

# 紫苏籽提取物对蛋鸡产蛋高峰后期生产性能、生殖激素及免疫功能的影响

时艺霖<sup>1</sup> 顾宪红<sup>2</sup> 黄 勇<sup>1</sup> 王占彬<sup>1\*</sup>

(1.河南科技大学动物科技学院,洛阳 471003;2.中国农业科学院北京畜牧兽医研究所,动物营养学国家重点实验室,北京 100193)

**摘 要:** 为了探讨在饲料中添加不同水平紫苏籽提取物对蛋鸡产蛋高峰后期生产性能、生殖激素及免疫功能的影响,本试验选用体重、产蛋率基本一致的 48 周龄海兰褐蛋鸡 480 只,采用单因素完全随机试验设计,随机分为 4 组,每组 6 个重复,每个重复 20 只。对照组饲喂基础饲料,试验 I、II、III 组分别在基础饲料中添加 0.01%、0.02%、0.03% 的紫苏籽提取物,试验期 30 d。结果表明:1) 与对照组相比,饲料中添加 0.01%、0.02%、0.03% 紫苏籽提取物均能降低料蛋比,但差异不显著( $P>0.05$ ),4 组间日均采食量、破软蛋率无显著差异( $P>0.05$ ),添加 0.03% 紫苏籽提取物能极显著提高蛋鸡产蛋率和日均产蛋量( $P<0.01$ );2) 与对照组相比,添加 0.01%、0.02%、0.03% 紫苏籽提取物能极显著提高蛋鸡血清中孕酮(第 15 天)和雌二醇(第 15 和 30 天)的含量( $P<0.01$ ),添加 0.03% 紫苏籽提取物能极显著降低蛋鸡血清中睾酮含量( $P<0.01$ );3) 与对照组相比,添加 0.01%、0.02%、0.03% 紫苏籽提取物能极显著提高蛋鸡血清中白细胞介素-2 (IL-2) 含量( $P<0.01$ ),添加 0.02%、0.03% 紫苏籽提取物能极显著提高蛋鸡血清中免疫球蛋白 G (IgG) 含量( $P<0.01$ ),添加 0.03% 紫苏籽提取物能极显著提高蛋鸡血清中免疫球蛋白 A (IgA) 含量( $P<0.01$ )。由此可知,饲料中紫苏籽提取物添加水平为 0.03% 时,能极显著提高蛋鸡产蛋高峰后期产蛋率、日均产蛋量和免疫功能。

**关键词:** 紫苏籽提取物;蛋鸡;生产性能;生殖激素;免疫功能

**中图分类号:** S816.7;S831

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-267X(2015)05-1519-08

紫苏籽 (*Perilla frutescens* seed) 为唇形科一年生草本植物紫苏 [*Perilla frutescens* (L) Britt] 的干燥成熟果实,是一味传统的药食两用类中药材。其性辛、温,归肺经,无毒,具有平喘、润肠、降气消痰之功效<sup>[1]</sup>。紫苏籽提取物的主要化学成分为  $\alpha$ -亚麻酸、黄酮、迷迭香酸、咖啡酸、乌索酸、齐墩果酸等<sup>[2-6]</sup>。现代药理学研究发现, $\alpha$ -亚麻酸有提高机体免疫力、抑制炎症细胞增殖的作用<sup>[7]</sup>,黄酮及迷迭香酸等活性成分有很强的抗氧化、抑菌、抑制癌细胞增殖、增强机体免疫力等生物学功能<sup>[8]</sup>,

黄酮类化合物又被称为植物雌激素,它可以与机体内雌激素受体结合,对动物的生产性能有双向调节作用<sup>[9]</sup>。研究表明,在肉仔鸡、育肥牛等动物饲料中添加紫苏籽提取物可以促进动物生长、提高其免疫力、改善动物性产品品质等作用,在蛋鸡饲料中添加紫苏籽提取物能够显著提高 169 日龄蛋鸡的产蛋率、饲料转化率和单枚蛋重<sup>[10]</sup>。蛋鸡在产蛋高峰后期生产性能、免疫功能下降,因此探讨提高蛋鸡产蛋高峰后期生产性能和免疫功能的天然植物提取物饲料添加剂具有重要的意义。目

收稿日期:2014-12-26

基金项目:河南省科技攻关项目(132102310279)

作者简介:时艺霖(1989—),女,河南洛阳人,硕士研究生,研究方向为动物营养与免疫。E-mail: kedashiyilin@163.com

\* 通信作者:王占彬,教授,硕士生导师,E-mail: wangzhanbin3696@126.com

前,紫苏籽提取物对蛋鸡产蛋高峰后期生产性能、生殖激素和免疫功能的影响尚未见报道,本试验旨在为紫苏籽提取物在蛋鸡生产中的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与动物

紫苏籽提取物由河南科技大学动物科技学院中心实验室制备,提取方法参照文献[6,11],有效成分为α-亚麻酸 53.25 mg/g、黄酮 30.41 mg/g、迷迭香酸 10.184 mg/g。

试验动物为 48 周龄海兰褐蛋鸡。

1.2 试验动物与分组

将 480 只体重、产蛋率相近的 48 周龄健康海

兰褐蛋鸡,采用单因素完全随机分组试验设计,随机分为 4 组,每组 6 个重复,每个重复 20 只鸡。4 个组分别为对照组(基础饲料)、试验 I 组(基础饲料+0.01%紫苏籽提取物)、试验 II 组(基础饲料+0.02%紫苏籽提取物)、试验 III 组(基础饲料+0.03%紫苏籽提取物),在相同的饲养管理条件下,预试期 7 d,正试期 30 d。

1.3 试验饲料与饲养管理

试验蛋鸡采用常规的阶梯式 3 层笼养,每天定时饲喂 3 次(07:00、10:00、16:00),17:00 准时收蛋,自由采食和饮水。按照鸡场常规饲养管理程序进行,定时清理粪便和栏舍消毒。参照 NRC (1994)蛋鸡营养需要配制基础饲料,其饲料组成及营养水平见表 1。

表 1 基础饲料组成及营养水平(风干基础)  
Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis) %

原料 Ingredients	含量 Content	营养水平 Nutrient levels <sup>2)</sup>	含量 Content
玉米 Corn	63.80	代谢能 ME/(MJ/kg)	11.25
豆粕 Soybean meal	21.90	粗蛋白质 CP	16.11
食盐 NaCl	0.30	蛋氨酸 Met	0.37
磷酸氢钙 CaHPO <sub>4</sub>	1.11	赖氨酸 Lys	0.83
石粉 Limestone	9.84	钙 Ca	3.93
玉米蛋白粉 Corn gluten meal	1.60	总磷 TP	0.69
豆油 Soybean oil	0.20	有效磷 AP	0.40
小麦麸 Wheat bran	0.25		
预混料 Premix <sup>1)</sup>	1.00		
合计 Total	100.00		

<sup>1)</sup> 预混料为每千克饲料提供 The premix provides the following per kg of diet: VA 1 500 IU, VD<sub>3</sub> 200 IU, VE 10 IU, VK 0.50 mg, VB<sub>12</sub> 0.01 mg, 生物素 biotin 0.15 mg, 叶酸 folic acid 0.55 mg, 烟酸 nicotinic acid 30 mg, 泛酸 pantothenic 10 mg, 吡哆醇 pyridoxine 3.5 mg, 核黄素 riboflavin 3.6 mg, 硫胺素 thiamine 1.8 mg, Cu 8 mg, I 0.35 mg, Fe 80 mg, Mn 60 mg, Se 0.30 mg, Zn 80 mg。

<sup>2)</sup> 营养水平为计算值。Nutrient levels are calculated values.

1.4 测定指标及方法

1.4.1 生产性能

每天以重复为单位准确记录采食量、产蛋数量、破软蛋数量,计算蛋均重、破软蛋率、日均产蛋量、产蛋率、料蛋比和日均采食量。

1.4.2 生殖激素

分别在试验的第 15 和 30 天,每个重复随机抽取 5 只鸡,翅下静脉采血 3 mL,静置后 3 000 r/min 离心 10 min,分离后血清放置在-20 ℃冰箱备用。用全自动生化分析仪(日立 7600-020,日本)测定

血清中睾酮(T)、孕酮(P)和雌二醇(E2)含量。

1.4.3 免疫指标

用 BN ProSpec 分析系统(西门子,德国)透射比浊法测定血清中免疫球蛋白(Ig)A、IgG、IgM 的含量;用双抗夹心酶联免疫吸附法测定血清中白细胞介素-2(IL-2)含量,用 Multiskan FC 酶标仪(Thermo,美国)进行分析,试剂盒购自武汉博士德生物工程有限公司。

1.5 数据处理

试验数据通过 Excel 2003 整理后,采用 SPSS

20.0 统计软件进行单因素方差分析 (one-way ANOVA),用 Duncan 氏法进行多重比较,结果均以“平均值±标准差”表示。 $P<0.05$  表示差异显著, $P<0.01$  表示差异极显著。

2 结果与分析

2.1 紫苏籽提取物对蛋鸡产蛋高峰后期生产性能的影响

由表 2 可知,随着添加紫苏籽提取物水平的增加,产蛋率呈升高趋势,与对照组相比,0.03%组产蛋率极显著提高 ( $P<0.01$ ),0.01%、0.02%组产

蛋率升高但差异不显著 ( $P>0.05$ );3 个试验组料蛋比与对照组相比均无显著差异 ( $P>0.05$ ),但都略微降低;日均采食量随着添加紫苏籽提取物水平的增加呈先降低后升高趋势,但各组间差异不显著 ( $P>0.05$ );与对照组相比,0.03%组日均产蛋量极显著升高 ( $P<0.01$ ),0.01%、0.02%组日均产蛋量有所升高但差异不显著 ( $P>0.05$ );与对照组相比,添加 0.02%紫苏籽提取物可显著升高蛋均重 ( $P<0.05$ ),其他各组间差异不显著 ( $P>0.05$ );各组间破软蛋率差异不显著 ( $P>0.05$ )。

表 2 紫苏籽提取物对产蛋高峰后期蛋鸡生产性能的影响

Table 2 Effects of *Perilla frutescens* seed extracts on performance of laying hens during the late laying peak period

项目 Items	紫苏籽提取物添加水平 <i>Perilla Frutescens</i> seed extracts supplemental levels/%			
	0	0.01	0.02	0.03
产蛋率 Laying rate/%	84.62±3.72 <sup>Aa</sup>	85.00±4.03 <sup>Aa</sup>	85.25±3.61 <sup>Aa</sup>	89.74±4.73 <sup>Bb</sup>
料蛋比 The ratio of feed to egg	2.34±0.26	2.29±0.28	2.31±0.27	2.23±0.24
日均采食量 Average daily feed intake/(g/只)	125.88±1.97	124.33±1.78	125.62±1.89	127.56±1.61
日均产蛋量 Average daily egg production/(个/组)	101.54±2.83 <sup>Aa</sup>	102.00±2.42 <sup>Aa</sup>	102.31±3.97 <sup>Aa</sup>	107.69±3.44 <sup>Bb</sup>
蛋均重 Averageegg weight/g	63.75±1.53 <sup>a</sup>	64.05±2.68 <sup>a</sup>	64.96±1.13 <sup>b</sup>	63.93±1.04 <sup>a</sup>
破软蛋率 Broken egg rate/%	0.36±0.82	0.28±0.92	0.53±1.36	0.68±1.25

同行数据肩标有相同字母或无字母表示差异不显著 ( $P>0.05$ ),肩标不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ),肩标不同大写字母表示差异极显著 ( $P<0.01$ )。下表同。

In the same row, values with the same or no letter superscripts mean no significant difference ( $P>0.05$ ), while with the different small letter superscripts mean significant difference ( $P<0.05$ ), while with the different capital letter superscripts mean significant difference ( $P<0.01$ ). The same as below.

2.2 紫苏籽提取物对蛋鸡产蛋高峰后期血清生殖激素含量的影响

由表 3 可知,第 15 天,0.02%、0.03%组的血清睾酮含量与对照组相比均有不同程度的降低;对比第 15 天,第 30 天各组睾酮含量均降低;第 30 天,0.02%、0.03%组与对照组相比差异极显著 ( $P<0.01$ )。第 15 天,3 个试验组血清孕酮含量与对照组相比均极显著升高 ( $P<0.01$ ),0.01%组孕酮含量最高;第 30 天,3 个试验组孕酮含量比对照组略高,差异不显著 ( $P>0.05$ ),并且各组孕酮含量均比第 15 天的低。第 15 和 30 天,3 个试验组血清雌二醇含量与对照组相比均极显著升高 ( $P<0.01$ ),其中 0.02%组含量最高,各组第 30 天雌二醇的含量均比第 15 天的低。

2.3 紫苏籽提取物对蛋鸡产蛋高峰后期免疫功能的影响

由表 4 可知,第 15 天,与对照组相比,3 个试验组的 IgA、IgG、IgM、IL-2 含量均有升高,其中 0.02%、0.03%组 IgG 含量极显著升高 ( $P<0.01$ ),IgM 含量略有升高,但差异不显著 ( $P>0.05$ ),3 个试验组 IL-2 含量极显著升高 ( $P<0.01$ )。第 30 天,与对照组相比,3 个试验组 IgA、IgG、IL-2 含量极显著升高 ( $P<0.01$ ),0.03%组 IgM 含量与对照组相比显著升高 ( $P<0.05$ )。与第 15 天相比,第 30 天对照组 IgA、IgG、IgM、IL-2 含量均有所下降,但 3 个试验组 IgA、IgG、IgM 含量均有不同程度升高,其中 IgA 含量升高最多,但 IL-2 含量有所下降。

表 3 紫苏籽提取物对产蛋高峰后期蛋鸡血清生殖激素含量的影响

Table 3 Effects of *Perilla frutescens* seed extracts on contents of serum reproductive hormones of laying hens during the late laying peak period

项目 Items	紫苏籽提取物添加水平 <i>Perilla Frutescens</i> seed extracts supplemental levels/%			
	0	0.01	0.02	0.03
第 15 天 Day 15				
睾酮 T/(pmol/L)	0.300±0.030 <sup>Bc</sup>	0.290±0.010 <sup>ABbc</sup>	0.287±0.012 <sup>ABab</sup>	0.273±0.006 <sup>Aa</sup>
孕酮 P/(μg/L)	0.744±0.035 <sup>Aa</sup>	1.041±0.025 <sup>Dd</sup>	0.994±0.021 <sup>Cc</sup>	0.901±0.010 <sup>Bb</sup>
雌二醇 E2/(pmol/L)	180.710±0.017 <sup>Aa</sup>	247.337±0.021 <sup>Cc</sup>	275.410±0.085 <sup>Dd</sup>	206.337±0.148 <sup>Bb</sup>
第 30 天 Day30				
睾酮 T/(pmol/L)	0.240±0.010 <sup>Cc</sup>	0.224±0.006 <sup>BCc</sup>	0.212±0.005 <sup>ABb</sup>	0.172±0.008 <sup>Aa</sup>
孕酮 P/(μg/L)	0.183±0.006	0.190±0.010	0.200±0.008	0.187±0.015
雌二醇 E2/(pmol/L)	178.470±1.017 <sup>Aa</sup>	186.653±1.163 <sup>Bbc</sup>	189.370±1.135 <sup>Bc</sup>	185.097±1.506 <sup>Bb</sup>

表 4 紫苏籽提取物对产蛋高峰后期蛋鸡免疫功能的影响

Table 4 Effects of *Perilla frutescens* seed extracts on immune function of laying hens during the late laying peak period

项目 Items	紫苏籽提取物添加水平 <i>Perilla Frutescens</i> seed extracts supplemental levels/%			
	0	0.01	0.02	0.03
第 15 天 Day 15				
免疫球蛋白 A IgA/(g/L)	2.96±0.01 <sup>Aa</sup>	3.15±0.05 <sup>Aa</sup>	4.24±0.10 <sup>ABab</sup>	5.13±0.11 <sup>Bb</sup>
免疫球蛋白 G IgG/(g/L)	2.14±0.02 <sup>Aa</sup>	2.38±0.06 <sup>Aa</sup>	3.57±0.11 <sup>Bb</sup>	4.80±0.10 <sup>Cc</sup>
免疫球蛋白 M IgM/(g/L)	3.29±0.65	3.31±0.48	3.42±0.56	3.48±0.28
白细胞介素-2 IL-2/(pg/mL)	110.25±1.17 <sup>Aa</sup>	152.64±1.23 <sup>Dd</sup>	132.36±0.93 <sup>Cc</sup>	125.47±0.91 <sup>Bb</sup>
第 30 天 Day 30				
免疫球蛋白 A IgA/(g/L)	2.56±0.14 <sup>Aa</sup>	6.19±0.12 <sup>Bb</sup>	8.17±0.47 <sup>Cc</sup>	10.08±0.48 <sup>Dd</sup>
免疫球蛋白 G IgG/(g/L)	2.05±0.09 <sup>Aa</sup>	3.14±0.06 <sup>Bb</sup>	4.03±0.12 <sup>Bc</sup>	5.13±0.11 <sup>Cd</sup>
免疫球蛋白 M IgM/(g/L)	3.19±0.90 <sup>a</sup>	3.37±0.67 <sup>ab</sup>	3.44±0.97 <sup>ab</sup>	3.58±0.77 <sup>b</sup>
白细胞介素-2 IL-2/(pg/mL)	97.66±1.73 <sup>Aa</sup>	147.21±1.83 <sup>Cd</sup>	124.02±1.56 <sup>Bc</sup>	119.67±2.02 <sup>Bb</sup>

3 讨 论

3.1 紫苏籽提取物对生产性能的影响

紫苏籽提取物作为一种天然的饲料添加剂对动物的生产性能具有良好的促进作用<sup>[10]</sup>。王君荣等<sup>[12]</sup>给 169 日龄的父母代海兰褐蛋种鸡饲喂添加 250、350 mg/kg 紫苏籽提取物饲料 16 周后发现,其产蛋率和日产蛋量显著提高。陈勇等<sup>[13]</sup>在 55 周龄海兰褐蛋鸡基础饲料中添加 0.6% 亚麻籽(富含多不饱和脂肪酸)可显著提高蛋鸡产蛋率,对料蛋比、日采食量无显著影响。本试验结果与以上报道相似,本试验显示,在 48 周龄的海兰褐蛋鸡基础饲料中添加 0.01%、0.02%、0.03% 紫苏籽提取

物 30 d,对其料蛋比、日采食量均无显著影响,添加 0.03% 紫苏籽提取物能极显著提高其产蛋率和日均产蛋量。添加紫苏籽提取物能提高蛋鸡产蛋率,其原因可能包括 3 个方面:1) 紫苏籽提取物中含有的植物类黄酮物质具有弱雌激素活性,适量添加可以与机体内雌激素受体结合,促进蛋鸡卵泡的发育和排卵,利于产蛋<sup>[9]</sup>;2) 紫苏籽提取物中富含 α-亚麻酸,α-亚麻酸系 ω-3 系列多不饱和脂肪酸,在动物体内不能够直接合成,必须靠饲料供给才能获得,是促进动物体生长发育必需脂肪酸<sup>[14]</sup>。同时,α-亚麻酸的衍生物能调控机体的生理生化反应,促进脂类等营养物质的消化代谢<sup>[15]</sup>;3) 紫苏籽提取物活性成分中的黄酮、迷迭香酸等



物质具有较强的抗氧化、清除体内自由基的功效<sup>[16]</sup>,适量添加可以提高机体的抗氧化能力、改善肠道环境、延缓蛋鸡衰老、提高产蛋率、延长其产蛋期<sup>[17]</sup>。Lee等<sup>[18]</sup>通过对紫苏籽提取物的抗氧化特性进行分析得出,其抗氧化能力的强弱与提取物中酚类物质的含量成正比。潘存霞等<sup>[19]</sup>报道,在基础饲料中添加150 mg/kg的紫苏籽提取物具有提高肉鸡生长性能的作用。胡如久等<sup>[20]</sup>在蛋鸡饲料中适量添加含有黄酮和多酚类活性物质的葡萄籽提取物可提高其产蛋率、降低料蛋比,但是高水平的添加有降低产蛋率的趋势。中草药饲料添加剂对动物的生产性能有双向调节的作用,本试验随着紫苏籽提取物添加水平的增加,产蛋率不断提高,0.03%组达极显著水平,更高添加水平对蛋鸡生产性能的影响,有待于进一步试验研究。

### 3.2 紫苏籽提取物对生殖激素的影响

目前紫苏籽提取物对蛋鸡产蛋高峰后期生殖激素的影响尚未见报道。生殖激素在禽类产蛋性能的调控过程中起主导作用,下丘脑分泌促性腺激素释放素(GnRH),GnRH与垂体受体结合调节促性腺激素:卵泡刺激素(FSH)和黄体生成素(LH)的释放,LH和FSH协同促进卵泡成熟<sup>[21]</sup>。动物机体卵泡的生长发育不但受以上激素的影响,而且还受自身卵巢分泌的性腺激素(睾酮、雌二醇和孕酮)调控。雌二醇是禽类血液中的主要雌激素,其含量是衡量禽类生殖性能的重要指标之一,孕酮可加快卵泡成熟、促进排卵从而提高产蛋率,雄激素睾酮可经芳香化转变为雌二醇而起作用<sup>[22]</sup>。刘家国等<sup>[23]</sup>通过给130日龄的罗曼蛋鸡添加不同水平的中药组方,饲喂30 d,可显著提高蛋鸡血清中雌二醇含量,随着鸡群血样中雌二醇含量的提高,其产蛋率和平均蛋重也升高。顾欢等<sup>[24]</sup>给56周龄的海兰褐蛋鸡饲喂添加50、100 mg/kg大豆黄酮的饲料,试验12周后发现,蛋鸡血清中雌二醇和孕酮的含量提高。本试验的结果与以上报道相似,在蛋鸡基础饲料中添加0.01%、0.02%紫苏籽提取物可以显著提高蛋鸡血清中孕酮和雌二醇的含量,降低睾酮的含量。因此,饲料中添加紫苏籽提取物可提高产蛋率有可能是由于紫苏籽提取物中的黄酮类物质发挥了雌激素样作用,适量添加可以与机体内雌激素受体结合,提高机体内雌激素和孕酮含量,从而促进卵泡发育和排卵,提高产蛋率。添加0.03%的紫苏

籽提取物有降低血清中雌二醇和孕酮含量的趋势,这可能与添加高水平黄酮类物质对动物生殖系统的发育有一定的抑制作用有关<sup>[9]</sup>。

### 3.3 紫苏籽提取物对免疫功能的影响

免疫球蛋白是动物机体免疫系统中最关键的组成之一,主要存在于外分泌液、组织液、血液及淋巴液中的一类具有抗体活性,其化学结构与抗体相似,并能与相应的抗原发生特异性结合的球蛋白,在机体体液免疫中起主导作用的物质<sup>[25]</sup>。血清免疫球蛋白的检测主要测定IgA、IgG和IgM这3种。IL-2能够刺激T淋巴细胞的增值其他淋巴细胞因子的产生,刺激自然杀伤(NK)细胞的生长,诱导淋巴因子激活的杀伤细胞(LAK细胞)的产生,激活巨噬细胞。IL-2还是一种生长因子,能够刺激B细胞生成抗体,具有增强抵抗病毒感染、抗病毒、抗肿瘤等生物学作用,是一类重要的免疫增强剂<sup>[26-27]</sup>。宋代军等<sup>[28]</sup>给1日龄肉仔鸡基础饲料中添加1.0 g/kg紫苏籽提取物可提高血清中IgG含量、肉仔鸡免疫器官指数以及淋巴细胞转化率等,且与基础饲料中添加0.05 g/kg金霉素效果相当。本试验结果表明,添加紫苏籽提取物均可不同程度提高免疫球蛋白IgA、IgG、IgM和IL-2含量,且0.03%组IgA、IgG和IgM含量最高。随着添加紫苏籽提取物含量增加血清中IL-2含量有降低趋势。这种促进机体免疫功能的作用,可能是因为紫苏籽提取物中的 $\alpha$ -亚麻酸通过对免疫细胞膜上的分子和受体表达的调节作用、对树突状细胞的调控作用以及增加肠系膜淋巴结和血液中免疫球蛋白的含量来发挥对机体免疫系统的增强作用<sup>[29]</sup>。Fritsche等<sup>[30]</sup>认为, $\omega$ -3多不饱和脂肪酸能够增强家禽机体抗病能力和免疫性能是因为其能够减少动物体内的类二十烷酸,特别是前列腺素E2(PGE2)的生成;迷迭香酸可以通过抑制T淋巴细胞系统增殖、抑制花生四烯酸代谢途径中5-脂氧合酶、抑制核细胞因子 $\kappa$ B信号通路等对机体免疫系统起到调节作用<sup>[31]</sup>;植物类黄酮具有增强机体体液免疫和非特异性免疫的功能<sup>[9]</sup>。张荣庆等<sup>[32]</sup>以妊娠后期母猪为试验对象,连续饲喂大豆黄酮可显著增强母猪体液免疫功能,显著提高母猪初乳及血清中生长激素(GH)和催乳素(PRL)含量,降低GH释放抑制激素含量。说明植物类黄酮提高动物免疫功能的机制可能为:1)直接作用于免疫器官;2)可通过调节垂体分泌的GH

和 PRL 间接发挥免疫促进作用,也可以降低体内 GH 释放抑制激素含量,抑制激素含量的降低解除其对免疫系统的抑制作用,同时又促进了 GH 的分泌,从而提高了动物机体免疫功能<sup>[33]</sup>。添加 0.02%~0.03% 紫苏籽提取物降低蛋鸡血清中 IL-2 含量的原因:一方面可能是紫苏籽提取物中的迷迭香酸特异地抑制 Lck SH2 结构域和配体多肽的结合,从而抑制了 IL-2 等细胞活素的表达<sup>[34]</sup>;另一方面,可能是  $\alpha$ -亚麻酸在动物体内的代谢物二十二碳六烯酸(DHA)和二十碳五烯酸(EPA)可以改变 IL-2 受体在细胞膜上的分布以及膜表面脂筏的脂肪酸组成,从而降低了 T 淋巴细胞分泌 IL-2 的含量<sup>[35]</sup>。

## 4 结 论

① 添加 0.03% 紫苏籽提取物能极显著提高蛋鸡产蛋高峰后期产蛋率、日均产蛋量,在本试验条件下,0.03% 紫苏籽提取物添加水平效果最好。

② 添加紫苏籽提取物可不同程度地升高血清中孕酮、雌二醇的含量,降低睾酮含量,在本试验条件下,0.02%~0.03% 紫苏籽提取物添加水平效果最好。

③ 添加紫苏籽提取物可不同程度地提高血清中 IgA、IgG、IgM、IL-2 含量,在本试验的条件下,添加 0.03% 紫苏籽提取物效果最佳。

## 致谢:

感谢河南科技大学动物科技学院余祖华博士和李晓霞博士对文稿所提的宝贵意见。

## 参考文献:

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典[M].9 版.北京:化学工业出版社,2010,31:237.
- [2] 张鑫.紫苏有效成分提取与资源分类[D].硕士学位论文.太原:中北大学,2010:3-6.
- [3] HONG E, KIM G H. Comparison of extraction conditions for phenolic, flavonoid content and determination of rosmarinic acid from *Perilla frutescens* var. *acuta* [J]. International Journal of Food Science & Technology, 2010, 45(7): 1353-1359.
- [4] MENG L H, LOZANO Y, BOMBARDA I, et al. Anthocyanin and flavonoid production from *Perilla frutescens*: Pilot plant scale processing including cross-flow microfiltration and reverse osmosis[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2006, 54(12): 4297-4303.
- [5] 邹盛勤,陈武.RP-HPLC 法测定紫苏子、白苏子中乌索酸和齐墩果酸含量[J].粮食与油脂,2008(2): 43-45.
- [6] 许万乐,李会珍,张志军,等.紫苏籽油理化性质测定及脂肪酸组分分析[J].中国粮油学报,2013,28(12): 106-109.
- [7] GALL IA C, CALDER P C. Effects of fat and fatty acid intake on inflammatory and immune responses: a critical review [J]. Annals of Nutrition and Metabolism, 2009, 55(1/2/3): 123-139.
- [8] MENG L H, LOZANO Y F, GAYDOU E M, et al. Antioxidant activities of polyphenols extracted from *Perilla frutescens* varieties [J]. Molecules, 2009, 14(1): 133-140.
- [9] LIU H Y, ZHANG C Q. Effects of daidzein on messenger ribonucleic acid expression of gonadotropin receptors in chicken ovarian follicles [J]. Poultry Science, 2008, 87(3): 541-545.
- [10] 李鹏,唐春红.紫苏在饲料中的应用与研究[J].中国饲料,2010(23): 40-41, 44.
- [11] 丁友芳.紫苏种子质量标准及其醇提物的生物活性研究[D].博士学位论文.北京:北京林业大学,2012:58-59.
- [12] 王君荣,刘敬盛,李燕舞,等.紫苏籽提取物对蛋鸡鸡生产性能的影响[J].畜牧与兽医,2010,42(11): 28-31.
- [13] 陈勇,甄莉,杨焕民.长期饲喂亚麻籽对蛋鸡生产性能及消化代谢的影响[J].中国畜牧兽医,2013,40(7): 89-92.
- [15] 于长青,赵煜,朱刚,等.紫苏油的营养和药用价值研究[J].中国食物与营养,2007(8): 47-48.
- [16] 臧素敏,李同洲,宋永,等.日粮中添加紫苏籽对鸡蛋黄多不饱和脂肪酸含量影响的研究[J].畜牧与兽医,2003,35(6): 13-16.
- [17] QIAO S L, LI W H, TSUBOUCHI R, et al. Rosmarinic acid inhibits the formation of reactive oxygen and nitrogen species in RAW264.7 macrophages [J]. Free Radical Research, 2005, 39(9): 995-1003.
- [18] 申瑞玲,王俊东.中草药添加剂对蛋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.
- [19] LEE J H, PARK K H, LEE M H, et al. Identification, characterization, and quantification of phenolic compounds in the antioxidant activity-containing fraction from the seeds of Korean perilla (*Perilla frutescens*)

- cultivars[J]. Food Chemistry, 2013, 136(2): 843–852.
- [20] 潘存霞, 谢君. 紫苏籽提取物对肉鸡生长性能和鸡肉品质的影响[J]. 饲料工业, 2011, 32(21): 12–14.
- [21] 胡如久, 王影, 王潇, 等. 葡萄籽提取物对蛋鸡生产性能和蛋黄胆固醇含量的影响[J]. 动物营养学报, 2013, 25(9): 2074–2081.
- [22] 张美莉, 王剑平. 家禽生殖激素的研究进展[J]. 畜牧兽医杂志, 1999, 18(1): 11–14.
- [23] 李碧春, 秦洁. 雌禽生殖生理研究进展[J]. 中国畜牧兽医, 2006, 33(1): 36–39.
- [24] 刘家国, 张宝康, 赵志辉, 等. 中药组方对蛋鸡产蛋初期生产性能及相关激素和抗氧化能力的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2005, 40(4): 457–461.
- [25] 顾欢, 施寿荣, 童海兵, 等. 大豆黄酮对产蛋后期蛋鸡生产性能、血液指标和经济效益的影响[J]. 动物营养学报, 2013, 25(2): 390–396.
- [26] 金涌. 免疫球蛋白在营养保健食品中的应用[J]. 延边大学农学学报, 2001, 23(4): 266–269.
- [27] ZHOU J Y, CHEN J G, WANG J Y, et al. Cloning and genetic evolution analysis of chIL-2 gene of Chinese local breeds[J]. Progress in Biochemistry and Biophysics, 2003, 30(3): 384–389.
- [28] MA A, KOKA R, BURKETT P. Diverse functions of IL-2, IL-15, and IL-7 in lymphoid homeostasis[J]. Annual Review of Immunology, 2006, 24(4): 657–679.
- [30] 宋代军, 谢君, 杨游, 等. 紫苏籽提取物对肉鸡免疫机能的影响[J]. 中国兽医学报, 2014, 34(5): 793–797.
- [31] BELI E, LI M X, CUFF C, et al. Docosahexaenoic acid-enriched fish oil consumption modulates immunoglobulin responses to and clearance of enteric reovirus infection in mice[J]. Journal of Nutrition, 2008, 138(4): 813–819.
- [32] FRITSCHKE K L, CASSITY N A, HUANG S C. Effect of dietary fat source on antibody production and lymphocyte proliferation in chickens[J]. Poultry Science, 1991, 70(3): 611–617.
- [33] 周丹, 刘艾林, 杜冠华. 迷迭香酸的药理学研究进展[J]. 中国新药杂志, 2011, 20(7): 594–598.
- [34] 张荣庆, 韩正康, 陈杰, 等. 大豆黄酮对母猪免疫功能和血清及初乳中 GH、PRL、SS 水平的影响[J]. 动物学报, 1995, 41(2): 201–206.
- [35] 谢棒祥, 张敏红. 生物类黄酮的生理功能及其应用研究进展[J]. 动物营养学报, 2003, 15(2): 11–15.
- [36] WON J, HUR Y G, HUR E M, et al. Rosmarinic acid inhibits TCR-induced T cell activation and proliferation in an Lck-dependent manner[J]. European Journal of Immunology, 2003, 33(4): 870–879.
- [37] LI Q R, WANG M, TAN L, et al. Docosahexaenoic acid changes lipid composition and interleukin-2 receptor signaling in membrane rafts[J]. Journal of Lipid Research, 2005, 46(9): 1904–1913.

## Effects of *Perilla frutescens* Seed Extracts on Performance, Reproductive Hormone and Immune Function of Laying Hens during the Late Laying Peak Period

SHI Yilin<sup>1</sup> GU Xianhong<sup>2</sup> HUANG Yong<sup>1</sup> WANG Zhanbin<sup>1\*</sup>

(1. College of Animal Science and Technology, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China; 2. State Key Laboratory of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

**Abstract:** In order to investigate the effects of diets added different levels of *Perilla frutescens* seed extracts on performance, reproductive hormone and immune function of the laying hens during the late laying peak period, a total of four hundred of eighty 48-week-old Hyline brown laying hens with the similar body weight and laying rate were randomly divided into 4 groups with 6 replicates per group and 20 hens per replicate in a single-factor completely randomized experimental design. Control group was fed a basal diet, the experimental groups I, II and III were fed the basal diet added with 0.01%, 0.02% and 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts, respectively. The experiment lasted for 30 days. The results showed as follows: 1) compared with the control group, the diets added 0.01%, 0.02% and 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts reduced the ratio of feed to egg of laying hens, but there was no significant difference ( $P>0.05$ ). Among the 4 groups, the average egg weight and rate of broken or soft egg were not significantly different ( $P>0.05$ ), and the diet added 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts significantly improved laying rate and average daily egg production of laying hens ( $P<0.01$ ). 2) The diets added 0.01%, 0.02% and 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts significantly increased the contents of progesterone (day 15) and estradiol (days 15 and 30) in serum of laying hens ( $P<0.01$ ), and the diet added 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts significantly decreased testosterone content in serum of laying hens ( $P<0.01$ ). 3) The diets added 0.01%, 0.02% and 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts significantly increased interleukin-2 (IL-2) content in serum of laying hens ( $P<0.01$ ), the diets added 0.02% and 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts significantly increased immunoglobulin G (IgG) content in serum of laying hens ( $P<0.01$ ), the diet added 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts significantly increased immunoglobulin A (IgA) content in serum of laying hens ( $P<0.01$ ). These results indicate that diet added 0.03% *Perilla frutescens* seed extracts can significantly increase the laying rate, average daily egg production and immune function of laying hens during the late laying peak period. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2015, 27(5):1519-1526]

**Key words:** *Perilla frutescens* seed extracts; laying hens; performance; reproductive hormone; immune function

\* Corresponding author, professor, E-mail: wangzhanbin3696@126.com