

日粮蛋白质和赖氨酸水平对 AA 肉鸡生长性能及肌肉品质的影响

陈春梅¹ 宋遥¹ 唐茂妍¹ 刘金华² 张荣春² 计成¹

(1. 中国农业大学 动物科学技术学院, 北京 100094; 2. 山东诸城外贸集团, 山东 诸城 262200)

摘要 研究日粮不同蛋白质和赖氨酸水平对肉仔鸡生长性能和肌肉品质的影响。结果表明: 1) 日粮蛋白质水平增加 4%, 平均体重显著上升 6.84%, 饲料转化率显著上升 7.2% ($P < 0.05$); 日粮赖氨酸水平增加 0.2%, 体重呈二次曲线变化, 饲料转化率显著提高 4.9% ($P < 0.05$)。2) 随日粮蛋白质水平增加, 胸肌和腿肌剪切力值上升, 即嫩度极显著下降 55% ($P < 0.01$); 低蛋白质水平下随赖氨酸水平增加 0.2%, 宰后 45 min 的胸、腿肌 pH 显著下降 4.1%、3.8% ($P < 0.05$)。这表明生长速度与肌肉品质呈负相关。

关键词 蛋白质; 赖氨酸; AA 肉鸡; 生长性能; 肌肉品质

中图分类号 S 816.4; S 831.5

文章编号 1007-4333(2006)06-0055-05

文献标识码 A

Effects of levels of dietary protein and lysine on growth and meat quality of AA broilers

Chen Chunmei¹, Song Yao¹, Tang Maoyan¹, Liu Jinhua², Zhang Rongchun², Ji Cheng¹

(1. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Zhu Cheng Foreign Trade Group, Zhucheng 262200, China)

Abstract A total of 2970 1-day old broiler chicks were used to study the effects of various levels of dietary protein and lysine on growth and meat quality. Results showed that: 1) when the levels of dietary protein increased by 4%, the average daily gain and feed conversion ratio improved significantly ($P < 0.05$) by 6.84%; there was a significant ($P < 0.05$) quadratic effect of dietary lysine intake on body weight gain. 2) The shearing force of breast and crura increased substantially ($P < 0.01$) by 55% indicating that the tenderness of meat decreased with the 4% increase in dietary protein. With a 2% increase in the level of dietary lysine, the post-slaughter pH of breast and crura declined ($P < 0.05$) by 4.1 and 3.8% at the low dietary protein level.

Key words protein; lysine; AA broiler; growth performance; meat quality

肉鸡日粮蛋白质或赖氨酸水平增加, 生长速度显著加快^[1-2]。日粮蛋白质摄入量与体增重呈显著线性关系^[2]。营养因素对肉鸡体化学成分组成有显著影响, 改变胴体性状从而直接影响肉品质^[3], 同时影响肉鸡生长速度; 而生长速度影响肌纤维组织形态和肌纤维中蛋白质水解酶的活性及含量^[4]。

20 多年来, 为追求生长速度和饲料报酬对肉鸡进行遗传选育, 导致鸡肉肉质粗老、品质下降, 肉品质问题已成为消费者和畜禽养殖者普遍关注的问

题^[5]。国内外有关营养对肉质的研究主要集中在维生素、矿物质以及添加剂等对肌肉品质的影响方面, 有关营养素及其含量对肌肉品质的影响报道较少。日粮蛋白质和赖氨酸水平对肉鸡生长性能的研究较多, 但其对鸡肉品质的研究资料很少。本试验旨在探讨不同日粮蛋白质和赖氨酸水平对肉鸡生长性能及肌肉品质几个相关指标的影响, 揭示获得最佳生长速度和肌肉品质对日粮蛋白质和赖氨酸的需要量, 以期对肉鸡养殖业提供一定的依据。

收稿日期: 2006-01-17

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(2004CB117503)

作者简介: 陈春梅, 硕士研究生; 计成, 教授, 通讯作者, 主要从事单胃动物营养研究, E-mail: jicheng@cau.edu.cn

1 材料与方法

1.1 试验设计

采用双因子(蛋白质 × 赖氨酸)试验设计,根据肉鸡饲养阶段分3期进行,每期取蛋白质、赖氨酸各

3个水平,共9个处理(表1)。为表述方便,各处理组分别用2个英文大写字母表示,第1个字母代表蛋白质“低(L)、中(M)、高(H)”水平,第2个字母代表赖氨酸同样水平。

表1 试验处理组及设计*

Table 1 Trial groups and nutrient levels

生长阶段	添加成分	处 理 组								
		LL	LM	LH	ML	MM	MH	HL	HM	HH
0~3周	蛋白质	21.0	21.0	21.0	23.0	23.0	23.0	25.0	25.0	25.0
	赖氨酸	1.00	1.10	1.20	1.00	1.10	1.20	1.00	1.10	1.20
4~6周	蛋白质	18.0	18.0	18.0	20.0	20.0	20.0	22.0	22.0	22.0
	赖氨酸	0.90	1.00	1.10	0.90	1.00	1.10	0.90	1.00	1.10
7~8周	蛋白质	16.0	16.0	16.0	18.0	18.0	18.0	20.0	20.0	20.0
	赖氨酸	0.75	0.85	0.95	0.75	0.85	0.95	0.75	0.85	0.95

注: *为质量分数。

1.2 试验动物与分组

采用自孵AA商品代1日龄健康肉鸡2970只,随机分成9个处理,每处理5个重复,每重复66只鸡。

1.3 试验日粮

按照肉鸡饲养标准(1998),采用玉米-豆粕型日粮,添加合成赖氨酸硫酸盐。每个饲养阶段9种日粮,除蛋白质和赖氨酸按试验设计的水平不同外,其他各营养指标基本保持一致。

1.4 饲养管理

采用网上平养,每个重复组鸡笼规格200 cm × 100 cm。饲养密度从33只/m²开始,随周龄或体重增长逐渐扩散鸡群到16只/m²。火道供暖,舍内温度比较均衡,昼夜温差小,舍内温度第一周28~32℃,以后每周下调2~3℃。相对湿度60%~65%,12 d后保持在55%左右。光照时间:1~3日龄24 h照明;4~7日龄22 h照明,2 h黑暗;8~42日龄16 h照明,8 h黑暗;43日龄至出栏23 h照明,1 h黑暗。人工饲养,每日清晨5:00清粪1次,自然通风,根据天气变化及鸡龄大小开启通风,免疫程序参考AA肉鸡饲养手册。

1.5 测量指标及方法

每个生长阶段末期测活体重,计算平均日增重、平均日采食量、饲料转化率等。8周末每重复各选2只肉鸡,每个处理共10只,颈部放血屠宰。脱毛后

剥取胸肌、腿肌。熟化24 h后,用陈润生教授(1987)研制的C-LM嫩度仪测定剪切力;宰后45 min,用pHB-10型笔式pH计测定胸、腿肌pH;采用压力法,用土壤允许膨胀压缩仪测定失水率,失水率 = ((压前肉样重 - 压后肉样重) / 压前肉样重) × 100%;屠宰后1~2 h测肉色,用SC-80C型自动色差仪,测定胸、腿肌的Hunter氏L*值(亮度)、a*值(红度)、b*值(黄度)。

1.6 数据处理

采用SPSS软件进行方差分析,并进行Duncan's多重比较。

2 结果

2.1 全期生长性能

1) 平均体重。随日粮蛋白质水平增加,肉鸡平均体重显著上升($P < 0.05$)。肉鸡采食相同蛋白质水平下,日粮赖氨酸由低到中等水平时,平均体重显著上升;但赖氨酸水平进一步上升,平均体重下降($P < 0.05$),呈二次曲线变化(表2)。

2) 平均日增重。随日粮蛋白质水平增加,肉鸡平均日增重显著上升($P < 0.05$)。相同蛋白质水平下,随赖氨酸由低到中等水平,平均日增重显著上升,日粮赖氨酸含量进一步上升,平均体重反而下降($P < 0.05$),呈二次曲线变化。

表 2 生长性能测定结果

Table 2 Result of growth performance

指标	处理组								
	LL	LM	LH	ML	MM	MH	HL	HM	HH
平均体重/g	2 848.7 ±24.1a	2 876.7 ±34.3a	2 866.6 ±31.9a	2 868.9 ±26.8a	2 977.5 ±20.1b	2 905.8 ±38.8a	2 940.6 ±52.5ab	3 043.8 ±35.3b	2 956.6 ±36.9ab
平均日增重/g	50.06 ±2.39a	50.56 ±1.66a	50.38 ±1.61a	50.42 ±2.44a	52.36 ±2.31b	51.08 ±1.74a	51.71 ±1.01ab	53.54 ±2.60b	52.02 ±1.86ab
日采食量/g	111.4 ±8.22a	110.5 ±5.11a	106.8 ±7.45a	111.7 ±3.84a	111.2 ±4.21a	110.5 ±5.11a	115.5 ±4.45a	111.7 ±4.25a	107.6 ±3.79a
饲料转化率	2.23 ±0.43b	2.19 ±0.27b	2.12 ±0.35a	2.22 ±0.17b	2.12 ±0.25a	2.16 ±0.47ab	2.23 ±0.42b	2.09 ±0.63a	2.07 ±0.30a

注:同行字母不同者差异显著($P < 0.05$),字母相同者差异不显著;下同。

3) 平均日采食量。采食量随日粮蛋白质水平提高有上升的趋势,但差异不显著($P > 0.05$);赖氨酸含量上升,采食量也有上升的趋势,但差异不显著($P > 0.05$)。

4) 料重比。料重比值越低,饲料转化率越高。日粮蛋白质含量影响饲料转化率,高水平蛋白质含量饲料转化率显著高于低水平处理组($P < 0.05$)。相同蛋白质水平下,随着赖氨酸上升,饲料转化率显著上升($P < 0.05$)。

2.2 肌肉品质

1) 剪切力。随着日粮蛋白质水平上升,胸、腿肌的剪切力上升($P < 0.05$);日粮蛋白质水平提高 4%,胸、腿肌剪切力值上升 55%($P < 0.05$)。胸肌剪切力在(13.32 ±0.91)~(29.62 ±1.74)N 之间变化,腿肌剪切力大小在(12.80 ±1.05)~(19.27 ±1.29)N 范围内变化,低蛋白质低赖氨酸组,胸肌剪切力值最小为(13.32 ±0.91)N,腿肌剪切力值最小为(12.80 ±1.05)N(表 3)。

表 3 肌肉品质测定结果

Table 3 Result of meat quality

指标	处理组								
	LL	LM	LH	ML	MM	MH	HL	HM	HH
胸肌									
剪切力/N	13.32 ±0.91a	15.11 ±0.32a	14.12 ±1.79a	15.44 ±1.37a	15.98 ±1.62ab	24.23 ±1.44bc	17.07 ±1.14b	29.62 ±1.74c	19.28 ±1.29b
pH	6.15 ±0.06cd	5.99 ±0.07ab	5.90 ±0.05a	6.14 ±0.02cd	6.05 ±0.02bc	6.05 ±0.04bc	6.22 ±0.03d	6.17 ±0.03cd	6.15 ±0.04cd
失水率/%	41.00 ±1.00b	41.20 ±2.87b	39.60 ±2.40ab	38.60 ±1.61ab	36.00 ±2.11a	38.80 ±2.54ab	37.40 ±1.82a	38.00 ±4.17ab	36.20 ±1.41a
肉色 L*	52.71 ±5.45a	49.71 ±4.03a	49.66 ±1.10a	48.40 ±6.96a	51.83 ±2.18a	48.49 ±6.26a	51.94 ±1.11a	52.68 ±1.01a	52.27 ±1.84a
肉色 a*	3.62 ±0.47a	4.94 ±2.53ab	5.02 ±1.69ab	4.08 ±1.63a	5.13 ±0.55ab	4.13 ±1.68a	5.55 ±0.75ab	5.75 ±0.59b	6.13 ±0.29b
肉色 b*	12.35 ±6.08b	9.07 ±0.83a	10.89 ±0.71a	11.52 ±0.64ab	10.25 ±0.73a	10.31 ±0.81a	13.30 ±1.99b	13.36 ±1.11b	12.53 ±0.75b
腿肌									
剪切力/N	12.80 ±1.05a	13.90 ±1.18a	12.91 ±1.39a	14.12 ±1.91a	18.55 ±2.61b	17.70 ±2.88b	15.85 ±1.47ab	13.59 ±2.11a	19.27 ±1.29b
pH	6.28 ±0.05c	6.18 ±0.07bc	6.04 ±0.06a	6.23 ±0.04bc	6.19 ±0.02bc	6.14 ±0.02ab	6.29 ±0.03c	6.22 ±0.03bc	6.25 ±0.04bc
失水率/%	41.20 ±1.10b	39.80 ±2.25b	44.20 ±3.45b	38.40 ±4.22ab	35.30 ±1.81a	37.60 ±1.51ab	36.40 ±2.32a	35.20 ±3.28a	39.00 ±2.43b
肉色 L*	58.98 ±1.83a	56.50 ±1.10a	52.95 ±2.74a	63.58 ±1.46b	62.17 ±5.04b	53.71 ±0.83ab	59.84 ±3.36b	47.68 ±0.88a	51.56 ±3.32a
肉色 a*	7.47 ±0.61a	10.46 ±0.84b	7.00 ±0.62a	9.54 ±0.70b	8.76 ±1.75ab	7.48 ±0.37a	9.89 ±1.50b	11.62 ±1.45b	11.41 ±1.30b
肉色 b*	8.53 ±0.84ab	12.18 ±1.71cd	5.14 ±0.63a	12.21 ±0.65cd	12.41 ±1.32cd	7.48 ±1.10ab	15.11 ±1.23d	12.79 ±1.83cd	10.37 ±0.39bc

2) pH。宰后 45 min 的胸肌 pH 在(5.90 ±0.06)~(6.22 ±0.03) 范围内;腿肌宰后 45 min 的 pH 在(6.04 ±0.06)~(6.29 ±0.03) 之间变化,腿肌 pH 比胸肌要高。随着饲粮蛋白质水平上升 2%和

4%,胸、腿肌宰后 45 min 的 pH 显著上升($P < 0.05$)。低蛋白质水平下随着日粮赖氨酸水平上升 0.2%,胸肌、腿肌宰后 45 min 的 pH 显著下降 4.1%、3.8%($P < 0.05$)。

3) 失水率。本研究显示,胸肌失水率在 $(36.20 \pm 1.41)\%$ ~ $(41.20 \pm 2.87)\%$ 范围内变化,腿肌失水率在 $(35.20 \pm 3.28)\%$ ~ $(41.20 \pm 1.10)\%$ 之间变化。随着日粮蛋白质水平上升,胸、腿肌失水率显著下降($P < 0.05$)。随着日粮赖氨酸由低水平上升到中等水平,胸、腿肌失水率下降,高蛋白质水平下,随着赖氨酸水平上升,胸、腿肌失水率有上升的趋势,但差异不显著($P > 0.05$)。

4) 肉色。总体上看,随着日粮蛋白质水平上升,胸、腿肌的肉色 L^* 先下降后上升($P < 0.05$),胸肌肉色 a^* 显著上升($P < 0.05$),胸肌肉色 b^* 先下降后上升($P < 0.05$)。赖氨酸对胸、腿肌肉色值的影响差异不明显($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 生长性能

日粮蛋白质和赖氨酸水平对肉鸡生长性能的影响试验结果表明,高蛋白质中赖氨酸组肉鸡体重最大为 $(3\ 043.8 \pm 35.3)$ g,平均日增重为 (54.14 ± 2.60) g;低蛋白质低赖氨酸组平均体重最小为 $(2\ 848 \pm 24.1)$ g,平均日增重为 (50.87 ± 2.39) g,本试验取得同前人相近的结果^[5-10]。日粮赖氨酸从低增加到中等水平,肉鸡生长性能得到显著改善。日粮赖氨酸水平进一步提高,除饲料转化率有改善的趋势外,其余指标均有所下降,这与Sterling^[6]、冯定远^[8]、Kidd^[10]一致。

NRC推荐的赖氨酸水平1.10%较低^[5],从而导致其他氨基酸在理想蛋白质模式中相对比例上升。有试验结果显示,日粮赖氨酸由1.10%提高到1.20%可显著改善0~21日龄肉仔鸡的增重和饲料转化效率^[1]。对0~21日龄肉仔公鸡适宜赖氨酸添加量的研究发现,赖氨酸水平达到1.10%~1.25%才能维持肉仔鸡正常生长及较好的胴体品质^[1]。当赖氨酸超过一定添加量时,会出现“氨基酸失衡症”,影响动物的生长发育。日粮赖氨酸水平上升,其他必需氨基酸水平相对下降,日粮必需氨基酸之间不平衡,非必需氨基酸和必需氨基酸之间也不平衡,从而导致肉鸡生长性能有所降低。

3.2 肌肉品质

营养因素(蛋白质、氨基酸)影响肉鸡生长速度,同时也影响肉的品质。肉的嫩度指咀嚼或切割肌肉时的剪切力。嫩度主要由肌肉中结缔组织、肌原纤维和肌浆这3种蛋白质成分含量与化学结构状态所

决定,一般用嫩度仪测定肌肉剪切力,剪切力越大,嫩度越差。从本试验结果看,高蛋白质中赖氨酸处理组肉鸡的胸、腿肌剪切力最大,分别为 (29.62 ± 1.74) N、 (19.74 ± 2.88) N,嫩度较差;低蛋白质低赖氨酸组肉鸡胸、腿肌剪切力值最小,分别为 (13.32 ± 0.91) N、 (12.80 ± 1.05) N,嫩度最好。方立超^[3]、Corel^[11]、陈代文^[12]等的研究也发现,肌肉剪切力值随着饲料蛋白质水平上升而上升。日粮赖氨酸水平对肌肉嫩度的影响差异不显著,Witte^[13]对猪肉品质的研究有相似的结果。日粮蛋白质不足,动物降解自身机体蛋白质,周转代谢加快,从而增加蛋白质分解酶的合成,而蛋白质分解酶中的钙依赖蛋白酶对肉的嫩度有积极的影响。方立超^[3]通过测定肌肉钙依赖蛋白酶的活性,发现饲喂低蛋白质日粮的处理组肉鸡,其钙依赖蛋白酶的活性比较高,因而与中、高蛋白质组相比,对宰后肉的嫩度影响比较大。此外,胶原蛋白是肌肉结缔组织的组成成分,其含量和交联程度影响肌肉嫩度,低水平蛋白质可能降低了肌体可溶性胶原蛋白含量^[14]。

pH是肌肉酸度的直观表现,它的高低还直接影响肉色、肉的保藏性、烹煮损失与嫩度等。正常生理状态时肌肉pH为7.35~7.45,屠宰后,调节机能破坏,肌肉的pH开始下降,1h后降低至6.2~6.4。日粮蛋白质和赖氨酸水平影响宰后45min的胸、腿肌pH。总体上来看,随着日粮蛋白质水平增加,pH显著上升,与Goodband^[15]在猪上的研究结果相反。在高蛋白质日粮中,低水平赖氨酸能维持较高的宰后pH,这与Bidner^[16]对猪的研究结果类似。本研究显示,胸肌的pH低于腿肌的pH。肌肉的pH究竟以多少为好,目前尚无统一的标准。

肌肉的水分主要以吸附状态存在,肌肉失水率从侧面反映了肌肉系水力的大小。从本试验结果看,中蛋白质中赖氨酸组肉鸡胸、腿肌失水率最小,分别为 $(36.00 \pm 2.11)\%$ 、 $(35.30 \pm 1.81)\%$;低蛋白质中赖氨酸胸肌失水率最大为 $(41.20 \pm 1.87)\%$,低蛋白质高赖氨酸腿肌失水率最小为 $(44.20 \pm 1.45)\%$ 。宰后肌肉糖原酵解增加、乳酸堆积,pH下降,肌肉蛋白质正负电荷间的平衡发生改变,蛋白质带净负电荷的数量减少,吸附水的能力下降。宰后肌肉中的蛋白质是高度带电荷的化合物,因而能吸附大量水。日粮蛋白质水平的提高,肌体蛋白质含量增加,肌肉系水力增强^[12-14]。从本试验的肉质测定结果可以看到,随日粮蛋白质水平由低到中,胸、

腿肌的失水率显著下降,表明胸、腿肌的系水力增强;相同能量水平下,日粮蛋白质水平进一步增加,过量的蛋白质就会被作为能源代谢,导致胴体蛋白质含量有所下降^[5],从而系水力也相对有所下降。

肉色是肌肉外观评定的重要指标,是肌肉的生理学、生物化学和微生物学变化的外在表现,它主要受肌肉中的色素(肌红蛋白和血红蛋白)含量及存在状态决定的,同时受光反射和氧化作用的影响。虽然肉色与肉的营养价值和卫生无直接关系,但却影响消费者的接近度和重复购买行为。借鉴肉色还可以鉴别肉的新鲜度以及PSE、DFD等劣质肉。日粮蛋白质水平对肌肉肉色和宰后pH具有一致的结果,李春和^[17]认为,随着pH升高,肌纤维收缩,肌纤维单位面积内密度增加,从而使肌红蛋白含量相对增高,导致肌肉色泽加深。

4 结 论

从本试验的结果看,获得最佳生长性能和获得最佳肉品质的营养水平并不是一致的。

1) 高蛋白质(0~3周:25%;4~6周:22%;7~8周:20%) 中赖氨酸(0~3周:1.10%;4~6周:1.00%;7~8周:0.85%) 下肉鸡能获得较好的生长性能;

2) 低蛋白质(0~3周:21%;4~6周:18%;7~8周:16%) 低赖氨酸(0~3周:1.00%;4~6周:0.90%;7~8周:0.75%) 下肉鸡的胸、腿肌能获得较好的嫩度。

参 考 文 献

- [1] 陈志敏,蔡辉益. 不同赖氨酸添加水平对肉仔鸡生长性能和胴体品质的影响[J]. 中国家禽,2004(11):11-13
- [2] 王生雨. 不同能量、蛋白质水平对肉仔鸡生产性能的影响[J]. 山东农业科学,2002(4):43-44
- [3] 方立超. 饲粮能量和蛋白质水平对肉鸡肉质的影响[J]. 西南农业学报,2002,15(3):98-104
- [4] 杨彩梅,陈安国,刘金松. 肌肉生长和禽肉品质的关系[J]. 四川畜牧兽医,1999,26(11):22-23
- [5] Baker D H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six-weeks post hatching[J]. Poultry Science, 1994,73:1739-1745
- [6] Sterling K G, Vedenov D V. Economically optimal dietary crude protein and lysine levels for starting broiler chicks[J]. Poultry Science, 2005,84:29-36
- [7] 杨立彬. 不同能量蛋白质水平和抗生素日粮对肉用仔鸡生产性能和胴体品质的影响[J]. 中国饲料,2001(19):10-12
- [8] 冯定远,王征. 两种赖氨酸和粗蛋白对肉鸡生长性能的影响[J]. 饲料工业,1999(12):16-17
- [9] 顾宪红. 日粮蛋白水平对肉仔鸡生产性能及氮排出量的影响[J]. 中国饲料,1998(21):10-12
- [10] Kidd M T, Corzo A, Fritts C A. Response of broiler chicks to essential and nonessential amino acid supplementation of low crude protein diets [J]. Animal Feed Science and Technology,1995,118:319-327
- [11] Goerl K F, Eilert S J. Pork characteristics as affected by two populations of swine and six crude protein levels [J]. Animal Science, 1995,73:3621-3623
- [12] 陈代文,张克英,胡祖禹. 猪肉品质特征的形成原理[J]. 四川农业大学学报,2002(3):60-66
- [13] Witte D P, Mckeith S N. Influence of dietary lysine level, pre-slaughter fasting and rendement napole genotype on fresh pork quality[J]. Meat Science, 2004,68:53-60
- [14] 张克英,陈代文. 猪肉品质的营养调控[M] 李同洲,藏素敏. 猪营养与饲料. 哈尔滨:黑龙江人民出版社,1997:47-66
- [15] Goodband R D. Effect of creatine monohydrate on finishing pig growth performance, carcass characteristics and meat quality [J]. Animal Feed Science and Technology, 2002,(96):135-145
- [16] Bidner B S, Witte D P. Influence of dietary lysine level, pre-slaughter fasting, and rendement napole genotype on fresh pork quality [J]. Meat Science, 2004,(68):53-60
- [17] 李春和. 家畜肌肉色泽变化的原因和肉品卫生检验学意义[J]. 中国动物检疫,1999(2):11-12