

文章编号: 1006-267X(1999)02-0038-07

早期断奶仔猪日粮中适宜蛋白质及赖氨酸水平的研究

侯永清¹, 于明², 周毓平², 计成², 梁敦素¹

(1. 武汉食品工业学院, 湖北 武汉 430022;

2. 中国农业大学动物科技学院, 北京 100094)

摘要: 本试验采用玉米—豆粕—鱼粉型日粮, 研究不同蛋白质和赖氨酸水平对仔猪生长性能及小肠粘膜组织形态的影响。试验采用 25 ± 3 日龄断奶仔猪 72 头, 按 2 × 3 因子水平试验设计, 即两个蛋白质水平 (18%, 20%) 和三个赖氨酸水平 (1.0%, 1.3%, 1.6%), 分为 6 个处理, 每个处理设 3 个重复, 试验期为 28 天。于试验第 11 天, 每个重复选取一头仔猪, 屠宰后取小肠组织样品, 测定小肠各段的粘膜厚度、绒毛高度及隐窝深度。结果表明: 在本试验条件下, 仔猪断奶后的营养水平应分阶段供给: 断奶早期, 即仔猪日龄为 25~35 天、体重为 6.78~8.92 kg 时, 宜采用较高营养水平, 即粗蛋白 20% 和赖氨酸 1.3%; 断奶后期, 即仔猪日龄为 36~53 天、体重为 8.98~17.52 kg 时, 可采用较低营养水平, 即粗蛋白 18% 和赖氨酸 1.0%; 高蛋白水平导致小肠绒毛缩短及隐窝加深 ($P < 0.05$), 有提高仔猪腹泻率的趋势。

关键词: 早期断奶仔猪; 蛋白质; 赖氨酸; 小肠粘膜; 腹泻

中图分类号: S 828.4⁺1

文献标识码: A

早期断奶仔猪对蛋白质及赖氨酸的需要量国内外有一些报道, 但结果很不一致, 这可能与品种、年龄、断奶时间及体重有关。日粮的组成亦是影响结果的重要因素, 一些试验日粮通常含有大量的乳制品, 使用简单日粮的报道较少。在我国, 由于奶制品资源不足及价格昂贵, 目前使用的断奶仔猪日粮主要为玉米—豆粕—鱼粉型日粮, 由于其中植物性蛋白占主要, 过敏性腹泻成为生长受阻的主要因素之一, 因而蛋白质的适当水平尤其重要, 相应的赖氨酸水平亦值得进一步研究。植物性蛋白对仔猪生长的影响亦是目前需要进一步研究的课题之一, 对植物蛋白的过敏反应与腹泻的关系也有待进一步研究, 这些工作对早期断奶仔猪日粮的配制及腹泻的控制具有重要意义。本试验的主要目的是: 应用简单玉米—豆粕—鱼粉型日粮, 研究早期断奶仔猪适宜的蛋白质及赖氨酸水平, 同时探讨不同的蛋白质及赖氨酸水平对仔猪肠道组织形态学的影响, 以期对早期断奶仔猪日粮的配制及腹泻的防治提供参考。

1 材料方法

1.1 试验动物与试验设计

本试验采用体况良好, 体重接近的杜长大杂交仔猪 72 头, 25 ± 3 日龄断奶, 试验期 28

收稿日期: 1998-05-13

1.3.4 小肠组织学形态变化:组织样经固定、修整、脱水包埋切片,厚度为 $5\mu\text{m}$ 。H. E 染色,光镜检查。各样品选取伸展良好、完整的绒毛及隐窝 10 个,分别测定绒毛高度及隐窝深度,取平均值,同时测定粘膜厚度。

1.3.5 数据处理:采用方差分析及新复极差法进行多重比较分析。

2 结果与分析

2.1 生长性能

各阶段饲养试验结果见表 2 及表 3。由第一阶段试验结果可以看出,除第 1 组日增重、饲料效率显著低于其它组外,其它各组之间差异不显著,从统计分析发现,赖氨酸水平对日增重及饲料效率有显著影响($P < 0.05$),适宜水平为 1.3%;两个蛋白质水平对日增重无影响,但对料重比有显著影响,高蛋白质组料重比较低($P < 0.05$)。腹泻率的结果表明,高蛋白质水平的 4、5、6 组的腹泻率较低蛋白质水平的 1、2、3 组高($P > 0.05$),这说明日粮高蛋白质水平有提高仔猪腹泻率的趋势(表 4)。因此,仔猪在断奶早期,适宜的蛋白质及赖氨酸水平应为 20%及 1.3%。由第二阶段的试验可以看出,仔猪断奶十天后,18%的蛋白质及 1.0%的赖氨酸水平即可满足其营养需要。这说明对于断奶仔猪应根据断奶后不同阶段给予不同的营养水平,特别需要注意高蛋白质水平导致腹泻率提高。

2.2 蛋白质的消化率

表 2 断奶仔猪的生产性能

Table 2. Growth performance of postweaning pigs

组别 Group	1	2	3	4	5	6
蛋白质 Protein (%)	18	18	18	20	20	20
赖氨酸 Lysine (%)	1.0	1.3	1.6	1.0	1.3	1.6
断奶后 0~10 日 Day 0 to day 10 post weaning						
试期始重 Initial wt (kg)	6.78 \pm 0.09	6.74 \pm 0.09	6.80 \pm 0.06	6.83 \pm 0.01	6.88 \pm 0.10	6.65 \pm 0.13
试期末重 Day 10 wt (kg)	8.19 \pm 0.39 ^a	9.00 \pm 0.25 ^a	9.20 \pm 0.23 ^a	9.09 \pm 0.50 ^a	8.99 \pm 0.38 ^a	9.05 \pm 0.17 ^a
增重 Gain (kg)	1.39 \pm 0.27 ^b	2.27 \pm 0.29 ^a	2.39 \pm 0.19 ^a	2.26 \pm 0.50 ^a	2.11 \pm 0.29 ^a	2.40 \pm 0.29 ^a
耗料 Feed intake (kg)	2.60 \pm 0.33	3.03 \pm 0.26	3.00 \pm 0.42	2.93 \pm 0.20	2.83 \pm 0.38	2.98 \pm 0.19
平均日增重 ADG (g)	126 \pm 25 ^b	206 \pm 26 ^a	218 \pm 17 ^a	205 \pm 46 ^a	192 \pm 26 ^a	218 \pm 26 ^a
料重比 F/G	1.90 \pm 0.14 ^a	1.34 \pm 0.05 ^b	1.25 \pm 0.09 ^b	1.33 \pm 0.19 ^b	1.35 \pm 0.19 ^b	1.25 \pm 0.07 ^b
断奶后 11~28 日 Day 11 to day 28 post weaning						
试期始重 Day 11 wt (kg)	8.23 \pm 0.28	9.05 \pm 0.08	9.36 \pm 0.26	9.11 \pm 0.56	9.07 \pm 0.58	9.09 \pm 0.19
试期末重 Day 28 wt (kg)	16.51 \pm 0.77	17.82 \pm 0.50	18.34 \pm 0.66	17.43 \pm 1.83	17.57 \pm 1.12	17.49 \pm 0.51
增重 Gain (kg)	8.28 \pm 0.94	8.77 \pm 0.54	8.99 \pm 0.39	8.32 \pm 1.27	8.52 \pm 0.88	8.73 \pm 0.58
耗料 Feed Intake (kg)	12.94 \pm 0.16 ^b	13.20 \pm 0.22 ^b	14.29 \pm 0.09 ^a	13.27 \pm 0.9 ^b	13.63 \pm 0.30 ^b	13.46 \pm 0.11 ^b
平均日增重 ADG (g)	487 \pm 55	516 \pm 32	529 \pm 23	489 \pm 75	500 \pm 51	513 \pm 34
料重比 F/G	1.58 \pm 0.17	1.51 \pm 0.09	1.59 \pm 0.06	1.61 \pm 0.17	1.62 \pm 0.17	1.55 \pm 0.12

同行平均数有不同上标字母表示差异显著($P < 0.05$)。

Means in the same rows with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

天。试验为 2×3 因子水平设计, 即两个日粮蛋白质水平 (20%, 18%) 和 3 个日粮赖氨酸水平 (1.0%, 1.3%, 1.6%), 形成 6 个试验组, 72 头仔猪完全随机分配到各组中, 每组为 1 个处理, 每个处理设 3 个重复 (栏), 每栏 4 头, 公母各半。

1.2 试验日粮与饲养管理

本试验采用玉米—豆粕—鱼粉型简单日粮, 基础日粮组成见表 1。两种蛋白质水平的基础日粮通过添加不同水平赖氨酸而配制成 6 种试验日粮, 分别饲喂 6 个处理组的断奶仔猪。各日粮除蛋白质及赖氨酸水平不同外, 其它营养水平基本一致。在测定消化率时, 日粮中添加 0.25% 的三氧化二铬。

仔猪断奶后即用试验日粮进行饲喂, 除头两天限食外, 其它时间自由采食, 按常规方法饲养管理。每日记录喂料量。断奶后第 6 天开始以栏为单位随机收集粪样, 连续收集 4 天。断奶后第十一天, 每栏选取 1 头猪进行屠宰, 猪只经放血屠宰后, 迅速分离出胃肠道, 取十二指肠中段、空肠前三分之一和回肠后三分之一部位的组织样, 每个部分剪下 3cm 长的肠段, 迅速浸入 10% 福尔马林中。余下猪只继续进行饲养试验, 至第二十八天结束。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 生长性能: 以栏为单位测定采食量, 于试验开始、第十一天及试验结束称量猪只空腹个体重, 以计算平均日增重。根据采食量及日增重计算料重比。

1.3.2 腹泻率: 记录断奶后 11 天仔猪腹泻头日数, 计算腹泻率。

1.3.3 消化率: 采用外源指示剂法进行测定, 饲料及粪中铬的含量采用氧化剂消化后比色测定。

表 1 基础日粮组成及营养成分

Table 1. Composition and nutritiet level of basal diets

基础日粮组成 Ingredient (%)	日粮 Diet 1	Diet 2	营养水平 Nutrient level	日粮 Diet 1	Diet 2
玉米 Corn	67.14	61.94	消化能 DE (MJ/kg)	13.38	13.38
豆粕 Soybean meal	26.60	32.50	粗蛋白 CP (%)	18.28	20.10
鱼粉 Fish meal	2.00	2.00	钙 Ca (%)	0.80	0.80
磷酸氢钙 CaHPO_4	1.52	1.43	磷 P (%)	0.65	0.65
石粉 Limestone	0.83	0.85	赖氨酸 Lys (%)	1.0	1.0
预混料 Premix*	1.00	1.00	蛋氨酸 Met (%)	0.34	0.34
小麦麸 Wheat bran	0.63	—	蛋 + 胱氨酸 Met + Cys (%)	0.64	0.66
食盐 Salt	0.28	0.28	苏氨酸 Thr (%)	0.70	0.73
赖氨酸 L - Lysine - HCL	0.17	—	色氨酸 Trp (%)	0.19	0.22
蛋氨酸 DL - Methionine	0.056	—			

* 预混料提供每千克日粮中 VA10000IU, VD₃3000IU, VE30IU, VK₄4mg, VB₁2mg, VB₂6mg, VB₆4mg, VB₁₂20μg, 叶酸 1mg, 生物素 120μg, 烟酸 40mg, 泛酸 12mg, 铁 220mg, 铜 175mg, 锰 80mg, 锌 200mg, 碘 0.6mg, 硒 0.3mg, 噻乙醇 100mg, 香味素 500mg。

赖氨酸为市售赖氨酸盐酸盐, 含赖氨酸 78%。

蛋白质的消化率结果见表4~5, 经统计分析发现各组之间存在显著差异, 其中高蛋白组消化率较高 ($P < 0.05$), 赖氨酸水平对蛋白质的消化率无影响, 这与高蛋白组饲料效率较高相一致。

2.3 小肠组织学形态变化

日粮中不同蛋白质水平同时影响绒毛高度和隐窝深度, 因而采用小肠绒毛高与隐窝深比值 (V/C 值) 综合反映小肠组织学形态变化, 结果见表4及表5。

日粮不同处理影响绒毛高度与隐窝深度比。在小肠各段, 高蛋白日粮组绒毛高/隐窝深比值均显著低于低蛋白组 ($P < 0.05$), 其中在十二指肠影响严重, 赖氨酸水平亦影响绒毛长/隐窝深比值, 其中在十二指肠表现明显, 高赖氨酸水平组绒毛高/隐窝深比值显著高于1.3%和1.0%赖氨酸水平组 ($P < 0.05$)。

3 讨论

仔猪日粮中适宜的蛋白质水平和赖氨酸水平国内外有大量研究, 结果很不一致。ARC (1981) 推荐5~15kg仔猪对赖氨酸的需要为1.4%, NRC (1988) 推荐5~10kg仔猪蛋白质和赖氨酸的需要量为20%和1.15%, 10~20kg仔猪对蛋白质和赖氨酸的需要量为18%和0.95%。近来对赖氨酸的需要量的建议水平有提高的倾向, 特别是早期隔离断奶技术的使用。一些研究者认为, 为取得最大生长性能, 仔猪赖氨酸的需要量水平应高于NRC (1988) 的建议水平。Owen (1995a) 指出, 4.6~10kg仔猪的赖氨酸需要量为1.65%。Williams和Stahly (1995) 指出, 体重6.1~16kg仔猪的赖氨酸需要量为1.43%。Owen (1995b) 指出, 体重18~34kg仔猪赖氨酸的需要量为1.35%。本试验发现, 仔猪断奶后不同时期应给予不同营养水平, 断奶早期(0~10天), 即仔猪日龄为25~35天、体重为6.78~8.92kg时, 宜使用较高的营养水平, 即20%粗蛋白和1.3%赖氨酸; 赖氨酸水平提高到1.6%时, 尽管与赖氨酸水平1.0%比较其日增重显著提高, 但与赖氨酸水平1.3%比较未能进一步改善仔猪生长性能(表3)。断奶后期(11~28天), 即仔猪日龄为36~53天、体重为8.98~17.52kg时, 各组间日增重和料重比无显著差异(表2), 说明这一阶段日粮可采用较低营养水平, 即粗蛋白18%和赖氨酸1.0%, 这一水平与NRC (1988) 10~20kg仔猪的建议水平接近。本试验建议断奶仔猪早期(仔猪日龄为25~35天)日粮中使用1.3%赖氨酸水平, 这一水平高于NRC (1988) 的建设水平, 但赖氨酸与消化能比值(0.97g/MJ)与ARC (1981) 3~8周龄仔猪的建议水平(0.98g/MJ)接近。

本试验采用简单日粮, 发现当日粮蛋白水平提高时仔猪腹泻率有提高的趋势。由于日粮中的鱼粉比例不变, 蛋白质水平提高实际是大豆蛋白含量增加, 这说明提高大豆蛋白水平可导致仔猪腹泻增加, 这可能与大豆蛋白的抗原性引起的过敏反应有关 (Miller等, 1985; Li等,

表3 不同日粮赖氨酸、蛋白质水平对生长性能的影响(0~10天)

Table 3. Effect of different dietary protein and lysine levels on growth performance (0 to 10 days)

赖氨酸水平 Lysine level	日增重 ADG	料重比 F/G
1.0%	166 ±55b	1.61 ±0.35a
1.3%	199 ±24ab	1.35 ±0.12b
1.6%	218 ±20a	1.25 ±0.07b
蛋白质水平 Protein level	日增重 ADG	料重比 F/G
18%	183 ±48a	1.50 ±0.32a
20%	205 ±31a	1.31 ±0.15b

同列平均数有不同上标字母表示差异显著 ($P < 0.05$). Means in the same columns with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

表 4 仔猪腹泻率、日粮蛋白质的消化率及小肠各段绒毛高度与隐窝深度比值

Table 4. Diarrhea incidence, dietary protein digestibility and V/C values of each segment of the small intestine

组别	日粮蛋白质消化率	仔猪腹泻率	十二指肠 V/C 值	空肠 V/C 值	回肠 V/C 值
Group	Protein digestibility (%)	Diarrhea incidence (%)	Duodenum V/C value	Jejunum V/C value	Ileum V/C value
1	75.5 ± 3.7 ^b	7.0 ^f	1.306 ± 0.054 ^b	1.211 ± 0.041 ^{ab}	1.251 ± 0.119 ^a
2	77.6 ± 3.2 ^b	9.5 ^e	1.257 ± 0.069 ^b	1.304 ± 0.098 ^a	1.302 ± 0.100 ^b
3	73.3 ± 1.8 ^b	3.0 ^f	1.371 ± 0.046 ^a	1.331 ± 0.039 ^a	1.459 ± 0.097 ^a
4	79.5 ± 2.1 ^a	17.3 ^d	0.853 ± 0.007 ^c	0.991 ± 0.043 ^c	1.056 ± 0.064 ^c
5	79.8 ± 1.5 ^a	13.7 ^e	0.921 ± 0.023 ^c	1.045 ± 0.084 ^c	1.040 ± 0.101 ^c
6	78.2 ± 3.5 ^b	16.7 ^e	0.921 ± 0.025 ^c	1.101 ± 0.062 ^c	1.025 ± 0.037 ^c

同列平均数有不同上标字母表示差异显著 ($P < 0.05$) .Means in the same columns with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$) .

表 5 日粮蛋白质、赖氨酸水平对日粮蛋白质消化率、小肠各段绒毛高度与隐窝深度比值的影响

Table 5. Effect of dietary protein and lysine levels on protein digestibility and

V/C value of each segment of the small intestine

	蛋白质消化率	十二指肠 V/C 值	空肠 V/C 值	回肠 V/C 值
	Protein digestibility	Duodenum V/C value	Jejunum V/C Value	Ileum V/C value
日粮蛋白质水平 Protein level				
18 %	75.5 ± 3.2 ^a	1.311 ± 0.070 ^a	1.282 ± 0.078 ^a	1.338 ^a
20 %	79.2 ± 2.3 ^b	0.898 ± 0.039 ^b	1.046 ± 0.074 ^b	1.040 ^b
赖氨酸水平 Lysine level				
1.0 %	77.5 ± 3.5	1.079 ± 0.251 ^b	1.101 ± 0.126 ^b	1.154 ^d
1.3 %	78.7 ± 2.6	1.089 ± 0.189 ^b	1.175 ± 0.163 ^b	1.171 ^d
1.6 %	75.7 ± 3.6	1.146 ± 0.248 ^a	1.216 ± 0.134 ^a	1.242 ^c

同列平均数有不同上标字母表示差异显著 ($P < 0.05$) .Means in the same columns with different superscripts differ ($P < 0.05$) .

1990;Dreau 等,1994)。

关于大豆蛋白抗原性引起的肠粘膜组织损伤有一些研究报道,Dunsford 等(1989)研究发现,断奶仔猪饲喂高含量豆粕日粮导致肠绒毛缩短及变形。Li 等(1991)研究指出,与饲喂奶蛋白比较,饲喂大豆粕日粮的仔猪肠绒毛高度较低($P < 0.05$)。Dreau 等(1994)研究指出,与非抗原性大豆制品比较,抗原性大豆制品可导致十二指肠绒毛高度显著降低,因此,仔猪日粮中大豆蛋白不宜过多。Friesen 等(1993)研究指出,早期断奶仔猪日粮大豆粕含量从 0 至 22.5%,对仔猪断奶后生长性能无影响,但当大豆粕的含量达 40.35%时,则降低断奶后 0~14 天生长性能。本试验中当日粮大豆粕含量达到 32.5%时,仔猪断奶后腹泻率有提高的趋势,但总的来看,生长性能仍以高豆粕日粮组较高,这说明本试验中所采用的豆粕水平未达到引起仔猪生长性能明显下降的水平。小肠组织学形态变化进一步证实,日粮高大豆蛋白水平可导致肠粘膜损伤严重,这可能是仔猪腹泻有提高趋势的原因。因此,对于早期断奶仔猪,使用简单玉米—豆粕—鱼粉型日粮时,营养水平应分阶段供给:断奶早期(0~10天),即仔猪日龄为

25~35天、体重为6.78~8.92kg时,应采用较高营养水平,即粗蛋白20%和赖氨酸1.3%;断奶后期(11~28天),即仔猪日龄为36~53天、体重为8.98~17.52kg时,可采用较低营养水平,即粗蛋白18%和赖氨酸1.0%。同时应避免大豆粕对肠道组织过度损害,以免导致腹泻。

参考文献

- ARC. 1981. The Nutrient Requirements of Pigs. Commonwealth Agric. Bureau, Slough, U. K.
- Dreau D, J P Lalles, R V Philouze, R Toullec, H Salmon. 1994. Local and systemic immune responses to soybean protein ingestion in early - weaned pigs. *J Anim. Sci.*, 72: 2090~2098
- Dunsford B R, D A Knabe, W E Haensly. 1989. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early - weaned pig. *J Anim. Sci.*, 67: 1855~1863
- Friesen K G, R D Goodband, J L Nelssen, F Blecha, D N Reddy, P G Reddy, L J Kats. 1993. The effect of pre - and postweaning exposure to soybean meal on growth performance and on the immune response in the early - weaned pig. *J Anim. Sci.*, 71: 2089~2098
- Li D F, J L Nelssen, P G Reddy, F Blecha, J D Hancock, G L Allee, R D Klemm. 1990. Transient hypersensitivity of soybean meal in the early - weaned pig. *J Anim. Sci.*, 68: 1790~1796
- Li D F, J L Nelssen, P G Reddy, F Blecha, R D Klemm. 1991. Measuring suitability of soybean products for early - weaned pigs with immunological criteria. *J Anim. Sci.*, 69: 3299~3307
- Miller B G, A Phillips, T J Newby, C R Strokes, F J Bourne. 1985. A transient hypersensitivity to dietary antigen in the early weaned pig. A factor in the aetiology of postweaning diarrhoea (PWD). In: Proc. 3rd Int. Seminar on digestive physiology in the pig (Nat. Inst. Animal Science, Denmark) PP: 65~69
- NRC. 1988. Nutrient Requirement of Swine (9th Ed.). National Academy Press, Washington, DC
- Owen K O, J L Nelssen, R D Goodband, M D Tokach, B T Richert, K G Friesen, J W Smith, J R Bergstrom, S S Dritz. 1995a. Dietary lysine requirement of segregated early weaned pigs. *J Anim. Sci.*, 73 (Suppl. 1): 68 (Abstr.)
- Owen K O, R D Goodband, J L Nelssen, M D Tokach, J R Bergstrom, K G Friesen, J W Smith, B T Richert. 1995b. The effects of increasing digestible lysine from 18 to 34kg on growth performance of segregated early weaned pigs. *J Anim. Sci.*, 73 (suppl. 1): 68 (Abstr.)
- Williams N H, T S Stahly. 1995. Impact of immune system activation on lysine and sulfur amino acid needs of 6~16kg pigs. *J Anim. Sci.*, 73 (Suppl. 1): 58 (Abstr.)

A STUDY OF THE OPTIMUM DIETARY LEVEL OF PROTEIN AND LYSINE FOR EARLY - WEANED PIGLETS

HOU Yong - qing¹ , GUO Yu - min² , ZHOU Yu - ping² , JI Cheng² , LIANG Dun - su¹

(1. Wuhan Food Industry College, Wuhan 430022, China;

2. Animal Science and Technology College, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

ABSTRACT

By using simple corn - soybean meal - fish meal type diet , the effect of dietary protein and lysine levels , on pig postweaning growth performance and intestinal mucosal morphology was studied. In the experiment , seventy - two piglets , weaned at 25 ± 3 d , were allotted to six dietary treatments assigned in a 2×3 factorial arrangement of two protein level (18 % , 20 %) and three lysine level (1.0 % , 1.3 % , 1.3 %) , each treatment was assigned three replicates , experimental period was twenty - eight days. At day 11 , one pig from each replicate was killed for sampling from intestinal tissue. At three intestinal segments , mucosa thickness , villus height and crypt depth was measured. The results show that the nutritional needs of postweaning pigs should be met according to growing stages , i. e. at the early stage postweaning , when pigs were 25 to 35 days of age and 6.78 to 8.92kg bodyweight , pigs should be given 20 % CP and 1.3 % lysine in the diet ; at the latter stage postweaning , when pigs were 36 to 53 days of age and 8.98 to 17.52kg bodyweight , a lower nutritional level , 18 % CP and 1.0 % lysine , were recommended. It was found that high dietary protein cause villus shortening and crypt deepening , and increased diarrhea incidence.

Key words : early - weaned pigs ; protein ; lysine ; intestinal mucosa ; diarrhea