

姜黄素对罗曼蛋鸡血液和组织抗氧化性能的影响

李光辉, 钟秀伶, Aamir Nawab, 赵一, 效梅, 刘文超, 兰瑞霞, 吴江, 安立龙*

(广东海洋大学农学院, 广东湛江 524088)

摘要 [目的]探讨日粮中添加不同剂量姜黄素对罗曼蛋鸡血液和组织抗氧化性能的影响。[方法]选取25周龄健康、生产性能相近的罗曼粉壳蛋鸡288只,分为对照组(CK)和5个处理组(C1、C2、C3、C4、C5),每组4个重复,每个重复12只鸡,对照组饲喂基础日粮,处理组饲喂基础日粮+不同剂量(100、150、200、250、300 mg/kg)姜黄素,分析姜黄素对蛋鸡血液、组织抗氧化性能的影响。[结果]在血液抗氧化方面,试验期间在各处理组添加不同剂量的姜黄素均能显著提高过氧化氢酶(CAT)活性($P < 0.05$);C3、C4和C5组的谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性均显著高于对照组($P < 0.05$),C5组的GSH-Px活性最高;在试验后期各处理组的GSH-Px活性均显著提高($P < 0.05$);各处理组的丙二醛(MDA)含量均显著低于对照组($P < 0.05$);各处理组的超氧化物酶(SOD)活性均显著高于对照组($P < 0.05$),C4组SOD活性最高。在组织抗氧化方面,试验期间C3组肝脏中SOD活性和T-AOC显著提高($P < 0.05$);C2组肝脏中MDA含量最低。各处理组心脏的SOD活性均显著提高($P < 0.05$),C4组SOD活性最高;C3组心脏总抗氧化能力(T-AOC)最高;C4组心脏中MDA含量最低;C3、C4组肺脏中SOD活性显著提高($P < 0.05$);与对照组相比,各处理组肺脏GSH-Px的活性均显著提高($P < 0.05$),C3组GSH-Px活性最高。[结论]姜黄素可以提高抗氧化酶CAT、SOD以及GSH-Px的活性,不同剂量姜黄素均能起到改善蛋鸡机体抗氧化性能的作用。饲料中添加200 mg/kg姜黄素时抗氧化效果较好。

关键词 姜黄素;罗曼蛋鸡;血液;组织;抗氧化性能

中图分类号 S852.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)21-0096-04

Effects of Curcumin on the Antioxidant Properties in the Blood and Tissues of Roman Laying Hens

LI Guang-hui, ZHONG Xiu-ling, Aamir Nawab et al (School of Agriculture, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524008)

Abstract [Objective] To discuss the effects of adding different doses of curcumin in the diet on the antioxidant properties in the blood and tissues of Roman laying hens. [Method] 25-week-old 288 healthy pink-shell Roman laying hens with similar production performance were selected and divided into control group (CK) and five treatment groups (C1, C2, C3, C4 and C5). There were 4 repetitions in each group, and there were 12 chicken in each repetition. The chicken were fed with the basal diet, and those in five treatment groups (C1, C2, C3, C4 and C5) were fed with basal diet + different doses (100, 150, 200, 250, 300 mg/kg) of curcumin. The effects of curcumin on the antioxidant properties in the blood and tissues of Roman laying hens were analyzed. [Result] As for antioxidant properties in the blood, adding different doses of curcumin in each treatment group could enhance CAT activity during the experiment period ($P < 0.05$). The activity of GSH-Px in C3, C4 and C5 groups were significantly higher than that in CK group ($P < 0.05$), GSH-Px activity in C5 group was the highest. In late experiment period, GSH-Px activity in each treatment group was significantly improved ($P < 0.05$). MDA content in each treatment group was significantly lower than that in CK group ($P < 0.05$). SOD activity in each treatment group was significantly higher than that in CK group ($P < 0.05$) and that in C4 group was the highest. As for antioxidant properties in the tissues, SOD activity and total antioxidant capacity (T-AOC) in the liver in C3 group were significantly improved during the experiment period. MDA content in the liver in C2 group was the lowest. SOD activity in the heart in each treatment group was significantly improved ($P < 0.05$) and SOD activity in C4 group was the highest. T-AOC in the heart in C3 group was the highest. MDA content in the heart in C4 group was the lowest. SOD activity in the lung in C3 and C4 groups were significantly increased ($P < 0.05$). Compared with CK group, GSH-Px activity in the lung in each treatment group were significantly increased ($P < 0.05$) and that in C3 group was the highest. [Conclusion] Curcumin could improve the activities of antioxidant enzymes (CAT, SOD and GSH-Px). Different doses of curcumin could improve the antioxidant properties of laying hens. The antioxidant effect of adding 200 mg/kg curcumin in the basal diet was better.

Key words Curcumin; Roman laying hens; Blood; Tissues; Antioxidant properties

正常情况下,动物生产中机体会不断产生自由基,如果动物在生产产品时产生的自由基超过其所能负荷的正常水平,不能及时清除自身生理活动产生的氧自由基,就会发生功能障碍,造成机体过氧化,致使动物机体细胞和器官受到损伤^[1-3]。产蛋鸡每天的生产负荷大,极易引起机体过氧化,产生氧化应激,破坏蛋鸡的生理机能,导致生产性能降低。因此,找到一种功能稳定又对环境影响较小的抗氧化抗应激饲料添加剂已成为动物营养工作者开展研究的重中之重。

大量研究表明,植物提取物保持有天然的生物活性,同时其营养丰富,能够全面调节动物机体的生理功能,可有效

缓解应激反应,改善蛋鸡的生产性能和蛋品质,提高机体免疫力和抗氧化性能^[4-7]。常用抗氧化植物提取物有β-胡萝卜素、叶黄素、糖萜素和姜黄素等,其中姜黄素是从姜科姜黄属植物姜黄、郁金香等根茎中提取的黄色酸性酚类物质,是姜黄发挥药理作用的主要活性成分,具有保护肠黏膜、抗氧化、抗炎、抑菌、降脂及免疫调节等多种生理功能,同时由于其色泽稳定、毒性小、成本低廉、来源广泛、无毒副作用、无药物残留、不易产生抗药性、功能全面等优点^[8-11],被广泛用于食品添加剂、化妆品、医药和纺织染色领域中。近年来,姜黄素作为天然饲料添加剂,已经取得了一定的效果。韩刚等^[12]在日粮中添加80、159 mg/kg的姜黄素饲喂AA肉仔鸡快大型岭南黄肉鸡,结果发现日粮中添加姜黄素能够降低肉鸡血脂水平,提高肉鸡的抗氧化能力。胡忠泽等^[13]报道在AA肉鸡的日粮中添加姜黄素可以显著提高其免疫功能和抗氧化能力。楚小晶等^[14]研究发现姜黄素类似物可通过调节

基金项目 广东省科技计划项目(2010B090400376);国家级大学生创新创业训练计划项目(CXXL2017011)。

作者简介 李光辉(1991—),男,安徽阜阳人,硕士研究生,研究方向:动物营养与环境。*通讯作者,教授,博士,从事动物遗传育种和动物营养与环境研究。

收稿日期 2018-03-15

抗氧化物质或抗氧化酶的合成,清除细胞内 ROS,降低线粒体膜电位,并下调 caspase-3 的表达水平来抑制 H₂O₂ 引起的 PC12 细胞氧化损伤。目前,国内关于姜黄素对蛋鸡抗氧化性能的影响研究鲜见报道。笔者探讨了姜黄素对罗曼蛋鸡血液和组织抗氧化性能的影响,旨在为姜黄素在家禽生产中的应用和推广以及提高现代集约化蛋鸡养殖的生产效益提供一定的理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验动物。23 周龄罗曼粉蛋鸡,由广州喜迎珍禽公司提供。

1.1.2 试验材料。姜黄素(含量 95%),购自郑州天顺食品有限公司。

1.2 方法

1.2.1 试验设计。选取 25 周龄健康状况良好、生产性能相近的罗曼粉壳蛋鸡 288 只,分为对照组和 5 个处理组,每组 4 个重复,每个重复 12 只鸡,对照组饲喂基础日粮,处理组饲喂基础日粮+不同剂量姜黄素(100、150、200、250、300 mg/kg,其中环境温度控制在(25±1)℃范围内,试验处理分组见表 1。

表 1 试验分组设计
Table 1 Experimental grouping design

组别 Group	缩写 Abbreviation	日粮 Diet
对照组 Control group	CK	基础日粮
处理组① Treatment group ①	C1	基础日粮+100 mg/kg 姜黄素
处理组② Treatment group ②	C2	基础日粮+150 mg/kg 姜黄素
处理组③ Treatment group ③	C3	基础日粮+200 mg/kg 姜黄素
处理组④ Treatment group ④	C4	基础日粮+250 mg/kg 姜黄素
处理组⑤ Treatment group ⑤	C5	基础日粮+300 mg/kg 姜黄素

参照德国罗曼家禽育种有限公司(LOHMANN TIER-ZUCHT GmbH, Germany)提供的饲料营养标准,结合《中华人民共和国农业行业标准——鸡饲养标准(NY/T 33—2004)》和当地实际情况,自行设计采用玉米-豆粕型基础日粮如表 2 所示。

表 2 基础日粮的组成和营养水平(风干基础)

Table 2 The composition and nutritional levels of basal diet (air dry basis)

原料 Materials	添加比例 Proportion %	营养成分 Nutritional components	含量 Content
玉米 Corn	61.0	代谢能 Metabolizable energy//MJ/kg	11.42
豆粕 Soybean meal	22.0	粗蛋白 Crude protein//%	18.17
麸皮 Wheat bran	2.0	钙 Ca//%	3.73
鱼粉 Fish meal	4.5	总磷 Total P//%	0.64
石粉 Stone powder	9.0	蛋氨酸 Methionine//%	0.31
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.0	胱氨酸 Cystine//%	0.27
食盐 Salt	0.2	赖氨酸 Lysine//%	0.97
预混料 Premix	0.3		

注:预混料为每千克日粮提供 V_A 9 000 IU、V_D 2 500 IU、V_E 20 IU、V_B 1 212 μg、V_K 2.4 mg;微量元素 Mn 100 mg、Zn 60 mg、Fe 25 mg、Cu 5 mg、Co 0.1 mg、Se(N₂SeO₃·5H₂O)0.2 mg、I(KI)0.5 mg。除代谢能外,其余值均为实测值

Note: The premix provided per kg of diet: V_A 9 000 IU, V_D 2 500 IU, V_E 20 IU, V_B 1 212 μg, V_K 2.4 mg, Mn 100 mg, Zn 60 mg, Fe 25 mg, Cu 5 mg, Co 0.1 mg, Se(N₂SeO₃·5H₂O)0.2 mg, I(KI)0.5 mg; All the data were measured values except metabolizable energy.

1.2.2 饲养管理。试验蛋鸡饲养于广东海洋大学动物医院,采用三层梯式笼养,每笼 3 只鸡,每天 08:00 和 18:00 各投料 1 次,自由饮水和采食,18:00 人工捡蛋和清理鸡粪。采用自然光照和人工补光结合的方法,试验期间日光照时长为 16 h(05:00—21:00),光照强度为 10~15 lx,温湿度通过空调、保温灯和抽湿机调节,保持鸡舍温度处于(25±1)℃,湿度在 60%~80%。饲养试验为 8 周,预试期 2 周,25~26 周龄;正试期 6 周,27~32 周龄。免疫程序参照 Lohmann Tierzucht GmbH(Cuxhaven, Germany)罗曼粉壳蛋鸡标准,并结合广东当地疫情状况制定。

1.2.3 测定项目与方法。试验第 3、6 周当天 07:00 随机从每个重复中选取 3 只鸡采集抗凝血 2 mL,普通采血 5 mL,采血前饥饿 12 h,-20℃下保存。血液指标均使用全自动紫外分光光度计和酶标仪进行测定。试验第 6 周结束当天每个重复随机抽取 3 只鸡,取心、肝、肺脏样品,制成 10%的组织匀浆,-20℃下保存,用于抗氧化功能酶活性的测定。

氧化指标为丙二醛 MDA(酯质过氧化物);抗氧化指标包括 CAT(过氧化氢酶)、SOD(超氧化物酶)、GSH-Px(谷胱甘肽过氧化物酶)、T-AOC(总抗氧化能力)。相关测试试剂盒均由南京建成生物工程研究所提供,操作方法严格按照试剂盒使用说明书进行。

1.2.4 数据统计与分析。试验数据使用 Excel 2010 软件初步整理,采用 SPSS 20.0 和 GraphPad Prism 5.00 软件进行单因素方差分析(One-way ANOVA),抗氧化性能采用 LSD 法进行差异显著性分析,并采用 Duncan's 方法进行多重比较,结果均以“平均值±标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 姜黄素对蛋鸡血液抗氧化性能的影响

2.1.1 姜黄素对蛋鸡血液 CAT 活性的影响。由表 3 可知,与对照组相比,在整个试验期,在各处理组添加不同剂量的姜黄素均能显著提高 CAT 的活性($P<0.05$)。第 3 周,各处理组 CAT 活性差异不大,但在第 6 周 C4 组 CAT 活性最高,但各组间差异不显著($P>0.05$)。

2.1.2 姜黄素对蛋鸡血液 GSH-Px 活性的影响。由表 3 可知,与对照组相比,第 3 周的 C1、C2 组 GSH-Px 活性均有所提高,但差异不显著($P>0.05$);C3、C4 和 C5 组 GSH-Px 活性均高于对照组,且差异显著($P<0.05$),C5 组 GSH-Px 活性最高,但各处理组间差异不显著。第 6 周,添加不同剂量姜黄素各处理组的 GSH-Px 活性均高于对照组,且差异显著($P<0.05$)。

2.1.3 姜黄素对蛋鸡血液 MDA 含量的影响。由表 3 可知,与对照组相比,添加不同剂量的姜黄素处理组 MDA 含量均显著低于对照组($P<0.05$);第 6 周各处理组的 MDA 含量与第 3 周相比大幅度降低。在整个试验期,C5 组 MDA 含量最低,但各处理组间差异不显著($P>0.05$)。

2.1.4 姜黄素对蛋鸡血液 SOD 活性的影响。由表 3 可知,与对照组相比,第 3 周各处理组日粮中添加不同剂量的姜黄素提高了血清中 SOD 的活性,其中 C5 组 SOD 活性最高,但差异均不显著($P>0.05$);第 6 周,添加不同剂量姜黄素的各

处理组 SOD 活性均显著高于对照组 ($P < 0.05$), 其中 C4 组 SOD 活性最高, 但各处理组间差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 3 姜黄素对罗曼蛋鸡血液抗氧化性能的影响

Table 3 The effects of curcumin on the antioxidant properties in the blood of Roman laying hens

组别 Group	CAT 活性 CAT activity//U/mL		GSH-Px 活性 GSH-Px activity//U/mL		MDA 含量 MDA content//nmol/mL		SOD 活性 SOD activity//U/mL	
	3周	6周	3周	6周	3周	6周	3周	6周
	CK	7.52±0.35 b	7.45±0.13 b	525.21±9.67 b	544.73±21.42 b	11.55±0.34 a	12.54±0.38 a	469.23±35.14
C1	8.18±0.23 a	8.56±0.47 a	552.70±18.07 ab	581.52±22.36 a	9.43±0.18 b	8.19±0.11 b	482.89±29.55	519.40±24.60 a
C2	8.27±0.09 a	8.70±0.37 a	550.17±30.36 ab	578.31±21.56 a	9.30±0.28 b	8.24±0.21 b	501.97±28.35	514.71±25.02 a
C3	8.25±0.08 a	8.75±0.30 a	577.40±9.84 a	584.19±29.83 a	9.40±0.40 b	7.94±0.10 b	504.77±54.60	533.12±25.44 a
C4	8.29±0.30 a	8.97±0.30 a	582.01±40.23 a	590.22±12.36 a	9.10±0.15 b	7.98±0.29 b	495.82±24.39	543.70±45.02 a
C5	8.28±0.15 a	8.84±0.27 a	584.90±5.78 a	580.43±8.67 a	9.09±0.41 b	7.92±0.30 b	507.65±36.21	532.05±38.12 a

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Different small letters in the same column indicated significant differences ($P < 0.05$)

2.2 姜黄素对蛋鸡组织抗氧化性能的影响

2.2.1 姜黄素对蛋鸡肝脏抗氧化性能的影响。由表 4 可知, 在整个试验期间, 各处理组蛋鸡肝脏中的 SOD 活性与对照组相比均有不同程度提高, 其中 C3 组 SOD 活性最高, 且与对照组差异显著 ($P < 0.05$); 与对照组相比, 各处理组蛋鸡肝脏中 CAT 活性均有不同程度提高, 但差异均不显著 ($P > 0.05$), 其中 C4 组 CAT 活性最高; 各处理组蛋鸡肝脏中 T-

AOC 均有不同程度提高, 其中 C3 组 T-AOC 最高且差异显著 ($P < 0.05$)。与对照组相比, 各处理组蛋鸡肝脏 GSH-Px 活性均有不同程度提高, 但差异均不显著 ($P > 0.05$), 其中 C3 组蛋鸡肝脏 GSH-Px 活性最高。与对照组相比, 各处理组蛋鸡肝脏中 MDA 含量均有不同程度降低, 其中 C2 组蛋鸡肝脏中 MDA 含量最低且差异显著 ($P < 0.05$)。

表 4 姜黄素对罗曼蛋鸡肝脏抗氧化性能的影响

Table 4 The effects of curcumin on the antioxidant properties in the liver of Roman laying hens

组别 Group	SOD 活性 SOD activity U/mL	CAT 活性 CAT activity U/mL	T-AOC U/mL	GSH-Px 活性 GSH-Px activity U/mL	MDA 含量 MDA content nmol/mL
CK	370.91±32.73 b	7.36±0.09	4.69±0.43 b	478.84±59.24	12.67±1.53 a
C1	439.00±32.73 ab	7.63±0.14	6.76±0.38 a	535.38±60.48	10.89±1.39 ab
C2	389.09±33.33 b	7.48±0.38	5.22±0.96 ab	543.55±52.14	9.67±0.53 b
C3	500.00±69.07 a	7.50±0.20	7.33±0.64 a	574.20±67.00	11.98±0.05 ab
C4	454.55±66.65 ab	7.72±0.27	6.47±0.92 ab	506.09±24.38	10.75±5.17 ab
C5	407.27±41.30 ab	7.62±0.26	5.02±1.67 b	554.20±38.28	10.42±7.66 ab

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Different small letters in the same column indicated significant differences ($P < 0.05$)

2.2.2 姜黄素对蛋鸡心脏抗氧化性能的影响。由表 5 可知, 在整个试验期间, 各处理组蛋鸡心脏 SOD 活性与对照组相比均得到不同程度提高且差异显著 ($P < 0.05$), 其中 C4 组 SOD 活性最高; 各处理组蛋鸡心脏中 CAT 活性均得到不同程度提高, 但差异均不显著 ($P > 0.05$), 其中 C3 组最高; 各处理组蛋鸡心脏中 T-AOC 均得到不同程度提高, 其

中 C3 组 T-AOC 最高且差异显著 ($P < 0.05$)。与对照组相比, 各处理组蛋鸡心脏 GSH-Px 活性均得到不同程度提高, 但差异均不显著 ($P > 0.05$), 其中 C3 组 GSH-Px 活性最高。与对照组相比, 各处理组蛋鸡心脏中 MDA 含量均有不同程度降低, 其中 C4 组蛋鸡心脏中 MDA 含量最低且差异显著 ($P < 0.05$)。

表 5 姜黄素对罗曼蛋鸡心脏抗氧化性能的影响

Table 5 The effects of curcumin on the antioxidant properties in the heart of Roman laying hens

组别 Group	SOD 活性 SOD activity U/mL	CAT 活性 CAT activity U/mL	T-AOC U/mL	GSH-Px 活性 GSH-Px activity U/mL	MDA 含量 MDA content nmol/mL
CK	330.91±76.62 b	7.44±0.27	4.48±0.82 b	566.53±11.39	12.00±1.33 a
C1	487.27±27.46 a	7.88±0.20	6.81±0.44 ab	585.26±41.15	11.78±1.26 a
C2	483.64±76.62 a	7.47±0.36	5.80±0.65 b	584.56±33.83	11.44±0.84 a
C3	483.64±16.67 a	7.92±0.25	7.73±1.04 a	626.81±88.69	11.78±1.39 a
C4	543.64±42.99 a	7.72±0.46	6.65±0.33 ab	586.73±60.65	8.11±0.77 b
C5	469.09±87.27 a	7.77±0.14	6.12±0.58 b	586.74±51.92	9.89±1.95 ab

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Different small letters in the same column indicated significant differences ($P < 0.05$)

2.2.3 姜黄素对蛋鸡肺脏抗氧化性能的影响。由表 6 可知,与对照组(CK)相比,各处理组蛋鸡肺脏中的 SOD 活性均得到不同程度提高,其中 C3、C4 组 SOD 活性显著提高($P < 0.05$)。与 CK 相比,各处理组蛋鸡肺脏中 CAT 活性均得到不同程度提高,但差异均不显著($P > 0.05$),其中 C4 组 CAT 活性最高。与 CK 相比,各处理组蛋鸡肺脏中 T-AOC 均得

到不同程度提高,其中 C4 组 T-AOC 最高但差异均不显著($P > 0.05$)。与 CK 相比,各处理组蛋鸡肺脏 GSH-Px 活性均得到不同程度提高且差异均达到显著水平($P < 0.05$),其中 C3 组 GSH-Px 活性最高。与 CK 相比,各处理组蛋鸡肺脏中 MDA 含量均有不同程度降低,其中 C3 组蛋鸡肺脏中 MDA 含量最低但差异均不显著($P > 0.05$)。

表 6 姜黄素对罗曼蛋鸡肺脏抗氧化性能的影响

Table 6 The effects of curcumin on the antioxidant properties in the lung of Roman laying hens

组别 Group	SOD 活性 SOD activity U/mL	CAT 活性 CAT activity U/mL	T-AOC U/mL	GSH-Px 活性 GSH-Px activity U/mL	MDA 含量 MDA content nmol/mL
CK	381.82±85.20 b	7.16±0.43	6.15±0.87	454.86±59.74 b	12.08±1.53
C1	554.54±22.71 a	7.72±0.46	7.22±1.02	662.65±47.94 a	11.67±0.95
C2	421.82±41.30 b	7.75±0.24	6.71±0.35	661.33±53.83 a	11.25±1.30
C3	550.91±27.46 a	7.66±0.41	7.56±0.96	676.91±66.38 a	11.08±1.23
C4	544.24±42.34 a	8.22±0.30	6.85±0.56	651.04±58.68 a	11.50±1.09
C5	436.36±39.33 b	8.10±0.16	6.81±0.82	560.50±89.25 ab	11.17±0.14

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different small letters in the same column indicated significant differences ($P < 0.05$)

3 讨论

3.1 姜黄素对蛋鸡血液抗氧化性能的影响 该试验结果表明,与对照组(CK)相比,添加姜黄素能不同程度提高蛋鸡血液抗氧化酶 CAT 和 SOD 的活性,降低氧化产物 MDA 的含量,200~250 mg/kg 姜黄素可显著提高血液中抗氧化酶 CAT、SOD 和 GSH-Px 的活性,起到良好的抗氧化效果。李婉雁等^[15]研究表明,日粮中添加 5.00 g/kg 姜黄粉能显著提高鸡的日增重($P < 0.05$),同时提高鸡血清中 SOD、CAT、GSH-Px 等抗氧化酶的活性,降低了鸡血清中 MDA 含量,与该试验结果相一致。Rukkumani 等^[16]报道日粮中添加姜黄素可以提高肉鸡的抗氧化能力和 SOD、GSH-Px 的活性,降低 MDA 的含量。究其原因,姜黄素的抗氧化活性可能与酚羟基有关,酚羟基基团是姜黄素清除氧自由基所必需的结构,在此基础上甲氧基增加了其抗氧化活性。

3.2 姜黄素对蛋鸡组织抗氧化性能的影响 该试验结果表明,在日粮中添加不同剂量的姜黄素均能显著提高 SOD、GSH-Px 和 CAT 的活性,降低 MDA 含量。姜黄素是自然界中罕见的二酮色素,具有抗氧化功能,摄入一定剂量的姜黄素对动物机体的抗氧化系统有益^[8,17]。机体内 SOD、GSH-Px 和 CAT 的活性可直接或间接反映机体清除自由基的能力,MDA 含量主要反映脂质过氧化产物的多少。该试验结果表明,姜黄素能够提高机体抗氧化能力,降低氧化产物含量。Nguyen 等^[18]研究表明,姜黄素具有极强的抗氧化能力,能够有效清除大鼠体内的氧自由基。大量研究表明,姜黄素具有良好的胞内自由基清除作用,这种活性氧清除作用可以有效提高细胞和组织的抗氧化能力。

4 结论

日粮中添加不同剂量的姜黄素均能起到提高蛋鸡机体抗氧化机能的作用,在蛋鸡日粮中添加 150~250 mg/kg 姜黄素可以增强蛋鸡机体的抗氧化能力,添加 200 mg/kg 姜黄素可取得较为理想的效果。

参考文献

- [1] 窦野飞. 过氧化氢酶促进产蛋鸡生产性能[N]. 中国畜牧兽医报, 2014-03-30(008).
- [2] 岳洪源. 日粮氧化大豆油对蛋鸡脂代谢及抗氧化机能影响的研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2011.
- [3] CHEN T, GUO Z P, JIAO X Y, et al. Protective effects of peoniflorin against hydrogen peroxide-induced oxidative stress in human umbilical vein endothelial cells[J]. Canadian journal of physiology and pharmacology, 2011, 89(6): 445-453.
- [4] 唐会会. 万寿菊叶黄素和 VC 对高温环境中蛋鸡生产性能和生理机能的影响[D]. 湛江: 广东海洋大学, 2012.
- [5] 安立龙, 效梅, 黄志毅, 等. 不同剂量甜菜碱对热应激肉鸡组织器官发育的影响[J]. 家畜生态学报, 2005, 26(3): 40-46.
- [6] 胡炜恒. 叶黄素与中草药及其复方对罗曼蛋鸡生产性能和生理机能的影响[D]. 湛江: 广东海洋大学, 2014.
- [7] 杨京京. 几种叶黄素复方对高温环境下蛋鸡生产性能、蛋品质及生理机能的影响[D]. 湛江: 广东海洋大学, 2014.
- [8] 韩婷, 宓鹤鸣. 姜黄的化学成分及药理活性研究进展[J]. 解放军药学学报, 2001, 17(2): 95-97.
- [9] 薛发轩, 严红梅, 刘林, 等. 姜黄素防治大鼠非酒精性脂肪性肝炎的实验研究[J]. 临床肝胆病杂志, 2007, 23(5): 385-386.
- [10] BAGHDASARYAN A, CLAUDEL T, KOSTERS A, et al. Curcumin improves sclerosing cholangitis in *Mdr2*^{-/-} mice by inhibition of cholangiocyte inflammatory response and portal myofibroblast proliferation[J]. Gut, 2010, 59(4): 521-530.
- [11] 陈铁晖, 严国鸿, 陈华. 姜黄的化学成分及抗肿瘤作用研究进展[J]. 海峡预防医学杂志, 2004, 10(6): 23-25.
- [12] 韩刚, 郭肖非, 肖倩, 等. 姜黄素固体分散体对肉鸡血脂和抗氧化能力的影响[J]. 饲料工业, 2011, 32(11): 30-31.
- [13] 胡志泽, 金光明, 王立克, 等. 姜黄素对肉鸡生产性能和免疫机能的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2004(10): 44-45.
- [14] 楚小晶. 姜黄素类似物的抗氧化活性及其对 PC12 细胞氧化损伤保护作用的研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2013.
- [15] 李婉雁, 陈国开, 庞木生, 等. 姜黄粉对岭南黄鸡生产性能、免疫器官指数和抗氧化能力的影响[J]. 仲恺农业工程学院学报, 2010, 23(3): 36-39.
- [16] RUKKUMANI R, SRI-BALASUBASHINI M, VISHWANATHAN P, et al. Comparative effects of curcumin and photo-irradiated curcumin on alcohol- and polyunsaturated fatty acid-induced hyperlipidemia[J]. Pharmacological research, 2002, 46(3): 257-264.
- [17] 周登峰. 姜黄素对高脂日粮小鼠血脂、肝脏抗氧化水平及脂代谢的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2011.
- [18] NGUYEN T, SHERRATT P J, PICKETT C B. Regulatory mechanisms controlling gene expression mediated by the antioxidant response element[J]. Annual review of pharmacology and toxicology, 2003, 43(1): 233-260.