

# 不同低蛋白日粮添加氨基酸对生长猪生长性能及血液生化指标的影响

董志岩, 刘 景, 叶鼎承, 邱华玲, 缪伏荣, 李忠荣, 方桂友, 冯玉兰  
(福建省农业科学院畜牧兽医研究所, 福建 福州 350013)

**摘 要:** 采用完全随机设计, 选用体重为 (18.0±0.5) kg 的杜长大三元杂交猪 54 头, 随机分为 3 个处理, 每个处理 3 个重复, 每个重复 (栏) 6 头猪。对照组日粮配制参照美国 NRC (1998) 猪饲养标准和当前福建省规模养猪常用的日粮营养水平, 粗蛋白为 18.59%, 表观可消化赖氨酸 (Lys) 为 0.85%。试验 I、II 组日粮在对照组日粮基础上粗蛋白浓度下调为 16.96% 和 15.53%, 相应补充合成的赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸, 各处理日粮赖氨酸浓度相同。结果表明, I 组、II 组的日增重分别比对照组提高 3.83% 和 2.59% ( $P>0.05$ ), 料重比 I 组比对照组增加 3.54% ( $P>0.05$ ), II 组比对照组降低 1.18% ( $P>0.05$ ); 与对照组相比, I 组、II 组血清尿素氮浓度分别降低 10.43% ( $P<0.05$ ) 和 26.78% ( $P<0.01$ ), 血清总蛋白、血清白蛋白各处理间相近 ( $P>0.05$ ); 随日粮蛋白质浓度的降低 (1.5% 和 3.0 个百分点), 生长猪的生长性能、相关血液生化指标得到一定改善。

**关键词:** 生长猪; 低蛋白日粮; 必需氨基酸; 生长性能; 血清尿素氮  
**中图分类号:** S 828; S 816 **文献标识码:** A

## Effects of amino acid supplements in low protein diets on growth and biochemistry of growing pigs

DONG Zhi yan, LIU Jing, YE Ding cheng, QIU Hua ling, MIAO Fu rong, LI Zhong rong,  
FANG Gui you, FENG Yu lan  
(Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine Research, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China)

**Abstract:** By supplementing low protein diets with amino acids, the effects on the growth performance and blood biochemical indicators on growing pigs were evaluated. Fifty four crossbred growing pigs (Duroc×Landrace×Large White) with an average body weight of 18.0±0.5 kg were randomly assigned to 3 treatment groups (3 duplicates, 6 pigs per duplicate) by a randomized complete block design. The feed formulation included 18.59% crude protein and 0.85% apparent digestible lysine for the control group, in accordance with NRC (1998) standards. These levels also represent the current feed nutrition at large scale pig breeding farms in Fujian. The protein content was reduced to 16.96% for Treatment I and 15.53% for Treatment II. The dietary lysine was kept constant for all treatments by supplementing each group with synthetic lysine, and with synthetic methionine and threonine according to the ideal model. As compared to the control group, the average daily weight gain increased 3.83% for Treatment I, and 2.59% for Treatment II ( $P>0.05$ ); FCR improved by 3.54% ( $P>0.05$ ) in Treatment I, while decreased by 1.18% in Treatment II ( $P>0.05$ ); and, the serum urea nitrogen decreased by 10.43% in Treatment I ( $P<0.05$ ) and 26.78% in Treatment II ( $P<0.01$ ). No significant difference among treatments was found on total protein and albumin in serum ( $P>0.05$ ). Growth performance and relative blood biochemistry of the pigs were improved with decreasing (i. e., 1.5% and 3%) dietary protein intake.

**Key words:** growing pigs; low protein diets; essential amino acid; growth performance; urea nitrogen

猪饲料成本占养猪总成本的 70%~75%, 生长肥育猪饲料占猪场总耗料约三分之二<sup>[1]</sup>。营养研究者以追求动物的最大生产潜力为目标, 但较少考虑蛋白质饲料资源日趋紧张和猪营养物质的排泄问

收稿日期: 2009- 05- 11 初稿; 2009- 07- 15 修改稿  
作者简介: 董志岩 (1965- ), 男, 副研究员, 主要从事猪营养与养猪生产的研究  
通讯作者: 刘景 (1967- ), 男, 副研究员, 主要从事动物营养与饲料的研究 (E-mail: fjliuj@163.com)

题<sup>[2]</sup>。猪食入氮的 20% 左右通过粪便排出, 50% 左右通过尿液排出<sup>[3]</sup>。研究结果表明, 降低日粮蛋白质水平, 添加合成氨基酸, 能明显降低猪的氮排泄和节约生产成本<sup>[4-7]</sup>。本试验根据“理想蛋白质”模式, 以可消化氨基酸为基础, 降低日粮蛋白质水平同时补充合成氨基酸 (Lys、Met、Thr) 配制日粮, 通过测定、分析生长猪生产性能和血液生化指标, 为降低日粮蛋白质和减少猪排泄物中氮对环境的污染提供科学依据。

## 1 材料与 方法

### 1.1 试验动物的选择、分组和管理

饲养试验于 2008 年 11 月在福建省优康种猪科技有限公司猪场进行。试验采用完全随机设计, 选择初始体重为 (18.0±0.5) kg 的杜长大三元杂交猪 54 头, 随机分为 3 个处理, 每个处理 3 个重复, 每个重复 (栏) 6 头猪, 每栏公、母各半, 个体分别称重并挂耳牌, 预试期 6 d, 预试期结束时个体称重后进入试验期, 试验期为 30 d。试验猪集中于同一座猪舍饲养, 猪舍为双列式, 南北敞开, 水泥地面, 密度为 0.8 m<sup>2</sup>·头<sup>-1</sup>, 圆形铸铁料桶, 自由采食粉料, 每栏一个乳头式饮水器自由饮水。

### 1.2 试验设计

试验日粮配制参照美国 NRC (1998) 猪饲养标准, 结合当前福建省规模养猪常用的日粮营养水平, 对照组粗蛋白 (CP) 为 18.59%, 表观可消化赖氨酸 (Lys) 为 0.85%, 试验 I、II 组日粮 Lys 水平与对照组相同, CP 水平分别下调为 16.96% 和 15.53%, 低蛋白饲料按“理想蛋白质氨基酸平衡模式 Lys: (Met+ Cys): Thr: Trp= 100: 60: 65: 18”来补充合成的赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸, 各处理组的其他营养素含量均相同。日粮配方和营养水平见表 1。

### 1.3 测定指标与分析方法

1.3.1 生产性能 分别于试验开始和结束当天早晨空腹个体称重, 以栏为单位记录耗料量, 计算平均日增重 (ADG)、平均日采食量 (ADFI) 和料重比 (F/G)。

1.3.2 血液生化指标 试验结束时, 每栏随机选择 1 头猪, 前腔静脉采血 5 mL, 3 000 r·min<sup>-1</sup> 离心 10 min, 分离血清, 采用日本日立 7170 型自动生化分析仪测定血清尿素氮 (BUN)、血清总蛋白 (TP) 和血清白蛋白 (ALB)。

### 1.4 数据分析

试验数据用 Excel 软件进行初步处理后, 用

SAS (1996) 软件的统计程序进行统计分析。

表 1 日粮组成及营养水平

Table 1 Composition and nutrient level of diets

项 目	对照组	I 组	II 组
日粮组成 (%)			
玉米	60.00	64.50	67.50
豆粕	25.00	20.50	15.50
麦皮	6.00	6.00	7.00
膨化大豆	5.00	5.00	6.00
预混料	4.00	4.00	4.00
78% L- 赖氨酸	0.05	0.15	0.24
98% DL- 蛋氨酸		0.02	0.05
98% L- 苏氨酸		0.05	0.10
营养水平			
消化能 DE (MJ·kg <sup>-1</sup> )	13.55	13.55	13.55
粗蛋白质 CP (%)	18.59	16.96	15.53
表观可消化赖氨酸 Lys (%)	0.85	0.85	0.85
表观可消化蛋氨酸+ 胱氨酸 Met+ Cys (%)	0.53	0.51	0.51
表观可消化苏氨酸 Thr (%)	0.55	0.55	0.55
表观可消化色氨酸 Trp (%)	0.16	0.14	0.13

注: ①每千克预混料含维生素 A 150 万 IU, 维生素 D 20 万 IU, 维生素 E 2 700 IU, 维生素 K 220 mg, 维生素 B<sub>1</sub> 150 mg, 维生素 B<sub>2</sub> 500 mg, 维生素 B<sub>3</sub> 3 000 mg, 维生素 B<sub>6</sub> 150 mg, 维生素 B<sub>12</sub> 1.0 mg, 泛酸钙 1 100 mg, 生物素 15 mg, 叶酸 50 mg, 氯化胆碱 80 g, Mn 4 g, Zn 15 g, Cu 20 g, Fe 15 g, I 30 mg, Se 15 mg, CaHPO<sub>4</sub> 350 g, 石粉 250 g, 15% 杆菌肽锌 15 g; ②营养水平分析值根据美国研究委员会 (NRC, 1998) 饲料原料消化系数计算。

## 2 结果与 分析

### 2.1 日粮蛋白水平对生长性能的影响

不同蛋白质日粮对生长猪生长性能的影响见表 2。I 组、II 组的日增重分别比对照组提高 3.83% 和 2.59%, I 组比 II 组提高 1.21%, 组间增重的差异不显著 ( $P>0.05$ ); I 组料重比比对照组增加 3.54%, II 组比对照组降低 1.18%, II 组与 I 组相比下降了 4.56%, 组间料重比差异不显著 ( $P>0.05$ ); 对照组、I 组、II 组的日采食量相近, 但随日粮蛋白质水平降低, 日采食量有增加趋势。

### 2.2 日粮蛋白水平对血液生化指标的影响

不同蛋白质水平对生长猪血液生化指标的影响见表 3。血清尿素氮浓度随日粮蛋白质水平的降低而下降, 与对照组相比, I 组、II 组分别降低 10.43% ( $P<0.05$ ) 和 26.78% ( $P<0.01$ ), II

组与Ⅰ组相比降低 18.25% ( $P < 0.01$ ); 血清总蛋白各组间相近 ( $P > 0.05$ ), 且随日粮蛋白质水平的下降出现降低的趋势; 血清白蛋白各组间相近 ( $P > 0.05$ ), 但没有变化规律。

表 2 不同蛋白质水平对生长猪生长性能的影响  
Table 2 Effect of dietary crude protein on growth performance of growing pigs

项 目	对照组	Ⅰ 组	Ⅱ 组
始重(kg)	17.89±1.60	18.03±1.62	17.92±1.53
末重(kg)	34.11±2.20	34.87±1.96	35.06±2.33
日增重(g)	648.82±16.22	673.65±19.33	665.61±21.35
日采食量(kg)	1.65±0.08	1.69±0.11	1.70±0.12
料重比	2.54	2.63	2.51

表 3 不同蛋白质水平对生长猪血液生化指标的影响  
Table 3 Effect of dietary crude protein on serum parameters of growing pigs

项目	对照组	Ⅰ 组	Ⅱ 组
血清尿素氮(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.22±1.50 aA	3.78±0.91 bA	3.09±0.70 cC
血清总蛋白(g·L <sup>-1</sup> )	68.33±6.24 aA	68.22±4.49 aA	66.89±4.16 aA
血清白蛋白(g·L <sup>-1</sup> )	32.11±2.97 aA	33.11±2.76 aA	32.33±2.13 aA

注: 同一行数据大小写字母不同分别表示在 $\alpha=0.01$ 和 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

3 讨 论

玉米-豆粕型日粮在满足 NRC (1998) 生长猪营养需要量时, 则日粮中各必需氨基酸存在不同程度的过量<sup>[8]</sup>。日粮补充不同浓度的赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和色氨酸, 蛋白质水平可降低 2%~4%, 而不影响猪的生长性能<sup>[6-9]</sup>。本研究将对照组日粮蛋白质水平 (CP = 18.59%) 降低至 16.96%和 15.53%, 生长猪日增重分别比对照组提高 3.83%和 2.59% ( $P > 0.05$ ), 料重比呈下降趋势, 这与相关的报道相一致。结果说明了按总氨基酸配制的当前福建省规模化养猪常用的高蛋白质日粮造成部分氨基酸的浪费。

血清尿素氮是动物体内蛋白质、氨基酸代谢的终产物, 通过鸟氨酸循环合成, 其含量与体内氮沉积率、蛋白质或氨基酸利用率有显著负相关<sup>[10]</sup>, 血清尿素氮水平可以准确地反映动物体内氨基酸间的平衡状况, 氨基酸平衡良好时, 血清尿素氮水平下降<sup>[11]</sup>。在本试验中, 血清尿素氮浓度随日粮蛋白质水平的降低而下降, 且达到差异极显著水平, 说明了平衡氨基酸的低蛋白日粮, 氮的利用率高, 机体蛋白质合成率增加, 猪的生长性能得到改善。

日粮中蛋白质含量不足或肠道吸收不良, 体内缺少合成蛋白质的原料, 使动物血清总蛋白、血清

白蛋白浓度降低<sup>[12]</sup>, 仔猪日粮苏氨酸含量显著或极显著影响血清 TP、血清 ALB 浓度<sup>[13]</sup>。本试验中, 各处理组间血清 TP、ALB 浓度相近, 说明了平衡氨基酸的低蛋白饲料, 减少氨基酸间的拮抗, 提高日粮氨基酸的消化吸收, 弥补了日粮总氨基酸含量的不足; 各处理组间相同的苏氨酸含量其血清 TP、血清 ALB 浓度相近, 与相关研究结果一致<sup>[13]</sup>。

分析日粮组成, 低蛋白的试验Ⅰ组、Ⅱ组比对照组豆粕用量减少 4.5 个百分点和 9.5 个百分点, 猪的生长性能不因日粮蛋白浓度降低而下降, 反而因日粮氨基酸的平衡而获得一定程度的改善, 这对节省蛋白质饲料资源具有重要意义。

参考文献:

[1] 张维军, 孔令基. 氨基酸与生长肥育猪的最佳生长率 [J]. 兽药饲料添加剂, 1997, 4: 1-5.  
[2] National Research Council Nutrient requirements of swine [M]. 10th ed Washington DC: National Academic Press, 1998.  
[3] JONGBLOED A W, LENIS N P. Alteration of nutrition as means to reduce environmental pollution by pigs [J]. Livest Prod Sci, 1992, 31: 75-94.  
[4] KERR B J, SOUTHERN L L, BIDNER T D, et al. Influence of dietary protein level, amino acid supplementation, and

dietary energy levels on growing/finishing pig performance and carcass composition [J]. Journal of Animal Science, 2003, 81: 3075– 3087.

[ 5 ] 杨强, 张石蕊, 贺喜, 等. 低蛋白质日粮不同能量水平对肥育猪生长性能和胴体性状的影响 [J]. 动物营养学报, 2008, 20 (4): 371– 376.

[ 6 ] 邓敦, 李铁军, 孔祥峰, 等. 日粮蛋白水平对生长肥育猪生产性能和氮平衡的影响 [J]. 广西农业生物科学, 2007, 26 (2): 137– 143.

[ 7 ] 陈娥英, 杨玉芬, 乔建国. 仔猪不同低蛋白日粮添加赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和色氨酸的效果研究 [J]. 江西农业大学学报, 2005, 27 (5): 764– 768.

[ 8 ] 郑春田, 李德发. 低污染日粮技术研究进展 [J]. 饲料工业, 2000, 21 (12): 1– 5.

[ 9 ] KERR B J, MCKETTH F K, EASTER R A. Effect of per-

formance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid supplemented diet [J]. J Anim Sci, 1995, 73: 433– 440.

[ 10 ] 赵国先. 低蛋白饲料添加氨基酸对肉免生产性能及血液生化指标的影响 [J]. 饲料与畜牧, 1997, 2: 9– 11.

[ 11 ] MALMLOF K. Animal acid in farm animal nutrition metabolism, partition and consequences of imbalance [J]. Swidish Journal of Agriculture Research, 1988, 18 (4): 191– 193.

[ 12 ] 刘宗平. 现代动物营养代谢病学 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 282– 285.

[ 13 ] 侯永清, 吴于明, 计成, 等. 日粮中不同蛋氨酸、苏氨酸水平对断奶仔猪有关血液生化指标的影响 [J]. 粮食与饲料工业, 2001, 9: 34– 35.

(责任编辑: 林海清)