

日粮色氨酸水平对蛋鸡生产性能及蛋白质代谢的影响

饶巍¹, 王玥¹, 周斌^{1,2}, 邹晓庭¹, 余东游^{1*}

(1. 浙江大学饲料科学研究所, 农业部动物营养与饲料科学重点实验室, 浙江杭州 310029;

2. 邕江大学工学院, 广西南宁 530001)

摘要: 试验旨在研究色氨酸对罗曼蛋鸡产蛋高峰后期生产性能和蛋白质代谢的影响。选用 576 羽 300 日龄、体重相近的罗曼蛋鸡随机分成 4 组, 每组 3 个重复。对照组饲喂基础日粮, 试验 I~III 组分别饲喂添加 400、800、1 200 g/t 色氨酸的试验日粮。结果表明: 试验 I 组产蛋率显著高于对照组和其他处理组 ($P < 0.05$), 各组间平均蛋重和料蛋比差异不显著 ($P > 0.05$); 与其他组相比, 试验组 I 血清尿素氮显著降低 ($P < 0.05$), 血清总蛋白和白蛋白含量显著提高 ($P < 0.05$); 随日粮中色氨酸摄入量的增加, 蛋黄中色氨酸等氨基酸沉积量增加 ($P > 0.05$)。结果提示, 在蛋鸡日粮中添加适宜的色氨酸水平, 有助于促进机体的蛋白质代谢, 进而提高其产蛋性能。

关键词: 色氨酸; 生产性能; 蛋白质代谢; 蛋鸡

中图分类号: S831.5

文献标识码: B

文章编号: 0258-7033(2011)15-0038-04

近年来, 配合饲料中大量使用合成的赖氨酸和

蛋氨酸, 使得色氨酸成为饲料中主要限制性氨基酸。色氨酸除参与体蛋白合成外, 还是神经介质 5-羟色胺的前体物, 在体内具有多种生理功能^[1]。由于我国大部分地区家禽饲料是以玉米-豆粕型为主, 该类型饲料色氨酸含量较低并且所含色氨酸消化率不

收稿日期: 2010-10-12; 修回日期: 2011-02-22

资助项目: 国家蛋鸡产业技术体系项目资金资助(nycytx-41)

作者简介: 饶巍(1984-), 男, 湖北咸宁人, 硕士研究生

* 通讯作者

于乳脂中 c9,t11-CLA 含量的上升幅度。当 CLA 添加量从 0 g/d 增加到 200 g/d 时, 乳脂率仅下降 30.2%, 而乳脂中 c9,t11-CLA 含量却增加 276.7%。

4 结论

日粮中添加 CLA 对乳产量、乳蛋白和乳糖含量无显著影响。随日粮中 CLA 添加量的增加, 乳脂率呈指数关系降低, 乳脂中 c9,t11-CLA 的含量呈线性增长, 牛奶中 c9,t11-CLA 的含量也显著增加。

参考文献:

- [1] 王萌, 王加启, 卜攀登, 等. 日粮调控乳脂 CLA 含量研究进展[J]. 中国奶牛, 2008, (11): 15-17.
- [2] Chin S F, Liu W, Storkson J M. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of lino leic acid[J]. J Food Comp Analysis, 1992, 5: 185-197.
- [3] Giesy J G, McGuire M A, Shafii B, et al. Effect of dose of calcium salts of conjugated linoleic acid on percentage and fatty acid content of milk fat in midlactation Holstein cows [J]. J Dairy Sci, 2002, 85: 2023-2029.
- [4] 卜登攀, 刘仕军, 周凌云, 等. 牛奶脂肪酸及 CLA 分析方法的

改进[J]. 中国农学通报, 2006, (7): 1-3.

- [5] Piperova L S, Moallem U, Teter B, et al. Changes in milk fat in response to dietary supplementation with calcium salts of trans-18:1 or conjugated Linoleic fatty acids in lactating dairy cows[J]. J Dairy Sci, 2004, 87: 3836-3844.
- [6] Chouinard P Y, Corneau L, Barbano D M, et al. Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows [J]. American Society for Nutr Sci, 1999, 87: 1579-1584.
- [7] Lin X B, Loor J J, Herbein J H. Trans10,cis12-18:2 is a more potent inhibitor of de novo fatty acid synthesis and desaturation than cis9,trans11-18:2 in the mammary gland of lactation mice [J]. American Society for Nutr Sci, 2004, 102: 1362-1368.
- [8] Klusmeyer T H, Clark J H. Effects of dietary fat and protein on fatty acid flow to the duodenum and in milk produced by dairy cows[J]. J Dairy Sci, 1991, 74: 3055-3067.
- [9] Flowers G, Ibrahim S A, Ghazaleh A A. Milk fatty acid composition of grazing dairy cows when supplemented with linseed oil[J]. J Dairy Sci, 2007, 91: 722-730.
- [10] Chouinard P Y, Girard V. Fatty acid profil and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation[J]. J Dairy Sci, 1998, 81: 471-481.

高,极易造成动物体色氨酸缺乏,在饲料中添加色氨酸是保证家禽色氨酸正常需要的有效措施。随着色氨酸工业合成成本的降低,在配合饲料中添加色氨酸越来越有实际价值。国内已有学者进行了色氨酸对猪和肉鸡生产性能影响的研究^[1],然而在蛋鸡上的研究甚少。因此,本研究以蛋鸡为试验对象,探讨不同水平色氨酸的日粮对蛋鸡产蛋高峰后期生产性能和蛋白质代谢的影响,为确定适合我国实际生产的蛋鸡日粮色氨酸水平提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 L-色氨酸购于日本味之素公司,纯度 $\geq 98.5\%$ 。

1.2 试验设计与饲料组成 将576羽300日龄、体重基本一致的罗曼蛋鸡随机分成4组,每组3个重复,每个重复48羽。试验基础饲料按照《鸡饲养标准(NYT 33-2004)》产蛋鸡营养需要配制为常规玉米-豆粕型饲料,其组成及营养成分见表1。对照组饲喂基础饲料(色氨酸含量为0.16%),3个试验组饲料中通过外加色氨酸使色氨酸水平分别达到0.20%、0.24%及0.28%。预试1周,正试期为7周。

1.3 饲养管理 试验在浙江省建德市金鑫蛋鸡场进行,试验蛋鸡采用3层笼上饲养,每笼(49 cm \times 37 cm \times 45 cm)饲养4只,全期自由采食,自由饮水,按常规方法饲养管理及免疫。

1.4 样品的采集 试验第45天,每个重复随机收集鸡蛋6枚,每组18枚进行蛋黄干物质氨基酸含量的测定。饲养试验结束后,从各组中随机挑取9只试验蛋鸡(每个重复3只),供水禁食24 h后,使用真空采血管进行翅下静脉采血,按常规方法制取血清,分装于Eppendorf管中,置-80℃冰箱保存待测。

1.5 测定指标及方法

1.5.1 生产性能指标 每天记录产蛋数、蛋重及采食量,每周统计一次产蛋率、蛋重及采食量。

1.5.2 蛋黄干物质中氨基酸含量的测定 将蛋清和蛋黄完全分离后,在65℃恒温烘箱中将蛋黄烘干至恒重。蛋黄干物质色氨酸含量参照李家胜等^[2]方法测定。其他常规氨基酸根据中华人民共和国国家标准GB/T 18246-2000,使用全自动氨基酸分析仪(日立L-800,日本)测定。

1.5.3 血清生化指标的测定 血清尿素氮(SUN)、白蛋白(ALB)和总蛋白(TP)采用试剂盒法进行测定,

表1 基础日粮组成和营养成分

项目	含量
日粮组成/%	
玉米	62.00
豆粕	22.00
麸皮	3.00
石粉	8.00
磷酸氢钙	1.25
食盐	0.40
蛋鸡复合多维	0.05
蛋鸡微量元素	0.20
15%杆菌肽锌	0.012
植酸酶	0.013
甜菜碱	0.04
沸石粉	1.625
谷壳粉	1.41
合计	100.00
营养成分	
代谢能/(MJ \cdot kg ⁻¹)	11.20
粗蛋白/%	17.10
粗脂肪/%	6.32
赖氨酸/%	0.78
蛋氨酸/%	0.54
色氨酸/%	0.16
总磷/%	0.48
钙/%	3.52

注:每千克全价料中含:维生素A 7 000 IU,维生素D₃ 2 500 IU,维生素E 30 mg,维生素K₃ 1 mg,维生素B₁ 1.5 mg,维生素B₂ 4 mg,维生素B₆ 2 mg,维生素B₁₂ 0.02 mg,烟酸 30 mg,叶酸 0.55 mg,泛酸 10 mg,生物素 0.16 mg,氯化胆碱 400 mg;铜 20 mg,铁 70 mg,锰 100 mg,锌 70 mg,碘 0.4 mg,硒 0.5 mg。基础日粮中代谢能为计算值,其余为实测值

试剂盒购自宁波塞克试剂有限公司。

1.6 统计分析 采用SPSS16.0软件进行One-Way ANOVA分析和Duncan's法多重比较;以 $P < 0.05$ 为显著性判断标准,结果为以平均值 \pm 标准误表示。

2 结果与分析

2.1 日粮色氨酸水平对蛋鸡生产性能的影响 由表2可见,试验I组产蛋率最高,达到92.34%,分别比试验II、III组和对照组提高2.18%、3.08%、3.42% ($P < 0.05$),其他各组间差异并不显著($P > 0.05$)。试验I组日产蛋重最高,分别比试验II、III组和对照组提高3.57%、3.75%、4.87% ($P < 0.05$)。各组间采食量、料蛋比和平均蛋重均无明显差异($P > 0.05$)。

表2 饲粮色氨酸水平对蛋鸡生产性能的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组
产蛋率/%	89.29±2.11 ^b	92.34±2.16 ^a	90.37±2.24 ^b	89.58±2.13 ^b
平均蛋重/g	62.0±0.3	63.0±0.6	62.2±0.4	62.6±0.7
日产蛋重/g	55.4±0.6 ^b	58.1±0.6 ^a	56.1±0.5 ^b	56.0±0.5 ^b
日采食量/g	135.3±2.4	138.0±1.3	136.4±1.2	134.6±2.6
料蛋比	2.44±0.02	2.38±0.02	2.43±0.03	2.40±0.02

注：同行数据无肩标或肩标字母相同表示差异不显著 ($P>0.05$)，不同字母标示差异显著 ($P<0.05$)。下表同

2.2 日粮色氨酸水平对蛋鸡蛋白质代谢的影响

2.2.1 日粮色氨酸水平对蛋鸡血清尿素氮、总蛋白和白蛋白的影响

表3显示，与对照组相比，试验组血清尿素氮含量显著减少 ($P<0.05$)；血清总蛋白与白蛋白含量变化趋势基本一致，试验 I 组显著高于其他各组 ($P<0.05$)。

表3 饲粮色氨酸水平对蛋鸡血清尿素氮、总蛋白和白蛋白的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组
血清尿素氮/ (ng·dL ⁻¹)	12.36±0.77 ^a	7.85±0.52 ^a	8.32±0.79 ^a	9.37±0.67 ^b
总蛋白/ (mg·mL ⁻¹)	48.37±1.87 ^b	51.68±1.90 ^a	48.97±1.68 ^b	48.52±1.59 ^b
白蛋白/ (mg·mL ⁻¹)	14.87±0.52 ^b	16.17±0.71 ^a	15.35±0.85 ^b	14.85±0.69 ^b

2.2.2 日粮色氨酸水平对蛋黄干物质氨基酸含量的影响

由表4可见，随着日粮色氨酸水平的升高，鸡蛋蛋黄干物质中色氨酸含量略有所升高，但各组间

差异并不显著 ($P>0.05$)，各组间其余氨基酸含量亦没有显著差异 ($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 对蛋鸡生产性能的影响

作为色氨酸代谢产物之一，5-羟色胺具有提高动物采食量的特殊功效，它作用于下丘脑的采食中枢，对动物采食量发挥调节作用^[4]。而本试验结果表明色氨酸没有促进蛋鸡采食。Jensen 等^[5]报道当饲料中添加色氨酸时，蛋鸡产蛋量增加，但不增加蛋重。本结果与上述报道略有出入，虽然各试验组平均蛋重与对照组无显著差异，但有提高的趋势。遗传是影响蛋重的主要因素，影响蛋重的营养因素主要有饲料中的亚油酸、能量和蛋白质水平等。本试验各组蛋鸡饲粮等能等蛋白，但试验组饲粮中色氨酸水平的上升提高了饲料蛋白利用率，可能是平均蛋重提高的原因。张君臣^[6]报道，在含有16%粗蛋白的玉米-豆粕型饲粮中添加1%色氨酸，连续试验4周，在整个试验期蛋鸡产蛋率、产蛋量和采食量均无显著差异。Ohtani 等^[7]报道，当在色氨酸为0.15%蛋鸡饲粮中再添加0.025%、0.05%，显著提高了蛋鸡在53~82周龄期间的产蛋率和饲料利用率。本试验色氨酸最高添加量为0.12%，低于前人的试验添加量，即本试验所设的各色氨酸水平没有造成抑制蛋鸡生产的影响。究其原因，很可能是由于色氨酸水平的适度提高均衡

表4 日粮色氨酸水平对蛋黄干物质氨基酸含量的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	%
天冬氨酸	2.926±0.142	2.911±0.137	2.915±0.135	2.931±0.141	
苏氨酸	1.667±0.075	1.690±0.069	1.610±0.066	1.619±0.072	
丝氨酸	2.572±0.117	2.604±0.115	2.534±0.123	2.614±0.130	
谷氨酸	3.979±0.189	3.960±0.198	4.074±0.201	4.003±0.205	
脯氨酸	1.359±0.055	1.359±0.056	1.316±0.061	1.353±0.050	
甘氨酸	0.956±0.042	0.982±0.047	0.958±0.050	0.943±0.041	
丙氨酸	1.618±0.078	1.692±0.071	1.663±0.075	1.572±0.068	
胱氨酸	0.455±0.020	0.463±0.022	0.450±0.019	0.484±0.023	
缬氨酸	1.715±0.067	1.699±0.073	1.609±0.075	1.680±0.077	
甲硫氨酸	0.560±0.024	0.590±0.026	0.582±0.031	0.580±0.028	
异亮氨酸	1.414±0.065	1.375±0.070	1.387±0.061	1.373±0.063	
亮氨酸	2.301±0.113	2.371±0.120	2.350±0.117	2.394±0.125	
酪氨酸	1.270±0.050	1.306±0.056	1.313±0.061	1.269±0.052	
苯丙氨酸	1.252±0.051	1.243±0.049	1.288±0.055	1.262±0.057	
赖氨酸	2.176±0.085	2.244±0.091	2.244±0.098	2.120±0.101	
组氨酸	0.730±0.027	0.721±0.031	0.718±0.033	0.733±0.036	
精氨酸	2.128±0.103	2.130±0.099	2.114±0.094	2.119±0.095	
色氨酸	0.505±0.019	0.510±0.024	0.521±0.027	0.519±0.028	
合计	29.583±1.432	29.851±1.470	29.646±1.503	29.567±1.485	

注：该百分比含量是指各氨基酸占蛋黄干物质的比例

了饲料中氨基酸比例,从而改善了饲料蛋白质的利用率,并改善了蛋鸡的产蛋性能。至于高水平色氨酸组并没有提高蛋鸡的生产性能,很可能与饲料色氨酸水平过高影响其他大分子中性氨基酸的吸收利用有关^[8]。

3.2 对蛋鸡血清蛋白质代谢指标的影响 机体蛋白质的沉积取决于蛋白质合成与分解代谢的速度。血清总蛋白和白蛋白是反映肝脏蛋白合成能力的重要指标。血清尿素氮是反映蛋白质分解代谢的一个重要指标。当动物体内蛋白质和氨基酸的代谢状态发生变化时,血清尿素氮浓度也随之变化,血清尿素氮浓度的变化反映了氨基酸氧化程度的强弱。一般情况下,血清尿素氮浓度与氨基酸利用率呈负相关^[9]。Frank等^[10]研究也表明,当日粮中色氨酸水平达到0.20%时,试验猪肌肉内的核糖体活性增加,进而促进了其体蛋白的合成。本试验中,当日粮色氨酸水平为0.20%时,产蛋率和产蛋量显著提高,原因可能是日粮中氨基酸搭配更加合理,饲料中蛋白质利用率大大提高,血清尿素氮含量显著减少,从而促进血液中氨基酸进入卵巢颗粒细胞,并通过调节转录和翻译增强蛋白质的生物合成,促进了卵泡的生长和发育,抑制卵泡萎缩的发生,从而提高了卵巢中有效卵泡的个数,提高产蛋率及产蛋量。另外,0.20%水平组血清总蛋白、白蛋白含量的显著升高进一步反映了色氨酸促进蛋鸡蛋白质合成。虽然本试验0.24%和0.28%水平组血清尿素氮水平显著低于对照组,但血清总蛋白、白蛋白含量并没有显著提高,说明在这2个水平下,蛋白质分解代谢有所降低,但合成代谢并没有表现出增强。表明过量的色氨酸破坏了饲料中的氨基酸平衡,使机体对其他氨基酸的利用率下降,蛋白质合成减弱。

3.3 对蛋黄干物质氨基酸含量的影响 一般说来,蛋成分的改变主要受年龄、饲养、品种等因素影响。众多研究表明鸡蛋中的蛋白质及各氨基酸含量受日粮营养含量影响不大。Shalev等^[11]报道,品种和年龄的不同可影响蛋重和蛋白化学组成,而日粮的营养水平对鸡蛋蛋白质化学组成影响甚微。尹清强等^[12]研究指出,当蛋鸡日粮蛋白质水平由8%上升到13%时,鸡蛋中各种氨基酸含量与结构没有发生显著变化。本试验结果与上述报道基本一致,随着日粮中色氨酸水平的升高,鸡蛋中各种氨基酸含量并没有发生大的变化,各组间差异并不显著。但从生

产性能上看,由于0.20%、0.24%水平组产蛋率以及平均蛋重均高于对照组,所以沉积于鸡蛋中的氨基酸绝对量是增加的。

4 结 论

本试验条件下,综合考虑蛋鸡的生产性能,在以玉米-豆粕型为主的饲料中色氨酸适宜需要量为0.20%,它可有效促进蛋鸡机体的蛋白质代谢,进而提高产蛋性能。

参考文献:

- [1] 李剑欣,张绪梅,徐琪寿.色氨酸的生理生化作用及其应用[J].氨基酸和生物资源,2005,27(3):58-62.
- [2] 席鹏彬,林映才,蒋宗勇,等.饲料色氨酸对43~63日龄黄羽肉鸡生长、胴体品质、体成分沉积及下丘脑5-羟色胺的影响[J].动物营养学报,2009,21(2):137-145.
- [3] 李家胜,陈忠民.高效液相色谱法测定饲料中色氨酸含量[J].科技通报,1999,15(2):219-222.
- [4] Meunier-Salaun M C, Monnier M, Colleaux Y, et al. Impact of dietary tryptophan and behavioral type on behavior, plasma cortisol and brain metabolites of young pigs [J]. J Anim Sci, 1991, 69: 3689-3698.
- [5] Jensen L S, Calderon V M, Mendonca C X. Response to tryptophan of laying hens fed practical diets varying in protein concentration[J]. Poultry Sci, 1990, 69: 1955-1965.
- [6] 张君臣.过量的赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸对蛋鸡生产性能的影响[J].饲料工业,1993,12(40):19-22.
- [7] Ohtani H, Saitoh S, Ohkawara H, et al. Research note: production performance of laying hens fed L-tryptophan [J]. Poultry Sci, 1989, 68: 323-326.
- [8] Peganova S, Hirche F, Eder K. Requirement of tryptophan in relation to the supply of large neutral amino acids in laying hens [J]. Poultry Sci, 2003, 82: 815-822.
- [9] Ritzhaupt L K, Bahr J M. A decrease in FSH receptors of granulosa cells during follicular maturation in the domestic hen [J]. J Endocrinol, 1987, 115: 303-310.
- [10] Frank G M, Wiertz O H, Richter A V, et al. An oxoferryl tryptophan radical catalytic intermediate in cytochrome c and quinol oxidases trapped by microsecond freeze-hyperquenching [J]. FEBS Letters, 2004, 575(13): 127-130.
- [11] Shalev B A, Pasternak H. Increment of egg weight with hen age in various commercial avian species [J]. Brit Poultry Sci, 1993, 34(5): 915-924.
- [12] 尹清强,韩友文,滕冰.鸡蛋和体组织氨基酸的含量、组成和模式的动态变化[J].吉林农业大学学报,1996,18(2):54-60.