

姚 远,伍冠锁,郝正林,等. 去霉益生菌对肉鸭生长、屠宰、抗氧化性能及免疫功能的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(11):176-180.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.11.035

# 去霉益生菌对肉鸭生长、屠宰、抗氧化性能及免疫功能的影响

姚 远,伍冠锁,郝正林,匡 伟,何宗亮,罗奕秋

(南京市畜牧家禽科学研究所,江苏南京 210036)

**摘要:**旨在研究基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭生长性能、屠宰性能、抗氧化性能及免疫功能的影响,选取 1 日龄樱桃谷肉鸭 360 羽,随机分为 3 组,分别为对照组(基础日粮)、试验 I 组(基础日粮 + 0.5 g/kg 去霉益生菌)、试验 II 组(基础日粮 + 0.5 g/kg 去霉素)。预试期 7 d,正试期 41 d。试验期测定肉鸭生长性能,结束时进行屠宰试验,翅静脉采血进行抗氧化性能指标和免疫球蛋白测定。结果表明,基础日粮中添加去霉益生菌可显著提高试验鸭 48 日龄体质量、饲料报酬和存活率( $P < 0.05$ ),但 21 日龄体质量无明显变化( $P > 0.05$ )。基础日粮中添加去霉益生菌可显著提高试验鸭活体质量、屠体质量、屠宰率、半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率( $P < 0.05$ )。基础日粮中添加去霉益生菌试验鸭血清抗超氧化物歧化酶(SOD)活性、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)活性和总抗氧化能力(T-AOC)均显著升高( $P < 0.05$ )。基础日粮中添加去霉益生菌可显著增加试验鸭血清免疫球蛋白 A(IgA)、免疫球蛋白 G(IgG)、免疫球蛋白 M(IgM)含量( $P < 0.05$ )。综上,在基础日粮中添加去霉益生菌可提高肉鸭的生长性能、屠宰性能、抗氧化性能和免疫功能,因此去霉益生菌在肉鸭生产上应用,不仅防霉、治霉,还可一定程度改善生产性能、提高健康水平。

**关键词:**生物脱霉剂;肉鸭;生长性能;屠宰性能;抗氧化性能;免疫功能

**中图分类号:** S834.5    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1002-1302(2020)11-0176-04

近年来,随着生物技术和基因工程的迅速发展,功能性添加剂在畜禽养殖中的应用也越来越多,具有促进畜禽生产性能、提高畜禽健康水平、无残留、无毒副作用等优点。目前,食品安全越来越受到重视,安全高效的新型功能性添加剂的应用,将在畜牧生产中发挥越来越重要的作用。经霉菌及霉菌毒素污染的饲料会危害畜禽健康、降低生产性能,造成机体免疫机能抑制,给水禽养殖业造成巨大危害,且易在动物及其产品中残留,进而威胁人类的健康安全<sup>[1]</sup>。饲料脱霉剂作为一种重要的功能性添加剂,除了能预防或消除饲料中的霉菌毒素,避免霉菌毒素对畜禽健康和生产性能的影响,同时还能一定程度改善机体生产性能、抗氧化能力、免疫功能等。目前,普通脱霉剂虽能有效解决大部分霉变的饲料问题,但对已被动物吸附的霉菌

毒素仍无法解决,这类毒素在动物体内继续产生危害,从而成为重大的生产健康隐患<sup>[2]</sup>。以往的机械脱毒、化学脱毒、物理脱毒,可能存在吸附饲料营养物质、脱毒不彻底、毒素残留排出影响环境等问题,而生物脱霉剂不同于普通脱毒,它主要通过微生物的生物转化作用破坏霉菌毒素结构或降低毒性,较安全、副作用小。

本试验选择樱桃谷肉鸭作为试验对象,通过研究基础日粮中添加生物脱霉素(去霉益生菌)对肉鸭生长性能、屠宰性能、抗氧化性能及免疫功能的影响,明确其应用效果,为肉鸭提供防霉菌、促生长、无污染的功能性添加剂提供理论依据和实践指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

本试验所用的去霉益生菌主要成分为硅酸盐、肠道菌群益生菌和 B 族维生素,去霉素主要成分为复合氢氧化铝钠钙硅酸盐,均购自北京圣格锐科技发展有限公司。

### 1.2 试验设计与饲养管理

选取健康 1 日龄樱桃谷肉鸭 360 羽,随机分为

收稿日期:2019-06-11

基金项目:江苏现代农业产业技术体系建设专项资金(编号:JATS[2018]015);南京市农业专项资金公益性服务体系项目。

作者简介:姚 远(1984—),女,广东广州人,博士,高级兽医师,主要从事畜禽健康养殖与生物安全方面的研究。E-mail:yaoyuan\_507@163.com。

3 组,每组设 6 个重复,每个重复 20 羽。分别饲喂基础日粮(对照组)、基础日粮 + 0.5 g/kg 去霉益生菌(试验 I 组)、基础日粮 + 0.5 g/kg 去霉素(试验 II 组)。试验在南京市畜牧家禽科学研究所养殖基地进行,试验期为 48 d,其中预饲期 7 d,正饲期

41 d。试验鸭采用舍内平养,全期自由饮水和采食,卫生防疫按照肉鸭的一般饲养管理进行,试验日粮参照《肉鸭饲养标准》(NY/T 2122—2012),具体配方见表 1。

表 1 基础日粮组成及营养水平(风干基础)

饲养期 (周)	原料(%)										
	玉米	豆粕	小麦麸皮	菜籽油	磷酸氢钙	石粉	微量元素	食盐	赖氨酸	蛋氨酸	预混料
1~3	54.37	30.2	6	5.30	1.50	0.95	5.00	0.3	0.14	0.19	1.0
4~7	58.50	23.7	8	5.76	1.53	0.95	0.05	0.3	0.11	1.00	0.1
饲养期 (周)	营养水平										
	代谢能(MJ/kg)	粗蛋白(%)	钙(%)	总磷(%)	蛋氨酸(%)	赖氨酸(%)					
1~3	12.14	20.0	0.90	0.65	0.45	1.10					
4~7	12.35	16.5	0.81	0.60	0.40	0.85					

注:预混料为每 1 kg 基础日粮提供:铁 90.00 mg,铜 8.12 mg,锌 89.70 mg,锰 101.76 mg,硒 0.30 mg,碘 0.80 mg,维生素 A 10 350.0 IU,维生素 D<sub>3</sub> 2 760.0 IU,维生素 E 27.6 IU,维生素 K<sub>3</sub> 3.45 mg,维生素 B<sub>12</sub> 0.03 mg,核黄素 4.60 mg,硫胺素 2.76 mg,泛酸钙 12.65 mg,烟酰胺 29.90 mg,吡哆醇 4.50 mg,生物素 0.18 mg,叶酸 1.61 mg,氯化胆碱 1 000.00 mg。

### 1.3 试验方法

1.3.1 生长性能指标测定 每天记录采食量,观察试验鸭健康状况,48 日龄时试验鸭断食 12 h,自由饮水,以重复为单位对试验鸭进行空腹称质量,计算试验期间的平均日增质量、平均日采食量、料重比(feed intake/gain, F/G)和存活率。

1.3.2 屠宰性能指标测定 试验鸭称质量后,每个重复随机抽取试验鸭 3 羽,翅下静脉采血后屠宰,分别测定活体质量、屠体质量、半净膛、全净膛、胸肌质量、腿肌质量,测定方法参照《家禽生产性能名词术语和度量统计方法(NY/T 823—2004)》。

1.3.3 抗氧化性能指标测定 试验鸭屠宰前,每个重复随机抽取 3 羽进行翅下静脉采血,分离血清,测定血清超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)活性、谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-PX)活性、总抗氧化能力(total antioxidant capacity, T-AOC),采用超氧化物歧化酶(SOD)测定试剂盒(WST-1 法)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)测定试剂盒(比色法)、总抗氧化能力(T-AOC)检测试剂盒(FRAP 法),按照说明书进行测定。

1.3.4 免疫功能指标测定 试验鸭屠宰前,每个重复随机抽取 3 羽进行翅下静脉采血,分离血清,测定血清免疫球蛋白 A(immune globulin A, IgA)、免疫球蛋白 G(immune globulin G, IgG)、免疫球蛋白 M(immune globulin M, IgM),补体 3(C3)、补体 4

(C4),采用鸭免疫球蛋白 A(IgA)ELISA 测定试剂盒、鸭免疫球蛋白(IgG)ELISA 测定试剂盒、鸭免疫球蛋白(IgM)ELISA 测定试剂盒,按照说明书进行测定。

### 1.4 数据处理与分析

试验数据应用 SPSS 19.0 软件进行单因素方差分析,使用 Duncan's 法进行多重比较。试验数据以“平均值 ± 标准差”( $\bar{x} \pm s$ )表示,以  $P < 0.05$  表示组间差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭生长性能的影响

由表 2 可知, I 组试验鸭 21 日龄体质量无显著变化( $P > 0.05$ ),而 48 日龄体质量、料重比均显著高于对照组和 II 组( $P < 0.05$ ); II 组试验鸭 21 日龄体质量、48 日龄体质量、料重比与对照组均无显著差异( $P > 0.05$ ); I 组和 II 组试验鸭存活率均显著高于对照组( $P < 0.05$ ),但两组间差异不显著( $P > 0.05$ )。

### 2.2 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭屠宰性能的影响

由表 3 可知,与对照组相比, I 组试验鸭活体质量、屠体质量、屠宰率、半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率均显著提高( $P < 0.05$ ), II 组试验鸭各屠宰性能指标均无明显变化( $P > 0.05$ )。

表 2 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭生长性能的影响

组别	初质量(g)	21 日龄体质量(g)	48 日龄体质量(g)	料重比	存活率(%)
I 组	48.73 ± 4.37a	1 070.55 ± 120.35a	3 435.50 ± 262.39a	2.50 ± 0.06a	98.07 ± 2.95a
II 组	48.84 ± 4.94a	1 052.50 ± 121.69a	3 394.50 ± 196.96b	2.54 ± 0.06b	97.08 ± 2.68a
对照组	48.10 ± 4.07a	1 065.00 ± 118.85a	3 300.55 ± 140.18b	2.53 ± 0.09b	95.75 ± 3.03b

注:同列数据后所标字母不同表示差异显著( $P < 0.05$ ),字母相同表示差异不显著( $P > 0.05$ )。下同。

表 3 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭屠宰性能的影响

组别	活体质量(kg)	屠体质量(kg)	屠宰率(%)	半净膛率(%)	全净膛率(%)	胸肌率(%)	腿肌率(%)
I 组	3.44 ± 0.30a	3.01 ± 0.22a	94.09 ± 6.36a	89.96 ± 6.07a	78.90 ± 5.4a	5.63 ± 0.53a	7.35 ± 0.67a
II 组	3.36 ± 0.20b	2.92 ± 0.17b	91.61 ± 1.71b	84.58 ± 3.53b	77.49 ± 6.04b	4.95 ± 0.61b	7.18 ± 0.67b
对照组	3.30 ± 0.14b	2.87 ± 0.20b	91.63 ± 5.8b	85.07 ± 5.7b	77.15 ± 3.57b	5.22 ± 0.43b	7.10 ± 0.93b

2.3 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭抗氧化性能的影响

由表 4 可知,与对照组相比,I 组试验鸭血清 SOD、GSH - PX 活性和 T - AOC 均显著升高( $P < 0.05$ )。II 组试验鸭血清 GSH - PX 活性显著高于对照组( $P < 0.05$ ),但低于 I 组( $P < 0.05$ ),其他抗氧化指标与对照组相比均不明显( $P > 0.05$ )。

表 4 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭血清 SOD 活性、GSH - PX 活性、T - AOC 的影响

组别	SOD 活性(U/mL)	GSH - PX 活性(U/mL)	T - AOC (mmol/L)
I 组	243.05 ± 51.40a	611.54 ± 57.99a	1.41 ± 0.23a
II 组	214.94 ± 29.30b	519.63 ± 56.35b	1.28 ± 0.16b
对照组	212.42 ± 24.78b	424.75 ± 77.27c	1.25 ± 0.14b

2.4 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭免疫功能的影响

由表 5 可知,I、II 组试验鸭血清 IgA、IgG 水平均显著高于对照组( $P < 0.05$ ),血清 IgM 与对照组相比差异均不明显( $P > 0.05$ ),且 I、II 组试验鸭血清 IgA、IgG、IgM 相比均无明显差异( $P > 0.05$ )。

表 5 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭血清 IgA、IgG、IgM 含量的影响

组别	IgA (mg/mL)	IgG (mg/mL)	IgM (mg/mL)
I 组	0.89 ± 0.16a	6.38 ± 0.50a	0.46 ± 0.08a
II 组	0.86 ± 0.14a	6.04 ± 0.49a	0.44 ± 0.08a
对照组	0.71 ± 0.18b	5.35 ± 0.72b	0.40 ± 0.11a

3 讨论与结论

3.1 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭生长性能的影响

据报道,饲料中添加保肝护肾脱霉素能够显著

降低鸭群的发病率,加强鸭群的生产性能,降低鸭群的料肉比<sup>[3]</sup>。汤海鸥等研究发现,常规饲料中添加葡萄糖氧化酶能显著改善肉鸭生长性能<sup>[4]</sup>。贺淼等的研究也发现,在非霉变日粮中添加脱霉剂可改善肉鸭的增重<sup>[5]</sup>。本试验结果表明,肉鸭基础日粮中添加适量的去霉益生菌可提高 48 日龄肉鸭的体质量和饲料报酬,分别添加去霉益生菌和去霉素均可提高肉鸭存活率,这与上述研究结果基本一致,而 21 日龄肉鸭的体质量无显著变化,提示可能是由于去霉益生菌作为一种生物脱霉剂,其脱霉素成分和有益活性成分可分别作用于饲料和肉鸭的消化道,在肉鸭生长早期主要发挥预防和消除霉菌毒素危害的作用,减少雏鸭患病概率,提高健康水平,在生长后期和育肥期肉鸭各组织器官迅速生长发育,生长代谢加快,但消化道相对较短,饲料在肠道中停留时间较短,营养物质不能被充分消化吸收<sup>[6]</sup>,推测在此阶段去霉益生菌主要起到促进营养物质消化吸收、增加体内蛋白质合成、参与机体免疫调节等作用,从而提高肉鸭生长性能。

3.2 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭屠宰性能的影响

屠宰性能是反映营养物质在动物体内沉积差异、衡量鸭产肉性能的一组重要指标<sup>[7]</sup>。汤海鸥等研究发现,常规饲料中添加葡萄糖氧化酶(GOD)能显著改善 AFB1 攻毒肉鸭的屠宰性能<sup>[4]</sup>。吕明斌等研究发现,正常饲料中添加复合型霉菌毒素吸附剂可显著提高肉鸡的胴体出成率和腿肌率<sup>[8]</sup>。本试验结果表明,在肉鸭基础日粮中添加去霉益生菌可显著提高其活体质量、屠体质量、屠宰率、半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率。去霉益生菌对肉鸭屠宰性能无不良影响,反而起到促进作用,这可能

与脱霉剂当中的有益菌、酶或酵母细胞提取物等活性成分可作用于禽的消化道,通过调节消化道微生物环境,间接促进其对营养物质的消化、吸收和利用,从而进一步改善屠宰性能。

### 3.3 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭抗氧化性能的影响

活细胞抗氧化系统的第一道防线即抑制自由基生成和脂质过氧化<sup>[9]</sup>。过量的自由基可造成组织细胞损伤,影响动物机体内环境的相对稳定,从而诱发许多疾病的发生,增加机体脂质过氧化反应,减少肌肉中多不饱和脂肪酸含量,降低肌肉嫩度和肉色稳定性,缩短肉制品货架期,是肉品质降低的潜在因素之一<sup>[10-11]</sup>。动物机体内有一套有效的抗氧化防御机制,来防止活性氧(reactive oxygen species, ROS)对机体的损伤,如 SOD 是能有效清除超氧化物阴离子自由基的一类重要的抗氧化酶,可防止自由基对生物膜和细胞质造成损伤,其活性的高低反映了组织细胞清除超氧阴离子的能力<sup>[12]</sup>。GSH - PX 也是动物机体内一种重要的抗氧化酶,可清除体内过氧化氢和脂质过氧化物,保护细胞膜结构和功能的完整<sup>[13]</sup>。T - AOC 是代表机体抗氧化能力高低的重要标志,其活性变化反映了动物机体自由基产生和清除的平衡状态<sup>[14]</sup>。本试验结果表明,去霉益生菌可增强肉鸭血清 SOD、GSH - PX 活性和 T - AOC。吕明斌等研究也发现,正常饲料中添加复合型霉菌毒素吸附剂能显著增强肉鸡的 GSH - PX 活性<sup>[8]</sup>,提示在基础日粮中添加生物脱霉剂可提高肉鸭的抗氧化能力,对于提高机体抗病力和抑制鸭肉的脂质过氧化物过程,及改善鸭肉品质可能起重要作用。

### 3.4 基础日粮中添加去霉益生菌对肉鸭免疫功能的影响

免疫球蛋白是动物机体对抗原物质产生免疫应答的主要免疫分子,在机体防御系统中发挥着重要功能,是反映机体免疫状况的重要指标。目前,已有研究表明,应用含复合有益菌成分的脱霉剂可增强肉种鸡免疫力,如提高肉种鸡新城疫和禽流感抗体滴度<sup>[15]</sup>;但鲜见关于脱霉素对禽免疫球蛋白水平影响的文献,多为家畜方面或关于益生菌对家畜免疫影响的研究报道,如基础日粮中添加 2 种脱霉剂均有提高二元猪的 IgG 的趋势<sup>[16]</sup>,张海棠等研究发现,在生长猪基础日粮中添加益生菌可显著提高 IgA、IgG、IgM 水平<sup>[17]</sup>。本研究结果与上述报道基

本一致,基础日粮中添加去霉益生菌后,鸭血清 IgA、IgG、IgM 水平均有显著升高。上述研究提示去霉益生菌具有类似的免疫增强效果,可参于机体的免疫调节,可能与其脱霉素成分与益生菌成分共同发挥作用有关,具体作用机制有待进一步研究。

在基础日粮中添加 0.5 g/kg 去霉益生菌可增加 48 日龄肉鸭的体质量、饲料报酬和存活率,对 21 日龄肉鸭体质量无显著影响。在基础日粮中添加 0.5 g/kg 去霉益生菌可提高肉鸭活体质量、屠体质量、屠宰率、半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率。在基础日粮中添加 0.5 g/kg 去霉益生菌可增强肉鸭血清 SOD、GSH - PX 活性和 T - AOC。在基础日粮中添加 0.5 g/kg 去霉益生菌可提高肉鸭血清 IgA、IgG、IgM 水平。去霉益生菌在肉鸭基础日粮中的应用效果优于去霉素。

### 参考文献:

- [1] 李 峰. 认识霉菌毒素及其对肉鸭的危害[J]. 北方牧业, 2008 (15): 19.
- [2] 高怀涛. 生物脱霉剂与普通脱霉剂的区别[N]. 中国畜牧兽医报, 2014 - 03 - 30 (8).
- [3] 阳清兵. “保肝护肾脱霉素”对樱桃谷鸭的生长性能和血液生化指标的影响[D]. 雅安: 四川农业大学, 2014: 20 - 22.
- [4] 汤海鸥, 高秀华, 姚 斌, 等. 葡萄糖氧化酶对肉鸭生长性能、血清指标和屠宰性能的影响及其解除黄曲霉毒素 B<sub>1</sub> 效果[J]. 动物营养学报, 2015, 27 (8): 2361 - 2367.
- [5] 贺 淼, 黄 鑫, 龚阿琼, 等. 两种不同脱霉剂的解毒效果对比研究[J]. 中国饲料, 2016 (24): 30 - 34.
- [6] 杨 风. 动物营养学[M]. 北京: 农业出版社, 1993: 21.
- [7] 侯海锋, 李 茜, 史万玉, 等. 微生态制剂在养殖生产中的应用现状与展望[J]. 中国畜牧兽医, 2011, 38 (7): 27 - 30.
- [8] 吕明斌, 郭吉原, 安 沙, 等. 不同霉菌毒素吸附剂对肉鸡生长性能、屠宰性能和抗氧化指标的影响[J]. 饲料工业, 2014, 35 (14): 41 - 46.
- [9] 王妍琪, 孙文志. 抗氧化饲料添加剂在畜牧业中的应用[J]. 饲料博览, 2003 (10): 36 - 39.
- [10] Zhong R Z, Tan C Y, Han X F, et al. Effect of dietary tea catechins supplementation in goats on the quality of meat kept under refrigeration[J]. Small Ruminant Research, 2009, 87 (1/2/3): 122 - 125.
- [11] Zhong R Z, Zhou D W, Tan C Y, et al. Effect of tea catechins on regulation of antioxidant enzyme expression in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - induced skeletal muscle cells of goat *in vitro*[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011, 59 (20): 11338 - 11343.
- [12] Homer S B. Potential involvement of free radical reactions in ultraviolet light - mediated cutaneous damage[J]. Photochemistry and Photobiology, 1987, 46 (2): 213 - 221.

金 恒,邱光忠,钟云平,等. 饲养方式对宁都三黄鸡生产性能、肌肉品质、矿物元素含量及血清生化指标的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(11):180-186.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.11.036

# 饲养方式对宁都三黄鸡生产性能、肌肉品质、矿物元素含量及血清生化指标的影响

金 恒,邱光忠,钟云平,张 强,孔智伟,陈荣强,苏 州

(赣州市畜牧研究所,江西赣州 341401)

**摘要:**为了研究饲养方式对宁都三黄鸡生产性能、肌肉品质、矿物元素含量及血清生化指标的影响,选用56日龄宁都三黄鸡母鸡240羽,随机分为4组,每组重复3次,每次重复20羽,分别进行笼养(L组)、网上平养(W组)、地面平养(P组)和散养(S组),相同饲粮饲养至120日龄。结果表明,(1)生产性能:84日龄体质量L组极显著高于其他3组( $P<0.01$ );98日龄体质量L组、S组和W组显著或极显著高于P组( $P<0.05$ ;  $P<0.01$ );112日龄体质量L组和S组极显著高于W组和P组( $P<0.01$ ),L组显著高于S组( $P<0.05$ );71~84日龄平均日增质量L组极显著高于其他3组( $P<0.01$ );85~98日龄平均日增质量S组显著高于P组和L组( $P<0.05$ );99~112、56~112日龄平均日增质量S组显著或极显著高于W组、P组和L组( $P<0.05$ ;  $P<0.01$ )。P组肌胃质量显著高于L组( $P<0.05$ )。(2)肌肉品质:胸肌肉水分含量L组显著低于其他3组( $P<0.05$ );粗蛋白、氨基酸总量,8种必需氨基酸及7种甜鲜味氨基酸含量S组均最高,但差异不显著( $P>0.05$ );丝氨酸含量S组显著高于W组和P组( $P<0.05$ );胱氨酸含量S组显著高于P组( $P<0.05$ )。油酸含量W组与L组显著高于P组( $P<0.05$ );亚麻酸含量P组显著高于L组( $P<0.05$ );必需脂肪酸含量P组显著高于S组( $P<0.05$ )。(3)血清生化指标:总蛋白含量P组和S组显著或极显著高于W组( $P<0.05$ ;  $P<0.01$ );白蛋白含量P组、L组和S组显著或极显著高于W组( $P<0.05$ ;  $P<0.01$ );球蛋白、尿素氮含量P组显著高于W组( $P<0.05$ );尿酸含量P组显著高于W组和L组( $P<0.05$ );甘油三酯含量L组显著高于W组( $P<0.05$ );高密度脂蛋白含量P组极显著高于其他3组( $P<0.01$ );乳酸脱氢酶活性P组极显著高于L组和S组( $P<0.01$ ),其他指标无显著差异( $P>0.05$ )。由此可见,饲养密度为15只/ $\text{m}^2$ 时,笼养有利于宁都三黄鸡体质量增加,在高温季,活动范围大、养殖密度低的散养方式在增质量和饲料转化比方面要优于无降温设备且高密度饲养的舍饲方式,更有利于提高宁都三黄鸡肌肉营养价值;4种饲养方式对宁都三黄鸡屠宰性能无明显影响;不会影响宁都三黄鸡肌肉矿物元素沉积。

**关键词:**饲养方式;宁都三黄鸡;生产性能;肌肉品质;矿物元素;血清生化指标

**中图分类号:** S831.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)11-0180-07

随着经济发展、社会进步和人民物质生活水平的提高,人们对肉食品生产的诸多过程及质量越来越

越关注。宁都三黄鸡是优质的地方鸡种,其肉质鲜嫩、皮滑肉紧,且肌肉中蛋白质含量、必需氨基酸含量、亚麻酸含量等营养指标均符合国家黄羽肉鸡的一级优质标准<sup>[1]</sup>。目前,宁都三黄鸡以大棚散养为主,集约化程度不高,严重影响宁都三黄鸡的产业发展,而关于宁都三黄鸡不同养殖方式对其相关性能的研究仍鲜有报道,所以本试验选择不同养殖方式对宁都三黄鸡生产性能、肌肉品质、矿物元素含量及血清生化指标的影响作为切入点,以期宁都

收稿日期:2019-05-28

基金项目:江西省赣州市科技计划(编号:赣市财教字[2017]179号、赣市财教字[2018]65号)。

作者简介:金 恒(1989—),男,江西高安人,硕士,助理畜牧兽医师,从事家禽营养研究。E-mail:244694964@qq.com。

通信作者:苏 州,硕士,研究员,主要从事家禽营养研究。E-mail:Suzhou63@sohu.com。

[13] Chung H S, Chang L C, Lee S K, et al. Flavonoid constituents of *Chorizanthe diffusa* with potential cancer chemopreventive activity [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999, 47(1): 36-41.

[14] 方允中,郑荣梁. 自由生物学的理论与应用[M]. 北京:科学出版社,2002:129-133.

[15] 程晓亮,陈巨青,徐兆强,等. 霉菌毒素吸附剂对肉种鸡生产性能和免疫力的影响[J]. 兽医导刊,2013(1):73-74.

[16] 刘小兰. 不同脱霉剂对二元猪生产性能及免疫功能的影响[D]. 南昌:江西农业大学,2013.

[17] 张海棠,王元元,王自良,等. 益生菌对生长猪生产性能和免疫功能的影响[J]. 粮食与饲料工业,2011(7):46-49.