

## 日粮能量和蛋白水平对瘦肉型生长育肥猪生长性能的影响

杨兵<sup>1</sup>, 夏先林<sup>1</sup>, 胡忠泽<sup>2</sup>, 蔡治华<sup>2</sup>

(1. 贵州大学 动物科学学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 安徽科技学院 动物科学学院, 安徽 凤阳 233100)

**摘要:**选取  $60 \pm 1.5$  kg、 $90.0 \pm 1.5$  kg 杜长大(D × L × Y) 生长育肥猪 48 头( 公母比例为 1:1), 通过对平均采食量(ADFI)、平均日增重(ADG)和料重比(F/G)进行比较分析, 考察蛋白和能量水平对其生长性能的影响。结果表明: 日粮能量和蛋白水平对 60~90 kg 瘦肉型生长育肥猪 ADG、ADFI 和 F/G 均有显著影响( $P < 0.05$ ); 日粮能量和蛋白水平对 90~120 kg 生长育肥猪 ADG 的影响不显著( $P > 0.05$ ), 对 ADFI、F/G 影响显著( $P < 0.05$ )。60~90 kg、90~120 kg 阶段杜长大生长育肥猪适宜的能量和蛋白水平分别为  $13.90 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、15.90% 和  $14.62 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、14.90%; 多元回归分析得到 90~120 kg 瘦肉型生长育肥猪 DEI、CPI 与 ADG 的回归方程为:  $\Delta W = -12.772\text{DEI} + 23.467\text{CPI} + 351.156$  ( $R^2 = 0.881, P < 0.05$ )。

**关键词:** 生长育肥猪; 能量; 粗蛋白; 生产性能

中图分类号: S828

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2012)02-0299-03

## Effect of Dietary Energy and Protein Levels on Growth of Lean Meat Growing and Fattening Pigs

YANG Bing<sup>1</sup>, XIA Xian-lin<sup>1</sup>, HU Zhong-ze<sup>2</sup>, CAI Zhi-hua<sup>2</sup>

(1. College of Animal Science, Guizhou University, Guiyang 550025, Guizhou; 2. College of Animal Science, Anhui Science and Technology University, Fengyang 233100, Anhui, China)

**Abstract:** Two group D × L × Y lean meat growing and fattening pigs of  $60 \pm 1.5$  kg and  $90.0 \pm 1.5$  kg in Guiyang were selected, each group had forty-eight pigs and the ratio of male to female was 1:1. Four levels of energy and protein were supplied for each group; then determined the average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI) and feed/gain (F/G). For the 60-90 kg pigs, dietary energy and protein levels showed significant ( $P < 0.05$ ) effect on ADG, ADFI and F/G. For the 90-120 kg pigs, dietary energy and protein levels showed significant ( $P < 0.05$ ) effect on ADFI and F/G. The suitable dietary energy and protein levels for 60-90 kg and 90-120 kg pigs were  $13.90$  and  $14.62 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 15.90% and 14.90%, respectively. The regression equations among ADG, intake of digestive energy (DEI) and crude protein (CPI) for 90-120 kg pigs gained by multiple regression analysis was  $\Delta W = -12.772 \cdot \text{DEI} + 23.467 \cdot \text{CPI} + 351.156$  ( $R^2 = 0.881, P < 0.05$ ).

**Key words:** Lean meat growing and fattening pigs; Energy; Crude protein; Growth performance

改革开放以来,中国生猪生产摆脱了传统单一的饲养模式,逐步向集约化、规模化和专业化方向发展,但是伴随生猪生产规模的扩大,随之出现了资源和环境的一系列问题,一方面资源短缺,生猪的饲养数量增加,土地被占用,粮食大量消耗,出现“与粮争地”和“与人争粮”的现象;另一方面生猪饲养场排放的大量污水、粪便等造成环境严重污染<sup>[1]</sup>。目前,国内外围绕如何进行高效、无公害养猪生产,进行了一系列的研究<sup>[2-3]</sup>。其中,对能量和蛋白营养的研究领域中,主要集中在对其生产性能、繁殖性能、营养物质代谢、血液生化指标和环境保护等方面<sup>[4-5]</sup>。而对于中国本地品种和引进猪种及其杂交后代营养物质需要方面的研究还是较少。该研究以  $60.0 \pm 1.5$  kg 和  $90.0 \pm 1.5$  kg 杜长大(D × L × Y) 生长育肥猪为试验动物,研究了饲料的能

量和粗蛋白水平对其生长性能的影响,为制定该地区瘦肉型猪的饲养标准,研发高效、无公害饲料提供理论和实践指导。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 试验材料

“杜长大” $60.0 \pm 1.5$  kg 和  $90.0 \pm 1.5$  kg 体重生长育肥猪各 48 头,其中公母猪比例为 1:1,均由贵阳台农种养殖有限公司提供。

#### 1.2 试验设计

试验于 2011 年 3 月 15 日~4 月 20 日在贵州省开阳县艾立科商品猪场进行。2 个生长阶段的猪各设 4 个不同能量和蛋白水平的日粮饲料组(表 1)。试验猪采用常规猪场管理方案,自动下料器喂

收稿日期:2011-12-06

基金项目:贵州省科技厅农业攻关重大项目(20076013);贵阳市科技局农业项目(201044)。

第一作者简介:杨兵(1986-),男,在读硕士,研究方向为饲料科学。E-mail:bingyang19960919@163.com。

通讯作者:夏先林(1952-),男,教授,主要从事动物营养研究。E-mail:xiaxl1952@sina.com。

料,自由采食与饮水。每天上午 8:00、下午 2:00 按湿度以及猪的健康状况。照试验猪采食情况添加饲料,同时记录猪舍温度、

表 1 试验日粮组成及营养水平

Table 1 The composition of test diet and nutrition level

项目 Items	60 ~ 90 kg				90 ~ 120 kg			
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
消化能 DE/MJ · kg <sup>-1</sup>	14.20	12.25	13.80	12.10	12.80	11.80	14.60	11.30
粗蛋白 CP/%	16.00	15.88	15.90	15.00	13.50	12.10	14.90	12.30
粗灰分 Ash/%	4.70	5.60	4.80	4.90	5.20	5.70	4.40	4.90
钙 Ca/%	0.91	1.15	0.77	0.90	0.95	1.10	0.61	0.73
磷 P/%	0.65	0.73	0.59	0.64	0.60	0.79	0.58	0.67
蛋能比 P/E	1.13	1.30	1.15	1.24	1.04	1.03	1.01	1.08

### 1.3 测定项目与方法

1.3.1 平均采食量(ADFI) 准确记录每个组的试验期间饲料总添加量、试验结束时剩余料重,计算平均采食量,公式为:平均采食量(kg) = 总采食总量(kg)/[试验猪数(头) × 试验天数(d)]。

1.3.2 平均日增重(ADG) 准确记录每个组每头猪的初始体重和最终体重,计算平均日增重,公式为:平均日增重(g) = [最终体重(g) - 初始体重(g)]/试验天数(d)。

1.3.3 料重比(F/G) 依次计算各组的 F/G,公式为:料重比 = 平均日采食量(kg)/平均日增重(kg)。

### 1.4 数据分析

采用 SPSS 18.0 对数据进行方差分析,统计结果均以“平均值 ± 标准差”表示,并用 *t* 检验进行显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 60 ~ 90 kg 杜长大生长育肥猪的生长情况

由表 2 可知,A3、A2 的 ADFI 和 ADG 值均显著高于 A1 和 A4( $P < 0.05$ ),且与 A1 和 A4 差异达显著水平( $P < 0.05$ );A1、A2 和 A3 的 F/G 显著高于 A4( $P < 0.05$ ),A2 和 A3 均显著高于 A1 ( $P < 0.05$ ),但 A2 和 A3 差异不显著( $P > 0.05$ )。综上所述,A3 的能量蛋白水平更加适宜 60 ~ 90 kg 阶段生长育肥猪生长的需要。

表 2 60 ~ 90 kg 贵阳生长育肥猪的生长性能

Table 2 Growth of 60 - 90 kg (D × L × Y) growing and fattening pigs in Guiyang

组别 Group	ADFI/kg · d <sup>-1</sup>	ADG/g · d <sup>-1</sup>	F/G/kg · kg <sup>-1</sup>
A1	2.25 ± 0.13b	620.00 ± 32.48b	3.63 ± 0.15b
A2	2.57 ± 0.21a	678.88 ± 30.18a	3.78 ± 0.26a
A3	2.68 ± 0.23a	726.66 ± 30.57a	3.70 ± 0.14a
A4	2.10 ± 0.14c	546.66 ± 18.57c	3.25 ± 0.12c

同列数值后不同字母表示 0.05 水平差异显著( $P < 0.05$ ),下表同。

Values within a column followed by different letters( $P < 0.05$ ), the same below.

### 2.2 90 ~ 120 kg 杜长大生长育肥猪的生长性能

由表 3 可知,B1 和 B2 的 ADFI 均显著高于 B3 和 B4( $P < 0.05$ ),且 B4 显著高于 B3( $P < 0.05$ ),B1 和 B2 的 ADFI 差异不显著( $P > 0.05$ );各组 ADG 差异不显著( $P > 0.05$ ),ADG 以 B1 组最高,B2 次之;B1、B2 和 B4 的 F/G 均显著高于 B3( $P < 0.05$ ),且 B2 的 F/G 显著高于 B1 和 B4( $P < 0.05$ ),但 B1 和 B4 的 F/G 差异不显著( $P > 0.05$ )。综上所述,B2 的能量和蛋白水平较接近 90 ~ 120 kg 生长育肥猪的生长需要。

表 3 90 ~ 120 kg 杜长大(D × L × Y)生长育肥猪的生长性能

Table 3 Growth of 90 - 120 kg (D × L × Y) growing and fattening pigs

组别 Group	ADFI/kg · d <sup>-1</sup>	ADG/g · d <sup>-1</sup>	F/G/kg · kg <sup>-1</sup>
B1	2.66 ± 0.22a	755.56 ± 30.08	3.52 ± 0.11 b
B2	2.74 ± 0.13a	722.22 ± 50.62	3.78 ± 0.15 a
B3	2.16 ± 0.23c	700.00 ± 40.76	3.08 ± 0.14 c
B4	2.47 ± 0.13b	705.56 ± 45.46	3.50 ± 0.24 b

### 2.3 90 ~ 120 kg 贵阳生长育肥猪消化能摄入量(DEI)、粗蛋白摄入量(CPI)与日增重(ADG)的关系

通过对试验结果的多元回归分析,得到 90 ~ 120 kg 生长育肥猪 DEI(MJ · d<sup>-1</sup>)、CPI(g · d<sup>-1</sup>)与 ADG( $\Delta W$ ,g · d<sup>-1</sup>)的关系为: $\Delta W = -12.772 \text{ DEI} + 23.467 \text{ CPI} + 351.156$  ( $R^2 = 0.881$ ,  $P < 0.05$ )。DEI 与平均日增重高度正相关,CPI 与平均日增重高度负相关。

## 3 讨论

### 3.1 不同能量和蛋白水平对 60 ~ 90 kg 阶段生长育肥猪生长性能的影响

该试验中,不同的能量蛋白水平下试验猪的 ADFI 和 F/G 存在差异,葛莉莉等<sup>[5]</sup>采用 5 个能量水平和 5 个蛋白水平,各组试验猪的 ADFI、ADG 差异不显著( $P > 0.05$ ),F/G 虽无明显差异,但有随能量、蛋白水平降低而上升的趋势。与该试验 ADG 结

果相似,但 ADFI 和 F/G 有所不同,可能是日粮中组分、适口性、质地以及氨基酸平衡性等差异引起。

黄大鹏等<sup>[6]</sup>研究表明:3 因素对背膘厚度和眼肌面积调节的灵敏度为:能量 > 蛋白质 > 赖氨酸,且以能量和蛋白上限互作的预测值最大,能量水平下限、赖氨酸水平下限时,胴体屠宰率较高。说明高能量和高蛋白能够促进眼肌面积增加,提高瘦肉率,提高日增重,进而达到提高 ADG 目的,与该试验结果基本相符。

该试验中,A1、A3 能量和蛋白水平均很相近,但对应的 ADFI 和 ADG 差异显著( $P < 0.05$ ),原因很可能是较高的能量和蛋白的代谢产物,如葡萄糖、氨基酸、矿物质元素、渗透压和 pH,以及激素类分泌物(如胰岛素和肽类激素等),通过消化道和其它部位的受体,作用于下丘脑的摄食中枢,或通过改变内分泌和贮存的能量间接地作用于中枢神经的摄食中枢,调节采食行为<sup>[7]</sup>。该试验中,A3 和 A2 的粗蛋白水平相近,消化能只相差  $1.66 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,ADG 却相差 106 g,说明在相近蛋白水平,较高的消化能浓度有促进增重的趋势。

### 3.2 不同能量蛋白水平对 90 ~ 120 kg 阶段生长育肥猪生长性能的影响

该试验中,4 个组的 ADG 大小差异不显著( $P > 0.05$ ),说明消化能为  $11.30 \sim 14.62 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、粗蛋白为 12.17% ~ 14.84% 时,能量和蛋白对试验猪的 ADG 和生长速度无显著性影响( $P > 0.05$ )。孙召君等<sup>[8]</sup>等设置 3 个粗蛋白水平(15.5%、12.5% 和 11.5%) 和 3 个能量水平(13.81、13.38 和 12.87  $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ),试验结果表明:能量水平对 ADG 无影响,粗蛋白对 ADG 影响显著( $P < 0.05$ ),消化能  $13.38 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、粗蛋白 12.5% 的日粮饲喂猪能获得较好生产性能。与该试验能量水平对 ADG 影响不显著( $P > 0.05$ )的结果相符;但蛋白水平对生产性能影响的显著性有所不同,原因可能是该试验蛋白、能量水平设置不同,且存在能量和蛋白之间的互作效应,也可能是饲养环境、饲养管理不同所致。

该试验中,B2 的 ADFI 显著高于 B3 ( $P < 0.01$ ),ADFI 显著高于 B3 ( $P < 0.05$ ),B4 的 ADFI 与其它组差异均不显著( $P > 0.05$ ),原因可能是 B3 使用了少量的菜籽粕,使得饲料的适口性降低,而且 B3 的饲料容重小于其它 3 个组,从而降低了其 ADFI。B2 和 B3 蛋白水平相差 0.04%,前者的 ADFI 显著高于后者( $P < 0.01$ ),一方面可能是后者的适口性稍差,且后者的消化能比前者高,还有可能是能量蛋白之间的交互作用引起的;另一方面,

可能是动物可以根据不同的能量和蛋白水平调节采食量,进而达到调节养分摄入量的目的。

F/G 作为衡量动物生产性能一个综合指标,反映了饲料本身特性以及满足动物营养需要的程度。该试验中,B4 的 F/G 显著高于 B3 ( $P < 0.05$ ),B2 的 F/G 显著高于 B3 ( $P < 0.01$ ),可能是 B3 因饲料容重低、适口性稍差,通过摄食中枢反馈性抑制采食,从而降低了 B3 的 ADFI,而 F/G 随之降低。

综合生产性能的 3 个因素:ADG、ADFI 和 F/G,得出 90 ~ 120 kg 瘦肉型生长育肥猪适宜的能量蛋白水平分别为  $14.62 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,14.84%。

### 参考文献

- [1] 于萧萌,刘爱民. 生猪主产省区散养生猪成本收益分析[J]. 黑龙江畜牧兽医,2007(5):4-6. (Yu X M, Liu A M. Analysis of cost and benefit keeping free-roaming pig in advocate provinces [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2007 (5):4-6.)
- [2] 赵尔,刘晓密,陈国辉. 绿色无公害饲料对育肥猪生产性能的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2007(7):77-78. (Zhao E, Liu X M, Cheng G H. Effect of green pollution-free feed on productivity of growing and fattening pigs [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2007(7):77-78.)
- [3] 付生慧. 降低饲料成本的有效策略[J]. 中国畜牧杂志,2007,43(6):56-60. (Fu S H. Effective strategy of reduce feed cost [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2007, 43(6):56-60.)
- [4] 赵青,钟土木. 营养水平对金华猪繁殖性能的影响[J]. 中国畜牧杂志,2008,45(18):56-58. (Zhao Q, Zhong T M. Effect of nutritional content on reproductive performance of Jinhua pigs [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2008, 45(18):56-58.)
- [5] 葛莉莉,周献平. 不同营养水平对肉质改进剂 MQI-1 改善肉质效果的影响研究[J]. 浙江畜牧兽医,2005(5):3-5. (Ge L L, Zhou X P. Study of different nutritional content on effect of improving meat quality for meat modifier MQI-1 [J]. Zhejiang Animal Husbandry and Veterinary, 2005(5):3-5.)
- [6] 黄大鹏,郑本艳,李祥辉,等. 营养水平对育肥后期三江白猪胴体指标影响效应研究[J]. 动物营养学报,2008,21(3):263-271. (Huang D P, Zheng B Y, Li X H, et al. Study of nutrition levels on effect of carcass index of late fattening Sanjiang-Pigs [J]. Acta Zoonutrimenta Sinica, 2008, 21(3):263-271.)
- [7] 郭慧慧,刘岐,王立贤,等. 影响猪采食量的因素[J]. 中国畜牧兽医,2007,34(12):17-21. (Guo H H, Liu Q, Wang L X, et al. The factors which influence feed intake of pigs [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2007, 34(12):17-21.)
- [8] 孙召君,陈楠,田树海,等. 不同能量蛋白日粮对育肥猪生产性能的影响[J]. 畜牧与兽医,2010,42(3):47-51. (Sun Z J, Chen N, Tian S H, et al. Effect of different energy and protein levels on productivity of fatten pigs [J]. Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2010, 42(3):47-51.)