

朱梦婷,王晓路,王永健,等. 不同饲养方式对黄羽肉鸡肉品质的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(19):179-182.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.19.043

# 不同饲养方式对黄羽肉鸡肉品质的影响

朱梦婷, 王晓路, 王永健, 赵宗胜

(石河子大学动物科技学院, 新疆石河子 832003)

**摘要:**为探讨不同饲养方式对黄羽肉鸡肌肉品质的影响,试验以 80 羽 4 周龄体质量接近、健康无病的黄羽肉鸡为试验材料,进行为期 6 周的饲喂试验,随机分 2 组,即笼养组(对照组)和散养组(试验组),分析不同饲养方式对黄羽肉鸡肉品质的影响。结果表明,笼养组胸肌、腿肌的肌内脂肪含量显著高于散养鸡( $P < 0.05$ );而且笼养鸡胸肌、腿肌肌纤维直径显著低于散养鸡( $P < 0.05$ )而肌纤维密度显著高于散养鸡( $P < 0.05$ );散养组胸肌、腿肌粗蛋白含量高于笼养组,差异显著( $P < 0.05$ );散养组腿肌中水分含量较笼养组高,差异显著( $P < 0.05$ )。散养不仅可以提高肌肉的蛋白含量及水分含量,而且更有利于改善肉色,使散养鸡肉质更好,口感更佳。

**关键词:**黄羽肉鸡;不同饲养方式;笼养;散养;肉品质

**中图分类号:**S831.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)19-0179-04

随家禽产品市场供求关系的变化和城乡人民生活水平的提高,消费者对肉质要求也越来越高,高肉质高标准的散养鸡和天然产品逐渐也就成为大众消费的趋势。散养鸡肌肉结构紧,脂肪少、上口香、营养、口味好、高蛋白、低脂肪,自身抵抗力强、无药物残留,无疾病,适合注重健康的人群<sup>[1]</sup>。肉鸡生长过快,脂肪沉积过多、非传染性疾病发病率高是困扰肉鸡业的一大问题,肉鸡腹脂沉积过多则导致饲料中能量、蛋白质等营养物质的大量浪费,降低了饲料转化效率。过快的生长导致肉鸡的体质量迅速增长与骨骼、内脏器官发育缓慢之间的矛盾更加突出<sup>[2]</sup>。肉鸡出现猝死症、腿部畸形和腹水症等疾病,使肉鸡的成活率下降,这些都严重影响养殖者的利益。影响肉品质的因素很多,如品种、饲养、加工、存储等方面。肌内脂肪(IMF)是动物肌肉中的重要组成成分,存在于肌纤维内部和肌束间,IMF 作为能量的贮藏形式,与肉的食用品质有着密切的相关,肌内脂肪与系水力、风味和嫩度也有很强的相关性<sup>[3]</sup>。适度的脂肪沉积可使肌肉细嫩多汁、香味浓郁<sup>[4]</sup>。同时,饲养方式也是影响鸡肉品质的关键因素,国内外集约化养鸡起步较早,但有关鸡的散养研究报道很少,生产上也未见有大规模应用。目前,相对于高密度集约化笼养家禽,散养、放养等饲养模式可增加家禽运动量,降低饲养密度,扩大活动空

间,都有助于改善家禽福利状况进而提高生长性能和肉品质<sup>[5-7]</sup>。Lee 等的研究结果表明,散养使得肉鸡饲料转化率得到全面提高<sup>[8]</sup>。还有研究显示,散养能减少家禽体脂沉积、改善肉鸡的肉质、增强肉鸡对疾病的抵抗力<sup>[9]</sup>,而且散养与笼养相比还可以降低肉鸡的心肌易颤性,从而降低肉鸡猝死综合征(SDS)的发病率<sup>[10-11]</sup>。对肉鸡进行不同饲养方式的管理可以控制鸡体早期增质量,保证鸡体器官均衡发育,避免了腿脚受力过大,内脏器官负担过重,从而使鸡体各部器官和骨骼发育均衡,不但降低了死淘率和增加了商品率,亦节省了饲料,为饲养后期快速增质量打下良好基础。

我国传统的农家养鸡,均以散养为主,但规模小,饲养方式粗犷原始。而集约化的笼养使得鸡肉中沉积过多脂肪,不利于肉品质的提高。但完全的散养方式,早期雏鸡的死亡率较高,造成养殖户利益损失较大。因此,本试验旨在研究散养鸡和笼养鸡肉质性状的差异,为筛选出适宜的饲养方案,以 80 羽 4 周龄体质量接近、健康无病的黄羽肉鸡为试验材料,随机分为 2 组,即笼养组(对照组)和散养组(试验组),分析不同饲养方式对黄羽肉鸡肉品质的影响。此期间采用自由采食与补料饲养相结合的制度,并保证一定的运动量,提高鸡肉品质,为散养在肉鸡生产中的应用提供理论参考。

## 1 试验材料与方法

### 1.1 试验材料

100 羽 4 周龄体质量接近、健康无病商品代黄羽肉鸡母鸡购自新疆石河子市郊区某家禽养殖场。从 100 羽肉鸡中选择 80 羽体质量相近、健康无病的肉鸡,然后随机分为 2 组,即笼养(对照组)和散养(试验组),每组各 40 羽肉鸡。2 组鸡

收稿日期:2018-07-11

基金项目:国家自然科学基金(编号:31460587)。

作者简介:朱梦婷(1995—),女,硕士研究生,主要从事动物遗传育种与繁殖研究。E-mail:734769085@qq.com。

通信作者:赵宗胜,博士,教授,主要从事动物遗传育种与繁殖研究。E-mail:zhaozongsh@shzu.edu.cn。

郑州:郑州大学,2010。

[9] Bellau - Pujol S, Vabret A, Legrand L, et al. Development of three multiplex RT - PCR assays for the detection of 12 respiratory RNA viruses[J]. Journal of Virological Methods, 2005, 126(1/2): 53 - 63.

[10] Murdoch D R. Molecular genetic methods in the diagnosis of lower

respiratory lower respiratory tract infections[J]. US National Library of Medicine National Institutes of Health, 2004, 112(11/12): 713 - 727.

[11] 刘维全. 动物生物化学实验指导[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社, 2014.

均采用新疆天康饲料科技有限公司的全价配合饲料进行喂养。笼养组和散养组在相同的环境下进行饲养,于 4 月份在石河子大学动物科技学院试验站开展为期 6 周的试验,各组鸡每天分别于 08:00、14:00、20:00 定时定点喂料并保持充足饮水。

1.2 试验方法

参照《畜禽地方品种资源调查手册》<sup>[12]</sup>中介绍的方法进行屠宰,分别于 6、8、10 周龄末进行屠宰,笼养与散养每重复取 5 羽肉鸡进行屠宰,每次共屠宰 10 羽,屠宰前称质量并记录各项数据,然后进行屠宰,迅速取左侧胸肌和腿肌(去掉脂肪和结缔组织)2 cm×2 cm 小肉块各 10 块,用于后续试验。

1.3 测定的指标及方法

1.3.1 肉色测定 选取 3 个不同位点,用 CR-300 型色差仪(深圳市三恩时科技公司)测定肉色指标(黄度、红度、亮度)。

1.3.2 水分的测定 在-20℃冰箱内取冷冻肉样,室温解冻后,称 45 g 样品( $m_1$ ),105℃烘干至恒质量后,称质量  $m_2$ ,由公式计算水分含量。水分含量= $(m_1-m_2)/m_1\times 100\%$ 。

1.3.3 粗蛋白的测定 取肌肉胸肌、腿肌 10 g 切碎,放入烘箱内 70℃烘干 12 h,之后用研钵仔细研磨,制成风干样品。然后采用凯氏定氮法(FOSS)测定风干样中的蛋白质含量。

1.3.4 肌内脂肪含量测定 采用索式浸提法测定肌内脂肪的含量,每块肉块样品重复 3 次,取平均值。

$IMF=(\text{索式抽提前总质量}-\text{索式抽提后总质量})/\text{索式抽提前样品干物质总质量}\times 100\%$ ,计算干物质中 IMF 的

含量。

1.3.5 肌纤维直径与密度的测定 肌纤维密度测定:将制好的切片放在高倍(10×40)镜下,然后选出 6 个视野,数出每个视野(约 0.07 mm<sup>2</sup>)内的纤维数,再计算出平均值后换算成每 mm<sup>2</sup> 的纤维数。肌纤维直径测定:当进行密度的测定时,测定完每个视野下的密度后,再把镜头转换为高倍(10×100 倍)镜下再次进行测定,用目测微尺随机量取 20 根肌纤维直径。测微直尺的总长度为 1 cm,共有 10 大格,100 小格,在(10×100)倍镜下,每小格为 1 μm。

1.4 数据统计

数据通过 SPSS 19.0 和 Excel 等统计软件处理,以“平均值±标准误”表示,并进行检验分析。

2 结果与分析

2.1 不同饲养方式对肉鸡肉色的影响

2.1.1 不同饲养方式对黄羽肉鸡胸肌肉色的影响 由表 1 可知,黄羽肉鸡胸肌亮度( $L^*$ )在 8 周龄时,散养极显著低于笼养( $P<0.01$ ),但在 10 周龄,散养显著高于笼养( $P<0.05$ ),散养组红度在散养 10 周龄极显著高于散养 8 周龄。8 周龄和 10 周龄时,散养组红度( $a^*$ )均显著高于笼养组( $P<0.05$ )。同时,亮度( $L^*$ )和红度( $a^*$ )随着散养时间延长成上升趋势,但是胸肌肌肉黄度( $b^*$ )却随着散养时间的延长而呈下降趋势,且在 8 周龄及 10 周龄时,笼养组黄度显著高于散养组( $P<0.05$ )。

表 1 黄羽肉鸡胸肌肉色的测定

鸡龄	亮度( $L^*$ )		红度( $a^*$ )		黄度( $b^*$ )	
	笼养组	散养组	笼养组	散养组	笼养组	散养组
6 周龄	44.83±1.11Aa	40.40±2.67Aa	2.75±0.14Aa	3.01±0.18Aa	6.71±0.69Aa	6.63±0.89Aa
8 周龄	45.23±1.10Aa	40.50±0.36Ba	2.78±0.11Aa	3.44±0.17Ab	4.12±0.51Aa	3.29±0.32Ab
10 周龄	46.79±0.12Aa	50.01±0.75Ab	3.05±0.26Aa	4.07±0.37Ab	3.91±0.24Aa	3.28±0.41Ab

注:同行同指标数据后不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ ),不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。表 2 同。

2.1.2 不同饲养方式对黄羽肉鸡腿肌肉色的影响 由表 2 可知,8 周龄和 10 周龄时,黄羽肉鸡腿肌亮度( $L^*$ )大于笼养组,差异显著( $P<0.05$ )。8 周龄时,黄羽肉鸡腿肌红度( $a^*$ )散养显著高于笼养( $P<0.05$ ),且在 10 周龄时,散养极显著

高于笼养( $P<0.01$ ),散养组红度在 10 周龄时极显著高于 8 周龄时( $P<0.01$ )。同时,腿肌亮度( $L^*$ )和红度( $a^*$ )值随时间增加而增加,但黄度( $b^*$ )值随饲养时间增加而逐渐减小,差异不显著。

表 2 黄羽肉鸡腿肌肉色的测定

鸡龄	亮度( $L^*$ )		红度( $a^*$ )		黄度( $b^*$ )	
	笼养组	散养组	笼养组	散养组	笼养组	散养组
6 周龄	45.25±0.52Aa	45.47±0.37Aa	5.61±0.38Aa	6.03±0.40Aa	5.72±1.01Aa	5.18±1.22Aa
8 周龄	46.29±0.76Aa	48.05±0.56Ab	6.15±0.35Aa	7.05±0.21Ab	5.09±0.43Aa	4.40±0.57Aa
10 周龄	47.54±1.82Aa	49.34±0.10Ab	6.88±0.50Aa	8.00±0.28Bb	4.56±0.49Aa	4.39±0.47Aa

2.2 不同饲养方式对肉鸡肉质性状的影响

由表 3 可知,6、8、10 周龄时,散养组肉鸡的胸肌蛋白含量高于笼养组,差异显著( $P<0.05$ )。6 周龄时,肉鸡腿肌蛋白含量散养组比笼养组高 10.14%,差异显著( $P<0.05$ ),8 周龄时,肉鸡腿肌蛋白含量散养组比笼养组高 10.2%,差异极显著( $P<0.01$ ),10 周龄时,散养组显著高于笼养组( $P<0.05$ ),且腿肌蛋白含量随饲养时间的延长而增加。6 周龄

时,散养组胸肌蛋白含量比腿肌高 8.09%,差异显著( $P<0.05$ ),8 周龄时,散养组胸肌蛋白含量比腿肌高 15.3%,差异极显著( $P<0.01$ ),10 周龄时,散养组胸肌蛋白含量比腿肌高 9.7%,差异显著( $P<0.05$ )。6 周龄时,腿肌水分含量散养高于笼养,差异不显著( $P>0.05$ ),但 8 周龄时,腿肌水分含量散养极显著高于笼养( $P<0.01$ ),同时,散养组腿肌水分含量比胸肌水分含量高 2.5%,差异极显著( $P<0.01$ )。6

周龄时,腿肌脂肪含量散养高于笼养,差异不显著( $P>0.05$ ),8 周龄时,腿肌脂肪散养显著高于笼养( $P<0.05$ ),在 10 周龄时,散养极显著高于笼养( $P<0.01$ ),且散养 10 周,散养组腿肌脂肪含量极显著高于胸肌脂肪含量( $P<0.01$ ),且

腿肌脂肪含量随着饲养时间的延长呈下降趋势。可见,散养方式主要对腿肌蛋白和水分含量的影响较大,而对胸肌水分和脂肪含量变化影响不显著。

表 3 黄羽肉鸡肉质性状的测定

鸡龄	分组	胸肌蛋白含量 (%)	腿肌蛋白含量 (%)	胸肌水分含量 (%)	腿肌水分含量 (%)	胸肌脂肪含量 (%)	腿肌脂肪含量 (%)
6 周龄	笼养组	20.01 ± 1.43Ab	17.9 ± 1.24Aa	72.98 ± 0.54Aa	73.12 ± 0.93Aa	2.55 ± 0.88Aa	9.31 ± 2.16Aa
	散养组	22.04 ± 0.56Aa	20.39 ± 1.32Ab	73.11 ± 0.67Aa	74.02 ± 0.63Aa	2.04 ± 0.41Aa	8.90 ± 1.21Aa
8 周龄	笼养组	23.73 ± 1.94Aa	19.7 ± 2.14Aa	72.62 ± 0.81Aa	73.12 ± 0.93Aa	2.55 ± 0.88Aa	10.33 ± 2.36Aa
	散养组	25.04 ± 0.73Ab	21.71 ± 2.32Bb	73.22 ± 0.81Aa	74.02 ± 0.63Aa	2.04 ± 0.41Aa	7.56 ± 2.31Ab
10 周龄	笼养组	25.01 ± 1.86Aa	21.62 ± 2.41Aa	71.79 ± 1.06Aa	73.00 ± 0.97Aa	1.60 ± 0.52Aa	10.10 ± 2.31Aa
	散养组	26.46 ± 1.37Ab	24.11 ± 1.93Ab	72.29 ± 1.02Aa	74.11 ± 0.70Bb	1.76 ± 0.83Aa	7.03 ± 1.78Bb

注:同一鸡龄同列数据后不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ ),不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

2.3 不同饲养方式对肉鸡肌纤维性状的影响

由表 4 可知,随着周龄的增加,胸肌、腿肌肌纤维直径呈上升趋势,而胸肌、腿肌肌纤维密度呈下降趋势。10 周龄胸肌肌纤维直径比 8 周龄肌纤维直径高 17.1%,差异显著( $P<0.05$ ),比 6 周龄肌纤维直径高 27.67%,差异显著( $P<0.05$ ),肌纤维密度 8 周龄显著高于 10 周龄( $P<0.05$ )。散养组腿肌肌纤维直径比笼养组大 11.9%,差异极显著( $P<0.01$ ),且腿肌肌纤维密度散养极显著高于笼养( $P<0.01$ ),散养组胸肌肌纤维直径显著高于笼养( $P<0.05$ ),肌纤维密度笼养显著高于散养( $P<0.05$ )。

表 4 黄羽肉鸡肌纤维性状的测定

因子	组别	胸肌纤维直径 (μm)	胸肌纤维密度 (根/mm <sup>2</sup> )	腿肌纤维直径 (μm)	腿肌纤维密度 (根/mm <sup>2</sup> )
周龄	6 周龄	14.24Aa	1 162.2Aa	14.02Aa	999.6Aa
	8 周龄	15.52Aa	1 107.6Aa	15.39Aa	989.7Aa
	10 周龄	18.18Ab	972.8Ab	19.44Ab	977.4Ab
饲养方式	笼养	18.95Aa	935.6Aa	18.13Aa	867.0Aa
	散养	19.05Ab	847.9Ab	20.29Bb	820.7Bb
	SEM	3.003 2	1.620 2	1.129 8	1.181 7

注:同一因子同列数据后不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ ),不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

3 讨论

3.1 饲养方式对黄羽肉鸡肉色的影响

肉色是鸡肉胴体指标最重要的一项,是消费者评价鸡肉品质的第一感官,肉色好坏会直接决定消费者是否会购买,它反映了肌肉生理、生化和微生物学的变化<sup>[13]</sup>。Salamonsen 等研究表明,运动增加了商品肉鸡日活动量,提高胸肌肌肉色泽度  $L^*$ 、 $a^*$  值,降低腿肌黄度  $b^*$  值,改善肉鸡胸、腿肌肉色,随着周龄的延长,肉鸡胸、腿肌蒸煮损失呈下降趋势,运动对肉质有所改观<sup>[14]</sup>。还有前人研究表明,与笼养组相比,散养组肉色( $L^*$ )显著增大<sup>[5-7,15]</sup>。本试验表明,散养方式可以增加肌肉的亮度( $L^*$ )和红色( $a^*$ ),而使黄度( $b^*$ )减小,并且散养组红色( $a^*$ )高于笼养组,且随着时间的增加而增加,因此可以通过改变饲养方式达到改善肉品质的目的,这与前人研究结果<sup>[15]</sup>一致。笔者认为,由于散养较笼养运动量增加,导致肌肉 pH 值降低,滴水损失增大,肉质的系水力变小,肌肉表面渗出水份较多,大部分照射到肉表面的光线被反射回来,使肉色红度增加。其次,pH 值降低会促使肌肉内肌浆蛋白析出,导致散养肉鸡肉色显著高于笼养。

3.2 饲养方式对肉鸡肉质性状的影响

家禽运动程度的不同其肉质的品质也有所不同,运动不

仅可以增强禽类的品质,而且可以增强禽类机体的新陈代谢,使死胎数可以减少,存活率可以提高,进一步可以改善肉的品质。Vestergaard 等报道散养家畜的肌内脂肪较笼养少,需要较大剪切力值,然而剪切力值随体质量的增加而呈变大趋势<sup>[16]</sup>。宰前散养组较笼养组运动程度大,糖原释放能量的主要方式为无氧糖酵解,因此肌肉中的乳酸会随运动程度的增加而呈上升趋势<sup>[17-18]</sup>,乳酸解离  $H^+$  改变了肌细胞 pH 值,使得散养水分含量高于笼养<sup>[19]</sup>。Hoequette 等研究结果表明,随着运动量的增加,肌内脂肪含量呈下降趋势,且肌内脂肪与系水力、风味和嫩度也有很强的相关性<sup>[3]</sup>,本研究结果与之一致。Glitseh 等研究结果表明,适当的脂肪沉积可使肌肉嫩度更加细腻,口感更佳。散养方式主要对腿肌水分影响较大,对胸肌水分影响不显著<sup>[4]</sup>。Miolsveci 等研究了自由散养和笼养下饲养鸡的脂肪含量情况表明,肉鸡在自由散养时肌内脂肪含量显著降低,这可能主要是由于运动量加大需要大量能量,从而加快能量代谢和脂肪代谢所致。本试验研究表明,散养组鸡的肌内脂肪含量低于笼养鸡,散养组鸡的蛋白含量高于笼养,这与 Vestergaard 等的研究结果<sup>[16]</sup>相似。本研究结果表明,随着饲养时间的增加,散养组腿肌肌肉水分含量比笼养组高,这与杨焯等的研究结果<sup>[19]</sup>相似。肌内脂肪可以改善肉的嫩度,其次是肌内脂肪在氧化时可以起到溶解肌纤维束的

作用,从而提高了肌肉的嫩度和多汁性,是肌内脂肪一般沉积于结缔组织内,结缔组织的含量会受到肌内脂肪含量的影响,结缔组织的含量会随着肌内脂肪含量的增加而减少,因此当肌内脂肪含量增加时,结缔组织含量减少,肉的嫩度增高。

### 3.3 饲养方式对肉鸡肌纤维性状的影响

肌纤维是构成肌肉组织的重要组成部分,肌纤维的直径直接影响肌肉的品质。就黄羽肉鸡而言,在胚胎期的 3~5 d 其初级肌纤维开始发育,而次级肌纤维的发育则在胚胎期 15 d 至出雏<sup>[20]</sup>。肌纤维特性除了受遗传因素影响外,外界环境因素对其有着决定性作用。肌纤维特性会因品种不同而呈现显著差异。杨烨等研究表明,散养或放养肉鸡因户外活动运动量大,肌纤维直径大于笼养肉鸡,肌纤维密度低于笼养肉鸡<sup>[19]</sup>。也有研究表明,散养通过影响肌肉中肌纤维的组成与类型,对肌肉品质具有重要影响,从而影响肌肉的嫩度等相关性状。该试验表明,随着饲养日龄的不断延长,肉鸡的运动量就越大,迫使肌纤维的直径变大,而肌肉的嫩度直接受到肌纤维直径与密度的影响,一方面是肉的硬度取决于肌原纤维和结缔组织量的关系,肌原纤维直径越大和结缔组织含量越多,肉的硬度也就越高,从而使肉的嫩度降低<sup>[21]</sup>,另一方面,肉的嫩度在很大程度上也受到肌内脂肪的影响,所以当肌纤维的密度越大时,肉的嫩度越好,肌内脂肪含量也就会越多,反之,肌纤维直径越大,肌内脂肪含量就会越少<sup>[22]</sup>。而在该试验中,散养鸡的胸肌和腿肌肌纤维密度显著低于笼养鸡,而直径显著大于笼养鸡,但从散养鸡的肌内脂肪显著低于笼养鸡,散养鸡的蛋白含量、水分含量显著高于笼养鸡等诸多方面综合来看,仍得出散养鸡肉品质比笼养鸡好,且更符合当代消费者的食用标准。

## 4 结论

本试验以 80 羽 4 周龄体质量接近,健康无病的黄羽肉鸡为试验材料,通过对其肉品质进行分析。散养鸡肌内脂肪含量低于笼养鸡,肉质更好,风味更佳;散养可以提高肌肉的蛋白含量和水分含量,使肉色比笼养鸡更深,更加吸引消费者的眼球。因此,生产者可根据市场需求来进行适当的散养,以增加利润。

### 参考文献:

- [1] 邹永新,肖智远. 广东农村散养鸡健康养殖现状与环境保护[J]. 养殖与饲料,2017(8):105-108.
- [2] 李如兰,戴四发. 肉鸡皮肤黄色素沉积的研究进展[J]. 家禽科学,2008(11):40-43.
- [3] Hoequette J F, Hocquette J F, Gondret F, et al. Intramuscular fat content in meat-producing animals: development genetic and nutritional control and identification of putative markers[J]. Animal, 2010,4(2):303-319.
- [4] Glitseh K. Consumer perceptions of fresh meat quality: cross -

- national comparison[J]. British Food Journal,2000,102(3):177-194.
- [5] 卢庆萍,张宏福,姜旭明,等. 不同饲养方式对肉鸡生产性能、肉质性状及肌肉组织学特性的影响[J]. 动物营养学报,2010,22(5):1237-1242.
- [6] 耿爱莲,赵芙蓉,李保明. 规模饲养环境条件对肉鸡健康、福利以及鸡肉品质的影响[J]. 中国家禽,2007,29(4):57-63.
- [7] 王修启,代发文,张常明,等. AA 肉鸡与岭南黄肉鸡的部分肉品质指标比较[J]. 华南农业大学学报,2006,27(3):76-80.
- [8] Lee K H, Leeson S. Performance of broilers fed limited quantities of feed or nutrients during seven to fourteen days of age[J]. Poultry Science,2001,80(4):446-454.
- [9] 牛竹叶,刘福柱,刘志芳,等. 早期限饲对肉仔鸡生产性能与肥度的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2001,29(4):21-23.
- [10] 李伟跃. 限饲蛋白质,能量及饲料采食量对商品代 AA 肉仔鸡生产性能及其经济效益的影响[D]. 北京:中国农业大学,2005.
- [11] 杨娟萍,姚军虎,刘玉瑞,等. 限饲对肉鸡生产性能、胴体品质的影响[J]. 西北农业学报,2007(6):51-56.
- [12] 潘爱莲,吴艳,蔡传鹏,等. 不同养殖模式下江汉鸡肌肉氨基酸相对含量研究[J]. 湖北农业科学,2016,55(21):5581-5583.
- [13] 余鹏. 不同饲养方式对优质鸡的生长性能、屠宰性能以及肉质性状的影响[D]. 雅安:四川农业大学,2012.
- [14] Salamonson L A, Dimitriadis E, Robb L. Cytokines in implantation[J]. Seminars in Reproductive Medicine,2000,18(3):299-310.
- [15] Fletcher D L, Qiao M, Smith D P. The relationship of rawbroiler breast meat color and pH[J]. Poultry Science,2000,79(5):784-788.
- [16] Vestergaard M, Therkildsen M, Henckel P, et al. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness[J]. Meat Science,2000,54(2):187-195.
- [17] 洪平,赵鹏,杨奎生. 不同强度运动时大鼠骨骼肌能量代谢产物的变化[J]. 中国运动医学杂志,2002,21(3):261-267.
- [18] 卢昌亚. 运动性肌肉疲劳和细胞 pH[J]. 山东体育学院学报,2001,17(3):26-27,30.
- [19] 杨烨,方桂友,李忠荣,等. 不同饲养方式对肉鸡肌纤维组织学特性及肌肉嫩度影响的研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(27):13101-13102.
- [20] 熊琪,李晓锋,索效军,等. MyoD 介导肌肉特异性基因染色体重塑激活与成肌分化控制[J]. 湖北农业科学,2014,53(20):4780-4782,4804.
- [21] 赵改名,王艳玲,田玮. 影响牛肉嫩度的因素及其机制[J]. 国外畜牧科技,2000(2):35-40.
- [22] 韦克林,胡天龙,李坤. 肌内脂肪、脂肪酸与猪肉肉质三者关系研究进展[J]. 中国畜牧兽医文摘,2012,28(11):50-51,66.