

# 略阳乌鸡 7 ~ 12 周龄可消化蛋氨酸需要量的研究

张 静 闵育娜 牛竹叶 刘少凯 王哲鹏 李华磊 何祖富 刘福柱\*

(西北农林科技大学动物科技学院, 杨凌 712100)

**摘 要:** 本试验旨在研究不同蛋氨酸水平对 7 ~ 12 周龄略阳乌鸡生长性能、组织器官发育, 以及血清尿酸和尿素氮含量的影响, 并结合代谢试验确定 7 ~ 12 周龄略阳乌鸡可消化蛋氨酸的适宜需要量。试验分为 2 部分, 试验 1 选取 6 周龄末的略阳乌鸡 600 只, 随机分为 5 组, 每组 6 个重复, 每个重复 20 只鸡, 采用单因素试验设计, 5 个蛋氨酸水平分别为 0.22%、0.32%、0.42%、0.52%、0.62%。试验 2 选取体重相近的健康成年雄性略阳乌鸡 16 只, 随机分为 2 组, 一组为内源校正组, 体重为  $(2.14 \pm 0.12)$  kg, 另一组为试验组, 体重为  $(2.09 \pm 0.14)$  kg。结果表明: 1) 不同蛋氨酸水平对平均日采食量有极显著影响 ( $P < 0.01$ )。随蛋氨酸水平的增加, 平均日增重呈先升高后降低的二次曲线变化 ( $P < 0.01, R^2 = 0.691$ )。不同蛋氨酸水平对料重比的影响不显著 ( $P > 0.05$ ), 但随着蛋氨酸水平的增加, 料重比呈先降低后升高的二次曲线变化趋势 ( $P > 0.05, R^2 = 0.204$ )。不同蛋氨酸水平对略阳乌鸡相对生长率有显著影响 ( $P < 0.05$ )。2) 不同蛋氨酸水平对血清尿酸和尿素氮的含量、胸肌率、腿肌率、腹脂率以及各内脏器官占体重的百分比均没有产生显著影响 ( $P > 0.05$ )。3) 试验 2 测得略阳乌鸡对蛋氨酸的表观消化率为 92.05%, 真消化率为 94.97%。以平均日增重为评价指标, 依据二次曲线模型, 7 ~ 12 周龄略阳乌鸡的表观可消化蛋氨酸需要量为 0.326%, 真可消化蛋氨酸需要量为 0.336%。

**关键词:** 蛋氨酸; 消化率; 需要量; 生长性能; 略阳乌鸡

**中图分类号:** S831.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-267X(2014)03-0739-08

略阳乌鸡是陕西古老而特有的珍稀家禽, 中心产区位于略阳县以东的黑河流域, 故名黑河乌鸡, 20 世纪 80 年代更名为略阳乌鸡。略阳乌鸡具有“六黑”特征, 即乌皮、乌腿、乌趾、乌喙、乌冠、乌舌。1982 年经我国农业部和中国农业科学院考察鉴定和血型因子分析, 确认略阳乌鸡是一个单独的乌鸡品种, 在全国四大乌鸡品种中, 略阳乌鸡体形最大, 而且肉质细嫩、味醇香、营养丰富, 被列为陕西省唯一的保护鸡种。蛋氨酸是家禽饲料中第一限制性氨基酸, 其含量的多少会影响饲料中其他氨基酸的利用和需要量。NRC(1994) 标准中关于未成熟莱航褐壳蛋鸡 7 ~ 12 周龄蛋氨酸需要量为 0.23%, 莱航白壳蛋鸡为 0.25%。我国《鸡饲

养标准》(2004) 中, 黄羽肉种鸡 7 ~ 12 周龄蛋氨酸的需要量为 0.29%。石天虹等<sup>[1]</sup> 根据不同蛋氨酸水平对泰和丝毛乌鸡生长性能的影响, 认为 7 ~ 12 周龄泰和丝毛乌鸡蛋氨酸需要量为 0.28% ~ 0.29%。瞿明仁等<sup>[2]</sup> 综合研究了不同蛋氨酸水平对泰和丝毛乌鸡生长性能、血清尿素氮含量以及氮存留率的影响, 认为 7 ~ 12 周龄泰和丝毛乌鸡的蛋氨酸需要量为: 公鸡 0.26% ~ 0.35%, 母鸡 0.24% ~ 0.31%。然而, 目前关于乌鸡蛋氨酸营养需要的研究较少, 且多数以泰和乌鸡为研究对象, 关于略阳乌鸡蛋氨酸营养需要的研究尚未见报道。为此, 本试验旨在将饲养试验与代谢试验相结合, 测定不同蛋氨酸水平对略阳乌鸡生长性

收稿日期: 2013-10-08

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项 (Z109021127)

作者简介: 张 静 (1988—), 女, 河北辛集人, 硕士研究生, 动物营养与饲料专业。E-mail: zhjing1988@163.com

\* 通讯作者: 刘福柱, 教授, 博士生导师, E-mail: lfz@nwsuaf.edu.cn

能、组织器官发育及血清尿酸和尿素氮含量的影响,以期确定7~12周龄略阳乌鸡的可消化蛋氨酸需要量,为合理地设计略阳乌鸡的饲粮配方提供科学依据,进而为略阳乌鸡选育与生产提供关键技术支撑。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验 1:饲养试验

#### 1.1.1 试验动物与分组

试验1采用单因子完全随机试验设计,选取6周龄末健康略阳乌鸡600羽,公母各占1/2,随机分为5组,每组6个重复,每个重复20只鸡,每笼10只鸡。

#### 1.1.2 试验饲粮

基础饲粮参照我国地方黄羽肉种鸡、泰和乌鸡和NRC(2004)肉种鸡饲养标准配制,采用玉米-花生粕型基础饲粮,向基础饲粮中添加0、0.10%、0.20%、0.30%、0.40%的DL-蛋氨酸,配制成5种含不同水平蛋氨酸的试验饲粮,各试验饲粮其他营养水平一致。7~12周龄略阳乌鸡基础饲粮组成及营养水平见表1。

#### 1.1.3 试验方法

以笼为单位,试验开始称取每笼鸡的初始重,经分析差异不显著( $P>0.05$ )。试验期间统计试验阶段每笼鸡的采食量。试验期42d,自由采食和饮水,其他饲养管理按常规<sup>[3]</sup>进行。

#### 1.1.4 样品采集与指标测定

##### 1.1.4.1 生长性能指标

在整个试验期每周统计各组各重复的饲料消耗。分别在试验期的第1天和最后1天,以笼为单位对试鸡进行空腹称重,以计算平均日增重(ADG, g/d)、平均日采食量(ADFI, g/d)、料重比(F/G, ADFI/ADG)和相对生长率(RGR, % )。

$RGR(\%) = 100 \times \text{总体增重} / \text{初始体重}$ 。

##### 1.1.4.2 血清尿酸和尿素氮含量

试验第42天时每个重复抽取1只接近平均体重的鸡,空腹12h,自由饮水,于第2天08:00时,翅静脉采血4~5mL,3000 r/min离心15min,取血清, -20℃保存,待测尿酸、尿素氮含量。

表1 7~12周龄略阳乌鸡基础饲粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet of Lueyang black-boned chickens aged from 7 to 12 weeks (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn (7.8% CP)	70.00
小麦麸 Wheat bran (16% CP)	1.00
豆油 Soybean oil	0.16
花生仁粕 Peanut meal (47.8% CP)	19.23
玉米胚芽粕 Corn germ meal (20.8% CP)	5.72
磷酸氢钙 CaHPO <sub>4</sub>	1.38
石粉 Limestone	0.74
食盐 NaCl	0.28
L-赖氨酸 L-Lys	0.27
L-胱氨酸 L-Cys	0.10
L-苏氨酸 L-Thr	0.12
预混料 Premix <sup>1)</sup>	1.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels <sup>2)</sup>	
代谢能 ME/(MJ/kg)	12.13
粗蛋白质 CP	16.00
钙 Ca	0.82
有效磷 AP	0.37
苏氨酸 Thr	0.58
色氨酸 Trp	0.14
精氨酸 Arg	1.29
赖氨酸 Lys	0.75
半胱氨酸 Cys	0.30
蛋氨酸 Met	0.20(0.22)
钠 Na	0.30

<sup>1)</sup>预混料为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kg of the diet: VA 10 000 IU, VB<sub>1</sub> 6 mg, VB<sub>2</sub> 12.85 mg, VD<sub>3</sub> 3 000 IU, VE 20 IU, VK<sub>3</sub> 6 mg, VB<sub>6</sub> 6 mg, VB<sub>12</sub> 5 mg, 叶酸 folic acid 6 mg, D-泛酸 D-pantothenic acid 12 mg, 烟酸 nicotinic acid 40 mg, 生物素 biotin 5 mg, 抗氧化剂 antioxidant 100 mg, Cu (as copper sulfate) 7.68 mg, Fe (as ferrous sulfate) 74 mg, Zn (as zinc sulfate) 76 mg, Mn (as manganese sulfate) 80 mg, Se (as sodium selenite) 0.068 5 mg, I (as potassium iodide) 0.2 mg, 乙氧喹 ethoxycarbonyl quinolone 2.8 mg, 石粉 limestone 4.5 g。表2同 The same as Table 2。

<sup>2)</sup>括号内为实测值,其余数值为计算值。The value in parentheses was a measured value, and the others were all calculated values.

### 1.1.4.3 组织器官发育指标

采血后解剖,分别取心脏、肝脏、胸腺、脾脏、法氏囊、肌胃和腺胃(去内容物)进行称重,分别取左侧胸肌和腿肌称重,剥离腹脂称重。其中肠道去肠脂,清出肠道中的内容物并称重。计算各组织器官重量占相应活重的百分比(%)。

## 1.2 试验2:代谢试验

### 1.2.1 试验动物与分组

试验2选取体重相近的健康成年雄性略阳乌鸡16只,随机分为2组,一组为内源校正组,体重为(2.14±0.12)kg;另一组为试验组,体重为(2.09±0.14)kg。

### 1.2.2 试验饲料

代谢试验所用无氮饲料组成及营养水平见表2。

表2 无氮饲料组成及营养水平(风干基础)

Table 2 Composition and nutrient levels of the nitrogen-free diet (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米淀粉 Corn starch	46.44
葡萄糖 Glucose	43.00
豆油 Soybean oil	1.28
纤维素 Cellulose	5.00
石粉 Limestone	0.45
磷酸氢钙 CaHPO <sub>4</sub>	2.47
食盐 NaCl	0.36
预混料 Premix	1.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels	
代谢能 ME/(MJ/kg)	12.13
钙 Ca	0.90
有效磷 AP	0.45
钠 Na	0.35
纤维素 Cellulose	5.00

### 1.2.3 试验方法

试验分为预试期、禁食排空期、正试期。预试期3d,试验组和内源校正组鸡只均采食7~12周龄略阳乌鸡基础饲料。准确记录禁食排空开始时间,随后禁食48h,在此期间,每只试鸡每天饮水补饲50g葡萄糖。禁食结束后,用强饲器给试验组每只鸡准确强饲50g基础饲料,给内源校正组每只鸡准确强饲50g风干无氮饲料,及时准确记录个体强饲时间。强饲后自由饮水<sup>[4-5]</sup>。

### 1.2.4 样品采集与指标测定

连续分别收集每只鸡48h排泄物(每2h收集1次),将排泄物置于已恒重培养皿中,称取重量,按每100g鲜粪加入10%盐酸溶液10mL进行固氮,以防止排泄物中氮的损失及抑制微生物对排泄物中氨基酸和其他营养素的降解作用。将排泄物烘干,返潮后称重,计算每只鸡48h总排泄物风干样品重量,装瓶待分析。

将饲料样品或排泄物风干样品粉碎,过60目筛,取一部分测定风干样品中的含水量,其余按中华人民共和国国家标准(GB/T 15399—94)经过甲酸氧化后水解,再用氨基酸自动分析仪测定蛋氨酸含量<sup>[6]</sup>。

基础饲料的蛋氨酸代谢率计算公式<sup>[7]</sup>:

$$\text{基础饲料蛋氨酸表观消化率}(\%) = 100 \times \frac{\text{食入蛋氨酸}(\text{g}) - \text{排泄物中蛋氨酸}(\text{g})}{\text{食入蛋氨酸}(\text{g})}$$

$$\text{基础饲料蛋氨酸真消化率}(\%) = 100 \times \frac{\text{食入蛋氨酸}(\text{g}) - \text{排泄物中蛋氨酸}(\text{g}) + \text{内源性蛋氨酸}(\text{g})}{\text{食入蛋氨酸}(\text{g})}$$

## 1.3 数据统计与分析

用Excel软件进行数据整理,采用SPSS 20.0软件进行单因素方差分析(one-way ANOVA)和回归分析,差异显著者进行Duncan氏法多重比较,结果以平均值±标准差(mean±SD)表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡生长性能的影响

由表3可知,不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡的ADFI影响极显著( $P < 0.01$ ),随着蛋氨酸水平的增加,ADFI降低;不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡的ADG影响极显著( $P < 0.01$ );不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡的F/G影响不显著( $P > 0.05$ );不同水平的蛋氨酸对7~12周龄略阳乌鸡的RGR有显著影响( $P < 0.05$ )。回归分析表明,略阳乌鸡ADG( $y, \text{g}$ )与饲料蛋氨酸水平( $x, \%$ )之间存在先升高后降低的极显著二次曲线相关( $y = -26.331x^2 + 18.647x + 15.282$ ,  $P < 0.01$ ,  $R^2 = 0.691$ )。而略阳乌鸡RGR与饲料蛋氨酸水平之间不存在较强的二次曲线相关( $R^2 = 0.365$ )。略阳乌鸡F/G也表现出先降低后升高的二次曲线变化趋势,但经回归分析相关不显著( $P > 0.05$ ,  $R^2 = 0.204$ )。

表3 不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡生长性能的影响

Table 3 Effects of dietary Met level on growth performance of *Lueyang* black-boned chickens aged from 7 to 12 weeks

项目 Items	饲料蛋氨酸水平 Dietary Met levels/%					P 值 P-value
	0.22	0.32	0.42	0.52	0.62	
平均日采食量 ADFI/g	70.43 ± 1.42 <sup>Aa</sup>	68.97 ± 0.83 <sup>ABa</sup>	69.08 ± 1.44 <sup>ABa</sup>	67.01 ± 1.65 <sup>Bb</sup>	63.22 ± 0.94 <sup>Cc</sup>	<0.000 1
平均日增重 ADG/g	18.10 ± 0.36 <sup>Aab</sup>	18.57 ± 0.48 <sup>Aa</sup>	18.47 ± 0.52 <sup>Aa</sup>	17.86 ± 0.68 <sup>Ab</sup>	16.74 ± 0.23 <sup>Bc</sup>	<0.000 1
料重比 F/G	3.89 ± 0.05	3.72 ± 0.09	3.74 ± 0.15	3.76 ± 0.16	3.78 ± 0.05	0.082 1
相对生长率 RGR/%	206.29 ± 3.52	209.50 ± 7.50	206.55 ± 12.56	202.25 ± 10.55	192.84 ± 3.19	0.018 3

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

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

## 2.2 不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡血清尿酸和尿素氮含量的影响

阳乌鸡血清尿酸、尿素氮含量的影响均不显著 ( $P > 0.05$ )。但蛋氨酸水平为0.42%时,血清尿酸和尿素氮的含量相对较低。

由表4可知,不同蛋氨酸水平对7~12周龄略

表4 不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡血清尿酸和尿素氮含量的影响

Table 4 Effects of dietary Met level on serum uric acid and urea nitrogen contents of

*Lueyang* black-boned chickens aged from 7 to 12 weeks

mmol/L

项目 Items	饲料蛋氨酸水平 Dietary Met levels/%					P 值 P-value
	0.22	0.32	0.42	0.52	0.62	
尿酸 UA	112.76 ± 12.75	115.10 ± 7.34	108.22 ± 9.81	124.46 ± 11.93	118.26 ± 17.66	0.247 3
尿素氮 UN	165.77 ± 17.81	176.33 ± 27.62	165.52 ± 23.12	176.12 ± 20.68	158.74 ± 15.78	0.563 6

## 2.3 不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡组织器官发育的影响

周龄略阳乌鸡肌肉组织、脂肪组织、免疫器官以及部分消化器官占体重的百分比影响均不显著 ( $P > 0.05$ )。

由表5和表6可知,不同蛋氨酸水平对7~12

表5 不同蛋氨酸水平对7~12周龄略阳乌鸡部分组织发育的影响

Table 5 Effects of dietary Met level on some tissues development of *Lueyang* black-boned

chickens aged from 7 to 12 weeks

%

项目 Items	饲料蛋氨酸水平 Dietary Met levels/%					P 值 P-value
	0.22	0.32	0.42	0.52	0.62	
胸肌率 Breast muscle rate	15.81 ± 1.27	15.32 ± 1.80	14.87 ± 0.64	16.61 ± 1.12	15.68 ± 1.33	0.229 3
腿肌率 Leg muscle rate	23.21 ± 0.95	23.22 ± 2.16	22.70 ± 1.83	23.54 ± 2.65	21.12 ± 1.29	0.210 6
腹脂率 Abdominal fat rate	1.68 ± 1.18	2.25 ± 0.97	1.36 ± 0.94	1.65 ± 1.30	2.33 ± 0.83	0.461 2

## 2.4 7~12周龄略阳乌鸡蛋氨酸表观消化率和真消化率

氨酸表观消化率为92.05%,真消化率为94.97%。

由表7可知,试验测得7~12周龄略阳乌鸡蛋

表 6 不同蛋氨酸水平对 7~12 周龄略阳乌鸡部分器官发育的影响  
Table 6 Effects of dietary Met level on some organ development of *Lueyang* black-boned chickens aged from 7 to 12 weeks

项目 Items	饲料蛋氨酸水平 Dietary Met levels/%					P 值 P-value
	0.22	0.32	0.42	0.52	0.62	
心脏指数 Cardiac index	0.51 ± 0.08	0.52 ± 0.10	0.57 ± 0.05	0.47 ± 0.03	0.47 ± 0.06	0.115 1
肝脏指数 Liver index	1.97 ± 0.21	2.05 ± 0.27	2.17 ± 0.25	2.00 ± 0.31	1.89 ± 0.12	0.370 2
胸腺指数 Thymus index	1.68 ± 1.18	2.25 ± 0.97	1.36 ± 0.94	1.65 ± 1.30	2.33 ± 0.83	0.461 2
法氏囊指数 Bursa of Fabricius index	0.26 ± 0.07	0.15 ± 0.06	0.19 ± 0.09	0.23 ± 0.05	0.20 ± 0.09	0.102 5
脾脏指数 Spleen index	0.17 ± 0.02	0.17 ± 0.02	0.15 ± 0.04	0.16 ± 0.03	0.20 ± 0.06	0.399 4
胃指数 Stomach index	2.67 ± 0.16	2.53 ± 0.24	2.54 ± 0.11	2.66 ± 0.32	2.47 ± 0.14	0.407 8
肠指数 Intestinal index	2.49 ± 0.34	2.62 ± 0.40	2.72 ± 0.35	2.53 ± 0.18	2.62 ± 0.28	0.767 4

表 7 7~12 周龄略阳乌鸡蛋氨酸表观消化率和真消化率  
Table 7 Met apparent and true digestibility of *Lueyang* black-boned chickens aged from 7 to 12 weeks

食入蛋氨酸量 Ingestion methionine/mg	排出蛋氨酸量 Discharge methionine/mg	内源损失量 Endogenous loss/mg	表观消化率 Apparent digestibility/%	真消化率 True digestibility/%
95.78 ± 0.18	7.61 ± 0.99	2.85 ± 0.91	92.05 ± 1.04	94.97 ± 1.03

### 3 讨论

#### 3.1 不同蛋氨酸水平对 7~12 周龄略阳乌鸡生长性能的影响

蛋氨酸是禽类第一限制性氨基酸,在家禽生长中发挥着重要作用。许多研究证明,饲料中蛋氨酸的缺乏会导致肉鸡生长明显抑制,饲料利用率显著降低;适当添加蛋氨酸可改善肉鸡的生长性能;当饲料中的蛋氨酸达到一定的水平后,若继续添加蛋氨酸则对肉鸡生长性能无影响,甚至产生毒害作用<sup>[2,8-14]</sup>。但也有一些研究结果表明,在家禽生长的某些时期,一定范围内饲料蛋氨酸水平的变化对家禽的生长并未产生显著的影响<sup>[1,15-20]</sup>。

石天虹等<sup>[1]</sup>研究了蛋氨酸对 0~12 周龄泰和乌鸡生产性能的影响,以乌鸡生产性能和经济效益为判断指标,研究结果认为乌鸡蛋氨酸的需要量为:0~4 周龄蛋氨酸 0.32%,5~8 周龄蛋氨酸

0.29%,9~12 周龄蛋氨酸 0.28%。瞿明仁等<sup>[2]</sup>对泰和乌鸡 0~12 周龄蛋氨酸的需要量进行了研究,发现不同处理对乌鸡的体增重影响不显著,但对 ADFI 和 F/G 影响显著,研究结果认为不同性别乌鸡的蛋氨酸需要量为:5~8 周龄公鸡 0.35%,母鸡 0.31%;9~12 周龄公鸡 0.26%,母鸡 0.24%。谢明等<sup>[8]</sup>研究了蛋氨酸对 3~6 周龄雄性北京鸭生产性能的影响,结果表明:蛋氨酸对 3~6 周龄雄性北京鸭 ADG 和 ADFI 均产生了显著影响,但对 F/G 无显著影响。以 ADG 为评价指标,依据二次曲线模型,3~6 周龄雄性北京鸭的蛋氨酸需要量为 0.365%。

本研究结果表明蛋氨酸水平极显著影响了略阳乌鸡的 ADFI,进而显著影响了其 ADG 以及 RGR,但对 F/G 的影响没有达到显著水平。分析结果后发现,饲料蛋氨酸水平对略阳乌鸡 7~12 周的 ADFI 有极显著影响,随着蛋氨酸水平的增加,ADFI 总体呈下降趋势,ADG、RGR 呈先升高

后降低的二次曲线变化, F/G 也有先降低后上升的二次曲线变化趋势, 表明饲料中蛋氨酸水平较低时, 略阳乌鸡的 ADFI 较高, ADG 较低, 饲料效率较低, 随着饲料中合成蛋氨酸的添加, ADFI 逐渐降低, ADG 升高, 提高了饲料效率, 达到适宜蛋氨酸水平后继续添加蛋氨酸则导致蛋氨酸过量, 进一步降低了略阳乌鸡的 ADFI, 过量蛋氨酸不利于略阳乌鸡的生长, 导致 ADG 降低, 饲料效率降低。本试验通过略阳乌鸡 ADG 与饲料蛋氨酸水平之间的二次曲线模型估算出, 7~12 周龄略阳乌鸡蛋氨酸需要量为 0.354%, 以蛋氨酸/粗蛋白质为基础, 本试验结果(0.022 12) 高于 NRC(1994) 7~12 周龄未成熟褐壳莱航蛋鸡(0.015 33)、白壳莱航蛋鸡(0.015 63)、中国鸡饲养标准(2004) 7~12 周龄黄羽肉种鸡(0.019 33) 以及瞿明仁等<sup>[2]</sup> 7~12 周龄泰和乌鸡(0.141 2~0.201 5) 的研究结果, 低于 Saki 等<sup>[12]</sup> 的研究结果(0.023)。

### 3.2 不同蛋氨酸水平对 7~12 周龄略阳乌鸡血清尿酸和尿素氮含量的影响

尿酸是禽类蛋白质代谢的主要终产物。Featherston<sup>[21]</sup> 研究认为, 当禽类因从饲料中摄取的外源性必需氨基酸不足或氨基酸不平衡时, 将引起机体蛋白质的分解, 进而导致血清尿酸含量上升, 氮的利用率下降。Miles 等<sup>[22]</sup> 研究发现, 当第一限制性氨基酸不足时, 鸡排出尿酸的量增加, 氮利用率降低, 对其补充限制性氨基酸后, 尿酸的排出量减少。

姚元枝等<sup>[10]</sup> 研究了 0~8 周龄雪峰乌鸡饲料不同蛋氨酸水平的影响, 结果表明, 蛋氨酸水平对血清尿素氮含量影响显著, 使尿素氮含量最低的饲料蛋氨酸水平 0~4 周龄为 0.560%, 5~8 周龄为 0.404%~0.464%。瞿明仁等<sup>[23]</sup> 研究了不同蛋氨酸水平对 0~12 周龄泰和乌鸡血清尿素氮的影响, 结果表明, 不同蛋氨酸水平对泰和乌鸡血清尿素氮含量有显著影响。车向荣等<sup>[13]</sup> 研究了 DL-蛋氨酸对蛋雏鸡的影响, 结果表明, 蛋氨酸对血清尿素氮和尿酸的含量影响不显著。程茂基等<sup>[16]</sup> 研究了蛋氨酸对 0~3 周龄肉仔鸡生长性能、血清尿酸含量的影响, 结果表明, 饲料蛋氨酸水平低于 0.28% 或高于 1.50% 时, 肉仔鸡生长性能显著下降, 血清尿酸含量显著升高; 饲料蛋氨酸水平为 0.50%~1.00% 时, 蛋氨酸对肉仔鸡生长性能和血清尿酸含量没有显著影响。李忠荣等<sup>[18]</sup> 研究

了低蛋白质补充氨基酸对北京鸭血清生化指标的影响, 结果表明, 低蛋白质补充氨基酸饲料对北京鸭血清生化指标没有显著影响。

本试验结果表明, 饲料不同蛋氨酸水平对 7~12 周龄略阳乌鸡血清尿酸和尿素氮的含量均影响不显著, 但蛋氨酸水平为 0.42% 时, 血清尿酸和尿素氮的含量都相对较低。该试验结果与上述研究结果相似。原因可能是略阳乌鸡生长周期长, 生长较为缓慢, 7~12 周龄阶段内短期对氨基酸浓度变化的敏感度较低。

### 3.3 不同蛋氨酸水平对 7~12 周龄略阳乌鸡组织器官发育的影响

Hickling 等<sup>[24]</sup> 研究了不同蛋氨酸水平对雄性肉仔鸡屠宰性能和胸肌率的影响, 结果表明, 不同蛋氨酸水平对雄性肉仔鸡的屠宰性能和胸肌率的影响趋于显著。席鹏彬等<sup>[15]</sup> 研究了不同蛋氨酸水平对 7~9 周龄黄羽肉鸡生长性能、胴体品质等的影响, 并根据二次回归模型估测取得最低料重比的蛋氨酸饲料中总需要量为 0.353%, 结果表明, 蛋氨酸水平显著影响了黄羽肉鸡的胸肌率, 并对公鸡的腹脂率有显著影响。车向荣等<sup>[13]</sup> 研究表明, 蛋氨酸可显著提高蛋雏鸡胸腺指数、脾脏指数和法氏囊指数。黎观红等<sup>[25]</sup> 研究了 0~12 周龄泰和乌鸡内脏器官的发育规律, 结果表明, 内脏器官的发育峰期在 8 周龄以前, 但各内脏器官的生长发育速度不一致, 心脏、肝脏、肺、腺胃、胰腺、小肠的发育早于其他内脏器官的发育, 全消化道、小肠、肌胃、胰腺、肝脏的发育早于体重的发育。

本试验测得在 0.22%~0.62%, 不同饲料蛋氨酸水平对 7~12 周龄略阳乌鸡各内脏器官重量占体重的百分比无显著影响, 与上述研究一致。

### 3.4 略阳乌鸡蛋氨酸的表观消化率和真消化率

石天虹等<sup>[26]</sup> 采用强饲法测定了成年泰和乌鸡对饲料原料氨基酸的表观消化率和真消化率, 结果表明, 成年泰和乌鸡对玉米蛋氨酸的表观消化率为 85.39%, 真消化率为 90.49%; 对豆粕蛋氨酸的表观消化率为 89.06%, 真消化率为 90.29%。席鹏彬等<sup>[14]</sup> 采用强饲法测得玉米、豆粕和花生粕的蛋氨酸真消化率分别为 91.7%、90.6% 和 85.5%, 基础饲料(玉米 68.08%、豆粕 20.44%、花生粕 5.00%, 代谢能为 12.62 MJ/kg、粗蛋白质为 17.50%) 的蛋氨酸真消化率为 90.63%。瞿明仁等<sup>[27]</sup> 采用强饲法测定了 20 周龄泰和公鸡对基

础饲料(玉米 70.0%、豆粕 19.0%、菜籽粕 6.5%、鱼粉 2.0%,代谢能为 11.96 MJ/kg,粗蛋白质为 16.97%)蛋氨酸的表观消化率和真消化率,测得其对基础饲料蛋氨酸的表观消化率为 94.10%,真消化率为 95.28%。

经分析计算,本试验测得略阳乌鸡对本试验基础饲料的蛋氨酸表观消化率为 92.05%,真消化率为 94.97%,高于石天虹等<sup>[26]</sup>以及席鹏彬等<sup>[14]</sup>的研究结果,低于瞿明仁等<sup>[27]</sup>的研究结果。

## 4 结 论

① 通过 ADG 与饲料蛋氨酸水平之间的二次曲线模型估算得出,7~12 周龄略阳乌鸡饲料蛋氨酸适宜水平为 0.354%。

② 不同蛋氨酸水平对 7~12 周龄略阳乌鸡血清尿酸和尿素氮含量以及部分组织器官发育无显著影响。

③ 7~12 周龄略阳乌鸡对基础饲料的蛋氨酸表观消化率为 92.05%,真消化率为 94.97%。其表观可消化蛋氨酸需要量为 0.326%,真可消化蛋氨酸需要量为 0.336%。

## 参考文献:

[1] 石天虹,黄保华,刘辉,等.日粮蛋氨酸、赖氨酸、苏氨酸对 0~12 周龄乌骨鸡生产性能的影响[J].山东农业科学,2005(5):52-55.

[2] 瞿明仁,游金明,熊玲玲,等.泰和丝毛乌骨鸡早期(0~12 周龄)蛋氨酸需要量研究[J].畜牧兽医学报,2004(5):590-593.

[3] 胡庆荣,李彩霞,汤丽娟.略阳乌鸡育成期的饲养管理技术[J].家禽科学,2010(9):25-27.

[4] 夏伦志,齐云霞.家禽代谢试验方法研究进展:(一)试验动物选择与预试期设置及收粪期天数[J].动物营养学报,2012,24(1):8-13.

[5] 夏伦志,齐云霞.家禽代谢试验方法研究进展:(二)试验处理重复数、内源养分与粪便收集及单一原料养分代谢率的测定[J].动物营养学报,2012,24(2):198-203.

[6] 瞿明仁,晏向华,黎观红.泰和鸡蛋氨酸表观消化率与真消化率测定[J].江西饲料,2002(1):6-7.

[7] FISHER C. Calculating amino acid requirements [C]//Proceedings of symposium. Sydney: Husbandry Research Foundation, University of Sydney, 1987: 104-122.

[8] 谢明,侯水生,黄苇,等.3~6 周龄雄性北京鸭蛋氨酸需要量的研究[J].中国畜牧杂志,2006(21):

26-27.

[9] 谢明,侯水生,刘福柱.蛋氨酸毒性及其中毒机制的研究进展[J].饲料博览,2002(4):14-15.

[10] 姚元枝,贺建华,简友全,等.雪峰乌骨鸡蛋氨酸需要量的研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2004,30(2):148-152.

[11] OJANO-DIRAIN C P, WALDROUP P W. Evaluation of lysine, methionine and threonine needs of broilers three to six week of age under moderate temperature stress [J]. International Journal of Poultry Science, 2002,1(1):16-21.

[12] SAKI A A, MOHAMMAD POUR H A, AHMDI A, et al. Decreasing broiler crude protein requirement by methionine supplementation [J]. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2007,10(5):757-762.

[13] 车向荣,梁兴龙,张晶莹,等.蛋雏鸡蛋氨酸需要量和羟基蛋氨酸相对生物学效价的评定[C]//第六次全国饲料营养学术研讨会论文集.北京:中国畜牧兽医学会,2010.

[14] 席鹏彬,林映才,郑春田,等.0~21 和 22~42 日龄黄羽肉鸡可消化蛋氨酸需要量的研究[J].中国畜牧杂志,2010(23):31-35.

[15] 席鹏彬,林映才,蒋守群,等.饲料蛋氨酸水平对 43~63 日龄黄羽肉鸡生长性能、胴体品质、羽毛蛋白质沉积和肉质的影响[J].动物营养学报,2011,23(2):210-218.

[16] 程茂基,孟秀丽,王昌时,等.饲料蛋氨酸水平对肉仔鸡的影响[J].中国家禽,2000,22(2):14-15.

[17] ESTEVE-GARCIA E, LLAURADÓ L L. Performance, breast meat yield and abdominal fat deposition of male broiler chickens fed diets supplemented with DL-methionine or DL-methionine hydroxy analogue free acid [J]. British Poultry Science, 1997, 38(4): 397-404.

[18] 李忠荣,陈婉如,叶鼎承,等.低蛋白质补充氨基酸饲料对北京鸭生长性能、血清生化指标及粪氮含量的影响[J].动物营养学报,2013,25(2):319-325.

[19] 殷若新,石天虹,张桂芝,等.0~6 周龄蛋雏鸡蛋氨酸需要量研究[J].山东农业科学,1999(5):40-41.

[20] KALINOWSKI A, MORAN E T, Jr, WYATT C L. Methionine and cystine requirements of slow-and fast-feathering broiler males from three to six weeks of age [J]. Poultry Science, 2003,82(9):1428-1437.

[21] FEATHERSTON W R. Nitrogenous metabolites in the plasma of chicks adapted to high protein diets [J]. Poultry Science, 1969,48(2):646-652.

[22] MILES R D, FEATHERSTON W R. Uric acid excretion by the chick as an indicator of dietary protein

- quality[J]. Poultry Science, 1976, 55(1): 98-102.
- [23] 瞿明仁, 卢德勋. 不同蛋氨酸水平对泰和乌骨鸡血清尿素氮含量的影响研究[J]. 中国畜牧杂志, 2005, 41(4): 43-45.
- [24] HICKLING D, GUENTER W, JACKSON M E. The effects of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield[J]. Canadian Journal of Animal Science, 1990, 70(2): 673-678.
- [25] 黎观红, 瞿明仁, 晏向华, 等. 泰和鸡早期(0~12周龄)内脏器官生长发育规律的研究[J]. 经济动物学报, 2005, 9(1): 35-38.
- [26] 石天虹, 黄保华, 刘辉, 等. 乌骨鸡饲料氨基酸消化率及日粮蛋氨酸、赖氨酸营养需要的研究[J]. 饲料研究, 2005(12): 3-7.
- [27] 瞿明仁, 晏向华, 黎观红. 泰和鸡蛋氨酸表观消化率与真消化率测定[J]. 江西饲料, 2002(1): 6-7.

## Digestible Methionine Requirement of *Lueyang* Black-Boned Chickens Aged from 7 to 12 Weeks

ZHANG Jing MIN Yuna NIU Zhuye LIU Shaokai WANG Zhepeng  
LI Hualei HE Zufu LIU Fuzhu\*

(College of Animal Science and Technology, Northwest A & F University, Yangling 712100, China)

**Abstract:** This experiment was conducted to evaluate the effects of dietary methionine level on growth performance, the development of tissues and organs and serum urea acid and urea nitrogen contents, and combined a metabolic trial to determine the digestible methionine requirement of *Lueyang* black-boned chickens aged from 7 to 12 weeks. The experiment was divided into two parts, part 1: six hundred 6-week-old *Lueyang* black-boned chickens were randomly allocated into 5 groups with 6 replicates per group and 20 birds per replicate. A single factorial experiment containing 5 methionine levels (0.22%, 0.32%, 0.42%, 0.52% and 0.62%) was undergone. Part 2: sixteen adult *Lueyang* black-boned male chickens with similar body weight were allocated into 2 groups, one group was the endogenous alignment group [body weight, (2.14 ± 0.12) kg], and the other group was the experimental group [body weight, (2.09 ± 0.14) kg]. The results showed as follows: 1) the average daily feed intake (ADFI) was significantly decreased by the methionine level ( $P < 0.01$ ). The average daily gain (ADG) was increased first and then decreased quadratically with the methionine level increasing ( $P < 0.01$ ,  $R^2 = 0.691$ ). Different methionine levels had no significant effect on feed/gain (F/G) ( $P > 0.05$ ). However, with the methionine level increasing, F/G was decreased first and then increased in a quadratic trend ( $P > 0.05$ ,  $R^2 = 0.204$ ). Different methionine levels significantly affected the relative growth rate [RGR (%) = 100 × body weight/initial body weight] ( $P < 0.05$ ). 2) Different levels of methionine did not have significant impacts on the serum urea acid and urea nitrogen contents, breast muscle rate, leg muscle rate, abdominal fat percentage as well as some organ development ( $P > 0.05$ ). 3) The apparent digestibility of methionine measured in the second part of the experiment was 92.05%, true digestibility of methionine was 94.97%. To ADG as the evaluation index, based on the quadratic curve model, the apparent digestible methionine requirement of *Lueyang* black-boned chickens is 0.326%, and true digestible methionine requirement is 0.336%. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2014, 26(3): 739-746]

**Key words:** methionine; digestibility; requirement; growth performance; *Lueyang* black-boned chicken