

达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡生产性能 及抗氧化指标的影响

吴洪新¹, 单昌辉², 阿拉木斯¹, 呼天明², 王育青¹

(1 中国农业科学院 草原研究所, 内蒙古 呼和浩特 010010; 2 西北农林科技大学 动物科技学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 【目的】研究饲粮中添加达乌里胡枝子提取物(Extractive of *Lespedeza davurica*, LDE)对肉仔鸡生产性能及抗氧化能力的影响。【方法】将350只健康1日龄商品代Avian肉仔鸡随机分为7组, 每组5个重复, 对照组(CK)饲喂基础日粮, 1~3组饲喂基础日粮添加达乌里胡枝子乙酸乙酯萃取物20, 30, 40 mg/kg; 4~6组饲喂基础日粮添加达乌里胡枝子正丁醇萃取物40, 50, 60 mg/kg。试验期42 d, 42日龄时每组取5只鸡采血并取组织器官, 测定血清及组织器官的超氧化物歧化酶(T-SOD)、谷胱甘肽还原酶(GR)活性及丙二醛(MDA)含量, 并测定日增质量及料肉比。【结果】达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡的生长性能有改善作用, 可以提高肉仔鸡的日增质量, 降低料肉比; 可增强肉仔鸡血清与心脏中T-SOD活性, 显著增强肝脏和肾脏的T-SOD活性($P < 0.05$); 可增强肉仔鸡血清及肝脏、肾脏中GR活性, 除试验1组外, 均能显著增强心脏中GR活性($P < 0.05$); 可显著降低肉仔鸡血清、心脏、肝脏和肾脏的MDA含量($P < 0.05$)。【结论】达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡生产性能有促进作用, 可提高肉仔鸡的抗氧化能力。

[关键词] 达乌里胡枝子; 肉仔鸡; 生产性能; 抗氧化指标

[中图分类号] S831.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2010)01-0017-06

Effects of extractive of *Lespedeza davurica* on reproductive performance and antioxidant indices of broiler chickens

WU Hong-xin¹, SHAN Chang-hui², Alamus¹, HU Tian-ming², WANG Yu-qing¹

(1 Grassland Research Institute of CAAS, Huhhot, Inner Mongolia 010010, China;

2 College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】The effects of *Lespedeza davurica* extractive (LDE) on growth performance and antioxidant indices of broiler chickens were discussed. 【Method】A total of 350 1-day healthy Avian broilers of commercial strains were randomly assigned to seven treatments with five replicates. The experimental stage was forty-two days. The control group (CK) was fed basal diet, group 1 to 3 fed basal diet supplemented with 20, 30, 40 mg/kg of ethyl acetate extractive of LDE, group 4 to 6 fed basal diet supplemented with 40, 50, 60 mg/kg of n-butanol extractive of LDE. 42-day-old broilers were slaughtered for blood, heart, liver and kidney. The antioxidant enzymes and Malondialdehyde (MDA) were measured in serum, heart, liver and kidney. The enzymes included superoxide dismutase (T-SOD), glutathione peroxidase (GR). Daily weight gain and feed conversion ratio were measured, too. 【Result】(1) Supplementing different levels of LDE can improve performance of broilers, elevate daily weight gain and improve feed conversion ratio; (2) Supplementing different levels of LDE can enhance T-SOD activity in serum and heart, significantly enhance T-SOD activity in liver and kidney ($P < 0.05$); (3) Supplementing different levels of LDE

* [收稿日期] 2009-05-19

[基金项目] 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目

[作者简介] 吴洪新(1978—), 女, 内蒙古赤峰人, 助理研究员, 主要从事牧草资源的开发与利用研究。
E-mail: wuhongxin168@163.com

[通信作者] 王育青(1960—), 男, 内蒙古土默特左旗人, 研究员, 博士, 主要从事退化草地改良研究。

enhances GR activity in serum, liver and kidney, and significantly enhance GR activity in heart ($P < 0.05$) except for treatment 1; (4) Supplementing different levels of LDE significantly degrades MDA content in serum, heart, liver and kidney ($P < 0.05$). 【Conclusion】 The LDE has auxoaction in broilers' performance, and it can elevate antioxidant function of broiler chickens.

Key words: *Lespedeza davurica*; broiler chicken; reproductive performance; antioxidant index

随着机体的衰老,肉鸡一般在生长中后期机能衰退、抗氧化能力减弱,出现代谢紊乱、自由基过剩等现象。根据衰老的自由基学说,机体内脂质过氧化作用不断加剧,过氧化的终产物丙二醛(MDA)等物质的含量不断增加,而相应自由基的清除剂——超氧化物歧化酶(SOD)和谷胱甘肽还原酶(GR)的活性逐渐降低,进而导致细胞生理功能减退、生长机能下降^[1]。因此,减少脂质过氧化物的产生,提高机体的抗氧化能力,寻找能清除体内过量自由基的外源植物活性成分,成为人们研究关注的热点^[2]。近年来关于植物抗氧化物质的研究报道较多,天然黄酮类化合物在畜牧业上的应用倍受重视。王学静等^[3]研究表明,向日粮中添加 0.06% 的银杏叶提取物,对肉仔鸡有促生长作用,0.24% 的添加量能极显著降低其血清中丙二醛含量,提高 SOD 活力,增强机体的抗氧化能力;艾清豹等^[4]研究表明,饲料中添加 10~20 mg/kg 大豆异黄酮,能显著或极显著增加肉鸡体质量,可显著提高肉鸡抗氧化功能。

胡枝子属植物作为民间常用的中草药,早被人们所认识,但直到近年来,人们对其化学成分和药理活性进一步研究后才发现,胡枝子属植物富含黄酮类化合物,黄酮类化合物是胡枝子的主要次生代谢产物,也是胡枝子中最为重要的生物及药理活性物质^[5]。黄酮类化合物是植物体多酚类的内信号分子及中间体或代谢物,包括黄酮(Flavone)、异黄酮(Isoflavone)、黄酮醇(Flavonol)、异黄酮醇(Isoflavonol)、黄烷酮(Flavanone)、异黄烷酮(Isoflavanone)、查耳酮(Chalcone)等,这些物质广泛分布于药用植物、水果和蔬菜中。现代药理研究表明,该类化学物质在心血管系统、内分泌系统和抗肿瘤方面均有明显的药理作用,特别是黄酮类化合物的抗氧化性质,引起了人们的广泛关注^[6-10]。但到目前为止,关于胡枝子提取物用于肉仔鸡饲养方面的研究尚未见相关报道。为此,本试验研究了达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡生产性能和抗氧化能力的影响,以期对动物生产和保健筛选外源天然抗氧化剂提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

达乌里胡枝子提取物(Extractive of *Lespedeza davurica*, LDE):达乌里胡枝子采自内蒙古林西县,阴干后粉碎,用体积分数 70% 乙醇在 60 °C 水浴下提取 2 h,连续提取 3 次,合并提取液,减压浓缩回收乙醇,至无乙醇味后,按极性大小依次用乙酸乙酯、正丁醇萃取,减压浓缩得乙酸乙酯萃取物(富含极性小的黄酮类化合物)及正丁醇萃取物(富含极性大的黄酮类化合物)。

1.2 试验动物与日粮

选用 1 日龄 Avian 肉仔鸡 350 只,公母各半,基础日粮参照 NRC(1994 年)配制,配方及营养水平见表 1。

1.3 试验设计与饲养管理

将 350 只 1 日龄 Avian 肉仔鸡随机分为 7 组,每组 5 个重复,每重复 10 只鸡。对照组(CK)饲喂基础日粮(表 1),1~3 组日粮中分别添加达乌里胡枝子乙酸乙酯萃取物 20,30 和 40 mg/kg;4~6 组日粮中分别添加达乌里胡枝子正丁醇萃取物 40,50 和 60 mg/kg。试验于 2008-04-21—2008-06-01 在西北农林科技大学畜牧站种鸡场进行,饲养期 6 周,分为 2 个阶段(0~3 周龄和 4~6 周龄)。试验肉鸡双层笼养,自由采食和饮水,控制舍内温度、湿度和光照,卫生学指标符合鸡的卫生要求。7 日龄进行新城疫弱毒苗首免,14 日龄进行法氏囊疫苗饮水免疫,21 日龄新城疫弱毒苗加强免疫。

1.4 样品采集

试验前(1 日龄)称试鸡初始体质量,以后于第 3 和 6 周末 08:00 空腹称各重复试鸡活体质量,并准确统计各重复试鸡采食量。在 6 周末饲养试验结束时,每个处理随机抽取 5 只接近平均体质量的试鸡(每重复 1 只)屠宰,测定屠体性状指标,心脏采血 15 mL 分离血清,备用;同时采心、肝和肾组织研磨,以生理盐水稀释成 10% 组织匀浆,3 000 r/min 离心 10 min,取上清液,−20 °C 保存。

表 1 基础日粮组成及其营养水平(风干基础)
Table 1 Composition and nutrient levels of basal diet (air-dry)

日粮组成 Composition	质量分数/% Mass percentage		营养指标 Nutrients index	营养水平 Nutrient level	
	0~3 周	4~6 周		0~3 周	4~6 周
	Week 0-3	Week 4-6		Week 0-3	Week 4-6
玉米 Corn	55.60	60.00	代谢能/(MJ·kg ⁻¹) ME	12.55	13.38
豆粕 Soybean meal	34.80	19.20	粗蛋白/(g·kg ⁻¹)CP	210.0	185.0
玉米蛋白粉 Corn protein meal	3.30	3.90	钙/(g·kg ⁻¹)Ca	9.9	9.8
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.55	1.50	总磷/(g·kg ⁻¹)TP	6.8	6.5
石粉 Limestone	0.10	0.10	非植酸磷/(g·kg ⁻¹)NNP	4.3	4.2
棉籽粕 Cottonseed meal	0	6.50	赖氨酸/(g·kg ⁻¹)Lys	11.6	9.6
鱼粉 Fish meal	2.00	1.70	蛋氨酸/(g·kg ⁻¹)Met	3.2	3.0
玉米油 Corn oil	0.95	5.40	蛋氨酸+胱氨酸/(g·kg ⁻¹) Met+Cys	6.6	6.0
微量元素预混料 Microelement premix	1.00	1.00			
食盐 NaCl	0.25	0.25			
维生素预混料 The vitamin premix	0.45	0.45			
合计 Total	100	100			

注:微量元素预混料可为每 kg 全价料提供:铜 12.8 mg,铁 99 mg,锌 47 mg,锰 86 mg,硒 0.30 mg,碘 0.50 mg;维生素预混料可为每 kg 全价料提供:V_A 20 000 IU,V_{D₃} 4 400 IU,V_E 16 mg,V_{K₃} 2 mg,V_{B₁} 1.2 mg,V_{B₂} 6 mg,V_{B₆} 4.8 mg,V_{B₁₂} 0.012 mg,叶酸 0.4 mg,烟酸 20 mg,D-泛酸钙 10 mg,D-生物素 0.06 mg,乙氧基喹啉 0.2 mg。

Note:The microelement premix provides following for a kilogram of feed: Cu 12.8 mg,Fe 99 mg,Zn 47 mg,Mn 86 mg,Se 0.30 mg,I 0.50 mg;The vitamin premix provides following for a kilogram of feed: V_A 20 000 IU,V_{D₃} 4 400 IU,V_E 16 mg,V_{K₃} 2 mg,V_{B₁} 1.2 mg,V_{B₂} 6 mg,V_{B₆} 4.8 mg,V_{B₁₂} 0.012 mg,Folic acid 0.4 mg,Nicotinic acid 20 mg,D-calcium pantothenate 10 mg,D-biotin 0.06 mg,Ethoxy chinoline 0.2 mg.

1.5 测定指标及其方法

1.5.1 生产性能指标的测定 按照常规方法测定平均日增质量和料肉比。

1.5.2 抗氧化指标的测定 血清和组织匀浆中 T-SOD 活性测定采用黄嘌呤氧化物酶法,GR 活性测定采用 NADPH 法,MDA 含量测定采用硫代巴比妥酸法(TBA)。

试验所用试剂盒均购自南京建成生物工程研究所,在紫外分光光度计(UV-2401PC,SHIMADZU)上进行测定。测定过程完全按试剂盒说明书进行操作。

1.6 数据处理与统计分析

试验数据采用 SPSS 统计软件 ANOVA 进行差异显著性分析,对差异显著者再采用 Duncan’s 法进行多重比较。测定结果以“平均值±标准误”表示。

2 结果与分析

2.1 达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡生产性能的影响

表 2 为各试验组肉仔鸡在不同生长阶段的日增质量与料肉比测定值。

表 2 达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡生产性能的影响(n=5)
Table 2 Effect of LDE on performance of broiler chickens(n=5)

处 理 Treatment	0~3 周龄 0-3 weeks old		4~6 周龄 4-6 weeks old		0~6 周龄 0-6 weeks old	
	日增质量/g DWG	料肉比 F/G	日增质量/g DWG	料肉比 F/G	日增质量/g DWG	料肉比 F/G
CK	23.47±0.57 a	1.80±0.05 a	58.84±0.98 ab	1.98±0.03	41.16±0.60 a	1.97±0.02
1	25.20±0.14 b	1.69±0.01 ab	57.92±0.36 a	1.87±0.01	41.56±0.19 ab	1.86±0.01
2	25.85±0.49 b	1.69±0.02 ab	59.46±1.17 ab	1.99±0.06	42.65±1.60 abc	1.94±0.03
3	25.59±0.98 b	1.68±0.02 ab	59.88±1.89 abc	2.01±0.06	42.74±0.59 abc	1.95±0.04
4	25.78±0.52 b	1.69±0.02 ab	65.03±1.07 c	1.97±0.15	45.41±0.49 d	1.93±0.11
5	25.18±0.35 b	1.68±0.08 ab	63.97±1.59 bc	1.88±0.10	44.57±0.65 cd	1.87±0.09
6	25.50±0.45 b	1.65±0.03 b	61.90±0.72 abc	1.81±0.03	43.70±0.38 bcd	1.79±0.02

注:同列数据后标不同字母者表示差异显著(P<0.05),未标字母或所标字母相同者表示差异不显著(P>0.05)。下表同。

Note:Values with different letter superscripts in the same row mean significant difference (P<0.05),the same letter superscripts mean no significant difference (P>0.05). The same as below.

由表 2 可知,与对照组相比,在 0~3 周龄,添加达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡日增质量有显著促进作用($P<0.05$),对其料肉比有降低作用,其中试验 6 组与对照组差异显著($P<0.05$);在 4~6 周龄,添加达乌里胡枝子提取物对其肉仔鸡日增质量有促进作用,其中试验 4 组与对照组差异显著($P<0.05$),而对其料肉比有降低趋势,但各组间差异均不显著($P>0.05$);在整个试验期(0~6 周龄),添加达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡日增质量有促进作用,其中试验 4、5、6 组与对照组差异显著($P<0.05$),对料肉比有降低趋势,但各组间差异均不显著($P>$

0.05)。

2.2 达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡血清和组织中 T-SOD、GR 活性及 MDA 含量的影响

2.2.1 T-SOD 活性 由表 3 可知,添加达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡血清 T-SOD 活性有增强作用,其中试验 3、5、6 组与对照组差异显著($P<0.05$);除试验 2 组外,其余各组肉仔鸡心脏 T-SOD 活性均高于对照组,其中试验 3 组和 6 组与对照组差异显著($P<0.05$);添加达乌里胡枝子提取物可显著提高肉仔鸡肝脏和肾脏 T-SOD 活性,各试验组 T-SOD 活性均显著高于对照组($P<0.05$)。

表 3 达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡血清和组织中 T-SOD、GR 活性及 MDA 含量的影响($n=5$)

Table 3 Effect of LDE on T-SOD,GR activity and MDA concentration of tissues and serum of broiler chickens ($n=5$)

处理 Treatment	T-SOD 活性 T-SOD activity			
	血清/(U·mL ⁻¹) Serum	心脏/(U·mg ⁻¹) Heart	肝脏/(U·mg ⁻¹) Liver	肾脏/(U·mg ⁻¹) Kidney
CK	284.03±9.60 a	332.89±9.66 a	307.03±5.62 a	205.23±9.26 a
1	316.36±24.80 ab	350.45±9.50 a	352.50±5.71 b	250.64±10.03 bc
2	319.86±6.35 ab	314.47±14.65 a	366.37±1.50 bc	250.42±6.85 bc
3	366.18±20.19 b	419.79±12.44 b	371.60±5.52 c	274.52±6.85 c
4	318.65±15.27 ab	337.04±16.76 a	351.17±2.97 b	250.48±7.53 bc
5	349.79±15.68 b	370.68±13.17 a	371.42±6.74 c	233.62±11.41 bc
6	358.31±12.30 b	446.68±11.20 b	363.47±8.22 bc	275.65±9.32 c
处理 Treatment	GR 活性 GR activity			
	血清/(U·mL ⁻¹) Serum	心脏/(U·mg ⁻¹) Heart	肝脏/(U·mg ⁻¹) Liver	肾脏/(U·mg ⁻¹) Kidney
CK	14.15±0.94 a	3.07±0.27 a	4.30±0.26	3.99±0.46 a
1	18.43±1.40 ab	4.73±0.75 ab	4.57±0.76	5.38±0.85 ab
2	19.94±1.31 ab	5.17±0.48 b	4.77±0.25	5.43±1.05 ab
3	28.90±4.43 b	6.58±0.30 b	5.30±0.69	6.22±0.41 b
4	19.29±2.10 ab	4.99±1.05 b	4.37±1.24	5.69±0.35 ab
5	20.62±5.92 ab	5.26±0.29 b	4.48±0.32	6.20±0.69 b
6	19.29±2.38 ab	5.03±0.46 b	4.30±0.59	6.20±0.37 b
处理 Treatment	MDA 含量 MDA concentration			
	血清/(U·mL ⁻¹) Serum	心脏/(U·mg ⁻¹) Heart	肝脏/(U·mg ⁻¹) Liver	肾脏/(U·mg ⁻¹) Kidney
CK	4.78±0.13 a	4.04±0.24 a	3.87±0.21 a	2.98±0.14 a
1	3.46±0.13 b	2.82±0.21 b	2.98±0.13 b	2.08±0.13 b
2	3.26±0.26 b	2.64±0.27 bc	1.97±0.32 c	1.96±0.22 b
3	3.01±0.21 b	2.06±0.21 bc	1.83±0.14 c	1.86±0.16 b
4	3.47±0.25 b	2.64±0.24 bc	3.10±0.21 b	2.28±0.16 b
5	3.34±0.15 b	2.31±0.17 bc	2.44±0.27 bc	1.94±0.09 b
6	3.46±0.11 b	2.17±0.27 c	2.01±0.23 c	1.84±0.22 b

2.2.2 GR 活性 由表 3 可知,各试验组肉仔鸡血清 GR 活性均高于对照组,其中试验 3 组与对照组差异显著($P<0.05$);除试验 1 组外,其余试验组肉仔鸡心脏 GR 活性均显著高于对照组($P<0.05$);各试验组肉仔鸡肝脏 GR 活性均高于对照组,但差异不显著($P>0.05$);各试验组肉仔鸡肾脏 GR 活性均高于对照组,其中试验 3、5、6 组与对照组差异显著($P<0.05$)。

2.2.3 MDA 含量 由表 3 可知,各试验组肉仔鸡

血清中 MDA 含量均显著低于对照组($P<0.05$);各试验组肉仔鸡心脏、肝脏与肾脏中的 MDA 含量亦均低于对照组,且差异显著($P<0.05$)。

3 讨 论

3.1 达乌里胡枝子提取物对肉鸡生产性能的影响

达乌里胡枝子提取物中富含黄酮类化合物,目前报道的有关生物类黄酮对动物生产性能作用的研究以大豆黄酮为主。王国杰^[11]研究表明,日粮中添

加 3 mg/kg 大豆黄酮,可使 32 日龄红布罗公肉鸡日增质量提高 10.1% ($P < 0.01$);日粮中添加 4.38 mg/kg 红三叶草总异黄酮,饲喂 45~56 日龄红布罗肉用公仔鸡,与对照组相比,总异黄酮试验组日增质量提高 5.1%,料重比下降 9.2%^[12];谢棒祥等^[13]研究表明,日粮中添加 5 或 10 mg/kg 黄酮,可显著提高 4~8 周龄肉鸡饲料转化率 ($P < 0.01$)。在本试验条件下,日粮中添加达乌里胡枝子提取物,可以提高肉仔鸡的日增质量,降低料肉比,这与以前的研究结果基本一致,但具体的作用机理仍有待于进一步研究。

3.2 达乌里胡枝子对抗氧化物酶活性的影响

肉鸡由于其营养及生理特点,体内脂质含量相对较高,故容易发生脂质过氧化反应,产生的过氧化产物对机体有一定程度的伤害。生物体内存在多种防御自由基损伤的抗氧化酶类,其中 GR 和 SOD 是比较重要的 2 种^[14]。GR 是细胞内 H_2O_2 和脂质自由基的清除剂,SOD 是自由基损害的主要防御酶,其重要意义在于清除 H_2O_2 的前身 OH^- 和 O^{2-} ,从而保护细胞不受毒性氧自由基的损伤。因此,其活力可以反映机体清除氧自由基的能力。测定 SOD 活性可以判断组织内的自由基水平及脂质过氧化程度^[15]。MDA 是活性氧自由基对生物细胞膜上不饱和脂肪酸氧化后的产物,MDA 可干扰双层磷脂排列的生物细胞膜上镶嵌的多种酶的空间结构,进而引起双层脂质的脂类、蛋白质发生交联、聚合形成脂褐质,从而使细胞膜产生广泛性损伤及病变,影响细胞膜的正常功能,通常以 MDA 含量代表自由基产生的数量^[16]。因此测定 MDA 含量,可反映机体内脂质过氧化的程度,从而间接反映细胞受损伤的程度。本研究结果表明,在整个试验期内,日粮中添加达乌里胡枝子提取物可以增强肉仔鸡血清、肝脏和肾脏的 T-SOD 活性,其中添加 40 mg/kg 乙酸乙酯萃取物、60 mg/kg 正丁醇萃取物的作用效果较佳;可以增强肉仔鸡血清、心脏和肾脏的 GR 活性,其中添加 40 mg/kg 乙酸乙酯萃取物的作用效果较佳,并可降低肉仔鸡血清和组织中脂质过氧化产物 MDA 的生成。说明达乌里胡枝子提取物在维护机体内自由基的代谢方面具有重要作用,能够有效清除机体内的自由基,从而提高机体的抗氧化能力。

黄酮类化合物清除氧自由基的作用,主要表现在清除过多的活性氧和抑制 MDA 的产生。Hollman 等^[17]指出,黄酮醇和黄酮具有抗氧化和清除自由基活性的作用。Bathori 等^[18]报道,从锯齿类植

物 *Serratula coronata* 中提取的黄酮类化合物,能够抑制脂质过氧化反应;凌艺辉等^[19]试验证明,日粮中添加大豆异黄酮,可抑制大鼠因切除卵巢造成的血清 SOD 活力下降;李卫春等^[20]试验表明,茶多酚能提高血浆中抗氧化物酶的活性;王吉磊等^[14]试验表明,日粮中添加茶多酚可显著降低血清 MDA 含量。本研究结果与上述研究结果基本一致,其机理有待于进一步探索。

4 结 论

达乌里胡枝子提取物对肉仔鸡的生长性能有改善作用,可以提高肉仔鸡的日增质量,降低料肉比。日粮中添加达乌里胡枝子提取物,可以增强肉仔鸡血清、肝脏和肾脏的 T-SOD 及 GR 活性,显著降低肉仔鸡血清和组织中脂质过氧化产物 MDA 的生成,对机体的抗氧化能力有一定促进作用。

达乌里胡枝子的乙酸乙酯提取物为达乌里胡枝子黄酮类化合物中极性小的部分,正丁醇提取物为其黄酮类化合物中极性大的部分。从试验结果来看,2 种萃取物的效果差异不大,也许是由于 2 种萃取物中所含有的黄酮类化合物具有相同的作用。

关于达乌里胡枝子在肉鸡日粮中的合适添加量及过度添加是否会影响其生产性能,以及是否会引引起体内抗氧化机理的改变等问题,有待于进一步研究。

[参考文献]

- [1] 申瑞玲,王俊东. 中草药添加剂对蛋雏鸡抗氧化作用及生产性能的影响 [J]. 中国兽医科技, 2000, 30(5): 27-29.
Shen R L, Wang J D. Effect of performance and antioxidant activity of chickens on Chinese herbal medicine additives [J]. Chinese Journal of Veterinary Science and Technology, 2000, 30(5): 27-29. (in Chinese)
- [2] 郭晓秋,单安山,赵云,等. 女贞子水提物对 AA 肉仔鸡抗氧化指标的影响 [J]. 动物营养学报, 2007, 19(1): 81-85.
Guo X Q, Shan A S, Zhao Y, et al. Effects of aqueous extract of ligustrum lucidum on antioxidant indices of AA broilers [J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2007, 19(1): 81-85. (in Chinese)
- [3] 王学静,臧素敏,张丽,等. 银杏叶提取物对肉仔鸡生长性能、血脂和抗氧化功能的影响 [J]. 畜牧与兽医, 2006, 38(11): 40-42.
Wang X J, Zang S M, Zhang L, et al. The study of extarct of *Ginkgo bilobaon* the productivity, blood-fat and antioxidant activity of borilers [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2006, 38(11): 40-42. (in Chinese)
- [4] 艾清豹,刘德义,甘琼,等. 大豆异黄酮对肉鸡抗氧化功能的

- 影响 [J]. 安徽农学通报, 2007, 13(9): 55-57.
- Ai Q B, Liu D Y, Gan Q, et al. Effect of soybean isoflavones on antioxidant activity in crossbred chickens [J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2007, 13(9): 55-57. (in Chinese)
- [5] 王 威, 闫喜英, 王永奇, 等. 胡枝子属植物化学成分及药理活性研究进展 [J]. 中草药, 2000, 31(2): 144-145.
- Wang W, Yan X Y, Wang Y Q, et al. The research on chemical composition and pharmacologic active of *Lespedeza* [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2000, 31(2): 144-145. (in Chinese)
- [6] 耿敬章, 冯君琪. 黄酮类化合物的生理功能与应用研究 [J]. 中国食物与营养, 2007(7): 19-21.
- Geng J Z, Feng J Q. Physiological function and application research of falconoids [J]. Food and Nutrition in China, 2007(7): 19-21. (in Chinese)
- [7] 唐 栩, 许东晖, 梅雪婷, 等. 26 种黄酮类天然活性成分的药理研究进展 [J]. 中药材, 2003, 26(1): 46-54.
- Tang X, Xu D H, Mei X T, et al. The pharmacological research on 26 natural active component of flavonoids [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2003, 26(1): 46-54. (in Chinese)
- [8] 裴凌鹏, 惠伯棣, 金宗濂, 等. 黄酮类化合物的生理活性及其制备技术研究进展 [J]. 食品科学, 2004, 25(2): 204.
- Pei L P, Hui B D, Jin Z L, et al. Review on health function processing technology and market prospects of flavonoids [J]. Food Science, 2004, 25(2): 204. (in Chinese)
- [9] 黄爱玲. 黄酮类化合物药理作用研究进展 [J]. 安徽农学通报, 2007, 13(10): 71-72.
- Huang A L. The research on pharmacologic action of flavonoids [J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2007, 13(10): 71-72. (in Chinese)
- [10] 杨 青, 郭彩清, 油继辉, 等. 黄酮类物质的生理功能及应用发展动态 [J]. 贵州农业科学, 2007, 35(2): 143-146.
- Yang Q, Guo C Q, You J H, et al. Physiological function of the flavonoids and its application [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2007, 35(2): 143-146. (in Chinese)
- [11] 王国杰. 大豆黄酮对肉鸡生长的影响及其作用机制研究 [J]. 广东畜牧兽医科技, 1994, 19(3): 4-6.
- Wang G J. Effects of daidzein on muscle growth in broilers and mechanism involved [J]. Guangdong Journal of Animal and Veterinary Science, 1994, 19(3): 4-6. (in Chinese)
- [12] 王国杰, 韩正康. 三叶草总异黄酮对小公鸡生长及血清睾酮水平的影响 [J]. 动物学研究, 1994, 15(3): 65-69.
- Wang G J, Han Z K. Effects of total isoflavones of red clover on male broiler growth and serum testosterone concentration [J]. Zoological Research, 1994, 15(3): 65-69. (in Chinese)
- [13] 谢棒祥, 张敏红, 桂 荣, 等. 类黄酮对肉仔鸡生产性能及脂质代谢的影响 [J]. 动物营养学报, 2002, 14(4): 49-53.
- Xie B X, Zhang M H, Gui R, et al. Effect of flavonoid on lipid metabolism and production performance of broilers [J]. Acta Zoonutrimenta Sinica, 2002, 14(4): 49-53. (in Chinese)
- [14] 王吉磊, 袁 纓, 高燕妮, 等. 茶多酚和 Vc 对肉仔鸡血清抗氧化指标和生长的影响 [J]. 沈阳农业大学学报, 2008, 39(3): 332-335.
- Wang J L, Yuan Y, Gao Y N, et al. Effect of tea polyphenols and vitamin C on broiler's serum antioxygen index and performance [J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2008, 39(3): 332-335. (in Chinese)
- [15] 闫俊书, 单安山, 王环宇. 五味子提取物对 AA 肉仔鸡抗氧化功能的影响 [J]. 中国畜牧杂志, 2008, 44(17): 33-37.
- Yan J S, Shan A S, Wang H Y. Effect of extract of schisandra chinensis on antioxidant index of Arbor Acres broilers [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2008, 44(17): 33-37. (in Chinese)
- [16] 王艳波. 沙棘提取物对肉鸡抗氧化性能与脂肪代谢的影响 [D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2007.
- Wang Y B. Effects of seabuckthorn extract on antioxidant and fat metabolism of broilers [D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2007. (in Chinese)
- [17] Hollman P C, Vantrijp J M, Buysman M N, et al. Relative bioavailability of the antioxidant flavonoid quercetin from various foods in man [J]. FEBS Lett, 1997, 418: 152-156.
- [18] Bathori M, Zupko I I, Hunyadi A, et al. Monitoring the antioxidant activity of extracts originated from various *Serratula* species and isolation of flavonoids from *Serratula coronata* [J]. Fitoterapia, 2004, 75(2): 162-167.
- [19] 凌艺辉, 黄忆明. 大豆异黄酮对去势大鼠血脂代谢、血清 SOD 活力的影响 [J]. 实用预防医学, 2002, 9(5): 468-469.
- Ling Y H, Huang Y M. The effect of soy isoflavones on lipoprotein metabolism and SOD activities of serum in ovariectomized rats [J]. Practical Preventive Medicine, 2002, 9(5): 468-469. (in Chinese)
- [20] 李卫春, 焦卫民, 刘福柱, 等. 日粮添加茶多酚对肉鸡生产性能及肌肉抗氧化性能的影响 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2008, 36(11): 16-20.
- Li W C, Jiao W M, Liu F Z, et al. Effect of dietary supplementation of tea catechins on growth performance and antioxidant of chicken muscle [J]. Journal of Northwest A&F University: Natural Science Edition, 2008, 36(11): 16-20. (in Chinese)