

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/ $m^2$  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.

三黄鸡产业发展提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验鸡来自宁都惠大原种场同一批次大小相近且健康的 56 日龄宁都三黄鸡母鸡。

1.1.1 试验日粮 试验日粮购自江西加大饲料有限公司,产品成分分析保证值见表 1。

表 1 产品成分分析保证值

项目	粗蛋白含量 (%)	粗纤维含量 (%)	粗灰分含量 (%)	Ca 含量 (%)	总 P 含量 (%)	NaCl 含量 (%)	水分含量 (%)	蛋氨酸含量 (%)
中鸡料	≥18.0	≤7.0	≤9.0	0.60 ~ 1.30	≥0.40	0.30 ~ 1.00	≤14.0	0.30 ~ 0.90
大鸡料	≥15.0	≤8.0	≤10.0	0.50 ~ 1.20	≥0.40	0.30 ~ 0.80	≤13.5	≥0.65

### 1.2 试验动物与试验设计

试验选用体质量相近的健康宁都三黄鸡母鸡 240 羽(56 日龄),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),每组 60 羽,重复 3 次/组,每个重复 20 羽,其中 L 组(3 笼)、W 组、P 组饲养密度均为 15 羽/m<sup>2</sup>,4 种模式各阶段相同饲料饲养至 120 日龄。

### 1.3 饲养管理

试验于 2017 年 5 月 5 日至 2017 年 7 月 20 日在赣州市畜牧研究所试验基地进行。试验期间常规饲养管理,自由采食和饮水,定期免疫与消毒。

### 1.4 测定指标及方法

1.4.1 生长性能 以重复为单位,记录试验鸡的采食量,并于 8、10、12、14、16 周龄时测定宁都三黄鸡体质量(晨饲前空腹进行),计算平均日采食量、平均日增质量与料重比。

屠宰测定:试验结束时(120 日龄),称活质量,分别从各重复中随机取 2 羽宁都三黄鸡,每组 6 羽,共 24 羽,进行屠宰试验,按 NY/T 823—2004《家禽生产性能名词术语和度量统计方法》中肉用性能规定进行屠宰并翅静脉采血 5 mL,3 000 r/min 离心 10 min,制备血清,-20 ℃ 保存待测和取样左侧胸肌肉待测,测定屠宰率、半净膛率、全净膛率、胸肌率和腿肌率,计算免疫器官指数(免疫器官鲜质量/宰前空腹活质量)。

胸肌肉样品送至江西省分析测试中心完成化学成分、氨基酸含量和脂肪酸组成的测定。水分按《食品中水分的测定》(GB/T 5009.3—2016)进行测定,蛋白质含量按《食品中蛋白质的测定》(GB/T 5009.5—2016)进行测定,脂肪含量按《食品中脂肪的测定》(GB/T 5009.6—2016)进行测定,氨基酸含量按《食品中氨基酸的测定》(GB/T 5009.124—2016)进行测定。脂肪酸含量按《食品

中脂肪酸的测定》(GB/T 5009.168—2016)进行测定。

1.4.2 肌肉矿物元素 铜、锌、铁、钙含量按《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》(GB/T 5009.268—2016)进行测定;硒含量按《食品安全国家标准 食品中硒的测定》(GB/T 5009.93—2010)进行测定。

1.4.3 血清生化指标 血清样本送至赣州市黄金医院检测血清谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、碱性磷酸酶(ALP)、乳酸脱氢酶(LDH)活性及总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLB)、尿素氮(BUN)、肌酐(CREA)、尿酸(UA)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、乳酸脱氢酶(LDH)的含量。

### 1.5 数据处理

试验数据采用 SPSS 17.0 软件进行单因素方差分析(one-way ANOVA),用 Duncan's 多重比较。结果以“平均值 ± 标准差”( $\bar{x} \pm s$ )表示, $P < 0.05$  为差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 饲养方式对宁都三黄鸡生长性能的影响

由表 2 可知,84 日龄体质量 L 组极显著高于 W 组、P 组和 S 组( $P < 0.01$ );98 日龄体质量 L 组和 S 组极显著高于 P 组( $P < 0.01$ ),W 组显著高于 P 组( $P < 0.05$ );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( $P < 0.05$ ;  $P < 0.01$ ),其他指标无显著差异( $P > 0.05$ )。

表 2 饲养方式对宁都三黄鸡生长性能的影响

处理	体质量(g)					平均日增质量(g)				
	56 日龄	70 日龄	84 日龄	98 日龄	112 日龄	56~70 日龄	71~84 日龄	85~98 日龄	99~112 日龄	56~112 日龄
W 组(网养)	672.17 ± 35.92	814.07 ± 34.52	899.71 ± 33.25A	1 053.00 ± 25.88aAB	1 101.36 ± 42.74cB	9.95 ± 2.47	6.12 ± 2.38A	10.95 ± 1.85ab	3.45 ± 3.05aA	7.66 ± 1.24aA
P 组(平养)	640.42 ± 26.52	778.06 ± 61.48	866.07 ± 38.47A	968.33 ± 39.39bB	1 074.28 ± 51.33cB	9.89 ± 4.39	6.29 ± 2.75A	7.30 ± 2.81a	7.57 ± 3.67aAB	7.82 ± 0.85aA
L 组(笼养)	670.40 ± 34.67	797.92 ± 15.91	1 006.95 ± 51.53B	1 107.56 ± 48.47aA	1 205.13 ± 47.82bA	9.14 ± 1.14	14.93 ± 3.68B	7.19 ± 3.46a	6.97 ± 3.42aAB	9.55 ± 1.17bAB
S 组(散养)	634.22 ± 33.00	812.43 ± 52.74	912.67 ± 36.24A	1 104.00 ± 78.54aA	1 279.36 ± 43.78aA	12.59 ± 3.77	7.16 ± 2.59A	13.67 ± 5.61b	12.53 ± 3.13bB	11.42 ± 1.33cB

处理	平均日采食量(g)					料重比				
	56~70 日龄	71~84 日龄	85~98 日龄	99~112 日龄	56~112 日龄	56~70 日龄	71~84 日龄	85~98 日龄	99~112 日龄	56~112 日龄
W 组(网养)	68.30	62.69	76.33	75.91	70.89	6.86	10.24	6.97	22.00	9.25
P 组(平养)	58.48	54.03	57.51	64.05	58.42	5.91	8.59	7.88	8.46	7.47
L 组(笼养)	73.44	76.90	75.29	66.46	72.95	8.04	5.15	10.47	9.54	7.64
S 组(散养)	68.87	62.37	78.46	93.78	75.31	5.47	8.71	5.74	7.48	6.59

注:同列数据后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( $P<0.01$ )。下同。

2.2 饲养方式对宁都三黄鸡屠宰性能的影响

由表 3 可知,P 组肌胃质量显著高于 L 组和 W 组( $P<0.05$ ),其他指标无显著差异( $P>0.05$ )。

2.3 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉化学成分及氨基酸含量的影响

由表 4 可知,胸肌肉水分含量 L 组显著低于其他 3 组( $P<0.05$ );粗蛋白含量、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 组最高,与 W 组和 P 组差异显著( $P<0.05$ );胱氨酸含量 S 组显著高于 P 组( $P<0.05$ );其他指标无显著差异( $P>0.05$ )。

2.4 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉脂肪酸含量的影响

由表 5 可知,油酸含量 W 组与 L 组显著高于 P 组( $P<0.05$ );亚麻酸含量 P 组最高,且与 L 组差异显著( $P<0.05$ );必需脂肪酸含量 P 组最高,且与 S 组差异显著( $P<0.05$ );其他指标无显著差异( $P>0.05$ )。

2.5 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉矿物元素含量的影响

由表 6 可知,不同饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉矿物元素含量指标无显著差异( $P>0.05$ )。

2.6 饲养方式对宁都三黄鸡血清生化指标的影响

由表 7 可知,总蛋白含量 P 组与 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( $P<0.05$ );甘油三脂含量 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( $P>0.05$ )。

3 讨论与结论

3.1 饲养方式对宁都三黄鸡生长性能的影响

本试验中笼养组在 84 日龄的三黄鸡体质量极显著高于其他 3 组;98 日龄三黄鸡体质量极显著高于平养组;112 日龄三黄鸡体质量极显著高于网养组和平养组,说明笼养条件下有利于宁都三黄鸡体质量增加,这与时合灵对卢氏鸡<sup>[2]</sup>和柳志余对贵妃鸡<sup>[3]</sup>的研究结果一致。散养组在 85~98、99~112、

表 3 饲养方式对宁都三黄鸡屠宰性能的影响

项目	活质量 (g)	屠宰率 (%)	半净膛率 (%)	全净膛率 (%)	腹脂率 (%)	腿肌率 (%)
W 组(网养)	1 164.57 ± 166.08	91.88 ± 0.86	78.30 ± 3.32	71.24 ± 4.55	3.64 ± 3.21	18.43 ± 1.60
P 组(平养)	1 270.33 ± 57.73	92.68 ± 1.31	77.20 ± 2.56	68.71 ± 2.81	3.11 ± 2.46	16.49 ± 5.69
L 组(笼养)	1 290.17 ± 193.93	92.74 ± 1.10	75.42 ± 1.78	67.03 ± 2.47	4.48 ± 1.50	18.74 ± 1.33
S 组(散养)	1 350.50 ± 211.72	92.94 ± 1.40	77.91 ± 5.03	69.26 ± 4.35	4.01 ± 2.65	17.23 ± 2.13

  

项 目	胸肌率 (%)	心脏质量(g)	肝脏质量(g)	肌胃质量(g)	脾脏质量(g)
W 组(网养)	15.85 ± 1.33	6.08 ± 1.26	26.14 ± 3.78	15.43 ± 3.67a	2.81 ± 1.37
P 组(平养)	15.82 ± 2.11	7.57 ± 2.17	36.83 ± 5.61	25.25 ± 8.57b	3.71 ± 0.79
L 组(笼养)	14.37 ± 0.77	6.01 ± 0.77	33.42 ± 6.56	17.33 ± 3.43a	2.45 ± 1.04
S 组(散养)	16.32 ± 2.36	7.24 ± 2.13	36.33 ± 7.06	20.08 ± 4.97ab	4.29 ± 0.89

56 ~ 112 日龄平均日增质量均显著或极显著高于平养组和笼养组;部分日龄平均日增质量显著高于网养组;且散养组在 112 日龄体质量显著高于网养组和平养组,说明散养组在平均日增质量、料肉比方面较其他组更优,这与谭天嫦对优质鸡的研究结果“笼养、平养日增质量显著高于散养”<sup>[4]</sup>不一致,可能由于本试验饲养密度偏大(达 15 羽/m<sup>2</sup>)及试验后期恰好是南方炎热的夏季时间,造成鸡只数量较多且拥挤在一起的网养、平养和笼养,反而不如散养空旷自由的环境,致使散养组采食量、日增质量和料肉比更好。

### 3.2 饲养方式对宁都三黄鸡屠宰性能的影响

屠宰指标可直接反映动物肉用性能。谭东海研究发现,饲养方式对宁都黄鸡的屠宰性能具有显著差异,其中笼养组和半舍饲组屠宰率极显著优于散养组,笼养组和半舍饲组翅膀率显著低于散养组<sup>[5]</sup>。沙尔山别克·阿不地力大等对拜城油鸡研究发现,散养组鸡的半净膛率显著低于网上饲养组和平养组,腹脂率极显著低于网上饲养和显著低于地面平养<sup>[6]</sup>。本试验中除平养组肌胃质量显著高于笼养组外,其他指标无显著差异,与谭东海研究结果不一致,可能是因为本试验饲养密度过大,试验期间正好是南方较热的夏季时间,造成试验鸡因温度高而影响采食量。

### 3.3 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉化学成分及氨基酸含量的影响

肉质中水分最多,其含量的提高能够增强肉质保水性,进而影响肌肉品质。蛋白质含量的高低将影响肌肉的营养价值。肌肉中的脂肪在氧化时具有溶解纤维束的功能,这有利于肌肉的嫩度的改善<sup>[7]</sup>,肌肉脂肪中的许多磷脂可携带多不饱和脂肪

酸,通过化学反应可产生香味物质<sup>[8]</sup>。研究表明,构成肉质呈味物和香味前体物的游离氨基酸中大多数与火腿风味具有显著的相关性<sup>[9]</sup>。已有相关研究发现,饲养方式能不同程度地影响肌肉品质。柳志余研究发现,珍珠鸡在散养方式下与地面平养和笼养相比,其胸腿肌脂肪含量均显著降低<sup>[10]</sup>。沙尔山别克·阿不地力大等研究报道,拜城油鸡在散养情况下能提高胸肌、腿肌粗蛋白含量,肌内脂肪含量散养组也要高于网养组和平养组<sup>[6]</sup>。而孙大明等研究表明,苏北草鸡散养与半开放饲养模式相比较,其肌肉的水分、粗蛋白、粗脂肪无明显差异<sup>[11]</sup>。本试验中散养组水分含量显著高于笼养组;且散养组粗蛋白、氨基酸总量,8 种必需氨基酸及 7 种甜鲜味氨基酸含量均最高;丝氨酸含量明显高于网养组和平养;胱氨酸含量显著高于平养组;说明散养情况下宁都三黄鸡肌肉营养价值较好。

### 3.4 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉脂肪酸含量的影响

脂肪酸的组成和含量与肌肉品质密切相关,也是主要影响肌肉风味的因素之一。Givens 等研究表明,不饱和脂肪酸对畜禽和高等哺乳动物来说均十分重要<sup>[12]</sup>。孙月娇研究发现,当饲养方式为散养或半舍饲情况下,肉鸡肌肉中的棕榈酸、十七碳烯酸、油酸、亚油酸和不饱和脂肪酸总量显著提高。本试验中散养组并没有出现与孙月娇相类似的结果,可能与不同地区散养环境有关<sup>[13]</sup>。王德前等研究报道,肌肉中不饱和脂肪酸的含量对于肉质风味的形成具有重要作用<sup>[14]</sup>。Campo 等研究发现,脂肪酸中亚油酸、亚麻酸和花生四稀酸含量与肉质中挥发性风味物质总量呈正相关<sup>[15]</sup>。本试验中,宁都三黄鸡脂肪酸组成丰富,不同饲养方式对宁都三黄鸡脂肪

表 4 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉化学成分及氨基酸含量的影响

项目	水分 (%)	粗蛋白质 CP (%)	粗脂肪 EE (%)	粗灰分 Ash (%)	天门冬氨酸 Asp▲(%)	谷氨酸 Glu▲(%)	丝氨酸 Ser▲(%)	组氨酸 His (%)	精氨酸 Arg (%)	甘氨酸 Gly▲(%)	苏氨酸 Thr*▲(%)	脯氨酸 Pro▲(%)	丙氨酸 Ala▲(%)
W 组(网养)	73.47±0.67a	23.60±0.50	2.17±0.21	1.47±0.16	2.06±0.03	3.29±0.05	0.87±0.01a	1.62±0.42	1.54±0.03	1.39±0.02	1.00±0.01	0.78±0.02	1.22±0.03
P 组(平养)	73.60±1.18a	23.17±0.35	2.30±1.22	1.42±0.06	2.08±0.03	3.31±0.04	0.87±0.01a	1.63±0.27	1.55±0.03	1.37±0.06	1.01±0.04	0.79±0.03	1.23±0.02
L 组(笼养)	71.90±0.35b	23.17±0.59	3.67±0.99	1.36±0.04	2.08±0.09	3.34±0.15	0.89±0.02ab	1.35±0.69	1.56±0.06	1.40±0.02	1.02±0.04	0.80±0.04	1.23±0.05
S 组(散养)	73.57±0.15a	23.67±0.40	2.43±0.35	1.51±0.10	2.10±0.03	3.37±0.05	0.90±0.02b	1.93±0.31	1.57±0.03	1.45±0.09	1.03±0.03	0.82±0.03	1.26±0.03
项目	缬氨酸 Val* (%)	蛋氨酸 Met* (%)	胱氨酸 Gys (%)	异亮氨酸 Ile* (%)	亮氨酸 Leu* (%)	苯丙氨酸 Phe*(%)	赖氨酸 Lys* (%)	酪氨酸 Tyr (%)	色氨酸 Trp* (%)	氨基酸总量 GAAC(%)	8 种必需氨基酸 (%)	7 种甜味氨基酸 (%)	
W 组(网养)	1.30±0.01	0.62±0.01	0.16±0.00ab	1.15±0.01	1.81±0.02	0.82±0.05	1.92±0.04	0.66±0.03	0.30±0.01	22.50±0.17	8.92±0.14	10.62±0.13	
P 组(平养)	1.30±0.02	0.62±0.01	0.15±0.01a	1.15±0.02	1.82±0.02	0.83±0.03	1.91±0.01	0.64±0.01	0.29±0.01	22.60±0.61	8.93±0.12	10.67±0.21	
L 组(笼养)	1.29±0.03	0.63±0.03	0.16±0.01ab	1.15±0.04	1.83±0.08	0.86±0.04	1.96±0.09	0.68±0.03	0.28±0.01	22.50±0.82	9.02±0.33	10.77±0.39	
S 组(散养)	1.31±0.04	0.63±0.02	0.16±0.01b	1.17±0.02	1.85±0.04	0.87±0.04	1.94±0.09	0.67±0.04	0.29±0.01	23.33±0.76	9.09±0.28	10.93±0.27	

注: \* 为必需氨基酸;▲为甜味氨基酸。

表 5 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉脂肪酸含量的影响

项目	十四碳酸 (C14:0)(%)	十四碳烯酸 (C14:1)(%)	棕榈酸 (C16:0)(%)	棕榈油酸 (C16:1)(%)	十七碳酸 (C17:0)(%)	十七碳烯酸 (C17:1)(%)	硬脂酸 (C18:0)(%)	油酸 (C18:1)(%)	亚油酸 (C18:2)(%)	亚麻酸 (C18:3)(%)	二十碳酸 (C20:0)(%)
W 组(网养)	0.74±0.14	0.19±0.03	33.82±2.30	4.29±1.16	0.19±0.05	0.04±0.03	11.11±2.43	37.39±3.24a	7.66±0.63	1.48±0.18ab	0.13±0.04
P 组(平养)	0.66±0.12	0.23±0.07	34.35±1.09	4.31±2.52	0.23±0.08	0.11±0.01	12.70±4.15	31.60±4.67b	9.57±1.77	2.72±1.39a	0.20±0.09
L 组(笼养)	0.67±0.06	0.17±0.01	32.69±0.55	5.15±0.56	0.16±0.03	0.13±0.01	9.70±0.28	39.14±0.42a	8.51±0.65	1.24±0.26b	0.11±0.02
S 组(散养)	0.74±0.10	0.21±0.04	35.01±0.54	4.55±1.51	0.18±0.06	0.14±0.02	11.40±1.87	35.77±1.89ab	7.32±1.74	1.57±0.14ab	0.12±0.02
项目	二十碳一烯酸 (C20:1)(%)	二十碳二烯酸 (C20:2)(%)	二十碳三烯酸 (C20:3)(%)	花生四烯酸 (C20:4)(%)	其他 (%)	不饱和脂肪酸 UFA(%)	饱和脂肪酸 SFA(%)	单不饱和脂肪酸 MUFA(%)	多不饱和脂肪酸 PUFA(%)	必需脂肪酸 EFA(%)	
W 组(网养)	0.33±0.03	0.05±0.00	0.02±0.00	0.07±0.03	2.53±0.17	51.61±4.89	45.99±4.94	42.34±4.26	9.28±0.82	9.14±0.79ab	
P 组(平养)	0.29±0.03	0.10±0.07	0.06±0.05	0.34±0.42	2.73±0.74	49.33±3.98	48.14±3.33	36.54±7.16	12.79±3.43	12.29±2.89a	
L 组(笼养)	0.30±0.02	0.05±0.01	0.02±0.00	0.08±0.03	2.00±0.26	54.78±0.90	43.33±0.80	44.89±0.78	9.89±0.38	9.74±0.41ab	
S 组(散养)	0.33±0.02	0.06±0.02	0.10±0.14	0.06±0.01	2.62±0.32	50.12±2.71	47.45±2.45	41.01±3.41	9.11±1.77	8.89±1.61b	

注: 不饱和脂肪酸 UFA = C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3 + C20:1 + C20:2 + C20:3 + C20:4; 饱和脂肪酸 SFA = C14:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0; 单不饱和脂肪酸 MUFA = C16:1 + C17:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3 + C20:1 + C20:2 + C20:3 + C20:4; 必需脂肪酸 EFA = C18:2 + C18:3。

表 6 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉矿物元素含量的影响

项目	Cu 含量 (mg/kg)	Zn 含量 (mg/kg)	Fe 含量 (mg/kg)	Ca 含量 (mg/kg)	Se 含量 (mg/kg)
W 组(网养)	0.39 ± 0.18	6.40 ± 0.62	4.24 ± 0.78	28.23 ± 5.51	0.10 ± 0.01
P 组(平养)	0.69 ± 0.43	7.12 ± 1.72	7.06 ± 2.51	73.43 ± 59.99	0.09 ± 0.04
L 组(笼养)	0.31 ± 0.05	6.69 ± 1.25	6.62 ± 3.44	155.45 ± 170.75	0.07 ± 0.00
S 组(散养)	0.63 ± 0.23	9.04 ± 2.90	5.96 ± 0.63	42.71 ± 11.40	0.09 ± 0.01

酸含量有一定影响,其中油酸含量网养组与笼养组较平养组明显提高;亚麻酸含量平养组最高,与笼养组差异显著;必需脂肪酸含量平养组最高,与散养组差异显著,推测宁都三黄鸡平养方式下有产生更多挥发性风味物质的可能。

### 3.5 饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉矿物元素含量的影响

矿物元素是保证人和动物进行正常生长活动不可缺少的营养物质之一,参与了许多重要的生理功能。Cu 是红血球中血红素的重要成分,促进 Fe 的吸收和利用,同时 Cu 也作为多种酶组成成分直接参与体内代谢。Zn 对骨骼成长、免疫功能、酶的活性、机体生长和性发育等有密切影响<sup>[16]</sup>。Fe 是动物体内血红蛋白、肌红蛋白和细胞色素及呼吸酶类的重要组成成分,其主要功能是参与氧的运输和电子转运<sup>[17]</sup>,缺 Fe 会导致贫血、免疫功能下降等问题。Ca 是骨骼的重要组成成分,可促进骨骼的生长发育,并参与机体内许多生理作用。Se 对增强免疫力、保护细胞膜结构完整和功能正常及抗癌抗氧化有重要作用<sup>[18]</sup>。本试验中饲养方式对宁都三黄鸡胸肌肉矿物元素含量指标无显著差异,说明 4 种饲养模式不会影响宁都三黄鸡肌肉矿物元素沉积。

### 3.6 饲养方式对宁都三黄鸡血清生化指标的影响

血清总蛋白主要包括白蛋白、球蛋白和纤维蛋白原等,对维持血浆渗透压、血液物质运输、正常 pH 值具有重要的作用<sup>[19]</sup>。谷丙转氨酶、谷草转氨酶是肝细胞内非常重要的酶,正常情况下,血清中 2 种酶的活性处于较低的水平,当肝细胞受到破损或肝细胞膜通透性增大时,这 2 种酶便会大量释放入血液导致其水平升高<sup>[20]</sup>。碱性磷酸酶与骨骼代谢密切相关<sup>[21]</sup>。血清尿素氮含量高低与蛋白质利用率之间呈显著负相关作用<sup>[22]</sup>。血液肌酐的浓度变化反映了肾小球的过滤能力。尿酸是嘌呤代谢的终产物,主要通过肾脏排出<sup>[23]</sup>。甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白是动物血脂主要的组成成分,反映了机体对脂类的吸收和利用状况。乳酸

脱氢酶是一种糖酵解酶,广泛分布于机体各组织,肝脏中活性最大<sup>[23]</sup>。

本试验中平养组总蛋白、白蛋白、球蛋白、尿素氮、尿酸、高密度脂蛋白、乳酸脱氢酶含量最高,且多数指标与网养组差异显著或极显著;说明在本试验较大密度的平养环境下宁都三黄鸡对蛋白质的利用率较低,可能对肝功能有一定影响,进而造成其生长速度较慢,体质量在末期最小。

饲养密度为 15 羽/m<sup>2</sup> 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。

### 参考文献:

- [1] 陈宽维, 湛澄光, 钟新, 等. 宁都黄鸡的选育与开发利用[J]. 中国家禽, 2003, 25(15): 47-48.
- [2] 时合灵. 不同生产系统对卢氏鸡生长发育及肉品质影响的研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2009.
- [3] 柳志余. 不同饲养方式对贵妃鸡生长性能和免疫器官发育的影响[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2012(4): 24-25.
- [4] 谭天嫦. 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[J]. 兽医导刊, 2018(2): 217-218.
- [5] 谭东海. 饲养方式对宁都黄鸡生长、屠宰、肉质性状、小肠形态结构及血液生化指标的影响[D]. 南昌: 江西农业大学, 2014.
- [6] 沙尔山别克·阿不地力, 李海英, 努尔江·买地亚, 等. 不同饲养方式对拜城油鸡生长、屠宰性能及肉品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(11): 2121-2128.
- [7] Bejerholm C, Barton - Gade P. Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat[C]//Proceedings of the 32nd European meeting of meat research workers. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 1986: 389-391.
- [8] Gandemer G. Muscle lipids and meat quality. Phospholipids and flavor[J]. Oleagineux Corps Gras Lipides, 1997, 4: 19-25.
- [9] Joseph J K, Awosanya B, Adeniran A T, et al. The effects of end-point internal cooking temperatures on the meat quality attributes of selected nigerian poultry meats[J]. Food Quality and Preference, 1997, 8(1): 57-61.

表 7 饲养方式对宁都三黄鸡血清生化指标的影响

项目	总蛋白含量 (g/L)	白蛋白含量 (g/L)	球蛋白含量 (g/L)	白球比	谷丙转氨酶活性 (U/L)	谷草转氨酶活性 (U/L)	谷草/谷丙	碱性磷酸酶活性 (U/L)
W 组(网养)	39.00 ± 4.00aA	16.83 ± 0.75aA	22.17 ± 3.66a	0.78 ± 0.11	17.00 ± 30.17	208.00 ± 45.70	51.30 ± 31.02	1 766.83 ± 796.84
P 组(平养)	52.50 ± 5.79bB	21.00 ± 2.10bB	31.50 ± 5.13b	0.68 ± 0.13	3.17 ± 0.75	193.17 ± 22.30	63.70 ± 14.35	1 779.50 ± 803.65
L 组(笼养)	44.33 ± 10.09abAB	19.33 ± 2.88bAB	25.00 ± 7.72ab	0.81 ± 0.15	2.83 ± 1.33	199.50 ± 21.71	89.80 ± 58.20	1 807.00 ± 713.88
S 组(散养)	48.33 ± 6.62bAB	20.00 ± 1.67bAB	28.33 ± 5.47ab	0.72 ± 0.11	3.33 ± 1.03	224.83 ± 47.62	71.02 ± 18.11	1 231.67 ± 1 062.14
项目	尿素氮含量 (mmol/L)	肌酐含量 (μmol/L)	尿酸含量 (μmol/L)	甘油三酯含量 (mmol/L)	血清总胆固醇含量 (mmol/L)	高密度脂蛋白含量 (mmol/L)	低密度脂蛋白含量 (mmol/L)	乳酸脱氢酶活性 (U/L)
W 组(网养)	0.28 ± 0.07a	6.67 ± 1.03	227.00 ± 124.56a	1.20 ± 1.00a	2.98 ± 0.59	1.41 ± 0.34A	1.02 ± 0.68	1 248.00 ± 382.80ab
P 组(平养)	0.39 ± 0.07b	7.83 ± 2.40	375.67 ± 79.19b	3.21 ± 5.29ab	3.80 ± 0.45	2.00 ± 0.32B	1.07 ± 0.62	1 677.33 ± 697.70a
L 组(笼养)	0.34 ± 0.08ab	6.67 ± 3.39	248.50 ± 111.24a	5.77 ± 2.55b	4.28 ± 1.72	1.15 ± 0.27A	0.51 ± 0.37	945.83 ± 311.65b
S 组(散养)	0.31 ± 0.06ab	6.83 ± 2.23	292.33 ± 47.32ab	4.13 ± 3.54ab	4.05 ± 1.20	1.37 ± 0.22A	0.80 ± 0.67	1 109.50 ± 369.13b

[10]柳志余. 不同饲养方式对珍珠鸡生长·屠宰性能和肉品质的影响[J]. 安徽农业科学,2012,37(27):13397-13398,13417.

[11]孙大明,王 熙,颜东平,等. 不同饲养方式对鸡蛋鸡肉品质的影响[J]. 当代畜牧,2004(4):4.

[12]Givens D I,Gibbs R A,Rymer C,et al. Effect of intensive vs. free range production on the fat and fatty acid composition of whole birds and edible portions of retail chickens in the UK [J]. Food Chemistry,2011,127(4):1549-1554.

[13]孙月娇. 不同饲养方式对肉鸡肌肉品质和挥发性风味物质形成的影响[D]. 北京:中国农业科学院,2014.

[14]王德前,陈国宏. 影响鸡肉品质的主要因素[J]. 中国家禽,2002,24(8):32-33.

[15]Campo M M,Nute G R,Wood J D,et al. Modelling the effect of fatty acids in odour development of cooked meat *in vitro*: part I - sensory perception[J]. Meat Science,2003,63(3):367-375.

[16]杨 凤. 动物营养学[M]. 北京:农业出版社,1993.

[17]Cabrera M C,Ramos A,Saadoun A,et al. Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meat cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay[J]. Meat Science,2010,84(3):518-528.

[18]Wang Y B,Fu L L. Forms of selenium affect its transport, uptake and glutathione peroxidase activity in the caco-2 cell model[J]. Biological Trace Element Research,2012,149(1):110-116.

[19]李 晶. 血清总蛋白测定方法及临床意义[J]. 中国现代药物应用,2012,6(9):28-29.

[20]耿光瑞,刘海斌,张立永,等. 日粮能量水平对塞北乌骨鸡血清生化指标的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2013(3):139-141.

[21]王忠霞,杨莉莉,刘 红,等. 魔芋精粉对高脂饲料喂养大鼠的脂质代谢及血液粘度的影响[J]. 卫生研究,2002,31(2):120-121.

[22]文贵辉,李丽立,张 彬,等. 白术多糖对樱桃谷鸭血清生化指标的影响[J]. 家畜生态学报,2011,32(3):45-49.

[23]王 晶,张海军,武书庚,等. 饲料中添加黄腐酸对肉仔鸡生产性能和血液生化指标的影响[J]. 动物营养学报,2013,25(1):140-147.