12卷 3期 动 物 营 养 学 报 Vol. 12, No. 3, 37～43
2000年 7月 ACTA ZOONUTRIMENTA SINICA Jul. 2000

文章编号: 1006 - 267X(2000)03 - 0037 - 07

# 生长前期丝羽乌骨鸡饲粮适宜能量、蛋白水平研究

李俊波[1],左绍群[2],张克英[2]
(1. 湖南湘大集团营养研究所,湖南 株洲 412002; 2. 四川农业大学动物营养研究所,四川 雅安,625014)

**摘要**: 两因子设计,以1日龄丝羽乌骨鸡504只为材料,进行饲养试验结合代谢试验考察了饲粮代谢能(ME)、粗蛋白质(CP)对生长前期(0～8周)丝羽乌骨鸡生产性能的影响规律。结果表明,通过饲粮营养调控可显著改善生长前期丝羽乌骨鸡的生长速度和生产性能,ME显著($P < 0.05$)或极显著($P < 0.01$)影响各阶段平均日采食量(ADFI)和饲料转化率(FCR),CP显著影响3周龄前的生产性能指标($P < 0.05$),二者互作影响不显著($P > 0.05$);增加营养素摄入量有利于改善丝羽乌骨鸡对营养素的表观利用率。推荐3周龄前饲粮ME为13.40MJ/kg、CP为20%,整个生长前期(0～8周)推荐使用ME为12.35MJ/kg、CP为18%饲粮以获得较好生产成绩和经济效益。

**关键词**: 丝羽乌骨鸡;营养需要;生产性能;生长
**中图分类号**: S 831.4+1 **文献标识码**: A

# THE STUDY OF APPROPRIATE DIETARY METABOLIZABLE ENERGY AND CRUDE PROTEIN FOR YOUNG SILKY FOWLS

**LI Jun - bo[1], ZUO Shao - qun[2], ZHANG Ke - ying[2]**
*(1. Nutrition Institute, Hunan Xiangda Group, Zhuzhou 412002, China;*
*2. Animal Nutrition Institute, Sichuan Agricultural University, Yaan 625014, China)*

**ABSTRACT**: A feeding trial using two factors randomized block design and an metabolic trial were conducted to study the effects of dietary metabolizable energy (ME: 11.30, 12.35, 13.40MJ/kg) and crude protein (CP: 16%, 18%, 20%, 22%) on performance and nutrient apparent digestibility of silky fowls. 504 one - day old silky fowls were assigned to 12 treatments with 3 replicas of each treatment. The 8 - week trail results showed that CP and ME levels influenced significantly the performance of silky flowls, but there were no significant effects by interaction between ME and CP on performance. During 0 to 8 weeks, average daily feed intake (ADFI) and feed conversion rate (FCR) were significantly improved as dietary ME level increased. However, dietary CP level influenced significantly the performance of silky fowls before 3 - week - old. Furthermore, nutrient apparent digestibility was improved as dietary ME and CP levels increased. During 0 to 3 weeks, the appropriate dietary ME and CP levesl were 13.40 MJ/kg and 20%. During 0 to 8 weeks, diet with 12.35MJ/kg and 18% CP was recommended to use.

**Key words**: silky fowls; nutrient requirement; performance; growth pattern.

乌骨鸡(Gallus Domesticus Brisson)又名乌鸡,系我国独有的古老、珍稀、优良的种质资源,它具有特殊的营养、药用和观赏价值(周佐铮等,1989;袁缨等,1993)。不同类型的乌骨鸡地方品种生产性能普遍较低,其中以全国饲养量最大、分布最广、品种特征最完备的标准型白色丝羽乌骨鸡最为典型(李玉祥等,1994)。乌骨鸡较低的生产性能除与其品种特性有关外,饲粮营养水平无疑也是重要的影响因素,但影响程度如何迄

**收稿日期**: 1999 - 07 - 21
**作者简介**: 李俊波(1972),男(汉),籍贯四川西昌,主攻方向动物营养与饲料加工,硕士,湘大集团营养所副所长。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

今仍无定论。长期以来对乌骨鸡的营养研究很少,至今尚无饲养标准指导其养殖。近年有少量乌骨鸡饲粮营养参数的研究报道,但大多集中于对饲粮蛋白质水平的探讨。饲粮代谢能、粗蛋白质是影响生产性能最重要的因素,迄今尚未见同时考察这两种营养素的报道。本研究拟以白色丝羽乌骨鸡为材料,考察代谢能(ME)、粗蛋白质(CP)及二者交互作用对生长前期丝羽乌骨鸡生产性能和生长速度的影响规律,为制定乌骨鸡饲养标准和养殖实践提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

两因子设计,能量(ME, MJ/ kg) 11.30、12.35、13.40,粗蛋白质(CP, %) 16、18、20、22,3 ×4 因子组合,每个处理重复 3 次,见表 1。

表 1 试验设计

*Table 1. Experimental design*

| | 饲粮 Diet | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 6# | 7# | 8# | 9# | 10# | 11# | 12# |
| 代谢能 ME(MJ/kg) | 11.30 | | | | 12.35 | | | | 13.40 | | | |
| 粗蛋白 CP(%) | 16 | 18 | 20 | 22 | 16 | 18 | 20 | 22 | 16 | 18 | 20 | 22 |

### 1.2 试验动物与日粮

选取健康且体重基本一致,只平均重(26.93 ±0.41) g,1 日龄丝羽乌骨鸡 504 只,试验初全群体重差异不显著(P > 0.05),随机分为 36 组,每组 14 只,分布于 3 个区组,每区组内含 12 组。分层笼养,保持正常育雏温度、湿度和光照,自然通风,定时喂料,自由采食饮水,按正常免疫程序预防接种。8 周饲养试验结束后,选取最优和最差 FCR 饲粮,全粪法收粪尿排泄物进行代谢试验。

以玉米、小麦麸、豆粕、膨化大豆、鱼粉、菜籽饼为主要原料,按需要选用油脂、谷壳,将部分玉米、小麦麸、豆粕、膨化大豆、鱼粉和菜籽饼按 40:3:30:12:9:6 配成蛋白浓缩料,再使用此浓缩料配合所有饲粮,各饲粮之间的区别仅在于该浓缩料用量的差异,但主要原料间比例相同,保持饲粮的 Lys、Met 与 CP 及二者的比例一致,最终使各饲粮 AA 模式和料型基本相同。饲粮组成及营养水平见表 2。

### 1.3 测定指标及方法

1.3.1 生长曲线:每周称各试鸡体重,按线性(Linear)、生长(Growth)和逻辑斯蒂(Logistic)模型拟合生长曲线。

1.3.2 生产成绩:每周称空腹重,结算饲粮,计算平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)和饲料转化率(FCR)。

1.3.3 养分利用率:待饲养试验结束后,选取最优及最差 FCR 饲粮,全粪法收粪尿排泄物进行代谢试验,正试期 4 日,收集每只试鸡饲粮及全部排泄物,冰冻保存,测定能值、CP 和 AA,按实测值计算能量、CP、Lys、Met 的养分表观利用率。

1.3.4 血浆尿素氮(PUN):收粪结束待试鸡充分恢复,饲以最优及最差 FCR 饲粮 3～4 小时后,翅静脉采血 2～4ml,离心分离出血浆,- 20 ℃保存,按时玉声、崔中林(1989)介绍的方法测定 PUN。

### 1.4 数据统计分析

运用 SPSS 统计软件,对生产性能指标进行两因素方差分析、多元回归分析和均数多重比较,选取不同模型拟合生长曲线,代谢试验结果、血浆 PUN 进行方差分析、均数比较。

## 2 试验结果

### 2.1 生长前期丝羽乌骨鸡的生长规律

两种饲粮试鸡的生长方程见表 3,生长曲线比较见图 1、2、3。

由表 3 可见,3 种模型以逻辑斯蒂模型的 $R^2$ 最高,生长模型居中,线性模型最低,但 3 种模型检测均达极显著水平(P = 0.000)。$R^2$ 值普遍较高(最低 0.940,最高 0.994),表明以 3 种模型描述丝羽乌骨鸡前期的生长规律,拟合良好。

如图可见,3 周龄前两种饲粮试鸡体重差异较小,3 周后较高营养水平组试鸡体重优于低营养水平组。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 2　饲粮组成及营养水平

*Table 2. Diet composition and nutrient levels*

| 原料 Ingredient | 饲粮 Diet | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 6# | 7# | 8# | 9# | 10# | 11# | 12# |
| 玉米 Corn | 58.56 | 54.03 | 49.49 | 44.96 | 67.46 | 62.93 | 58.40 | 53.86 | 61.65 | 57.12 | 52.59 | 48.07 |
| 小麦麸 Wheat bran | 1.33 | 1.62 | 1.90 | 2.18 | 1.26 | 1.54 | 1.82 | 2.10 | 1.31 | 1.60 | 1.88 | 2.16 |
| 豆饼 Soybean meal | 13.32 | 16.15 | 18.98 | 21.81 | 12.55 | 15.38 | 18.22 | 21.04 | 13.11 | 15.94 | 18.77 | 21.60 |
| 膨化大豆 Extrusion soybean | 5.33 | 6.46 | 7.59 | 8.72 | 5.02 | 6.15 | 7.28 | 8.42 | 5.24 | 6.37 | 7.51 | 8.64 |
| 鱼粉 Fish meal | 4.00 | 4.85 | 5.69 | 6.55 | 3.77 | 4.61 | 5.46 | 6.31 | 3.94 | 4.78 | 5.63 | 6.48 |
| 菜籽饼 Rape seed meal | 2.66 | 3.23 | 3.81 | 4.36 | 2.51 | 3.09 | 3.64 | 4.21 | 2.62 | 3.19 | 3.75 | 4.32 |
| 磷酸氢钙 $CaHPO_4 \cdot H_2O$ | 1.45 | 1.28 | 1.12 | 0.95 | 1.47 | 1.30 | 1.14 | 0.97 | 1.46 | 1.29 | 1.12 | 0.95 |
| 石粉 Limestone | 1.10 | 1.08 | 1.05 | 1.03 | 1.12 | 1.09 | 1.07 | 1.04 | 1.11 | 1.08 | 1.06 | 1.03 |
| 食盐 Salt | 0.21 | 0.18 | 0.15 | 0.12 | 0.22 | 0.19 | 0.16 | 0.13 | 0.21 | 0.18 | 0.15 | 0.12 |
| 添加剂 Additive* | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 赖氨酸 Lysine | 0.07 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.03 | 0.07 | 0.05 | 0.03 | 0.02 |
| 蛋氨酸 Methionine | 0.12 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.17 | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.17 |
| 谷壳 Rice hull | 11.10 | 10.18 | 9.29 | 8.39 | 3.67 | 2.78 | 1.86 | 0.97 | 3.69 | 2.80 | 1.89 | 0.98 |
| 菜籽油 Rape seed oil | - | - | - | - | - | - | - | 4.72 | 4.72 | 4.72 | 4.71 | |
| 总量 Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 营养成分 Nutrient levels | | | | | | | | | | | | |
| 代谢能 ME(MJ/kg) | 11.30 | 11.30 | 11.30 | 11.30 | 12.35 | 12.35 | 12.35 | 12.35 | 13.40 | 13.40 | 13.40 | 13.40 |
| | 11.10** | | | | | | | | | | | 13.48 |
| 粗蛋白 CP(%) | 16.00 | 18.00 | 20.00 | 22.00 | 16.00 | 18.00 | 20.00 | 22.00 | 16.00 | 18.00 | 20.00 | 22.00 |
| | 16.10 | 18.35 | 19.65 | 22.25 | 16.30 | 17.75 | 20.26 | 22.13 | 15.92 | 18.37 | 19.69 | 21.98 |
| 钙 Ca(%) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 有效磷 AP(%) | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| 赖氨酸 Lys(%) | 0.89 | 1.00 | 1.11 | 1.22 | 0.89 | 1.00 | 1.11 | 1.22 | 0.89 | 1.00 | 1.11 | 1.22 |
| | 0.73 | | | | | | | | | | | 1.18 |
| 蛋氨酸 Met(%) | 0.37 | 0.41 | 0.46 | 0.50 | 0.37 | 0.41 | 0.46 | 0.50 | 0.37 | 0.41 | 0.46 | 0.50 |
| | 0.28 | | | | | | | | | | | 0.38 |
| 氯化钠 NaCl(%) | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |

* 添加剂含微量元素 0.50%,每 kg 饲粮含 Fe 80mg、Cu 8mg、Zn 40mg、Mn 60mg、I 0.35mg、Se 0.15mg;含国产多维 0.05%,每 kg 饲粮含 VA 27000IU、$VD_3$ 5400IU、VE 9IU、$VK_3$ 2.5mg、$VB_1$ 1mg、$VB_2$ 7.5mg、叶酸 18mg、烟酸 25mg、泛酸钙 12.5mg、$VB_{12}$ 15ug。 ** 第二行均为实测值,CP、Lys、Met 同。

表 3　两种饲粮试鸡生长方程

*Table 3. Growth equation of silky fowls fed two diets*

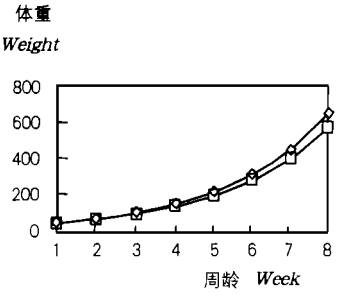
| 饲粮 Diets | 模型 Model | 生长方程(Y) Gowth equation | P 值 | $R^2$ |
|---|---|---|---|---|
| 低水平 Low level | 线性 Linear | $Y = -21.329 + 55.9244t$ | 0.000 | 0.956 |
| | 生长 Growth | $\ln(Y) = 3.5375 + 0.3542t$ | 0.000 | 0.972 |
| | 逻辑斯蒂 Logistic | $Y = 1/[1/500 + 0.0316 \times (0.6334)^t]$ | 0.000 | 0.994 |
| 高水平 High level | 线性 Linear | $Y = -30.075 + 63.6437t$ | 0.000 | 0.940 |
| | 生长 Growth | $\ln(Y) = 3.5715 + 0.3661t$ | 0.000 | 0.970 |
| | 逻辑斯蒂 Logistic | $Y = 1/[1/800 + 0.0317 \times (0.6111)^t]$ | 0.000 | 0.990 |

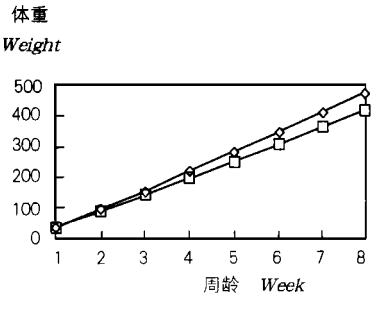
## 2.2　生产性能

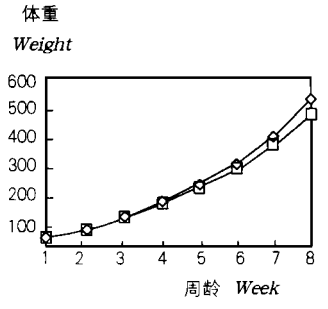
生长前期丝羽乌骨鸡生产成绩见表 4,多元线性回归分析结果见表 5。

由表 4 可见,不同饲粮鸡只各阶段生产成绩有显著差异($P < 0.05$),表明饲粮可显著影响其生产性能。经方差分析,饲粮 ME 对 ADG 无显著影响($P > 0.05$),但显著($P < 0.05$)或极显著($P < 0.01$)影响 ADFI 和

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net




- □- A **低营养水平饲粮试鸡** Silky fowls fed low nutrient content diet
- ◇- B **高营养水平饲粮试鸡** Silky fowls fed high nutrient content diet

**图 1 生长模型** *Fig. 1 Growth model*

**图 2 线性模型** *Fig. 2 Linear model*

**图 3 逻辑斯蒂模型** *Fig. 3 Logistic model*

**表 4 不同饲粮生长前期丝羽乌骨鸡生产性能**

*Table 4. Performance of young silky fowls fed different diets*

| 饲粮 Diets | 生产性能 Performance | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均日增重 ADG (g/只·天) | | | 平均日采食量 ADFI (g/只·天) | | | 饲料转化率 FCR | | |
| | 0～3 | 3～8 | 0～8 | 0～3 | 3～8 | 0～8 | 0～3 | 3～8 | 0～8 |
| 1# | 4.38±0.20b | 10.09±0.47b | 7.95±0.24b | 10.29±0.12bc | 35.24±1.16cd | 25.88±0.74cd | 2.35±0.12d | 3.50±0.29e | 3.26±0.19d |
| 2# | 4.88+0.48ab | 11.21±0.73ab | 8.84±0.50ab | 10.89±0.65c | 37.42±1.46d | 27.47±0.98a | 2.24±0.13cd | 3.34±0.15de | 3.11±0.10cd |
| 3# | 4.61±0.26b | 10.34±0.29ab | 8.19±0.20ab | 10.24±0.45bc | 35.33±1.05cd | 25.92±0.53cd | 2.23±0.10cd | 3.42±0.12de | 3.17±0.12cd |
| 4# | 4.55±0.29b | 10.87±1.25ab | 8.50±0.82ab | 10.80±0.84c | 37.34±1.75b | 27.39±1.37d | 2.37±0.04d | 3.46±0.28e | 3.23±0.20d |
| 5# | 4.64±0.49b | 10.83±0.11ab | 8.51±0.25ab | 10.34±0.79bc | 35.35±1.35cd | 25.97±1.10cd | 2.23±0.14cd | 3.26±0.11de | 3.05±0.11cd |
| 6# | 4.74±0.38ab | 11.68±0.50a | 9.08±0.45a | 10.43±0.85bc | 35.77±2.33cd | 26.27±1.70cd | 2.20±0.02cd | 3.07±0.21bcd | 2.90±0.17bc |
| 7# | 4.68±0.08b | 10.97±0.21ab | 8.61±0.11ab | 9.95±0.39abc | 34.86±0.88bcd | 25.52±0.53bcd | 2.13±0.06c | 3.18±0.05cde | 2.96±0.05cd |
| 8# | 4.71±0.31ab | 10.37±0.50ab | 8.25±0.41ab | 10.03±0.21abc | 33.95±2.03bc | 24.98±1.24bc | 2.13±0.11c | 3.29±0.36de | 3.04±0.31cd |
| 9# | 4.45±0.15b | 10.96±0.72ab | 8.52±0.41ab | 9.30±0.78ab | 30.60±2.10a | 22.61±1.36a | 2.09±0.13bc | 2.79±0.04ab | 2.65±0.06ab |
| 10# | 4.90±0.21ab | 10.97±1.27ab | 8.70±0.82ab | 9.45±0.40ab | 30.81±1.28a | 22.80±0.77a | 1.93±0.06ab | 2.82±0.20abc | 2.63±0.15ab |
| 11# | 5.28±0.29a | 11.16±0.42ab | 8.96±0.37a | 9.84±1.05abc | 32.34±1.46ab | 23.90±1.30b | 1.86±0.15a | 2.90±0.10abc | 2.67±0.11ab |
| 12# | 4.91±0.31ab | 11.58±0.97a | 9.08±0.72a | 8.92±0.28a | 31.12±1.00a | 22.80±0.56ab | 1.82±0.14a | 2.69±0.15a | 2.52±0.14a |

同列不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

FCR,饲粮 CP 及 ME、CP 互作对生产成绩影响均不显著($P > 0.05$)。

从上表多元线性回归分析的结果来看,3 周前 ADG 与 ME、CP 有显著的回归关系($P < 0.05$),但整个生长前期(0～8 周)无显著回归关系($P > 0.05$);不同阶段的 ADFI 和 FCR 与 ME、CP 都有极显著的回归关系

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 5 生产性能与 ME($X_1$)、CP($X_2$)多元线性回归分析结果

*Table 5. Results of linear regression analysis for performance and ME($X_1$), CP($X_2$)*

| 指标 Index | 周龄 Weeks | 回归方程 Regression equation | F | P | R | $R^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均日增量 ADG | 0～3 | $Y = 2.3884 + 0.5862^{b}X_1 + 0.0359^{d}X_2$ | 3.29 | 0.0497 | 0.4078 | 0.1663 |
| | 0～8 | $Y = 5.4309 + 0.8917^{b}X_1 + 0.0283^{e}X_2$ | 2.52 | 0.0960 | 0.3639 | 0.1324 |
| 平均日采食量 ADFI | 0～3 | $Y = 17.3874 - 2.3550^{a}X_1 + 0.0210^{e}X_2$ | 10.84 | 0.0002 | 0.6296 | 0.3964 |
| | 0～8 | $Y = 46.3036 - 7.2733^{a}X_1 + 0.1470^{e}X_2$ | 28.10 | 0.0000 | 0.7937 | 0.6300 |
| 饲料转化率 FCR | 0～3 | $Y = 4.7094 - 0.7450^{a}X_1 - 0.0200^{b}X_2$ | 33.56 | 0.0000 | 0.8188 | 0.6704 |
| | 0～8 | $Y = 6.4512 - 1.1533^{a}X_1 - 0.0061^{e}X_2$ | 42.18 | 0.0000 | 0.8478 | 0.7188 |

回归系数右上角所标字母表示其显著性,a:$P < 0.01$;b:$P < 0.05$;c:$P < 0.10$;d:$P < 0.20$;e:$P > 0.20$。

表 6 代谢试验及血浆尿素氮测定结果[a]

*Table 6. Results of metabolic trial and PUN determination*

| 指标 Index | 饲粮 Diet | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 低营养水平 Low level | | 高营养水平 High level | |
| | 食入 Intake | 排出 Excretion | 食入 Intake | 排出 Excretion |
| 能量 Energy(kJ)[b] | $3.31 \times 10^6$ | $1.01 \times 10^6$ | $3.68 \times 10^6$ | $9.10 \times 10^5$ |
| 粗蛋白 CP(g) | 33.45 ±3.10 | 25.77 ±2.47 | 45.27 ±3.40** | 31.02 ±3.91[ns] |
| 赖氨酸 Lys(g) | 1.5178 | 0.2216 | 2.4198 | 0.2046 |
| 蛋氨酸 Met(g) | 0.3711 | 0.0437 | 0.5140 | 0.0608 |
| 养分表观利用率 Nutrient apparent digestibility (%) | | | | |
| 能量 Energy | 69.44 | | 75.31 | |
| 粗蛋白 CP | 22.96 ±7.28 | | 31.48 ±5.72** | |
| 赖蛋酸 Lys | 85.40 | | 91.54 | |
| 蛋氨酸 Met | 88.23 | | 88.18 | |
| 血浆尿素氮 PUN(μg/100ml) | 7.05 ±3.82 | | 15.44 ±2.96** | |

a:表中数值"X ±SD"表示为每只试鸡单独测定后取平均值,无"SD"者为同一处理的所有试鸡测定后取平均值;b:平均每只试鸡 4 天收粪期间食入和排出的总能;**:差异极显著($P < 0.01$),ns:差异不显著($P > 0.05$)。

($P < 0.01$)。

### 2.3 代谢试验

高、低营养水平饲粮试鸡代谢试验及 PUN 测定结果见表 6。

由表 6 可见,高营养水平饲粮试鸡的各营养素摄入量及 CP、Met 的排出量均较高,但能量、Lys 的排出量却低于低营养水平饲粮试鸡;能量、CP、Lys 的表观利用率以高水平组较好,Met 相反,但差异很少;高营养水平组试鸡的血浆尿素氮极显著高于低营养水平组($P < 0.01$)。

## 3 分析与讨论

### 3.1 生长前期丝羽乌骨鸡的生长规律

卢春祥等(1983,1984)、何锡源等(1986)研究表明,乌骨鸡生长速度较低,但它在 0～14 周龄生长较快,至 14～20 周龄则生长趋于平缓。在 0～14 周内,以 0～6 周的生长发育最为迅速。本研究表明,提高饲粮的营养水平可显著提高其生长速度,较高营养水平饲粮(12[#])试鸡至 8 周龄时平均体重已达 535.24 克/只,最低营养水平组也达 472.38 克/只,此值较卢春祥等(1984)报道的 416.5 克/只高,也优于《中国家禽品种志》一书中的 256.4 克/只(母)和 307.6 克/只(公)(60 日龄平均重),生长前期的丝羽乌骨鸡生长强度大,至 8 周龄时体重增加了 16.5～18.8 倍,但此时其消化机能发育不完善,采食量少,对营养素的自身调节有限,故有必要进行人工调控。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

两种营养水平饲粮鸡只生长曲线拟合的结果表明,三种模型均有较高的拟合度,其中 Logistic 模型被广泛应用于家禽生长过程的描述(Grossman,1982;吴晓林等,1993),对高低营养水平组试鸡的生长方程与常见形式 $Y = A/(1 + e^{-k(t-b)})$ 进行比较,经简单变换与推导,即可求出较低营养水平组试鸡达生长拐点时的周龄(此时鸡只的绝对增重最大)为 7.0725 周,但较高营养水平组试鸡则为 6.5702 周,反映生长速度快慢的生长速率常数前者为 0.4567,但后者达 0.4902。可见,提高饲粮营养水平可使丝羽乌骨鸡达到生长拐点的周龄提前,生长速度常数提高,从而改善其生长速度。

### 3.2 饲粮 ME、CP 与生长前期丝羽乌骨鸡生产性能关系

3.2.1 ME 一般而言,能量是大多数畜禽的基本需要,且适宜能量水平的确定还是获得最佳生产性能的关键(NRC,1994)。从本研究饲粮 ME 水平对生产性能的影响来看,ME 极显著影响 ADFI 和 FCR($P < 0.01$),对 ADG 的影响虽未达显著水平,但有高水平 ME 优于中水平和低水平的趋势。回归分析的结果同样表明,生产性能指标与饲粮 ME 有极显著的回归关系($P < 0.01$),且 ME 项回归系数检验达极显著水平,表明生长前期丝羽乌骨鸡对能量的需求是第一位的,这与近年来对肉仔鸡饲粮能量浓度的研究结果一致(黄俊纯等,1987;霍启光等,1995)。

丝羽乌骨鸡系中国古老的地方鸡种,个体小,采食量低,其生产性能一般较低,表现为生长缓慢,饲料利用率差。这固然与其种质特性有关,但营养也是重要的影响因素。代谢试验的结果表明,高营养水平饲粮可使丝羽乌骨鸡的营养素摄入和表观利用率提高,从而有助于改进其生产性能。

3.2.2 蛋白质与 AA 本研究表明,生长前期丝羽乌骨鸡对 CP 的需求与生长周龄有关,表现在以 3 周为界。3 周前 CP 显著影响 FCR($P < 0.05$),但 3 周后各 CP 水平间差异不显著($P > 0.05$)。近年来对丝羽乌骨鸡的研究(郭万红等,1996;陈靖华等,1996)大都发现,丝羽乌骨鸡对饲粮的高低 CP 水平呈现不甚敏感的特性。本试验 3 周龄前研究结果的差异可能与试验设计和饲粮的营养水平有关。本研究代谢试验的结果表明,较高的饲粮 CP 水平有助于丝羽乌骨鸡充足的蛋白质和 AA 摄入,维持消耗相对下降,进而改善利用率。在进行饲粮设计时,除 CP 水平外,各饲粮的 AA 模式大致相同(饲粮中的主要蛋白质原料间保持固定的比例添加),同时保持各饲粮 Lys、Met 与 CP 及二者间比例一致,从而确保了各处理(饲粮)间的可比性。

近年来为提高养畜业经济效益、降低成本、减少过量氮排泄对环境的污染,通过添加合成 AA 配制低蛋白化饲粮引起人们极大兴趣,但对饲粮 CP 水平应降低至何种程度目前争论还很大。丝羽乌骨鸡系我国古老的地方鸡种,我国大部分地区蛋白质资源缺乏,来源单一且品质较差。丝羽乌骨鸡有可能在经历营养状况长期自然选择的过程中,对低蛋白水平饲粮有较强的适应能力和相对较好的利用率。本研究表明,除较低生长周龄(3 周前)外,CP 的影响均不显著。代谢试验虽发现高 CP 水平饲粮组的表观利用率较好,但其排泄量也高于低 CP 水平饲粮组。血浆尿素氮(PUN)测定的结果进一步表明,高 CP 水平组的 PUN 极显著地高于低 CP 水平组($P < 0.01$),这从侧面反映出丝羽乌骨鸡对高 CP 水平饲粮中氮的利用率不佳。从生产角度而言,高 CP 水平饲粮一般成本较高,在保证第一、二限制性 AA 满足需要的前提下,18%CP 水平饲粮也可获得较好的生产性能。

家畜蛋白质、AA 的需要除随生产状态(如生长和产蛋率)不同变化很大外,也受遗传特性的影响。由于不同遗传特性家禽对养分的消化率、吸收率和吸收养分的利用率均有所不同,蛋白质、AA 的需要可能存在遗传差异(NRC,1994),故不同类型、品种和品系家禽的蛋白质、AA 需要也不尽相同。由于对丝羽乌骨鸡的研究有限,生产上多直接借用蛋鸡或肉鸡的饲养标准。本研究结果表明,丝羽乌骨鸡对 CP 的需求与肉鸡和蛋鸡有所不同,有必要根据乌骨鸡的试验研究结果来确定其饲粮的适宜 CP 和 AA 水平。

饲粮适宜的 AA 浓度对家禽采食量的维持有重要作用(Gous 等,1987;Sibbald 等,1987;Morris 等,1988),较低 CP 水平组有可能添加了足够的 AA 后,使采食量得以维持,从而保证生产性能不受显著影响。本研究未进一步考察不同 AA 种类、数量对丝羽乌骨鸡生长发育和生产性能的影响,今后有必要深入研究其适宜的理想蛋白和 AA 模式。

### 3.3 生长前期丝羽乌骨鸡饲粮适宜的 ME、CP 水平

在影响 ADG 的因素中,3 周前 ADG 与 ME、CP 有显著的回归关系($P < 0.05$),对回归方程进行 ME、

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

CP 的因素重要性分析后发现,ME 对 ADG 的重要性大于 CP,但随后 ADG 与 ME、CP 的回归关系不显著,这与方差分析的结果一致。

在丝羽乌骨鸡生长前期的各阶段,ADFI 与饲粮 ME、CP 均有极显著的回归关系($P < 0.01$)。3 周前,CP 对 ADFI 的影响速度大于 ME,但随后 ME 的影响逐渐加大,CP 的影响则逐渐减弱,表现为回归方程中该项回归系数检验不显著($P > 0.20$)。

饲粮 ME、CP 与各阶段 FCR 均有极显著的回归关系($P < 0.01$),CP 影响以 3 周为界,但 ME 自始至终显著影响 FCR。对回归方程进行因素重要性分析表明,随后 CP 的重要性减弱,ME 在各阶段的重要性都较 CP 大。

从不同饲粮各阶段丝羽乌骨鸡生产性能多重比较的结果（表 4）来看，3 周前，ME 为 13.40MJ/ kg，CP18 %、20 %或 22 %的饲粮可获得较好的生产成绩,以 CP 水平 20 %为最佳;3 周后,ME 为 12.35MJ/ kg、18 %CP 饲粮也可获得较好的生产成绩；在生长前期（0～8 周），可视具体情况选择使用 ME 为 12.35 或 13.40MJ/ kg、CP18 %或 22 %的饲粮以获得较好的生产成绩。

## 4　结论

①通过营养调控可显著改善丝羽乌骨鸡生长前期的生长速度和生产性能。

②饲粮 ME 显著影响生长前期丝羽乌骨鸡的 ADFI 和 FCR，CP 影响以 3 周为界；推荐 3 周龄前饲粮 ME 为 13.40MJ/ kg、CP20 %;3 周龄后和整个生长前期推荐使用 ME 为 12.35MJ/ kg、CP18 %饲粮以获得较好的生产成绩和经济效益。

### 参考文献


陈靖华等. 1996. 乌骨鸡育成期饲粮适宜蛋白质水平研究[J]. 黑龙江畜牧兽医,(5):32 - 33.

郭万红等. 1996. 泰和乌骨鸡适宜营养水平初步研究[J]. 中国家畜,(7):38.

李玉祥等. 1994. 中国泰和鸡资源与开发利用[M]. 北京:科学出版社.

卢纹岱等. 1997. SPSS for Windows 从入门到精通[M]. 北京:电子工业出版社.

时玉声,崔中林. 1989. 兽医临诊检验手册[M]. 上海:上海科学技术出版社.

吴晓林等. 1993. 雪峰乌骨鸡的生长曲线分析[J]. 上海畜牧兽医通讯,(1):3 - 4.

袁　缨等. 1993. 乌骨鸡黑素的一些基本结构特征的初步研究[J]. 动物学报,39(3):287 - 291.

周佐铮. 1989. 泰和乌骨鸡研究概况与进展[J]. 江西畜牧兽医杂志,(2):8 - 13.

《中国家畜家禽品种志》编委会,《中国家禽品种志》编写组. 1989. 中国家禽品种志[M]. 上海:上海科学技术出版社.

Doran B H *et al*. 1983. Effect of step - down and step - up protein - energy system on egg - type pullet growth and laying performance[J]. *Poult. Sci.*,62:255 - 262.

Gous R M *et al*. 1987. Effect of dietary energy concentration on the response of laying hens to amion acids [J]. *Br. Poult. Sci.*,28:427 - 436.

Morris T R. 1988. Effects of protein between egg number and egg weight[J]. *Br. Poult. Sci.*,29:93 - 99.

NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry[M]. 9th Edition. Washington D. C: The National Academy Press.

Sibbald I R *et al*. 1987. Effects of dietary fat level and lysine:energy ratio on energy utilization and tissue sythesis by broiler chicks[J]. *Poult. Sci.*,66:1788 - 1797.


© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net