47.83±3.61	47.58±2.28	0.880
	$a^*_{24 \text{ h}}$	11.20±1.61	13.63±1.86	0.023
	$b^*_{24 \text{ h}}$	15.13±1.31	17.50±1.87	0.018

注:  $p < 0.05$  表示差异显著,  $p < 0.01$  表示差异极显著。下表同。

放养鸡与笼养鸡肌肉品质分析见表 2, 笼养鸡与放养鸡胸肌的蒸煮损失分别为 (23.11±2.88) %、(23.36±1.89) %, 两组胸肌的蒸煮损失差异不显著 ( $p > 0.05$ ); 放养鸡与笼养鸡胸肌 pH<sub>45 min</sub> 和 pH<sub>24 h</sub> 差异

不显著 ( $p > 0.05$ ), pH 在 5.6 左右; 屠宰后 45 min 放养鸡和笼养鸡胸肌  $L^*$  差异不显著 ( $p > 0.05$ ), 放养鸡胸肌的  $a^*$  和  $b^*$  极显著高于笼养鸡 ( $p < 0.01$ ), 屠宰后 24 h 后胸肌  $L^*$  和  $a^*$  差异不显著 ( $p > 0.05$ ), 放养鸡胸肌的  $b^*$  显

著高于笼养鸡 ( $p=0.018$ )。放养鸡腿肌的蒸煮损失率为 24.21%，显著高于笼养鸡 ( $p=0.014$ )；腿肌 pH 放养鸡在 5.84~5.88，笼养鸡在 6.20~6.24，放养鸡腿肌 pH<sub>45 min</sub> 和 pH<sub>24 h</sub> 极显著低于笼养鸡 ( $p<0.01$ )，这可能与放养鸡活动量大有关，放养鸡与笼养鸡腿肌的亮度  $L^*_{45 min}$  及  $L^*_{24 h}$  差异不显著 ( $p>0.05$ )，而放养鸡腿肌的  $a^*_{45 min}$ 、 $b^*_{45 min}$ 、 $a^*_{24 h}$  以及  $b^*_{24 h}$  显著高于笼养鸡 ( $p<0.05$ )。

## 2.2 放养鸡与笼养鸡肌肉主要营养成分分析

肌肉主要营养成分分析见表 3，放养鸡和笼养鸡胸肌蛋白质分别为 83.16%、89.25%，放养鸡胸肌蛋白质显著低于笼养鸡 ( $p<0.05$ )；放养鸡和笼养鸡胸肌中脂肪分别为 3.89%、4.43%，两组胸肌中脂肪差异不显著 ( $p<0.05$ )，但放养鸡胸肌中脂肪有低于笼养鸡的趋势；

表 3 放养鸡与笼养鸡肌肉主要营养成分分析 (干物质基础)

Table 3 Analysis on nutritional composition of grazing chicken and battery cage chicken

部位	项目/%	笼养鸡 (n=10)	放养鸡 (n=10)	p
胸肌	蛋白质	89.25±1.93	83.16±4.30	0.020
	脂肪	4.43±1.78	3.89±1.58	0.626
腿肌	蛋白质	74.55±3.20	72.81±5.57	0.560
	脂肪	14.62±1.72	13.37±2.59	0.393

表 4 放养鸡与笼养鸡肌肉电导率分析

Table 4 Analysis on electric conductivity of grazing chicken and battery cage chicken

部位	电导率/(mS/cm)	笼养鸡 (n=10)	放养鸡 (n=10)	p
胸肌	EC <sub>45 min</sub>	5.15±1.31	6.23±0.61	0.068
	EC <sub>24 h</sub>	8.07±0.25	6.80±2.77	0.471
腿肌	EC <sub>45 min</sub>	4.24±1.36	3.26±0.765	0.116
	EC <sub>24 h</sub>	4.78±1.72	5.00±1.51	0.821

## 2.4 放养鸡与笼养鸡腹脂率分析

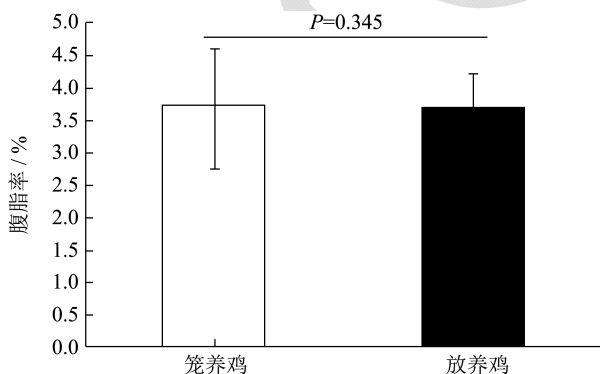


图 1 放养鸡与笼养鸡腹脂率比较分析

Fig.1 Comparative analysis of percentage of abdominal fat in free-range chickens and caged chickens (n=10)

腹脂率分析见图 1，放养鸡和笼养鸡腹脂率分别为 3.31%、3.73%，两组鸡腹脂率差异不显著 ( $p=0.345$ )，但放养鸡腹脂率有低于笼养鸡的趋势。

腿肌中蛋白质和脂肪放养鸡和笼养鸡差异不显著 ( $p>0.05$ )，放养鸡腿肌中蛋白质 (13.37%) 有低于笼养鸡 (14.62%) 的趋势。

## 2.3 放养鸡与笼养鸡肌肉电导率分析

肌肉电导率分析见表 4，放养鸡和笼养鸡胸肌 EC<sub>45 min</sub> 分别为 6.23 mS/cm、5.15 mS/cm，放养鸡和笼养鸡胸肌 EC<sub>45 min</sub> 差异不显著 ( $p=0.068$ )，屠宰 24 h 时后，放养鸡和笼养鸡胸肌 EC<sub>24 h</sub> 分别为 6.80 mS/cm、8.07 mS/cm，两组鸡胸肌的 EC<sub>24 min</sub> 差异不显著 ( $p=0.471$ )，但放养鸡胸肌的 EC 有低于笼养鸡的趋势，放养鸡胸肌电导率从宰后 45 min 到 24 h 间仅增加了 9.15%，而笼养鸡胸肌 EC 增加了 57%。放养鸡和笼养鸡腿肌 EC<sub>45 min</sub> 和 EC<sub>24 h</sub> 均差异不显著 ( $p>0.05$ )。

## 2.5 放养鸡与笼养鸡产肉性能分析

表 5 放养鸡与笼养鸡产肉性能分析

Table 5 Analysis on meat production performance of free-range chickens and caged chickens

项目	笼养鸡 (n=10)	放养鸡 (n=10)	p
屠宰率/%	90.48±0.90	91.43±1.01	0.059
全净膛率/%	69.30±3.68	64.90±3.21	0.020
胸肌率/%	27.74±9.22	22.76±5.00	0.194
腿肌率/%	23.08±5.39	23.13±5.74	0.986

产肉性能分析见表 5，放养鸡屠宰率为 91.43%，笼养鸡为 90.48%，两组鸡屠宰率差异不显著，放养鸡全净膛率为 64.90%，显著低于笼养鸡 69.30% ( $p=0.020$ )，两组鸡胸肌率、腿肌率均差异不显著 ( $p>0.05$ )。

## 3 讨论

肉色(亮度、红度、黄度)、肌肉 pH、嫩度、滴水损失率和蒸煮损失率是评价肉品质的主要指标,肉色是判断肌肉新鲜程度的重要外观指标,也是决定消费者对鸡肉接受程度的关键因素<sup>[19]</sup>。目前很多国家已禁止在鸡饲料中使用工业色素,也不允许使用含有工业色素的添加剂饲养肉鸡,尤其是在有机家禽的生产中。而放养鸡会采食含有天然色素的绿色植物,而绿色植物中含有许多丰富的天然色素,会使肉鸡皮肤和肉的黄度增加<sup>[20]</sup>。Funaro 等<sup>[21]</sup>研究表明,放养鸡胸肌和腿肌黄度显著高于商品肉鸡,这一结果与 Bianchi 等<sup>[22]</sup>认为肉鸡皮肤的黄度与胸肌和腿肌黄度具有高度一致性相吻合。Castellini 等<sup>[23]</sup>对放养和笼养鸡的研究表明,放养鸡胸肌和腿肌的 L\* 和 b\* 显著高于笼养鸡,而笼养鸡和放养鸡 a\* 差异不显著。对太行鸡肉品质的研究表明,除笼养太行母鸡胸肌肌内脂肪、b\* 显著高于放养鸡 ( $p < 0.05$ ),其它同性别之间肉质指标均无显著差异<sup>[24]</sup>。本研究结果与上述报道结果基本一致,放养显著提高了胸肌和腿肌的 b\*, 放养鸡具有较好理想的肉色。肌肉 pH 是肌肉酸度的直观表现,是反映肉鸡肌肉品质的重要指标之一,pH 不仅会影响肉的保藏时间和蒸煮损失,也会影响肉的风味。本研究放养鸡和笼养鸡胸肌 pH 差异不显著,但放养鸡腿肌 pH 显著低于笼养鸡,这与 Castellini 等<sup>[23]</sup>报道的结果一致,可能放养鸡相比较笼养鸡运动量大,因而其腿肌 pH 较笼养鸡低<sup>[25]</sup>。此外,肌肉 pH 还与滴水损失和蒸煮损失有关,低 pH 肉有较高的蒸煮损失,这也与本研究结果一致。Castellini 等<sup>[23]</sup>研究发现,低 pH 可以减轻屠宰前的应激和糖原的消耗,也会影响肌原纤维的结构,从而影响肉系水率和肉色。滴水损失率和蒸煮损失率是反映肌肉组织保持水分的能力,它们影响肉的嫩度、色泽、多汁性等特性,对加工肉的结构和色泽影响较大<sup>[15]</sup>。一般认为滴水损失越小肌肉品质越好,肌肉的滴水损失越大,肉品质相对越差<sup>[1]</sup>。

肌肉的品质也受肌肉中蛋白质和脂肪的影响,蛋白质和脂肪是肉品质研究的重要指标,蛋白质是肌肉干物质的主要成分,肌肉蛋白质虽然对肌肉风味的影响不显著,但在肌肉成熟过程中,影响着肉香味的形成;而肌肉中脂肪不仅影响肌肉的嫩度,还与肉的多汁性和很多风味物质的形成有关<sup>[26,27]</sup>。李培峰等研究表明,笼养边鸡胸肌蛋白质(公鸡 84.67%, 母鸡 87.63%) 极显著高于腿肌(公鸡 80.06%, 母鸡 75.57%),腿肌的粗脂肪(公鸡 11.08%, 母鸡 13.20%) 极显著高于胸肌(公鸡 3.62%, 母鸡 2.94%),表明胸肌脂肪沉积能力差,肉质风味差,这也是在中国人喜欢吃鸡腿的原因之一<sup>[27]</sup>,对于许多健身人士和西方国

家会优先选择鸡胸肉,由于其有较低脂肪和热量,而且有适宜的 pH。而本研究也表明,不管是笼养鸡还是放养鸡,腿肌中的脂肪含量要高于胸肌,但笼养鸡和放养鸡胸肌、腿肌中脂肪含量差异不显著,与笼养鸡相比,放养鸡胸肌和腿肌中脂肪有下降的趋势,是符合现代人健康的饮食要求。Castellini 等<sup>[23]</sup>研究表明,放养鸡和笼养鸡胸肌、腿肌蛋白质差异不显著,放养鸡胸肌和腿肌中脂肪显著低于笼养鸡。对放养和笼养文昌鸡的肉品质测定表明,笼养鸡肌间脂肪和肌肉蛋白质略高于放养鸡<sup>[28]</sup>,这与本研究结果一致。电导率(EC)是评价肉新鲜度的指标之一,EC 越高,屠宰后肌肉的腐败程度越严重,其可能机理是肉在腐败过程中由于酶和微生物作用产生大量导电物质,导电性明显增加,已有的研究表明,肌肉的 EC 与 pH、蒸煮损失、亮度以及肉鲜度指标具有高度相关性<sup>[29,30]</sup>。本研究放养鸡屠宰后 45 min 到 24 h 胸肌的 EC 增加比例较低,而笼养鸡胸肌 EC 增加比例高,说明放养可以改善肉鸡胸肌的新鲜度,可能与采食牧草中所含的天然抗氧化剂有关,未来应加强此方面的研究。

屠宰率、全净膛率、胸肌率和腿肌率等指标是衡量家禽产肉性能的主要指标<sup>[31]</sup>,一般屠宰率在 80% 以上,全净膛率 60% 以上表明肉鸡的产肉性能良好<sup>[32]</sup>。孙雪萍等<sup>[28]</sup>对放养和笼养文昌母鸡的研究表明,放养文昌母鸡的屠宰率、半净膛率、全净膛率分别为 89.83%、79.80%、63.39%,笼养鸡屠体重、半净膛率、全净膛率极显著低于放养鸡 ( $p < 0.01$ ),放养鸡腹脂率(6.27%) 显著低于笼养鸡(8.09%) ( $p < 0.05$ )。肖俊武等<sup>[33]</sup>研究表明,放养鸡屠宰率 89.75%,腹脂率 1.02%,与笼养鸡屠宰率、腹脂率差异不显著,与研究结果一致。

## 4 结论

本试验结果表明,放养鸡具有较好的产肉性能、肉色、新鲜度,但放养鸡胸肌和腿肌中脂肪差异不明显,放养鸡肌肉具有低脂等特点,是符合现代人的健康饮食需求。前我国放养鸡还未得到推广普及,放养鸡尤其是草地放养鸡肉品质的研究数据缺乏,希望通过此次基础研究,为消费者合理、科学选择鸡肉有一定的指导作用。

## 参考文献

- [1] 李建慧,苗志强,杨玉,等.不同饲养方式和饲养密度对肉鸡生长性能及肉品质的影响[J].动物营养学报,2015,27(2):569-577
- LI Jian-hui, MIAO Zhi-qiang, YANG Yu, et al. Effects of

- different rearing system and stocking density on growth performance and meat quality of broilers [J]. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2015, 27(2): 569-577
- [2] Hashemi S R, Davoodi H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition [J]. *Veterinary Research Communications*, 2011, 35(3): 169-180
- [3] Awuni J. Strategies for the improvement of rural chicken production in Ghana [EB/OL]. *Parameters Fam Poultry Production Africa*. 2002; Available: <http://www.naweb.iaea.org/nafa/aph/public/4-strategies-awuni.pdf>.
- [4] Husak R, Sebranek J, Bregendahl K. A survey of commercially available broilers marketed as organic, free-range, and conventional broilers for cooked meat yields, meat composition, and relative value [J]. *Poultry Science*, 2008, 87(11): 2367-2376
- [5] Sundrum A. Organic livestock farming: a critical review [J]. *Livestock Production Science*, 2001, 67(3): 207-215
- [6] Blokhuis H E, Ekkel S, Korte H, et al. Farm animal welfare research in interaction with society [J]. *Veterinary Quarterly*, 2000, 22(4): 217-222
- [7] Fanatico A C, Pillai P B, Hester P Y, et al. Performance, livability, and carcass yield of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access [J]. *Poultry Science*, 2008, 87(6): 1012-1021
- [8] Castellini C, Berri C, Le Bihan-duval E, et al. Qualitative attributes and consumer perception of organic and free-range poultry meat [J]. *Poultry Science*, 2008, 64(4): 500-512
- [9] Stojic M D, Bessei W. The effect of locomotor activity and weight load on bone problems in fast and slow growing chickens [J]. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 2009, 73(4): 242-249
- [10] Branciarri R, Mugnai C, Mammoli R, et al. Effect of genotype and rearing system on chicken behavior and muscle fiber characteristics [J]. *Journal Animal Science*, 2009, 87(12): 4109-4147
- [11] Fanatico A, Cavitt L, Pillai P, et al. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality [J]. *Poultry Science*, 2005, 84(11): 1785-1790
- [12] Wang K H, Shi S R, Dou T C, et al. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken [J]. *Poultry Science*, 2009, 88(10): 2219-2223
- [13] Colin G S. *Poultry Science* [M]. Fifth Edition. Illinois, Waveland Press, Inc, 2020
- [14] 中华人民共和国农业部. NY/T 823-2004 家禽生产性能名词术语和度量统计方法[S]. 北京: 中国农业出版社, 2004  
Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. NY/T 823-2004 Poultry Production Performance Terminology and Statistical Methods of Measurement [S]. Beijing: China Agriculture Press, 2004
- [15] 席鹏彬, 蒋守群, 蒋宗勇, 等. 黄羽肉鸡肉质评定技术操作规程的建立[J]. *中国畜牧杂志*, 2011, 47(1): 72-76  
XI Peng-bin, JIANG Shou-qun, JIANG Zong-yong, et al. Establishment of technical regulation for evaluation of meat quality of yellow-feathered broilers [J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2011, 47(1): 72-76
- [16] 宋洁, 余群力, 金现龙, 等. 甘南牦牛肉肉质特性与食用品质相关性分析[J]. *食品科学*, 2016, 37(17): 52-56  
SONG Jie, YU Qun-li, JIN Xian-long, et al. Correlation analysis between meat quality characteristics and eating quality of Gannan yaks [J]. *Food Science*, 2016, 37(17): 52-56
- [17] 中华人民共和国卫生部. 食品中蛋白质的测定: GB 5009.5-2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010  
Ministry of Health of the People's Republic of China. Determination of Protein in Food: GB 5009.5-2010 [S]. Beijing: China Standard Press, 2010
- [18] 中华人民共和国卫生部. 食品中脂肪的测定: GB/T 5009.6-2003[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003  
Ministry of Health of the People's Republic of China. Determination of Crude Fat in Food: GB/T 5009.6-2003 [S]. Beijing: China Standard Press, 2003
- [19] Owens C M, Hirschler E M, Mckee, et al. The characterization and incidence of pale, soft, exudative turkey meat in a commercial plant [J]. *Poultry Science*, 2000, 79(4): 553-558
- [20] Fanatico A C, Pillai P B, Emmert J L, et al. Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access [J]. *Poultry Science*, 2007, 86(10): 2245-2255
- [21] Funaro A, Cardenia V, Petracchi M, et al. Comparison of meat quality characteristics and oxidative stability between conventional and free-range chickens [J]. *Poultry Science*, 2014, 93(6): 1511-1522
- [22] Bianchi M, Petracchi M, Sirri F, et al. The influence of the season and market class of broiler chickens on breast meat quality traits [J]. *Poultry Science*, 2007, 86(5): 959-963
- [23] Castellini C, Mugnai C, Dal Bosco A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality [J]. *Meat Science*, 2002, 60(3): 219-225
- [24] 王学静, 陈立功, 张晓云, 等. 放养与笼养太行鸡产肉性能及肉

- 品质比较分析[J].中国家禽,2016,38(20):75-76
- WANG Xue-jing, CHEN Li-gong, ZHANG Xiao-yun, et al. Comparative analysis of meat performance and meat quality of free-range and cage-raised Taihang chickens [J]. China Poultry, 2016, 38(20): 75-76
- [25] YANG C, CHEN T. Effects of refrigerated storage, pH adjustment, and marinade on color of raw and microwave cooked chicken meat [J]. Poultry Science, 1993, 72(2): 355-362
- [26] 马鸿胜,谷凤柱.鸡肉品质及其相关因素的研究[J].山东农业大学学报(自然科学版),1997,1:13-20
- MA Hong-sheng, GU Feng-zhu. The properties of chicken meat and relative factors [J]. Journal of Shandong Agricultural University, 1997, 1: 13-20
- [27] 李培峰,魏清宇,叶红心,等.边鸡肌肉品质的研究[J].动物营养学报,2016,28(7):2221-2227
- LI Pei-feng, WEI Qing-yu, YE Hong-xin, et al. Research on meat quality of Bian chickens [J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2016, 28(7): 2221-2227
- [28] 孙雪萍,邓用川,姜勋平.放养与笼养对文昌鸡屠宰性能及肉品质的影响[J].中国畜牧兽医,2004,31(11):10-11
- SUN Xue-ping, DENG Yong-chuan, JIANG Xun-ping. The effect on slaughter performance and muscle quality of Wenchang chicken raised in cages and field [J]. China Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2004, 31(11): 10-11
- [29] 杨秀娟,张曦,赵金燕,等.应用电导率评价猪肉的新鲜度[J].现代食品科技,2013,5:1178-1180,1191
- YANG Xiu-juan, ZHANG Xi, ZHAO Jin-yan, et al. Application of conductivity evaluate pork freshness [J]. Modern Food Science & Technology, 2013, 5: 1178-1180, 1191
- [30] Berri C, Le Bihan-duval E, Debut M, et al. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of pectoralis major muscle and breast meat quality of broiler chickens [J]. Journal of Animal Science, 2007, 85: 2005-2011
- [31] 陈佳亿,李四元,陈清华,等.蜂胶残渣对 28-56 日龄黄羽肉鸡生长性能、屠宰性能及肌肉品质的影响[J].动物营养学报,2016,28(5):1541-1548
- CHEN Jia-yi, LI Si-yuan, CHEN Qing-hua, et al. Effects of propolis residues on growth performance, slaughter performance and muscle quality of 28-56-day-old yellow-feather broilers [J]. Journal of Animal Nutrition, 2016, 28(5): 1541-1548
- [32] 贾汝敏,姚晶宁,黄毓青,等.海大香鸡不同品系屠宰性能与肉质性状的比较[C]//家禽研究最新进展-第十一次全国家禽学术讨论会论文集.青岛:中国畜牧兽医学会,2003:158-160
- JIA Ru-min, Yao Jing-ning, Huang Yu-qing, et al. Comparison of slaughter performance and meat quality traits of different strains of Haida chicken [C]// The development of poultry research-proceedings of the 11th national poultry academic conference, Qingdao: Chinese Society of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2003: 158-160
- [33] 肖俊武,缪军,廖阳华,等.不同饲养模式对肉鸡血液生化、生产和屠宰性能的影响[C]//中国畜牧兽医学会家禽学分会第九次代表会议暨第十六次全国家禽学术讨论会论文集,2013:393-395
- XIAO Jun-wu, MIAO Jun, LIAO Yang-hua, et al. Effects of different feeding patterns on blood biochemistry, production and slaughter performance of broilers [C]//Proceedings of the 9th representative meeting of poultry science branch of Chinese animal husbandry and veterinary association and the 16th national poultry symposium, 2013: 393-395

(上接第 43 页)

- [18] Chen Z, Yuan Q, Xu G, et al. Effects of quercetin on proliferation and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced apoptosis of intestinal porcine enterocyte cells [J]. Molecules, 2018, 23(8): 2012
- [19] 章艳燕,侯海燕,陈晓,等.五味子乙素通过 NOS/NO 系统预防 BaP 所致 HTR8-SVneo 细胞氧化损伤[J].生殖医学杂志,2015,24(7):572-577
- ZHANG Yan-yan, HOU Hai-yan, CHEN Xiao, et al. Schizandrin B prevents BaP-induced oxidative damage of HTR8-SVneo cells through NOS/NO system [J]. Journal of Reproductive Medicine, 2015, 24(7): 572-577
- [20] 袁琳.缩宫素在脂多糖诱导的小胶质细胞激活中的作用及其机制研究[D].济南:山东大学,2016
- YUAN Lin. The role and mechanism of oxytocin in the activation of microglia induced by lipopolysaccharide [D]. Jinan: Shandong University, 2016
- [21] Yu J L, Luo Y, Zhu Z L, et al. A tryptophan metabolite of the skin microbiota attenuates inflammation in patients with atopic dermatitis through the aryl hydrocarbon receptor [J]. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 2019, 143(6): 2108-2119