

饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭屠宰性能、产蛋性能、蛋品质及血清生化指标的影响

李 闯^{1,2} 张 翔^{3*} 黄 璇^{1,2} 张 旭^{1,2} 戴求仲^{1,2} 蒋桂韬^{1,2**}

(1.湖南省畜牧兽医研究所,长沙 410131;2.湖南省家禽安全生产工程技术研究中心,长沙 410128;

3.延安大学医学院,延安 716000)

摘要: 本试验旨在研究饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭屠宰性能、产蛋性能、蛋品质及血清生化指标的影响,以探讨产蛋末期蛋鸭饲料添加大豆油能否稳定生产性能和提高屠宰性能。试验选用500日龄健康、体重约1.90 kg的临武鸭雌鸭120只,随机分成5组,每组4个重复,每个重复6只鸭。对照组饲喂基础饲料,试验组饲料在基础饲料中分别额外添加1.00%、2.00%、3.00%和4.00%的大豆油。试验期28 d。结果表明:1)饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭半净膛率、全净膛率、腹脂率、胸肌率和腿肌率均无显著影响($P>0.05$)。2.00%添加组屠宰率最高,显著高于对照组和4.00%添加组($P<0.05$)。2)饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭平均蛋重、合格蛋率、日产蛋重和料蛋比均未无显著影响($P>0.05$)。对照组产蛋率和平均日采食量显著或极显著高于3.00%和4.00%添加组($P<0.05$ 或 $P<0.01$),与1.00%和2.00%添加组无显著差异($P>0.05$)。3)饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭蛋品质指标均无显著影响($P>0.05$)。4)2.00%、3.00%和4.00%添加组血清甘油三酯和葡萄糖含量显著或极显著高于对照组($P<0.05$),4.00%添加组血清总胆固醇含量显著高于对照组和1.00%添加组($P<0.05$)。由此可见,饲料中添加1.00%、2.00%大豆油对产蛋末期蛋鸭产蛋性能和蛋品质无不良影响,但大豆油添加水平为2.00%时能提高蛋鸭的屠宰性能。在生产实践中可在产蛋末期蛋鸭饲料中添加2.00%的大豆油。

关键词: 产蛋末期蛋鸭;大豆油;屠宰性能;产蛋性能;血清生化指标

中图分类号:S834

文献标识码:A

文章编号:1006-267X(2020)09-4441-08

饲料中添加油脂主要以补充能量为目的,在畜禽生产中具有提高饲料代谢能值、改善饲料外观和适口性、减少饲料摄入量和提高饲料报酬等特点。我国蛋鸭产蛋期常根据周龄将其划分为产蛋前期(19~22周龄)、产蛋中期(23~45周龄)、产蛋后期(46~72周龄),在约72周龄时,蛋鸭产蛋性能下降,膘情差而饲料消耗量大,此时产蛋经济价值大大下降,需进行淘汰,我国每年淘汰蛋鸭

数量巨大,所以有必要通过优化饲料配方以提高该阶段蛋鸭的经济价值。李仕璋等^[1]研究报道,饲料中添加6%的大豆油可促进肉鸭生长,提高饲料转化率。李莉等^[2]和刘安芳等^[3]报道,饲料中添加6%的大豆油饲喂肉鸭2周,可显著提高饲料转化率以及平均日增重,并显著降低肉鸭腹脂率。张辉等^[4]研究发现,饲料中添加3%的大豆油或花生油,可提高蛋鸡产蛋性能。临武鸭是我国优良

收稿日期:2020-03-02

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-42-21);湖南省重点研发计划(2017NK2163);湖南畜禽安全生产协同创新中心专项资金(CICAPS)

作者简介:李 闯(1985—),男,河南西华人,助理研究员,硕士,从事家禽营养与生产研究。E-mail: 349969903@qq.com

* 同等贡献作者

** 通信作者:蒋桂韬,研究员,E-mail: jianguitao@foxmail.com

的肉蛋兼用型麻鸭品种,其饲养规模也逐年扩大,但有关如何稳定临武鸭产蛋末期的产蛋性能及提高其淘汰时经济价值的研究尚未见报道。因此,本试验以产蛋末期临武鸭为研究对象,通过研究饲料大豆油添加水平对临武鸭屠宰性能、产蛋性能及血清生化指标的影响,探讨产蛋末期蛋鸭饲料中添加大豆油能否提高其屠宰性能,为合理优化蛋鸭产蛋末期饲料配方、提高该阶段蛋鸭的经济价值提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

试验采用单因子随机分组设计。选用 500 日龄健康、体重约 1.90 kg 的临武鸭雌鸭 120 只,随机分成 5 组,每组 4 个重复,每个重复 6 只鸭。

1.2 试验饲料

基础饲料参照《临武鸭营养需要》^[5] 地方标准,以玉米、豆粕、次粉和菜籽粕等为原料配制。对照组饲喂基础饲料(含 0.40% 大豆油),试验组

分别在基础饲料中额外添加 1.00%、2.00%、3.00% 和 4.00% 的大豆油。试验饲料组成及营养水平见表 1。

1.3 饲养管理

试验临武鸭由湖南临武舜华鸭业发展有限公司提供,饲养试验在湖南省畜牧兽医研究所水禽试验场进行。试验前对鸭舍和器具进行消毒,试验鸭采用单笼单只饲养,自由采食与饮水,定期消毒,其他按常规饲养操作规程进行。试验期 28 d。

1.4 检测指标与方法

1.4.1 屠宰性能

于试验结束日称重后,从各组每重复中随机选取 1 只接近该重复平均体重的试验鸭,称活重后颈部放血致死,用湿拔法去除羽毛并将水沥干,参照《家禽生产性能名词术语和度量统计方法》^[6] 测定屠体重、全净膛重、半净膛重、胸肌重、腿肌重和腹脂重,并计算屠宰率、全净膛率、半净膛率、胸肌率、腿肌率和腹脂率。

表 1 试验饲料组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis)

%

项目 Items	大豆油添加水平 Soybean oil supplemental level/%				
	0 (对照 Control)	1.00	2.00	3.00	4.00
原料 Ingredients					
玉米 Corn	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50
豆粕 Soybean meal	24.86	24.86	24.86	24.86	24.86
菜籽粕 Rapeseed meal	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21
次粉 Wheat middling	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50
石粉 Limestone	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90
大豆油 Soybean oil	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
L-赖氨酸 L-Lys (78.5%)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
DL-蛋氨酸 DL-Met (98.5%)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
食盐 NaCl	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
预混料 Premix ¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
合计 Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
大豆油(额外添加) Soybean oil (additional supplementation)		1.00	2.00	3.00	4.00
营养水平 Nutrient levels ²⁾					
代谢能 ME/(MJ/kg)	11.08	11.43	11.78	12.13	12.48
粗蛋白质 CP	18.00	17.82	17.65	17.48	17.31
钙 Ca	3.50	3.47	3.43	3.40	3.37
总磷 TP	0.67	0.66	0.66	0.65	0.64

续表 1

项目 Items	大豆油添加水平 Soybean oil supplemental level/%				
	0 (对照 Control)	1.00	2.00	3.00	4.00
可利用磷 AP	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36
赖氨酸 Lys	0.90	0.89	0.88	0.87	0.87
蛋氨酸 Met	0.40	0.40	0.39	0.39	0.38
蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.71	0.70	0.70	0.69	0.68
苏氨酸 Thr	0.65	0.64	0.64	0.63	0.63

1) 预混料为每千克饲料提供 The premix provided the following per kg of diets: VA 5 000 IU, VB₁ 2 mg, VB₂ 15 mg, VB₆ 4 mg, VB₁₂ 0.02 mg, VD₃ 800 IU, VE 20 IU, VK₃ 0.5 mg, 生物素 biotin 0.2 mg, 叶酸 folic acid 0.6mg, D-泛酸 D-pantothenic acid 60 mg, 烟酸 nicotinic acid 60 mg, 胆碱 choline 1 500 mg, 抗氧化剂 antioxidant 100 mg, Cu (as copper sulfate) 8 mg, Fe (as ferrous sulfate) 80 mg, Mn (as manganese sulfate) 50 mg, Zn (as zinc sulfate) 60 mg, I (as potassium iodide) 0.40 mg, Se (as sodium selenite) 0.20 mg。

2) 营养水平为计算值。Nutrient levels were calculated values.

1.4.2 产蛋性能

试验期间每天喂料 2 次,按重复记录采食量、产蛋总数、总蛋重和不合格蛋数(包括软壳蛋、破壳蛋、畸形蛋、沙壳蛋),以组为单位统计平均日采食量、产蛋率、平均蛋重、日产蛋重、合格蛋率和料蛋比。

1.4.3 蛋品质

试验第 4 周末从每组抽取接近平均蛋重的鸭蛋 12 个(每重复 3 枚),在 24 h 之内测定蛋黄比率(蛋黄重/蛋重)、蛋壳厚度(蛋壳厚度测定仪)、壳重比例(蛋壳重/蛋重)、蛋形指数(游标卡尺测量,蛋纵径/蛋横径)、蛋黄颜色(蛋黄比色卡)及蛋白高度(蛋白高度测定仪),并计算哈氏单位,计算公式为:

哈氏单位 = $100 \times \log(H - 1.7W^{0.37} + 7.57)$ 。

式中: H 为蛋白高度(mm); W 为蛋重(g)。

1.4.4 血清生化指标

试验结束后,每个重复随机选取体重相近的试验鸭 2 只,空腹 12 h 后,翅下静脉采血 5 mL,静置 30 min 后,3 000 r/min 离心 15 min,分离血清, -20 °C 下保存。使用全自动生化分析仪(URIT-8000, 优利特, 美国)检测血清中总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLB)、尿素氮(UN)、胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、葡萄糖(GLU)含量以及碱性磷酸酶(ALP)、丙氨转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)活性,并计算白蛋白/球蛋白(白球比)。

1.5 数据统计分析

试验数据利用 Excel 2020 初步处理,并用 SPSS 19.0 软件进行单因素方差分析(one-way

ANOVA),然后通过 Duncan 氏法进行多重比较。试验结果用平均值和均值标准误(SEM)表示, $P < 0.05$ 为差异显著, $P < 0.01$ 为差异极显著。

2 结 果

2.1 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭屠宰性能的影响

由表 2 可知,饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭半净膛率、全净膛率、腹脂率、胸肌率和腿肌率均无显著影响($P > 0.05$),但对屠宰率有显著影响($P < 0.05$)。2.00% 添加组屠宰率最高,分别比对照组及 1.00%、3.00%、4.005 添加组提高了 2.55% ($P < 0.05$)、1.29% ($P > 0.05$)、0.59% ($P > 0.05$) 和 2.68% ($P < 0.05$)。2.00% 添加组的腹脂率最低,且腿肌率最高。

2.2 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭产蛋性能的影响

由表 3 可知,饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭平均蛋重、合格蛋率、日产蛋重和料蛋比均无显著影响($P > 0.05$),但对产蛋率和平均日采食量有显著或极显著影响($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。对照组产蛋率和平均日采食量显著或极显著高于 3.00% 和 4.00% 添加组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),与 1.00% 和 2.00% 添加组无显著差异($P > 0.05$)。

2.3 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭蛋品质的影响

由表 4 可知,饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭蛋品质指标均无显著影响($P > 0.05$)。

表 2 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭屠宰性能的影响

Table 2 Effects of dietary soybean oil supplemental level on slaughter performance of laying ducks during last laying period

项目 Items	大豆油添加水平 Soybean oil supplemental level/%					SEM	P 值 P-value
	0 (对照 Control)	1.00	2.00	3.00	4.00		
屠宰率 Dressing percentage	86.43 ^{bc}	87.50 ^{abc}	88.63 ^a	88.11 ^{ab}	86.32 ^c	0.29	0.021
半净膛率 Semi-eviscerated percentage	72.08	71.30	70.92	70.97	70.55	0.30	0.595
全净膛率 Eviscerated percentage	64.79	64.80	64.39	64.21	64.39	0.38	0.988
腹脂率 Abdominal percentage	1.83	1.81	1.72	2.10	2.14	0.07	0.150
胸肌率 Breast muscle percentage	13.49	13.47	13.37	13.48	13.44	0.14	0.999
腿肌率 Leg muscle percentage	9.58	9.61	10.33	9.91	9.95	0.20	0.787

同行数据肩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 ($P < 0.01$), 相同或无字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。下表同。

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

表 3 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭产蛋性能的影响

Table 3 Effects of dietary soybean oil supplemental level on laying performance of laying ducks during last laying period

项目 Items	大豆油添加水平 Soybean oil supplemental level/%					SEM	P 值 P-value
	0 (对照 Control)	1.00	2.00	3.00	4.00		
平均蛋重 Average egg weight/g	74.60	75.29	75.23	75.69	76.12	0.39	0.818
产蛋率 Laying rate/%	77.88 ^a	75.14 ^{ab}	72.93 ^{ab}	68.79 ^b	69.59 ^b	1.10	0.035
合格蛋率 Qualified rate of egg/%	99.00	98.81	98.85	99.01	98.68	0.18	0.981
日产蛋重 Daily egg yield/(g/d)	57.48	55.00	54.62	54.21	51.38	0.68	0.075
平均日采食量 Average daily feed intake/(g/d)	191.87 ^{Aa}	191.08 ^{Aa}	185.20 ^{ABab}	179.11 ^{ABb}	177.53 ^{Bb}	1.71	0.008
料蛋比 Feed/egg	3.34	3.49	3.41	3.31	3.46	0.04	0.672

表 4 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭蛋品质的影响

Table 4 Effects of dietary soybean oil supplemental level on egg quality of laying ducks during last laying period

项目 Items	大豆油添加水平 Soybean oil supplemental level/%					SEM	P 值 P-value
	0 (对照 Control)	1.00	2.00	3.00	4.00		
平均蛋重 Average egg weight/g	76.12	76.16	76.26	77.42	77.65	0.69	0.930
蛋白高度 Albumen height/mm	8.24	8.19	8.49	8.56	8.46	0.09	0.639
蛋黄色度 Yolk color	7.33	7.33	7.50	7.67	7.33	0.13	0.922
蛋形指数 Egg shape index	1.33	1.36	1.39	1.42	1.37	0.01	0.262
蛋黄比例 Percentage of yolk/%	32.84	32.40	33.03	33.52	32.41	0.25	0.634
哈氏单位 Haugh unit	86.45	85.66	86.71	86.31	85.52	0.53	0.953
壳重比例 Percentage of eggshell/%	11.46	11.48	11.42	11.64	10.79	0.16	0.550
蛋壳厚度 Eggshell thickness/mm	43.75	43.74	44.66	43.97	43.06	0.20	0.169

2.4 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭血清生化指标的影响

由表 5 可知,饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭血清甘油三酯、总胆固醇和葡萄糖含量有显著或极显著影响($P<0.05$),对血清总蛋白、白蛋白、球蛋白、尿素氮含量和碱性磷酸酶、丙氨转氨

酶、谷草转氨酶活性及白球比均无显著影响($P>0.05$)。2.00%、3.00%和 4.00%添加组血清甘油三酯和葡萄糖含量显著或极显著高于对照组($P<0.05$),4.00%添加组血清总胆固醇含量显著高于对照组和 1.00%添加组($P<0.05$)。

表 5 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭血清生化指标的影响

Table 5 Effects of dietary soybean oil supplemental level on serum biochemical indices of laying ducks during last laying period

项目 Items	大豆油添加水平 Soybean oil supplemental level/%					SEM	P 值 P-value
	0 (对照 Control)	1.00	2.00	3.00	4.00		
总蛋白 TP/(g/L)	60.72	57.59	55.98	55.85	58.85	0.77	0.221
白蛋白 ALB/(g/L)	23.90	22.78	21.60	22.25	23.30	0.35	0.274
球蛋白 GLB/(g/L)	36.12	33.98	33.55	35.00	35.22	0.52	0.566
白球比 A/G	0.66	0.67	0.65	0.64	0.67	0.01	0.693
甘油三酯 TG/(mmol/L)	17.65 ^{Cc}	20.31 ^{BCbc}	23.66 ^{ABa}	23.21 ^{ABab}	26.46 ^{Aa}	0.72	<0.001
总胆固醇 TC/(mmol/L)	4.41 ^b	4.68 ^b	4.98 ^{ab}	5.03 ^{ab}	5.71 ^a	0.13	0.015
葡萄糖 GLU/(mmol/L)	5.11 ^b	6.70 ^{ab}	6.97 ^a	7.37 ^a	7.83 ^a	0.29	0.024
尿素氮 UN/(mmol/L)	0.84	0.74	0.73	0.64	0.74	0.03	0.187
碱性磷酸酶 ALP/(U/L)	239.33	294.83	300.00	299.83	284.67	12.50	0.526
丙氨转氨酶 ALT/(U/L)	36.17	35.83	34.17	35.67	34.33	0.89	0.943
谷草转氨酶 AST/(U/L)	29.17	26.33	25.83	25.83	27.50	0.89	0.751

3 讨论

3.1 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭屠宰性能的影响

屠宰性能作为评估动物生产性能的一个重要指标,它能直观地反映出动物体组成和可食部分的比例。张婧^[7]研究表明,饲喂高能量水平饲料能提高产蛋后期肉种鸡的腹脂率。Skinner 等^[8]研究发现,增加肉鸡饲料代谢能水平显著降低腹脂率。安文俊^[9]认为饲料添加油脂有改善屠宰性能的趋势。本研究结果表明,饲料中添加 2.00% 的大豆油的能显著提高产蛋末期蛋鸭的屠宰率,3.00%和 4.00%添加组腹脂率相比其他 3 组有所提高,该结果与上述研究结果基本一致。刘安芳等^[3]认为,肉鸭饲料中添加大豆油可以显著降低试验鸭脂肪率。研究结果的差异可能与试验动物品种、生长阶段、饲料营养水平及能量来源不同有关。

3.2 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭产蛋性能及蛋品质的影响

家禽有“为能而食”的特点,能根据饲料能量水平高低本能的调节采食量^[10],进而影响平均蛋重、产蛋率等生产性能的发挥^[11]。Gül 等^[12]研究表明,饲料中添加 2%、4%、6%的菜籽油能降低 40 周龄海赛克斯褐壳蛋鸡采食量和产蛋率。周德红等^[13]研究认为,在产蛋鸡饲料中添加食用 4%菜籽油和 4%鱼油,可显著增加平均蛋重,显著降低平均采食量和料蛋比;但对产蛋率、体重等未见显著影响。黄璇等^[11]研究认为,高代谢能饲料能显著降低产蛋高峰期临武鸭的平均日采食量。本试验结果表明,随着大豆油添加水平的提高,平均采日食量和产蛋率呈下降趋势,这一结果与上述研究结果一致。其原因可能是本试验通过添加不同水平大豆油提高了饲料的能量水平,引起采食量降低的反馈调节;而相应降低了粗蛋白质、钙、磷和氨基酸等其他营养成分含量,因此采食添加油脂后饲料的蛋鸭实际摄入的养分总量均有不同程度地减少,从而造成产蛋率和日产蛋重不同程度

地下降。

蛋壳厚度是衡量蛋壳质量的主要指标,蛋壳过薄,易造成碎蛋;蛋壳过厚,孵化后期胚胎难以散热和破壳,造成死胚蛋,影响孵化率。刘静波等^[14]和 Valkonen 等^[15]研究表明,饲料不同能量水平对蛋鸡蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋形指数均无显著影响。本试验研究结果与上述研究结果一致。这是因为蛋壳质量主要受饲料中钙、磷、维生素 D 等矿物质含量的影响^[16],而蛋形指数主要与种禽的品种和周龄有关^[17]。本试验条件下,随着大豆油添加水平的提高,钙、磷等矿物质营养水平虽有下降,但下降幅度不大,且均能满足临武鸭形成蛋壳的需要。本试验还发现,饲料中添加 1.00%~4.00%的大豆油对哈氏单位和蛋黄颜色均未见显著影响,该结果与 Roll 等^[18]、Horniakova 等^[19]和王振宇等^[20]研究结果一致。

3.3 饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭血清生化指标的影响

血清生化指标可反映其机体健康状况和代谢情况。本试验结果表明,饲料大豆油添加水平对产蛋末期蛋鸭血清中谷丙转氨酶、谷草转氨酶活性及总蛋白、白蛋白和球蛋白含量等无显著影响,说明添加大豆油对于产蛋末期蛋鸭心脏和肝脏并无不良影响,也未影响蛋白质代谢。葡萄糖是生命有机体的直接供能物质,与摄入能量高低有关,而动物体内血糖水平是机体能量平衡的重要依据,有研究表明,高能饲料可以显著提高血清葡萄糖含量^[21]。本试验在饲料中添加大豆油提高了产蛋末期蛋鸭血清葡萄糖含量,与前人研究相同。血清总胆固醇含量能够反映机体内的脂类代谢情况,本试验在饲料中添加大豆油提高了产蛋末期蛋鸭血清中总胆固醇含量。甘油三酯是动物体内含量最多的脂类,机体内绝大多数组织可以利用甘油三酯分解产物供能,可在肝脏、脂肪等组织中合成与贮存,血清中的甘油三酯含量能反映机体脂类代谢水平,甘油三酯含量越底,意味着脂肪的利用率较高^[22]。本试验在饲料中添加大豆油提高了产蛋末期蛋鸭血清中甘油三酯含量,表明脂肪的合成增加,其原因是机体对于能量的消耗低于摄入总量,肝脏中甘油三酯的合成多于分解,使血清中的甘油三酯含量升高^[7]。总之,本试验发现,饲料中添加大豆油能够不同程度地提高蛋鸭机体内能量物质的合成与储存量,这一结果也解释了

试验组蛋鸭采食量下降的原因,这些结果均与黄璇等^[11]的研究结果相同。

4 结论

在本试验条件下,饲料中添加 1.00%、2.00%大豆油对产蛋末期蛋鸭产蛋性能和蛋品质无不良影响,但大豆油添加水平为 2.00%时能提高蛋鸭的屠宰性能。生产实践中可在产蛋末期蛋鸭饲料中添加 2.00%大豆油。

参考文献:

- [1] 李仕璋,刘安芳,赵智华.日粮中添加大豆油对肉鸭生产性能的影响[J].四川畜牧兽医学院学报,2000(3):73-76.
- [2] 李莉,韩开菊.大豆油对肉鸭生产性能的影响试验[J].畜牧市场,2007(8):68-69.
- [3] 刘安芳,李仕璋,赵智华,等.大豆油对肉鸭脂肪沉积的影响研究[J].四川畜牧兽医,2000(S1):33-35.
- [4] 张辉,吴华,丁保安,等.蛋鸡日粮中添加植物油对 C-18 系列脂肪酸含量的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2004(7):63-64.
- [5] 湖南省畜牧水产局.DB/T 898—2014,临武鸭营养需要[S].[S.l.]:[s.n.],2014.
- [6] 中华人民共和国农业部.NY/T 823—2004.家禽生产性能名词术语和度量统计方法[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [7] 张婧.不同能量水平饲料对产蛋后期肉种鸡蛋品质和肉品质影响[D].硕士学位论文.哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [8] SKINNER J T, WALDROUP A L, WALDROUP P W.Effects of dietary nutrient density on performance and carcass quality of broilers 42 to 49 days of age[J].The Journal of Applied Poultry Research,1992,1(4):367-372.
- [9] 安文俊.日粮中添加不同配比油脂对肉鸡生产性能、肉品质及脂肪代谢影响的研究[D].硕士学位论文.南京:南京农业大学,2010.
- [10] 杨凤.动物营养学[M].北京:中国农业出版社,2000:86-88.
- [11] 黄璇,李闯,熊华丽,等.饲料代谢能水平对笼养蛋鸭产蛋性能、蛋品质和血清生化指标的影响[J].动物营养学报,2018,30(10):3882-3888.
- [12] GÜL M, YÖRÜK M A, AKSU T, et al.The effect of different levels of canola oil on performance, egg shell quality and fatty acid composition of laying hens[J].International Journal of Poultry Science,2012,11

- (12):769.
- [13] 周德红,瞿明仁.产蛋鸡日粮添加不同油脂对生产性能、血脂及蛋黄胆固醇的影响[J].江西农业大学学报(自然科学版),2002(2):159-163.
- [14] 刘静波,张金伟,陈代文,等.不同能量水平和来源对鸡蛋品质的影响[J].中国家禽,2008,30(14):19-22.
- [15] VALKONEN E, VENALAINEN E, ROSSOW L, et al. Effects of dietary energy content on the performance of laying hens in furnished and conventional cages [J]. *Poultry Science*, 2008(87):844-852.
- [16] 王友令,董伟峰,吴春滨.通过营养调控提高蛋壳质量[J].中国饲料,2004(1):32-33.
- [17] 刘焕良.高温条件下日粮不同代谢能和蛋白质水平对蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[D].硕士学位论文.武汉:华中农业大学,2009.
- [18] ROLL A A P, HOBUSS C B, DEL PINO F A B, et al. Canola oil and organic selenium in quail diets: fatty acid profile, cholesterol content and external egg quality [J]. *Semin: Agricultural Sciences*, 2016, 37(1):405-414.
- [19] HORNIKOVA E. Effect of different content of fat source on production and indices of egg quality [J]. *Journal of Poultry Science*, 1997, 42(3):362-367.
- [20] 王振宇,杨选将,刘盛南,等.日粮添加大豆油对低产蛋鸡生产性能、蛋品质和生化指标的影响[J].家禽科学,2015(8):3-7.
- [21] 范春鹤.日粮能量水平对肉仔鸡生产性能、肉品质及血液生理生化指标影响研究[D].硕士学位论文.呼和浩特:内蒙古农业大学,2010.
- [22] 林谦,戴求仲,张旭,等.日粮赖氨酸水平对12~18周龄雌性临武鸭血液生化指标的影响[J].家畜生态学报,2014,35(10):46-50,84.

Effects of Dietary Soybean Oil Supplemental Level on Slaughter Performance, Laying Performance, Egg Quality and Serum Biochemical Indices of Laying Ducks during Last Laying Period

LI Chuang^{1,2} ZHANG Xiang^{3*} HUANG Xuan^{1,2} ZHANG Xu^{1,2}
DAI Qiuzhong^{1,2} JIANG Guitao^{1,2**}

(1. Hunan Institute of Animal Science and Veterinary Medicine, Changsha 410131, China; 2. Hunan Engineering Research Center of Poultry Production Safety, Changsha 410128, China; 3. Medical College, Yan'an University, Yan'an 716000, China)

Abstract: The objective of this study was to investigate the effects of dietary soybean oil supplemental level on slaughter performance, laying performance, egg quality and serum biochemical indices of laying ducks during last laying period, and to explore whether soybean oil added to the diet of laying ducks during last laying period could stabilize production performance and improve slaughter performance. One hundred and twenty 500-day-old female *Linwu* ducks with body weight of 1.90 kg were randomly allocated to 5 groups with 4 replicates per group and 6 ducks per replicate. Ducks in the control group was fed a basal diet, while others in experimental groups were fed basal diets supplemented with 1.00%, 2.00%, 3.00% and 4.00% soybean oil respectively. The experiment lasted for 28 days. The results showed as follows: 1) dietary soybean oil supplemental level had no significant effects on the semi-eviscerated percentage, eviscerated percentage, abdominal fat percentage, breast muscle percentage and leg muscle percentage of laying ducks during last laying period ($P>0.05$). The dressing percentage of 2.00% supplemental group was the highest, and significantly higher than that of the control group and 4.00% supplemental group ($P<0.05$). 2) Dietary soybean oil supplemental level had no significant effects on the average egg weight, qualified rate of egg, daily egg yield and feed/egg of laying ducks during last laying period ($P>0.05$). The laying rate and average daily feed intake of the control group were significantly higher than those of 3.00% and 4.00% supplemental groups ($P<0.05$ or $P<0.01$), but had no significant difference with 1.00% and 2.00% supplemental groups ($P>0.05$). 3) Dietary soybean oil supplemental level had no significant effects on the egg quality indices of laying ducks during last laying period ($P>0.05$). 4) The contents of triglyceride and glucose in serum of 2.00%, 3.00% and 4.00% supplemental groups were significantly higher than those of the control group ($P<0.05$ or $P<0.01$), and the serum total cholesterol content of 4.00% supplemental group was significantly higher than that of the control group and 1.00% supplemental group ($P<0.05$). In conclusion, dietary supplemented with 1.00% and 2.00% soybean oil have no adverse effects on laying performance and egg quality of laying ducks during last laying period, but dietary 2.00% soybean oil supplemental level can improve the slaughter performance of laying ducks. In production practice, it can supplement with 2.00% soybean oil in diets of laying ducks during last laying period. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2020, 32(9):4441-4448]

Key words: laying ducks during last laying period; soybean oil; slaughter performance; laying performance; serum biochemical indices

* Contributed equally

** Corresponding author, professor, E-mail: jiangguitao@foxmail.com

(责任编辑 武海龙)