

日粮苯丙氨酸水平对 5~12 周龄泰和乌骨鸡 生产性能及组织黑色素含量的影响

黎观红,瞿明仁,赵艳平,游金明

(江西农业大学 动物科技学院,江西 南昌 330045)

【摘 要】 【目的】研究日粮苯丙氨酸水平对 5~12 周龄泰和乌骨鸡生产性能和组织黑色素含量的影响。【方法】选用 28 日龄泰和乌骨鸡 81 只,随机分成 3 组,每组设 3 个重复,每重复 9 只鸡(公母各半),饲养至 12 周龄。在 5~8 周龄 3 个处理组中日粮苯丙氨酸水平分别为 6.79,9.14 和 11.49 g/kg,在 9~12 周龄 3 个处理组中日粮苯丙氨酸水平分别为 6.37,8.28 和 10.19 g/kg。【结果】日粮苯丙氨酸水平对 5~8 周龄和 9~12 周龄泰和乌骨鸡的平均日增质量、平均料重比、平均日采食量均无显著影响($P>0.05$)。日粮苯丙氨酸水平显著影响 8 周龄泰和乌骨鸡胸肌的黑色素含量($P<0.05$),但对腿肌和皮肤的黑色素含量均无显著影响($P>0.05$),日粮苯丙氨酸水平为 9.14 g/kg 时,胸肌黑色素含量最高。日粮苯丙氨酸水平显著影响 12 周龄腿肌和皮肤的黑色素含量($P<0.05$),但对胸肌的黑色素含量无显著影响($P>0.05$);腿肌黑色素含量以 6.37 g/kg 苯丙氨酸水平组最高,而皮肤黑色素含量以 8.28 g/kg 苯丙氨酸水平组最高。【结论】通过调节日粮苯丙氨酸供给水平,可改善泰和乌骨鸡体内黑色素的沉积而不影响其生产性能。

【关键词】 泰和乌骨鸡;苯丙氨酸;生产性能;黑色素

【中图分类号】 S831.5

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2009)05-0059-05

Effects of dietary phenylalanine levels on performance and melanin contents in tissues of Taihe silky fowls aged from 5 to 12 weeks

LI Guan-hong, QU Ming-ren, ZHAO Yan-ping, YOU Jin-ming

(College of Animal Science and Technology, Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045, China)

Abstract: 【Objective】 This study was conducted to investigate the effects of dietary phenylalanine levels on performance and melanin contents in tissues of Taihe silky fowls aged from 5 to 12 weeks. 【Method】 Eighty one 28-day-old Taihe silky fowls were randomly allotted to 3 groups with 3 replicates of 9 birds each and were raised to 12 weeks of age. The birds were fed diets with one of phenylalanine levels of 6.79, 9.14 and 11.49 g/kg at 5—8 weeks of age, and 6.37, 8.28 and 10.19 g/kg at 9—12 weeks of age respectively. 【Result】 The average daily gain (ADG), feed to gain (F/G) and average daily feed intake (ADFI) were not influenced by dietary phenylalanine levels at 5—8 and 9—12 weeks of age ($P>0.05$). The melanin content in pectoral muscle was significantly influenced ($P<0.05$), but in leg muscle and skin were not affected by dietary phenylalanine levels at 8 weeks of age ($P>0.05$). The highest melanin content in pectoral muscle was observed when the dietary phenylalanine level was set at 9.14 g/kg. The melanin contents in leg muscle and skin were significantly influenced ($P<0.05$), but in pectoral muscle was not affected by dietary phenylalanine levels ($P>0.05$) at 12 weeks of age. The leg muscle and skin had highest melanin content

* [收稿日期] 2008-06-20

[基金项目] 国家自然科学基金项目(30660129);江西省自然科学基金项目(2007GZN0702);江西省科技厅农业科技攻关重点项目(20061B0201500);江西省主要学科学术和技术带头人培养计划项目(2008DD00800);江西省教育厅项目(GJJ08181)

[作者简介] 黎观红(1974—),男,江西于都人,副教授,博士,主要从事家禽营养调控研究。E-mail: liguanh@163.com

[通信作者] 瞿明仁(1964—),男,江西武宁人,教授,博士生导师,主要从事畜禽营养调控研究。

when the dietary phenylalanine levels were set at 6.37 g/kg and 8.28 g/kg at 9–12 weeks of age respectively. 【Conclusion】 The melanin contents in Taihe silky fowls could be improved by controlling the dietary phenylalanine to appropriate levels with no negative effects on performance.

Key words: Taihe silky fowl;phenylalanine;performance;melanin

泰和乌骨鸡又名丝毛乌骨鸡、乌骨鸡、泰和鸡，原产于江西省泰和县，是我国最具特色的地方珍禽品种^[1]。随着人们生活水平的提高、保健意识的增强以及制药业的发展，作为滋补食品及中成药的原料，泰和乌骨鸡的需求量越来越大，但在实际生产中，其未能得到很好的开发和利用。目前，泰和乌骨鸡仅仅作为“肉用鸡”进行生产，其药用价值没有很好地开发，主要原因是关于其药用价值的理论和应用研究未取得突破性进展。

与普通鸡相比，泰和乌骨鸡最显著的特征是其体内含有大量的黑色素。《本草纲目》中记载^[2]：乌骨鸡的入药效果与其鸡皮、骨、肉中黑色的深浅有关，其颜色愈黑者，入药愈佳。目前，对泰和乌骨鸡药理作用的解释主要归因于其机体的黑色素，认为其经济与药用价值主要决定于乌骨鸡的“乌色”性状。乌骨鸡体内黑色素是滋补、强身健体、抗衰老、颐养天年的物质基础。大量研究表明，乌骨鸡黑色素具有预防癌变与衰老、抗氧化、抗紫外线、提高机体免疫力和调节内分泌等多种功能^[3-7]。因此，提高泰和乌骨鸡体内黑色素含量，是提高其药用滋补价值的一条重要途径。目前，有关提高泰和乌骨鸡药用价值的应用基础研究很少，主要是通过品种选育的方法来提高泰和乌骨鸡黑色素含量，但存在周期长、效果不显著等问题。因此，很有必要寻找新的方法，来提高其黑色素含量和药用价值，而通过饲料

和营养调控手段提高泰和乌骨鸡的黑色素含量，将是一条新的途径。

黑色素是酪氨酸在酪氨酸酶的作用下经过一系列复杂的生物转化反应而形成的^[8]。苯丙氨酸(phenylalanine,Phe)在苯丙氨酸羟化酶的作用下，可转变为酪氨酸^[9]，因此苯丙氨酸在一定程度上也可以转化为黑色素，故其又可称为黑色素前体氨基酸。由此推断，日粮苯丙氨酸水平可能对泰和乌骨鸡组织黑色素的合成具有重要影响。为此，本试验采用3种苯丙氨酸水平的日粮饲喂泰和乌骨鸡，观察日粮中苯丙氨酸水平对5~12周龄泰和乌骨鸡生产性能及其组织黑色素含量的影响，以期利用营养调控技术，提高泰和乌骨鸡药用滋补价值提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材 料

1.1.1 泰和乌骨鸡 1日龄泰和乌骨鸡购自江西省泰和县原种鸡场。试验前选用健康、体质量均匀的28日龄泰和乌骨鸡共81只。试验鸡采取随机分层立体饲养，自由饮水，5周后舍温保持22~24℃，湿度保持在55%~65%。定期清理打扫鸡舍卫生并消毒，每天冲洗饮水器。按照正常免疫程序进行免疫。

1.1.2 试验日粮 基础日粮配方及营养水平见表1。

表 1 基础日粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis)

日粮组成 Ingredient	含量 Content		营养水平 Nutrient level	含量 Content	
	5~8 周龄	9~12 周龄		5~8 周龄	9~12 周龄
	5-8 Week	9-12 Week		5-8 Week	9-12 Week
玉米/(g·kg ⁻¹)Maize	530.0	540.0	代谢能/(MJ·kg ⁻¹) ME	12.04	11.90
玉米淀粉/(g·kg ⁻¹) Corn starch	147.0	147.0	粗蛋白/(g·kg ⁻¹) CP	157.9	149.8
麦麸/(g·kg ⁻¹) Wheat bran	50.0	70.0	钙/(g·kg ⁻¹) Ca	9.2	9.0
花生仁粕/(g·kg ⁻¹) Peanut meal	160.0	136.0	有效磷/(g·kg ⁻¹) AP	4.5	4.4
菜籽粕/(g·kg ⁻¹) Rapeseed meal	60.0	60.0	蛋氨酸/(g·kg ⁻¹) Met	3.2	2.7
菜籽油/(g·kg ⁻¹) Rapeseed oil	15.0	10.0	赖氨酸/(g·kg ⁻¹) Lys	7.7	6.0
食盐/(g·kg ⁻¹) NaCl	3.0	3.0	苏氨酸/(g·kg ⁻¹) Thr	8.0	7.4
石粉/(g·kg ⁻¹) Limestone	12.0	12.0	色氨酸/(g·kg ⁻¹) Trp	1.3	1.3
磷酸氢钙/(g·kg ⁻¹) CaHPO ₃	17.0	16.0	苯丙氨酸/(g·kg ⁻¹) Phe	6.79	6.37
预混料/(g·kg ⁻¹) Premix	6.0	6.0			

注:预混料含维生素、微量元素、赖氨酸、蛋氨酸和苏氨酸。代谢能、粗蛋白、钙和有效磷含量为计算值,氨基酸含量为实测值。

Note: Premix included vitamin premix,micromineral premix,Lys,Met and Thr. ME,CP,Ca and available phosphate contents were calculated values,amino acid contents were determined values.

5~8 和 9~12 周龄基础日粮苯丙氨酸水平分别为 6.79 和 6.37 g/kg。在基础日粮中按试验设计分别添加不同水平的晶体苯丙氨酸,使试验日粮苯丙氨酸含量分别达到相应水平。除苯丙氨酸外,所有日粮养分水平均相同。

1.1.3 L-苯丙氨酸 L-苯丙氨酸购于北京嘉康源有限公司,纯度为 98.5%以上。

1.2 试验设计

试验于 2007-09~10 在江西农业大学动物科技学院饲养实验室进行。各处理组泰和乌骨鸡的饲养条件完全相同。试验鸡随机分成 3 个处理组,每处理组设 3 个重复,每重复 9 只鸡(公母各半),各组间初始体质量((187.24±16.65)g)无显著差异($P>0.05$)。试验分 5~8 周龄、9~12 周龄两个阶段饲养。在 5~8 周龄,3 个处理组分别饲喂苯丙氨酸水平为 6.79,9.14 和 11.49 g/kg 的日粮;在 9~12 周龄,3 个处理组分别饲喂苯丙氨酸水平为 6.37,8.28 和 10.19 g/kg 的日粮。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 生产性能指标 分别于 8、12 周龄末晨喂前逐只空腹称质量,记录各重复的饲料消耗量,计算日增质量、料重比和日采食量的平均值。

1.3.2 组织黑色素含量的测定 分别于 8、12 周龄末,从每重复中选 1 只接近平均体质量的乌骨鸡,于清晨空腹称质量后,立即放血宰杀,打开腹腔,分别取胸肌、腿肌和皮肤,置于-20℃冰箱待测。黑色素的提取与含量测定,参照蔡华珍等^[3]、袁缨等^[10]

和游艳华等^[11]的方法并稍加改进。取出冰冻的胸肌、腿肌和皮肤,剔除肌键组织及脂肪等,然后分别将胸肌、腿肌和皮肤置于 65℃烘箱中烘 24 h,然后回潮 24 h,称质量,粉碎,待用。在 pH 7.0、55℃条件下,将样品用木瓜蛋白酶酶解 3 h,离心分离沉淀物,再用 6 mol/L HCl 200 mL 反复浸泡 3 次,用电炉加热 30 min,过滤,将滤液弃去,保留滤渣,反复用蒸馏水、石油醚、丙酮冲洗 2~3 次。将滤渣用滤纸包好,置于索氏提取器中,在 42℃左右的水浴中用乙醚脱脂,待索氏抽提管中乙醚呈现出澄清状态后,停止脱脂,在抽滤装置上用蒸馏水反复洗涤多次,后置于烘箱中 80℃烘干,取出黑色素,称质量。

黑色素含量/(g·kg⁻¹)=黑色素质量(g)÷半干样本质量(kg)

1.4 数据统计分析

数据以“平均数±标准差”表示。采用 SAS 8.1 软件对数据进行方差分析和 Duncan’s 多重比较。

2 结果与分析

2.1 日粮苯丙氨酸水平对泰和乌骨鸡生产性能的影响

由表 2 可知,日粮苯丙氨酸水平对 5~8 和 9~12 周龄泰和乌骨鸡的平均日增质量、平均料重比和平均日采食量均无显著影响($P>0.05$),说明在 5~8 和 9~12 周龄,日粮苯丙氨酸水平分别为 6.79~11.49 和 6.37~10.19 g/kg 时,均不影响泰和乌骨鸡生长后期的生产性能。

表 2 日粮苯丙氨酸水平对 5~12 周龄泰和乌骨鸡生产性能的影响
Table 2 Effect of dietary phenylalanine levels on performance of silky fowls aged 5—12 weeks

日粮苯丙氨酸水平/(g·kg ⁻¹) Dietary Phe level	5~8 周龄 5—8 week		
	平均日增质量/(g·d ⁻¹) Average daily gain	平均料重比 Feed to gain	平均日采食量/(g·d ⁻¹) Average daily feed intake
6.79	10.56±0.96 a	3.24±0.63 a	34.22±3.72 a
9.14	10.44±0.65 a	3.26±0.15 a	34.03±2.09 a
11.49	9.29±0.02 a	3.34±0.27 a	31.03±1.24 a

日粮苯丙氨酸水平/(g·kg ⁻¹) Dietary Phe level	9~12 周龄 9—12 week		
	平均日增质量/(g·d ⁻¹) Average daily gain	平均料重比 Feed to gain	平均日采食量/(g·d ⁻¹) Average daily feed intake
6.37	11.52±1.60 a	4.68±0.35 a	53.93±4.76 a
8.28	11.79±0.74 a	4.62±0.67 a	54.47±4.52 a
10.19	10.50±0.79 a	5.00±0.51 a	52.51±1.83 a

注:同列数据后标相同字母者表示差异不显著($P>0.05$),标不同字母者表示差异显著($P<0.05$)。下表同。
Note: Values with the same letters within the same column were not significantly different ($P>0.05$), with the different letters were significantly different ($P<0.05$). The same as below.

2.2 日粮苯丙氨酸水平对泰和乌骨鸡组织黑色素含量的影响

由表 3 可知,日粮苯丙氨酸水平对 8 周龄泰和

乌骨鸡胸肌黑色素含量有显著影响($P<0.05$),但对腿肌和皮肤黑色素含量均无显著影响($P>0.05$)。日粮苯丙氨酸水平为 9.14 g/kg 时,8 周龄

泰和乌骨鸡胸肌、腿肌和皮肤的黑色素含量均最高，随着日粮苯丙氨酸水平的进一步提高，胸肌、腿肌和皮肤黑色素含量反而均下降。日粮苯丙氨酸水平对 12 周龄泰和乌骨鸡腿肌和皮肤黑色素含量均有显著影响($P<0.05$)，而对胸肌黑色素含量无显著影响($P>0.05$)。在 12 周龄，皮肤黑色素含量以 8.28

表 3 日粮苯丙氨酸水平对 8 和 12 周龄泰和乌骨鸡组织黑色素含量的影响

Table 3 Effect of dietary phenylalanine levels on melanin contents in tissues of silky fowls aged 8 and 12 weeks				g/kg	
日粮苯丙氨酸水平/(g·kg ⁻¹) Dietary Phe level	8 周龄 8 week				
	胸肌 Pectoral muscle	腿肌 Leg muscle	皮肤 Skin		
6.79	43.8±9.3 b	55.5±6.1 a	18.2±5.4 a		
9.14	57.2±4.3 a	58.9±2.1 a	23.1±5.3 a		
11.49	43.9±6.6 b	50.1±7.6 a	19.9±5.7 a		
日粮苯丙氨酸水平/(g·kg ⁻¹) Dietary Phe level	12 周龄 12 week				
	胸肌 Pectoral muscle	腿肌 Leg muscle	皮肤 Skin		
6.37	28.0±1.8 a	43.9±8.2 a	5.9±1.3 b		
8.28	24.0±6.3 a	23.2±5.7 b	10.6±4.2 a		
10.19	29.5±1.8 a	37.3±5.8 a	5.9±1.2 b		

3 讨 论

瞿明仁^[12]和 Li 等^[13]研究发现，泰和乌骨鸡对苯丙氨酸需要量，与外来肉鸡及其他地方品种鸡相比存在很大差异。与生长速度相近的生长期白壳蛋鸡相比，泰和乌骨鸡苯丙氨酸+酪氨酸的需要量高 18.49%~26.5%，这与泰和乌骨鸡独特的遗传特性有关。本研究发现，在 5~8 和 9~12 周龄，当日粮苯丙氨酸水平分别为 6.79~11.49 和 6.37~10.19 g/kg 时，日粮苯丙氨酸水平对 5~8 周龄和 9~12 周龄泰和乌骨鸡的平均日增质量、平均料重比和平均日采食量均无显著影响($P>0.05$)，但显著影响 8 周龄泰和乌骨鸡胸肌及 12 周龄泰和乌骨鸡腿肌和皮肤的黑色素含量($P<0.05$)。由此说明，泰和乌骨鸡作为“肉用鸡”(以生长速度为指标)时，其对日粮苯丙氨酸的需要量不同于作为“药用鸡”(以组织黑色素含量为指标)。

本研究中，在 8 周龄，泰和乌骨鸡胸肌、腿肌和皮肤的黑色素含量，在日粮苯丙氨酸水平为 9.14 g/kg 时可取得最大值，随着苯丙氨酸水平的进一步提高，这些组织的黑色素含量反而下降；在 12 周龄，当日粮苯丙氨酸水平为 8.28 g/kg 时，泰和乌骨鸡皮肤的黑色素含量最高，随着苯丙氨酸水平的进一步提高，皮肤黑色素含量亦呈现下降趋势。由此说明，日粮中过量的苯丙氨酸，将抑制组织黑色素的合成。这可能是由于苯丙氨酸在体内除了转化为酪氨

g/kg 苯丙氨酸水平组最高；随苯丙氨酸水平的进一步提高，皮肤黑色素含量显著下降。为达到最佳生产性能和组织黑色素沉积，日粮苯丙氨酸水平必须控制在适宜范围，而苯丙氨酸过量将抑制组织黑色素的合成。

酸这一代谢途径外，其还可通过脱氨作用经过一系列生化反应，生成其他多种代谢产物^[14]。当日粮苯丙氨酸水平高于对其需要量时，其可能主要转向脱氨代谢途径而非生成酪氨酸途径，而脱氨代谢途径产生过多的代谢中间产物，可能抑制胸肌黑色素的合成^[15]。因此，为达到最佳生产性能和组织黑色素沉积，日粮苯丙氨酸水平必须控制在适宜范围。

4 小 结

日粮苯丙氨酸水平对 5~12 周龄泰和乌骨鸡的平均日增质量、平均料重比和平均日采食量均无显著影响($P>0.05$)，但显著影响 8 周龄胸肌及 12 周龄腿肌和皮肤的黑色素含量($P<0.05$)。泰和乌骨鸡作为“肉用鸡”(以生长速度为指标)时，苯丙氨酸的需要量不同于作为“药用鸡”(以组织黑色素含量为指标)。通过调节日粮苯丙氨酸供给水平，可改善泰和乌骨鸡体内黑色素的沉积，而不影响其生产性能。

[参考文献]

[1] 李玉祥,陈 彤.中国泰和鸡资源与开发利用 [M]. 北京:科学出版社,1994:5.
Li Y X,Chen T. Resources,Development and utilization of Chinese Taihe chicken [M]. Beijing: Science Press, 1994: 5. (in Chinese)
[2] 李时珍.本草纲目 [M]. 北京:人民卫生出版社,1983:2584-2614.

- Li S Z. Compendium of materia medica [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1983; 2584-2614. (in Chinese)
- [3] 蔡华珍, 陈守江, 张 丽, 等. 乌骨鸡黑色素的酶法提取及其抗氧化作用的初步研究 [J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(1): 99-102.
- Cai H Z, Chen S J, Zhang L, et al. A primary study on separating of melanin by enzymic hydrolysis of protein and on antioxidization of the melanin in Taihe silkies [J]. Food and Fermentation Industries, 2006, 32(1): 99-102. (in Chinese)
- [4] Gereia E, Corsaro C, Bonomo R. Eumelanins as free radicals trap and superoxide dismutase activities in amphibian [J]. Comparative Biochemistry and Physiology, 1984, 79: 67-69.
- [5] 蔡华珍, 吴 勇. 乌鸡黑色素抗紫外线功能的应用研究 [J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(11): 47-49.
- Cai H Z, Wu Y. Applied study on ultraviolet resistance of silky fowl melanin [J]. Food and Fermentation Industries, 2006, 32(11): 47-49. (in Chinese)
- [6] 王哲鹏, 邓学梅, 王安如. 乌鸡黑色素对果蝇的紫外辐射保护作用 [J]. 中国农业大学学报, 2007, 12(1): 17-21.
- Wang Z P, Deng X M, Wang A R. Photoprotective effect of melanin derived from white silky fowl on *Drosophila melanogaster* against ultraviolet radiation [J]. Journal of China Agricultural University, 2007, 12(1): 17-21. (in Chinese)
- [7] 徐幸莲, 庄 苏. 乌骨鸡黑色素对延缓果蝇衰老的作用 [J]. 南京农业大学学报, 1999, 22(2): 105-108.
- Xu X L, Zhuang S. The effect of melanin from white silky fowl on antiageing in *Drosophila melanogaster* [J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 1999, 22(2): 105-108. (in Chinese)
- [8] 朱 庆, 周海龙. 乌骨鸡黑色素生成的分子机理 [J]. 中国家禽学报, 2003, 7(1): 115-117.
- Zhu Q, Zhou H L. Molecular mechanism of melanin synthesis in silky fowls [J]. Journal of China Poultry, 2003, 7(1): 115-117. (in Chinese)
- [9] 杨 凤. 动物营养学 [M]. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 39-40.
- Yang F. Animal nutrition [M]. 2nd Edition. Beijing: China Agricultural Press, 2000: 39-40. (in Chinese)
- [10] 袁 纓, 袁 星, 白庆余. 乌鸡黑色素抗诱变作用的初步研究 [J]. 中国中药杂志, 1995, 20(5): 301-303.
- Yuan Y, Yuan X, Bai Q Y. A primary study on antimutagenesis effect of melanin from silky fowls [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 1995, 20(5): 301-303. (in Chinese)
- [11] 游艳华, 许 军, 严 明, 等. 乌骨鸡黑色素的提取实验 [J]. 中兽医学杂志, 2007(1): 10-11.
- You Y H, Xu J, Yan M, et al. Extraction of melanin from silky fowls [J]. Chinese Journal of Traditional Veterinary Science, 2007(1): 10-11. (in Chinese)
- [12] 瞿明仁. 泰和乌鸡必需氨基酸需要量、模式及消化率研究 [D]. 内蒙古呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2005.
- Qu M R. Studies on requirements, optimal dietary pattern and digestibility of essential amino acids for Chinese Taihe chicken [D]. Hohhot, Inner Mongolia: Inner Mongolia Agricultural University, 2005. (in Chinese)
- [13] Li G H, Qu M R, Zhu N H, et al. Determination of the amino acid requirements and optimum dietary amino acid pattern for growing Chinese Taihe silky fowls in early stage [J]. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2003, 16(12): 1782-1788.
- [14] 郑 集, 陈钧辉. 普通生物化学 [M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 1998: 456-459.
- Zheng J, Chen J H. General Biochemistry [M]. 3rd Edition. Beijing: High Education Press, 1998: 456-459. (in Chinese)
- [15] Poston J P, Hasselquist D, Stewart I R K, et al. Dietary amino acids influence plumage traits and immune responses of male house sparrows, passer domesticus, but not as expected [J]. Animal Behavior, 2005, 90: 1171-1181.