

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2025.06.007

石钰仕, 陈友波, 余欢, 等. 金钗石斛对产蛋后期赤水乌骨鸡产蛋率和蛋品质的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(6): 68-75.

金钗石斛对产蛋后期赤水乌骨鸡 产蛋率和蛋品质的影响

石钰仕, 陈友波, 余欢, 赵德鹏,
龙霞, 谭启松, 李辉

贵州大学 动物科学学院/高原山地动物遗传育种与繁殖教育部重点实验室/
贵州省动物遗传育种与繁殖重点实验室, 贵阳 550025

摘要: 研究金钗石斛对 600 日龄赤水乌骨鸡产蛋性能和鸡蛋品质的影响, 将 270 只体质量相近的赤水乌骨鸡母鸡随机分为 3 组, 每组 6 个重复, 每个重复 15 只。对照组饲喂基础日粮, 试验 I 组、II 组分别在基础日粮中添加 700、1 400 mg/kg 金钗石斛粉, 每天记录各组的采食量、产蛋量、蛋质量、死亡数, 试验结束后对产蛋率、料蛋比等指标进行计算和分析; 于试验第 90 d 每组随机收取 3 枚鸡蛋, 对蛋品质、蛋中氨基酸和脂肪酸含量进行测定和分析。结果表明: ① 试验 I 组的产蛋率显著高于对照组($p < 0.05$); ② 试验 I 组蛋的哈氏单位和蛋黄颜色显著高于对照组和试验 II 组($p < 0.05$), 试验 I 组蛋白高度显著高于试验 II 组($p < 0.05$); ③ 试验 I、II 组赤水乌骨鸡蛋中丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、总氨基酸和非必需氨基酸的含量均显著高于对照组($p < 0.05$); ④ 试验 I 组赤水乌骨鸡蛋中棕榈酸、亚油酸、二十二烷酸、总饱和脂肪酸以及多不饱和脂肪酸的含量均显著高于对照组和试验 II 组($p < 0.05$), 试验 II 组的油酸含量显著高于对照组和试验 I 组($p < 0.05$)。综合表明, 饲料中添加金钗石斛对赤水乌骨鸡的产蛋率、蛋品质、蛋中氨基酸和脂肪酸有积极影响。

关键词: 金钗石斛; 产蛋率; 蛋品质; 赤水乌骨鸡

中图分类号: S831

文献标识码: A

文章编号: 1673-9868(2025)06-0068-08

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of *Dendrobium nobile* on the Laying Rate and Egg Quality of Chishui Silkie Hens in the Late Laying Period

SHI Yushi, CHEN Youbo, YU Huan, ZHAO Depeng,
LONG Xia, TAN Qisong, LI Hui

收稿日期: 2024-03-20

基金项目: 贵州省科技计划项目(黔科合支撑[2022]重点 34); 贵州省教育厅自然科学研究项目(黔教技[2022]061 号); 贵州生态肉鸡优势特色产业集群项目子项目(黔财农[2024]80 号)。

作者简介: 石钰仕, 硕士研究生, 主要从事家禽遗传育种研究。

通信作者: 李辉, 博士, 教授。

College of Animal Science, Guizhou University/Key Laboratory of Animal Genetics, Breeding and Reproduction in the Plateau Mountainous Region, Ministry of Education/Guizhou Provincial Key Laboratory of Animal Genetics, Breeding and Reproduction, Guiyang 550025, China

Abstract: To study the effects of *Dendrobium nobile* on the egg production performance and egg quality of 600-day-old Chishui silkie hens. The experiment was conducted by randomly dividing 270 Chishui silkie hens with similar body weight into 3 groups with 6 replicates of each group and 15 hens in each replicate. The control group was fed with the basal diet, and the experimental group I and II was fed with supplement of 700 mg/kg and 1 400 mg/kg *D. nobile* powder in the basal diet, respectively. The feed intake, egg production, egg weight and mortality of each group were recorded every day. The egg production rate and feed-to-egg ratio were calculated and analyzed at the end of the experiment. 3 eggs were randomly taken from each replicate on the 90th day of the experiment to measure and analyze the egg quality, amino acid and fatty acid contents of the eggs. The results showed that: ① Compared with the control group, the egg production rate of test group I was significantly higher ($p < 0.05$). ② The Haptoglobin unit and egg yolk color of eggs of test group I was significantly higher than that of the control group and test group II ($p < 0.05$). The protein content of test group I was significantly higher than that of test group II ($p < 0.05$). ③ The eggs of Chishui silkie hens in test groups I and II contained significantly higher serine, glutamic acid, glycine, total amino acids and non-essential amino acids than those of in the eggs of control ($p < 0.05$). ④ The contents of palmitic acid, linoleic acid, behenic acid, total saturated fatty acids (SFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) in the eggs of test group I were significantly higher than those in the control group and test group II ($p < 0.05$). The oleic acid in test group II was significantly higher than that in control group and test group I ($p < 0.05$). The addition of *D. nobile* to the feed had a positive effect on the egg production rate, egg quality, amino acids and fatty acids in eggs of Chishui silkie hens.

Key words: *Dendrobium nobile*; egg production rate; egg quality; Chishui silkie hens

中国目前已全面禁止在饲料中使用促进动物生长发育的药物添加剂^[1],而饲用药物添加剂的禁用会导致畜禽的生产力水平下降,因此“饲用替抗”产品和技术已在畜牧产业中成为新的研究热点。石斛药用历史悠久,最早记录于 2000 多年前的《神农本草经》^[2]。金钗石斛(*Dendrobium nobile*)是石斛的一个品种,目前已经成为药用石斛的主要来源^[3],其中含有石斛碱、石斛多糖、类黄酮等多种药用成分^[4]。研究表明:金钗石斛有消炎杀菌、提高免疫力、缓解氧化应激等作用^[5],在“饲用替抗”方面具有较大的研究价值和开发潜力。艾叶、沙棘、人参等天然药用植物及其提取物在养殖业的研究和应用中已经证实中草药能够提高畜禽的生产力及产品质量,但是关于金钗石斛在畜禽养殖业中的应用报道较少。本研究以贵州地方品种赤水乌骨鸡为研究对象,探究日粮中添加金钗石斛粉对产蛋后期赤水乌骨鸡产蛋性能和蛋品质的影响,旨在为养鸡生产中合理利用石斛、提高蛋品质提供理论和实践参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试金钗石斛购自贵州省遵义市赤水市金钗石斛产业开发有限公司,石斛碱质量分数为 0.41%,石斛多糖质量分数为 9.50%,纤维素质量分数为 72.41%,将石斛烘干粉碎后采用逐级混匀的方式添加到

蛋鸡的日粮中。

1.2 供试动物及试验分组

养殖试验在贵州省遵义市贵州竹乡鸡养殖有限公司进行。选择 270 只健康的、体质量相近的 600 日龄赤水乌骨鸡母鸡, 随机分为 3 组, 每组 6 个重复, 每个重复 15 只。对照组饲喂基础日粮, 试验 I 组、II 组分别在基础日粮中加入 700、1 400 mg/kg 金钗石斛粉。金钗石斛用量参考《中华人民共和国药典》2020 版成人每天常用量 6~12 g(干品), 结合鸡的体质量与采食量计算得出。

1.3 饲养管理

试验鸡群采用 3 层阶梯蛋鸡笼进行单笼饲养, 每个笼子长 50 cm、宽 52 cm、高 37 cm, 每一排笼子从左到右、从上到下依次进行编号, 顶层第 1 笼为 1-1, 中间层第 1 笼为 2-1, 底层第 1 笼为 3-1。编号 1-1 至 1-30、2-1 至 2-30、3-1 至 3-30 为对照组; 编号 1-31 至 1-60、2-31 至 2-60、3-31 至 3-60 为试验 I 组; 编号 1-61 至 1-90、2-61 至 2-90、3-31 至 3-90 为试验 II 组。试验期间鸡群自由采食和饮水, 饲养环境温度为 23 ℃, 湿度为 60%~65%, 每天光照 16 h, 预饲期 15 d, 正饲期 90 d。饲料配方及营养水平见表 1。

表 1 基础日粮组成及营养水平(风干基础)

原料	质量分数/%	营养水平	质量分数/%
玉米	61.50	干物质	92.88
豆粕	26.19	代谢能/(MJ·kg ⁻¹)	12.26
豆油	1.05	粗蛋白	15.99
石粉	7.86	钙	3.38
鱼粉	0.10	总磷	0.48
食盐	0.30	有效磷	0.19
预混料	3.00	赖氨酸	0.86
合计	100	蛋氨酸	0.42
		蛋氨酸+胱氨酸	0.71

注: 3.00%预混料为每千克日粮提供: Cu 10.2 mg, Fe 60 mg, Mn 81 mg, Zn 81 mg, Se 0.36 mg, V_E 25.5 IU, V_A 9 900 IU, V_{D3} 4 005 IU, V_{K3} 2.55 mg, 烟酰胺 36 mg, 泛酸 10.5 mg, V_{B1} 2.1 mg, V_{B2} 6 mg, V_{B6} 4.05 mg, V_{B12} 0.024 mg, 生物素 0.27 mg, 氯化胆碱 360 mg, 水分 10%, 蛋氨酸 4.0%。营养水平为实测值, 代谢能为计算值。

1.4 样品采集与指标测定

1.4.1 生产性能

预饲期完成后, 每日记录每组各个重复的采食量、产蛋数和产蛋质量。试验完成后计算每组的平均日采食量、日产蛋量和料蛋比。

1.4.2 蛋品质

试验 90 d 时, 每个重复随机收取 3 枚鸡蛋, 每组 18 枚鸡蛋, 共 54 枚, 24 h 内测定蛋品质。利用蛋品质测定仪(EA-01, 以色列 Orka)测定每枚鸡蛋的蛋质量、蛋黄色泽、蛋白高度和哈氏单位; 利用蛋壳强度测定仪(EFA-01, 以色列 Orka)测定蛋壳强度, 单位为 N/m²; 利用电子天平[DL-A2000, 华志(福建)电子科技有限公司]称蛋黄质量, 精确到 0.01 g; 利用数字游标卡尺(DL90150, 宁波得力工具有限公司)测量 3 个蛋壳区(顶端、赤道和基部)的蛋壳厚度、蛋的横向直径($D_{\text{横向}}$)和纵向直径($D_{\text{纵向}}$)并取平均值, 精确到 0.01 mm, 计算蛋形指数($I_{\text{蛋形}}$):

$$I_{\text{蛋形}} = \frac{D_{\text{纵向}}}{D_{\text{横向}}}$$

1.4.3 蛋中氨基酸和脂肪酸含量

试验 90 d 时, 每组分别随机收集 18 枚鸡蛋, 将鸡蛋打碎, 用烧杯收集蛋清和蛋黄, 用玻璃棒把蛋清和蛋黄搅拌均匀, 制成混合样品倒入培养皿中, 用冷冻干燥机(E313042, 白乐科技有限公司)进行干燥; 干燥后的样品用粉碎机(800Y, 武汉海纳电器有限公司)粉碎后过 40 目筛, 收集样品并做标记, 分别按照《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》(GB/T 5009.124—2016)和《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》(GB 5009.168—2016)的方法测定全蛋中氨基酸和脂肪酸的含量。每组样品测 3 个重复, 结果取平均值。

1.5 数据统计与分析

采用 Excel 2010 整理原始数据; 采用 SPSS 22.0 对试验数据进行单因素方差分析, 结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果与分析

2.1 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对蛋鸡生产性能的影响

由表 2 可知, 与对照组相比, 试验 I 组的产蛋率显著高于对照组($p < 0.05$), 试验 II 组也提高了产蛋率但没有达到显著水平, 3 个组的平均日采食量、平均蛋质量和料蛋比差异无统计学意义($p > 0.05$)。

表 2 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对蛋鸡生产性能的影响

项目	平均日采食量/g	平均产蛋率/%	平均蛋质量/g	料蛋比
对照组	92.50±7.31a	37.80±4.12b	54.61±1.33a	4.28±1.03a
试验 I 组	94.30±7.42a	42.39±3.83a	53.39±0.84a	4.20±0.98a
试验 II 组	92.61±7.07a	39.00±3.07ab	54.31±1.14a	4.51±1.44a

注: 同列小写字母不同表示 $p < 0.05$, 差异有统计学意义。

2.2 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对鸡蛋品质的影响

由表 3 可知, 试验 I 组蛋的哈氏单位和蛋黄颜色显著高于对照组和试验 II 组($p < 0.05$); 试验 I 组蛋白高度显著高于试验 II 组($p < 0.05$); 平均蛋质量呈现随金钗石斛添加量升高而降低的趋势, 蛋黄质量和蛋壳厚度随金钗石斛添加量升高而升高, 但均未达到显著水平; 蛋壳强度、蛋形指数各组之间差异无统计学意义($p > 0.05$)。

表 3 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对鸡蛋品质的影响

项目	平均蛋质量/g	蛋白高度/mm	蛋黄质量/g	蛋壳厚度/mm	蛋形指数	蛋黄颜色	哈氏单位	蛋壳强度/(N·m ⁻²)
对照组	57.13±3.34a	4.36±0.74ab	16.95±1.28a	0.27±0.04a	1.33±0.09a	6.00±1.54b	60.57±6.54b	41.93±15.01a
试验 I 组	56.89±3.52a	4.94±0.89a	17.27±1.23a	0.29±0.03a	1.33±0.06a	6.42±1.31a	68.88±7.61a	39.93±5.78a
试验 II 组	56.45±3.65a	4.06±0.52b	17.75±0.74a	0.32±0.02a	1.32±0.05a	5.75±1.36b	61.40±4.24b	46.73±11.46a

注: 同列小写字母不同表示 $p < 0.05$, 差异有统计学意义。

2.3 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对鸡蛋中氨基酸的影响

由表 4 可知, 试验 I、II 组赤水乌骨鸡的蛋中丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、总氨基酸(TAA)、非必需氨基酸(NEAA)的含量均显著高于对照组($p < 0.05$)。试验 II 组天冬氨酸、丙氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、必需氨基酸(EAA)的含量显著高于对照组($p < 0.05$)。蛋中苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸等各组之间差异无统计学意义($p > 0.05$)。

表 4 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对鸡蛋中氨基酸的影响

%

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
天冬氨酸	4.43±0.14b	4.61±0.04ab	4.64±0.11a
苏氨酸	2.27±0.09a	2.32±0.03a	2.33±0.08a
丝氨酸	3.32±0.09b	3.52±0.03a	3.50±0.09a
谷氨酸	5.33±0.12b	6.08±0.15a	6.03±0.33a
甘氨酸	1.48±0.04b	1.53±0.01a	1.55±0.04a
丙氨酸	2.43±0.08b	2.56±0.02ab	2.60±0.07a
缬氨酸	2.93±0.11a	2.92±0.02a	2.98±0.08a
蛋氨酸	1.37±0.06a	1.48±0.03a	1.48±0.02a
异亮氨酸	2.33±0.10a	2.36±0.02a	2.37±0.05a
亮氨酸	3.81±0.13b	3.91±0.02ab	3.95±0.07a
酪氨酸	1.99±0.07a	2.01±0.01a	2.02±0.05a
苯丙氨酸	2.85±0.09b	2.97±0.02ab	3.00±0.07a
赖氨酸	1.11±0.04a	1.09±0.02a	1.10±0.02a
组氨酸	3.28±0.12a	3.31±0.01a	3.33±0.07a
精氨酸	2.93±0.11a	2.99±0.01a	3.00±0.07a
脯氨酸	1.65±0.06a	1.76±0.02a	1.75±0.07a
总氨基酸	75.55±0.75b	77.97±0.91a	79.57±1.43a
必需氨基酸	30.77±0.22c	31.47±0.35ab	32.31±0.59a
非必需氨基酸	44.79±0.54b	46.47±0.64a	47.26±0.84a

注：同列小写字母不同表示 $p<0.05$ ，差异有统计学意义。

2.4 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对鸡蛋中脂肪酸的影响

由表 5 可知，试验 I 组赤水乌骨鸡蛋中的棕榈酸、亚油酸、二十二烷酸、总饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸均显著高于对照组和试验 II 组($p<0.05$)。试验 II 组油酸显著高于对照组和试验 I 组($p<0.05$)。对照组 γ -亚麻酸、二十四酸显著高于试验 I 组和试验 II 组；对照组、试验 I 组顺-11,14-二十二碳二烯酸、二十二碳五烯酸显著高于试验 II 组($p<0.05$)。各处理组中 n-3 多不饱和脂肪酸、n-6 多不饱和脂肪酸的含量差异无统计学意义($p>0.05$)。

表 5 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对鸡蛋中脂肪酸的影响

%

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
肉豆蔻酸	0.456±0.020a	0.52±0.095a	0.452±0.007a
肉豆蔻烯酸	0.123±0.011a	0.125±0.025a	0.117±0.003a
十五烷酸	0.051±0.001a	0.055±0.010a	0.048±0.000a
棕榈酸	26.576±0.049b	27.272±0.073a	26.688±0.066b
棕榈油酸	4.124±0.123a	4.722±0.877a	3.964±0.045a
十七烷酸	0.143±0.002a	0.155±0.030a	0.142±0.001a
顺-10-十七烯酸	0.108±0.001a	0.116±0.023a	0.109±0.001a
硬脂酸	7.308±0.161a	8.311±1.647a	7.741±0.098a
反油酸	0.17±0.026a	0.166±0.029a	0.169±0.049a
油酸	45.582±0.225b	45.636±0.006b	46.181±0.116a
反亚油酸	0.028±0.018a	0.018±0.017a	0.017±0.019a

续表 5

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
亚油酸	13.273±0.098b	14.079±2.730a	12.508±0.017c
花生酸	0.031±0.005a	0.036±0.013a	0.033±0.005a
γ-亚麻酸	0.142±0.145a	0.069±0.017b	0.056±0.004b
顺-11-二十烯酸	0.096±0.142a	0.105±0.149a	0.090±0.134a
α-亚麻酸	0.310±0.006a	0.317±0.061a	0.299±0.001a
二十一碳酸	0.016±0.001a	0.018±0.004a	0.016±0.002a
顺-11,14-二十碳二烯酸	0.124±0.002a	0.138±0.028a	0.104±0.001b
二十二烷酸	0.068±0.001b	0.089±0.017a	0.066±0.001b
顺-8,11,14-二十碳三烯酸	0.120±0.002a	0.125±0.024a	0.108±0.000a
芥酸	0.015±0.002a	0.016±0.004a	0.012±0.001a
花生四烯酸	0.941±0.023a	0.961±0.181a	0.883±0.007a
二十二碳五烯酸	0.064±0.002a	0.055±0.011a	0.046±0.003b
顺式-4,7,10,13,16,19-二十二碳六烯酸	0.114±0.072a	0.109±0.061a	0.172±0.006a
二十四酸	0.019±0.008a	0.015±0.003b	0.014±0.001b
总饱和脂肪酸	34.660±0.201c	35.57±0.270a	35.202±0.161b
单不饱和脂肪酸	50.210±0.110a	50.071±0.621a	50.601±0.120a
多不饱和脂肪酸	13.120±0.110b	14.241±2.751a	12.631±0.030b
n-3 多不饱和脂肪酸	0.492±0.071a	0.486±0.010a	0.521±0.010a
n-6 多不饱和脂肪酸	1.201±0.121a	1.162±0.220a	1.052±0.010a

3 讨论与结论

3.1 讨论

3.1.1 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对赤水乌骨鸡生产性能及蛋品质的影响

产蛋后期的高产母鸡一般都会出现产蛋性能、蛋品质变差的问题，其主要原因是长期产蛋积累的活性氧(ROS)引起的氧化应激，导致卵巢老化^[6]，因此缓解氧化应激对产蛋后期母鸡卵巢的损害有助于延长蛋鸡的使用年限。目前在日粮中添加发酵黄芪、人参茎叶药渣、艾叶粉等中药及其副产物能显著提高鸡的产蛋率和蛋品质^[7-9]，但在日粮中添加石斛对鸡的生产性能和蛋品质的影响研究还未见报道。金钗石斛中的主要活性成分具有抗氧化、抗衰老等功能，其中金钗石斛多糖具有较显著的抗细胞衰老的作用^[10]，金钗石斛生物碱可使小鼠 p53 蛋白所介导的 DNA 甲基转移酶表达降低从而实现抗衰老作用^[11]。金钗石斛可以促进卵泡发育，对卵巢细胞具有保护作用^[12]。金钗石斛中的石斛多糖还可以增加小鼠卵泡细胞的数量，缓解卵巢早衰^[13-14]。本试验在日粮中添加 700 mg/kg 的金钗石斛粉可使赤水乌骨鸡的产蛋率提高 4.59%，而 1 400 mg/kg 的金钗石斛粉虽然对赤水乌骨鸡的产蛋率有一定程度的提高，但未达到显著水平，由此推测赤水乌骨鸡产蛋率的提高可能与石斛的抗氧化和促进卵泡发育有关，但其作用机制还需进一步验证，700 mg/kg 的金钗石斛粉能更好地改善赤水乌骨鸡的产蛋率。

蛋黄颜色及哈氏单位反映了蛋的新鲜程度，也是评价鸡蛋蛋品质的重要指标，蛋质量和蛋白高度是决定哈氏单位的直接因素，与畜禽营养物质的消化吸收密切相关^[15]。林标声等^[16]的研究结果表明，蛋质量的降低会使哈氏单位升高。在本试验中试验组添加金钗石斛后产蛋率均高于对照组，但采食量并没有显著差异，这可能是平均蛋质量降低的原因，而且试验 I 组蛋白高度高于对照组，蛋质量的降低和蛋白高度的升高直接影响了哈氏单位。另有研究表明在蛋鸡日粮中添加抗氧化剂能显著提高鸡蛋的蛋黄颜色^[17]，本试验在日粮中添加 700 mg/kg 的金钗石斛能显著提高蛋黄颜色，可能与石斛的抗氧化性能有关。

3.1.2 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对赤水乌骨鸡蛋中氨基酸的影响

鸡蛋的氨基酸比例与人体蛋白的结构和组成极为相似, 容易被吸收利用, 其消化吸收率高达 98%, 营养价值高, 是人类摄取优质蛋白的重要来源^[18]。氨基酸生物合成前体的重要来源为糖酵解的中间产物以及三羧酸(TCA)循环的中间体^[19]。多糖在 TCA 循环过程中产生的丙酮酸、 α -酮戊二酸、草酰乙酸, 在转氨酶的催化作用下, 能与游离的氨基生成相应的丙氨酸、谷氨酸、天冬氨酸^[20-22]。本试验所用金钗石斛的多糖质量分数为 9.50%, 试验 I 组、II 组赤水乌骨鸡的蛋中丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、亮氨酸、总氨基酸(TAA)、非必需氨基酸(NEAA)、必需氨基酸(EAA)的含量提高可能与此有关。谷氨酸、甘氨酸、天冬氨酸、丙氨酸属于呈味氨基酸, 有利于食物呈现出特殊的鲜味^[23]。根据 FAO/WHO 提供的参考数据, 蛋白质中 EAA/TAA 高于 40%, EAA/NEAA 高于 60% 的食物是较为理想的蛋白来源^[24]。本试验 EAA/TAA 和 EAA/NEAA 的比值均高于 FAO/WHO 的模式标准, 说明金钗石斛对蛋中的氨基酸组成及含量有积极影响。

3.1.3 日粮中添加不同水平金钗石斛粉对赤水乌骨鸡蛋中脂肪酸的影响

鸡蛋中的脂肪酸对人体有非常重要的意义, 在营养价值方面饱和脂肪酸(SFA)、单不饱和脂肪酸(MUFA)和多不饱和脂肪酸(PUFA)对机体的生长发育、疾病的缓解和免疫调节等方面均有改善作用^[25]。棕榈酸属于饱和脂肪酸, 对婴儿的健康非常重要, 有研究表明棕榈酸摄入不足可能对婴儿身体发育有害, 例如容易诱发炎症、减少组织修复和再生^[26]。亚油酸属于多不饱和脂肪酸, 对人体健康有着重要的意义和价值, 是人体不能合成的必需脂肪酸之一, 也是 γ -亚麻酸和花生四烯酸的合成前体物质, 有助于降低人体血浆胆固醇和改变体内胆固醇的分布, 进而预防心血管疾病的发生^[27]。油酸有降血压和胆固醇的功效, 同时也能降低心血管疾病的发病率, 食用富含油酸的食品有助于改善健康状况^[28]。蛋中脂肪酸根据来源不同可分为内源性和外源性, 内源性脂肪酸是指机体利用糖和蛋白合成的脂肪酸, 外源性脂肪酸主要从日粮中吸收获取^[29]。内源性脂肪酸和外源性脂肪酸都需要转化为极低密度脂蛋白经血液运输到卵巢, 在卵母细胞的内吞作用下沉积^[30]。脂肪酸从游离状态至沉积到蛋里的过程中需要载脂蛋白、脂肪酸转运蛋白 2(FATP2)等的参与^[31]。有研究表明石斛能增加肝脏中 FATP2 的表达水平, 从而加快脂肪酸的代谢^[32]。本试验在赤水乌骨鸡日粮中添加金钗石斛, 使鸡蛋中的多种脂肪酸含量显著高于对照组, 可能与金钗石斛对脂肪酸合成与转运相关蛋白的调控有关。

3.2 结论

在日粮中添加 700 mg/kg 的金钗石斛能显著提高赤水乌骨鸡的产蛋率、蛋品质、鸡蛋中的多种鲜味氨基酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸的水平, 结果为金钗石斛作为饲料添加剂提高鸡的产蛋性能提供了理论依据。

参考文献:

[1] 农业农村部. 中华人民共和国农业农村部公告 第 194 号 [EB/OL]. (2019-07-10) [2024-03-18]. http://www.xmsyi.moa.gov.cn/201907/1201907_10_6320678.htm.

[2] 余文霞. 不同居群铁皮石斛表型性状、SSR 指纹图谱及多糖含量研究 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2019.

[3] 俞越, 李春霞, 史春. 石斛提取物与糖尿病视网膜病变相关研究进展 [J]. 中国中医眼科杂志, 2021, 31(3): 215-217, 223.

[4] 杨立昌, 项君, 洪鲲, 等. 金钗石斛生物碱和水溶性多糖的累积规律 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21(11): 2864-2865.

[5] 夏杰. 金钗石斛乙酸乙酯部位抗氧化活性的物质基础研究 [D]. 贵阳: 贵州医科大学, 2018.

[6] 李先强, 吴艳, 王家乡, 等. 氧化应激对蛋鸡产蛋后期繁殖性能的影响研究进展 [J]. 中国畜牧杂志, 2021, 57(11): 16-21.

[7] 乔宏兴, 史洪涛, 宋予震, 等. 发酵黄芪对肉鸡生长性能、抗氧化功能的影响 [J]. 中国畜牧兽医, 2018, 45(3): 705-711.

[8] 牟柏德. 发酵人参茎叶药渣对蛋鸡生产性能、蛋品质及血液指标的影响 [D]. 延吉: 延边大学, 2015.

[9] 亢君芳, 雷雪芹, 徐廷生, 等. 角里艾叶粉对蛋鸡产蛋性能与蛋品质的影响 [J]. 饲料工业, 2019, 40(2): 21-25.

- [10] 谢苗苗, 肖柳, 杨磊, 等. 金钗石斛多糖的分离纯化及其抗衰老活性研究 [J]. 中国现代中药, 2018, 20(12): 1489-1493.
- [11] 王宇宇. 金钗石斛生物碱对高蛋白饮食 SAMP8 小鼠的保护作用 [D]. 遵义: 遵义医科大学, 2021.
- [12] ZHANG S, TU H Y, ZHU J M, et al. *Dendrobium bobile* Lindl. Polysaccharides Improve Follicular Development in PCOS Rats [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2020, 149: 826-834.
- [13] WU Y Y, LIANG C Y, LIU T T, et al. Protective Roles and Mechanisms of Polysaccharides from *Dendrobium* Officinal on Natural Aging-induced Premature Ovarian Failure [J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2018, 101: 953-960.
- [14] ZHAO X Y, DOU M M, ZHANG Z H, et al. Protective Effect of *Dendrobium Officinale* Polysaccharides on H_2O_2 -induced Injury in H9c2 Cardiomyocytes [J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2017, 94: 72-78.
- [15] 崔卫涛, 况世昌, 李钢平, 等. 生物发酵饲料对蛋鸡生产性能和鸡蛋品质的影响 [J]. 畜牧与饲料科学, 2018, 39(10): 33-36.
- [16] 林标声, 何玉琴, 谢璐娜, 等. 菌酶协同发酵饲料对商品蛋鸡生产性能和蛋品质的影响 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2022(21): 99-103.
- [17] 石慧芹, 周建川, 马秋刚, 等. 酵母硒和维生素 E 对氧化应激状态蛋鸡抗氧化能力的影响 [J]. 中国畜牧杂志, 2013, 49(21): 37-40.
- [18] SCIACOVELLI M, FREZZA C. Metabolic Reprogramming and Epithelial-to-mesenchymal Transition in Cancer [J]. The FEBS Journal, 2017, 284(19): 3132-3144.
- [19] 武雅楠. 丙酮酸对木葡糖酸醋杆菌细菌纤维素合成的影响 [D]. 天津: 天津科技大学, 2018.
- [20] 孙秀梅, 张纪秀, 张海军, 等. 镉胁迫对拟南芥中氨基酸及其衍生物的影响 [J]. 环境化学, 2010, 29(1): 25-28.
- [21] 王志鹏, 马新雨, 颜惠娟, 等. 浅析氨基酸代谢在生物有机化学与化学生物学教学中的重要性 [J]. 大学化学, 2019, 34(1): 24-32.
- [22] 邹金浩, 唐道邦, 林耀盛, 等. 5 种珍禽腿肉营养品质及风味评价 [J]. 食品安全质量检测学报, 2022, 13(6): 1834-1842.
- [23] 丁玉琴, 刘友明, 熊善柏. 鳢与草鱼肌肉营养成分的比较研究 [J]. 营养学报, 2011, 33(2): 196-198.
- [24] 何玉琴, 杨松, 雷金荣, 等. 不同饲养方式对贵妃鸡蛋品质和蛋黄脂肪酸组成的影响 [J]. 特产研究, 2022, 44(3): 63-67, 77.
- [25] 常桂芳, 侯建平. 婴儿配方奶粉中饱和脂肪酸的分析 [J]. 中国乳品工业, 2016, 44(8): 47-51.
- [26] 姚宏燕. 奇亚籽油制备多不饱和脂肪酸乙酯的工艺研究 [D]. 无锡: 江南大学, 2019.
- [27] 王金锡, 吴宗兴. 山桐子开发与利用研究 [J]. 四川林业科技, 2010, 31(1): 26-29, 113.
- [28] D'ESTE M, ALVARADO-MORALES M, ANGELIDAKI I. Amino Acids Production Focusing on Fermentation Technologies-A Review [J]. Biotechnology Advances, 2018, 36(1): 14-25.
- [29] TOPPING D. Cereal Complex Carbohydrates and Their Contribution to Human Health [J]. Journal of Cereal Science, 2007, 46(3): 220-229.
- [30] ADEBOWALE T O, YAO K, OSO A O. Major Cereal Carbohydrates in Relation to Intestinal Health of Monogastric Animals: A Review [J]. Animal Nutrition, 2019, 5(4): 331-339.
- [31] MYINT H, KISHI H, IWAHASHI Y, et al. Functional Modulation of Caecal Fermentation and Microbiota in Rat by Feeding Bean Husk as a Dietary Fibre Supplement [J]. Beneficial Microbes, 2018, 9(6): 963-974.
- [32] KIM Y, HWANG S W, KIM S, et al. Dietary Cellulose Prevents Gut Inflammation by Modulating Lipid Metabolism and Gut Microbiota [J]. Gut Microbes, 2020, 11(4): 944-961.