

饲料缬氨酸与赖氨酸比对初产母猪繁殖性能及血清生化指标的影响

李方方 王 军 林 燕 邓 洪 吴 德*

(四川农业大学动物营养研究所, 动物抗病营养教育部重点实验室, 雅安 625014)

摘 要: 本试验旨在研究饲料缬氨酸与赖氨酸比 (Val/Lys) 对初产母猪繁殖性能、血清生化指标和乳成分的影响。选取 80 头体况相近的初产母猪, 采用单因子试验设计, 根据 Val/Lys 随机分为 4 组: 75% 组 (75/100)、90% 组 (90/100)、105% 组 (105/100)、120% 组 (120/100), 每组 20 个重复, 每个重复 1 头母猪。母猪妊娠第 90 天进入正式试验, 到再次发情结束。结果表明: 母猪泌乳期 120% 组全期平均日采食量极显著高于 75% 组 ($P < 0.01$), 显著高于 90% 组 ($P < 0.05$); 饲料 Val/Lys 对窝产活仔数、窝产健仔数、初生窝重、初生个体重均无显著影响 ($P > 0.05$); 仔猪 21 日龄断奶时, 随母猪饲料 Val/Lys 的升高, 仔猪断奶重逐渐增加, 120% 组显著高于 75% 组 ($P < 0.05$); 母猪分娩后第 21 天, 120% 组背膘厚极显著低于 75% 组 ($P < 0.01$), 背膘损失极显著高于 75% 组 ($P < 0.01$); 母猪分娩后第 14 天, 120% 组血清总蛋白含量显著高于 75% 和 90% 组 ($P < 0.05$), 120% 和 105% 组血清尿素氮含量显著低于 75% 和 90% 组 ($P < 0.05$), 75% 组血清葡萄糖含量显著高于其余各组 ($P < 0.05$), 且随着饲料 Val/Lys 的增加, 葡萄糖含量呈降低的趋势; 120% 组初乳和第 14 天常乳中乳脂、非脂固形物、乳蛋白含量显著高于 75% 和 90% 组 ($P < 0.05$)。饲料中添加缬氨酸可提高初产母猪平均日采食量, 以 Val/Lys 为 120% 时最高, 断奶仔猪生长性能最佳, 但对初产母猪断奶-发情间隔没有显著影响。

关键词: 缬氨酸与赖氨酸比; 初产母猪; 繁殖性能

中图分类号: S828

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2013)04-0720-09

缬氨酸是对泌乳母猪生产性能影响最大的一种支链氨基酸, 能在特殊生理时期分解供能, 促进糖异生, 提高机体免疫力。泌乳期营养供应不足导致母猪生产性能下降及背膘和体重损失严重, 并且对接下来断奶后发情及以后的繁殖周期产生不利影响。泌乳母猪饲养管理的目标就是取得最佳生产性能和保持最小体重损失。Richert 等^[1]报道, 玉米-豆粕型饲料赖氨酸水平为 0.9% 时, 随着缬氨酸添加量的增加母猪的生产性能有较大提高, 表明缬氨酸在改善母猪生产性能方面具有重要作用。Kim 等^[2]研究玉米-豆粕型饲料中泌乳母猪氨基酸限制性顺序时发现, 当体重损失为 0 ~ 8 kg 情况下, 饲料中赖氨酸为第一限制性氨基酸,

缬氨酸为第二限制性氨基酸, 苏氨酸为第三限制性氨基酸; 当体重损失为 10 ~ 72 kg 情况下, 赖氨酸限制性顺序不变, 苏氨酸为第二限制性氨基酸, 缬氨酸为第三限制性氨基酸。美国和加拿大学者共同进行的一项新的研究表明, 在母猪泌乳期间, 当饲料赖氨酸水平超过 0.8% 时, 缬氨酸将成为第一限制性氨基酸; 另外, 研究发现添加缬氨酸可提高母猪产奶量, 改善乳品质, 提高哺乳仔猪的生长性能^[3-6]。因此, 饲料中缬氨酸营养在保持泌乳期母猪较小体重损失和提高母猪生产性能方面具有极其重要的作用。因此, 本研究拟通过在初产母猪妊娠后期和泌乳期饲料中设置不同缬氨酸与赖氨酸比 (Val/Lys), 考察缬氨酸对母猪繁殖性能、

收稿日期: 2012-10-08

作者简介: 李方方 (1982—), 女, 辽宁阜新人, 博士研究生, 从事动物营养与饲料科学的研究。E-mail: lffsyau@sina.com

* 通讯作者: 吴 德, 教授, 博士生导师, E-mail: pig2pig@sina.com

血清生化指标和乳成分的影响,从而获取初产母猪达到最佳生产性能时缬氨酸添加水平。

1 材料与方法

1.1 试验动物与设计

采用单因子试验设计,选取 80 头体况相近、健康状况良好的“长×大”二元杂交初产母猪,根据缬氨酸相对于赖氨酸的水平,即 Val/Lys 随机分

为 4 个组,分别为 75% 组(75/100)、90% 组(90/100)、105% 组(105/100)、120% 组(120/100),每组 20 个重复,每个重复 1 头母猪。饲料其余氨基酸比例参考 Dourmad 等^[7]妊娠和泌乳期母猪营养需要标准进行配制,90% 组为 NRC(1998)^[8]母猪哺乳期营养需要推荐水平,试验饲料为玉米-豆粕型饲料,其组成及营养水平见表 1。母猪妊娠第 90 天进入正式试验,至再次发情结束。

表 1 试验饲料组成及营养水平(风干基础)				
Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis)				%
项目	组别 Groups			
Items	75%	90%	105%	120%
原料 Ingredients				
玉米 Corn	63.500	63.500	63.500	63.500
豆粕 Soybean meal	24.000	24.000	24.000	24.000
麦麸 Wheat bran	6.062	6.026	5.990	5.954
豆油 Soybean oil	2.000	2.000	2.000	2.000
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.200	1.200	1.200	1.200
碳酸钙 CaCO ₃	1.200	1.200	1.200	1.200
食盐 NaCl	0.450	0.450	0.450	0.450
赖氨酸 Lys (98%)	0.285	0.285	0.285	0.285
苏氨酸 Thr (98%)	0.105	0.105	0.105	0.105
蛋氨酸 Met (98%)	0.117	0.117	0.117	0.117
色氨酸 Trp (98%)	0.237	0.237	0.237	0.237
缬氨酸 Val (98%)		0.150	0.300	0.450
丙氨酸 Ala	0.342	0.228	0.114	
维生素预混料 Vitamin premix ¹⁾	0.050	0.050	0.050	0.050
矿物质预混料 Mineral premix ¹⁾	0.200	0.200	0.200	0.200
氯化胆碱 Chline choline	0.120	0.120	0.120	0.120
植酸酶 Phytase	0.012	0.012	0.012	0.012
防霉剂 Mould inhibitor	0.100	0.100	0.100	0.100
抗氧化剂 Antioxidant	0.020	0.020	0.020	0.020
合计 Total	100.000	100.000	100.000	100.000
营养水平 Nutrient levels ²⁾				
消化能 DE/(MJ/kg)	13.80	13.80	13.80	13.80
粗蛋白质 CP	17.50	17.53	17.56	17.63
粗纤维 CF	2.59	2.59	2.59	2.59
钙 Ca	0.86	0.86	0.86	0.86
总磷 TP	0.60	0.60	0.60	0.60
有效磷 AP	0.33	0.33	0.33	0.33
赖氨酸 Lys	1.09	1.09	1.10	1.09
色氨酸 Trp	0.21	0.21	0.21	0.21
苏氨酸 Thr	0.73	0.73	0.73	0.73
蛋氨酸+胱氨酸 Met + Cys	0.68	0.68	0.68	0.68
缬氨酸 Val	0.85	0.95	1.16	1.29

¹⁾ 预混料为每千克饲料提供 The premix provides the following per kg of diets: 25-羟基-维生素 D₃ 25-OH-D₃ 0.07 mg,β-胡萝卜素 β-carotene 2 mg,VE 0.03 g,VC 0.1 g,生物素 biotin 0.1 mg,叶酸 folic acid 2.5 mg,有机铬 organ-Cr 0.14 mg,Zn 125 mg,Cu 15 mg,Fe 100 mg,Mn 100 mg,I 0.35 mg, Se 0.30 mg。

²⁾ 赖氨酸、缬氨酸为实测值,其余为计算值。Lys and Val are measured values, while the others are calculated values.

1.2 饲养管理

试验预试期 3 d, 正式试验 55 d(妊娠期 24 d、泌乳期 21 d、观察断奶后发情情况 10 d)。每天记录温度、湿度, 观察母猪采食情况及健康状况。母猪妊娠第 90 天后开始饲喂各试验料, 每天每头 3 kg, 每天饲喂 2 次, 饲喂时间分别为 08:00 和 16:00。淘汰产仔数在 7 头及以下的母猪。仔猪出生当天记为 0 d, 母猪产后的 12 h 内完成窝仔的单个称重, 在 48 h 内完成交叉寄养, 使窝仔数在 8~10 头之间, 交叉寄养在同一组内进行。母猪分娩后前 3 天采取限饲方式, 以后改为自由采食, 母、仔猪自由饮水。保持猪舍清洁卫生, 其他饲养管理按规模化猪场统一进行。试验期间保持猪舍通风、清洁, 每周 2 次圈舍清扫消毒, 免疫程序按照试验基地相关规定进行。

1.3 样品采集

1.3.1 乳样的收集

分别在母猪分娩后 24 h 内、第 14 天注射催乳素 20 IU, 5~10 min 后采样。从母猪的前、中、后乳头收集乳样 15 mL, 混匀后装于带盖离心管内, -20℃ 冰箱保存待测。

1.3.2 血样的收集

分别在母猪分娩后第 14 与 21 天 08:00 空腹于耳缘静脉采血 10 mL, 分装于 2 个 5 mL 离心管内, 3 000 r/min 离心 20 min, 收集血清, -20℃ 冰箱保存待测。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 母猪繁殖性能测定

记录母猪泌乳期各阶段采食量, 计算平均日采食量; 记录窝产活仔数、窝产死胎数、窝产弱仔数、初生窝重、初生个体重以及仔猪 3、7、14、21 日龄体重。

1.4.2 母猪体况指标测定

母猪于分娩当天和分娩后第 21 天称重, 测量 P₂ 背膘厚, 并计算母猪背膘损失。观察母猪分娩后 10 天内的发情情况, 并记录断奶-发情间隔, 计算发情率。

1.4.3 母猪血清生化指标测定

采用全自动生化分析仪(TMS-1024i, 日本东京贸易株式会社)测定血清总蛋白、尿素氮、葡萄糖以及甘油三酯含量, 试剂盒购自南京建成生物工程研究所。

1.4.4 母猪乳成分测定

采用红外乳成分分析仪(Milko-Scan 134 A/B, 丹麦 Foss 公司)测定初乳和第 14 天常乳中乳蛋白、乳脂、乳糖及非脂固形物的含量。

1.5 数据处理

用 Excel 2003 进行数据处理, 采用 SPSS 11.5 统计软件进行单因素方差分析, 并用 Duncan 氏法进行多重比较。结果用平均值 ± 标准差表示。 $P < 0.05$ 表示差异显著, $P < 0.01$ 表示差异极显著。

2 结果

2.1 饲料 Val/Lys 对初产母猪泌乳期平均日采食量的影响

由表 2 可知, 泌乳期 1~2 d, 105% 组平均日采食量显著高于 75% 和 90% 组($P < 0.05$); 泌乳期 3~5 d, 105% 组平均日采食量显著高于 90% 组($P < 0.05$), 105% 和 120% 组极显著高于 75% 组($P < 0.01$); 泌乳期 6~8 d, 120% 组平均日采食量极显著高于 75% 组($P < 0.01$); 泌乳期 9~11 d, 75% 组平均日采食量显著低于 90%、105% 和 120% 组($P < 0.05$); 泌乳期 12~14 d、15~17 d 和 18~20 d, 120% 组平均日采食量显著或极显著高于 90%、105% 和 120% 组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 其余各组之间差异不显著($P > 0.05$)。泌乳全期(1~20 d), 120% 组平均日采食量极显著高于 75% 组($P < 0.01$), 显著高于 90% 组($P < 0.05$)。

2.2 饲料 Val/Lys 对初产母猪繁殖性能的影响

由表 3 可知, 饲料 Val/Lys 对母猪繁殖性能无显著影响($P > 0.05$), 各组间窝产活仔数、窝产健仔数、初生窝重、初生个体重差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 饲料 Val/Lys 对不同日龄哺乳仔猪体重的影响

由表 4 可得, 3 日龄, 各组间仔猪体重无显著差异($P > 0.05$); 7 日龄, 120% 组仔猪体重显著高于 75% 组($P < 0.05$), 其余各组无显著差异($P > 0.05$); 14 日龄, 120% 组仔猪体重显著高于 75% 组($P < 0.05$), 其余各组无显著差异($P > 0.05$); 21 日龄, 120% 组仔猪体重显著高于 75% 和 90% 组($P < 0.05$), 105% 组显著高于 75% 组($P < 0.05$)。

表 2 饲料 Val/Lys 对初产母猪泌乳期平均日采食量的影响

Table 2 Effects of dietary Val/Lys on average daily feed intake of gilts during lactation					kg/d
项目	组别 Groups				
Items	75%	90%	105%	120%	
1 ~ 2 d	1. 95 ± 0. 48 ^b	1. 81 ± 0. 59 ^b	2. 23 ± 0. 30 ^a	2. 04 ± 0. 41 ^{ab}	
3 ~ 5 d	4. 40 ± 0. 70 ^{Bb}	3. 90 ± 0. 62 ^{ABb}	5. 02 ± 0. 73 ^{Aa}	4. 96 ± 0. 51 ^{Aa}	
6 ~ 8 d	4. 68 ± 0. 41 ^{Bb}	5. 04 ± 0. 62 ^{ABab}	5. 02 ± 0. 73 ^{ABab}	5. 49 ± 0. 46 ^{Aa}	
9 ~ 11 d	5. 10 ± 0. 57 ^b	5. 70 ± 0. 09 ^a	5. 66 ± 0. 59 ^a	5. 80 ± 0. 52 ^a	
12 ~ 14 d	5. 46 ± 0. 65 ^{Bb}	5. 81 ± 0. 67 ^{ABb}	5. 73 ± 0. 57 ^{ABb}	6. 28 ± 0. 31 ^{Aa}	
15 ~ 17 d	5. 64 ± 0. 72 ^{Bb}	5. 96 ± 0. 60 ^{Bb}	5. 82 ± 0. 62 ^{Bb}	6. 48 ± 0. 46 ^{Aa}	
18 ~ 20 d	6. 16 ± 0. 52 ^{Bb}	6. 17 ± 0. 81 ^{Bb}	6. 25 ± 0. 52 ^{ABb}	6. 90 ± 0. 36 ^{Aa}	
1 ~ 20 d	4. 88 ± 0. 33 ^{Bb}	5. 01 ± 0. 60 ^{ABb}	5. 22 ± 0. 47 ^{ABab}	5. 55 ± 0. 31 ^{Aa}	

同行数据肩标无字母或相同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 no letter or the same 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.

表 3 饲料 Val/Lys 对初产母猪繁殖性能的影响

Table 3 Effects of dietary Val/Lys on reproductive performance of gilts				
项目	组别 Groups			
Items	75%	90%	105%	120%
窝产活仔数 Number of piglets born alive per litter/头	10. 90 ± 2. 38	11. 18 ± 1. 25	10. 82 ± 1. 94	10. 27 ± 1. 84
窝产健仔数 Number of healthy piglets per litter/头	9. 71 ± 2. 49	10. 06 ± 0. 96	10. 40 ± 1. 89	10. 11 ± 1. 62
初生窝重 Birth weight of piglets per litter/kg	12. 37 ± 2. 41	12. 65 ± 2. 01	12. 02 ± 2. 71	12. 36 ± 1. 77
初生个体重 Birth weight of piglet/kg	1. 17 ± 0. 09	1. 25 ± 0. 16	1. 18 ± 0. 18	1. 20 ± 1. 19

表 4 饲料 Val/Lys 对不同日龄哺乳仔猪体重的影响

Table 4 Effects of dietary Val/Lys on body weight of suckling piglets at different days of age					kg
日龄	组别 Groups				
Days of age/d	75%	90%	105%	120%	
3	1. 62 ± 1. 18	1. 73 ± 0. 14	1. 64 ± 0. 18	1. 67 ± 0. 13	
7	2. 53 ± 0. 30 ^b	2. 72 ± 0. 28 ^{ab}	2. 67 ± 0. 21 ^{ab}	2. 75 ± 0. 18 ^a	
14	3. 94 ± 0. 53 ^b	4. 77 ± 0. 36 ^{ab}	4. 39 ± 0. 47 ^{ab}	4. 62 ± 0. 43 ^a	
21	5. 64 ± 0. 50 ^c	5. 91 ± 0. 33 ^{bc}	6. 04 ± 0. 39 ^{ab}	6. 30 ± 0. 17 ^a	

2.3 饲料 Val/Lys 对初产母猪背膘厚及断奶 – 发情间隔的影响

由表 5 可知,分娩后第 21 天,120% 组母猪背膘厚极显著低于 75% 组($P<0.01$),背膘损失极显著高于 75% 组($P<0.01$),且随着饲料 Val/Lys 的增加,背膘损失呈增加的趋势。饲料 Val/Lys 对母猪断奶 – 发情间隔、断奶后 10 天的发情率均无显著影响($P>0.05$)。

2.5 饲料 Val/Lys 对初产母猪血清生化指标的影响

由表 6 可知,分娩后第 14 天,120% 组母猪血清总蛋白含量显著高于 75% 和 90% 组($P<0.05$),105% 组显著高于 90% 组($P<0.05$);120% 和 105% 组母猪血清尿素氮含量显著低于 75% 和 90% 组($P<0.05$);75% 组母猪血清葡萄糖含量显著高于其余各组,且随着饲料 Val/Lys 的增加,葡萄糖含量呈降低的趋势;各组母猪血清甘

油三脂含量差异不显著 ($P>0.05$)。分娩后第 21 天,各组间母猪血清总蛋白和甘油三脂含量差异不显著 ($P>0.05$);75%、90% 组母猪血清尿素氮含量显著高于 120% 组 ($P<0.05$);75%、90% 组母猪血清葡萄糖含量显著高于 105% 和 120% 组 ($P<0.05$)。

表 5 饲料 Val/Lys 对初产母猪背膘厚和断奶-发情间隔的影响
Table 5 Effects of dietary Val/Lys on back fat thickness and weaning to estrus interval days of gilts

项目 Items	组别 Groups			
	75%	90%	105%	120%
分娩当天背膘厚 Back fat thickness on the day of parturition/mm	21.01 ± 2.05	20.92 ± 1.52	21.51 ± 1.78	21.33 ± 1.57
分娩后第 21 天背膘厚 Back fat thickness on day 21 after parturition/mm	17.31 ± 1.89 ^{Aa}	15.60 ± 1.71 ^{ABb}	16.11 ± 1.37 ^{ABab}	15.20 ± 1.23 ^{Bb}
背膘损失 Back fat loss/mm	3.72 ± 1.41 ^{Bc}	4.84 ± 1.14 ^{ABbc}	5.61 ± 1.07 ^{ABab}	6.30 ± 1.41 ^{Aa}
发情率 Estrus rate/%	91.34	95.45	94.12	94.25
断奶-发情间隔 Interval days from weaning to estrus/d	4.29 ± 0.85	4.57 ± 0.99	4.29 ± 1.13	4.34 ± 0.78

表 6 饲料 Val/Lys 对初产母猪血清生化指标的影响
Table 6 Effects of dietary Val/Lys on serum biochemical indices of gilts

项目 Items	组别 Groups				mmol/L
	75%	90%	105%	120%	
分娩后第 14 天 Day 14 after parturition					
总蛋白 Total protein	67.15 ± 1.15 ^{bc}	65.00 ± 1.83 ^c	71.50 ± 2.02 ^{ab}	72.75 ± 1.38 ^a	
尿素氮 Urea nitrogen	5.27 ± 0.14 ^b	4.81 ± 0.05 ^b	4.23 ± 0.30 ^a	3.74 ± 0.12 ^a	
葡萄糖 Glucose	5.01 ± 0.12 ^a	3.17 ± 0.43 ^b	3.29 ± 0.46 ^b	3.09 ± 0.23 ^b	
甘油三酯 Triglyceride	0.53 ± 0.12	0.33 ± 0.17	0.39 ± 0.07	0.35 ± 0.05	
分娩后第 21 天 Day 21 after parturition					
总蛋白 Total protein	65.00 ± 2.04	66.67 ± 1.45	68.33 ± 0.33	69.80 ± 1.28	
尿素氮 Urea nitrogen	5.25 ± 0.44 ^a	5.53 ± 0.70 ^a	4.39 ± 0.05 ^{ab}	3.72 ± 0.16 ^b	
葡萄糖 Glucose	5.75 ± 0.37 ^a	5.94 ± 0.43 ^a	4.45 ± 0.34 ^b	3.87 ± 0.33 ^b	
甘油三酯 Triglyceride	0.28 ± 0.03	0.39 ± 0.19	0.37 ± 0.05	0.30 ± 0.02	

2.6 饲料 Val/Lys 对初产母猪乳成分的影响

由表 7 可知,初乳中,120% 组乳脂含量显著高于 90%、75% 组 ($P<0.05$),105% 组显著高于 75% 组 ($P<0.05$);120% 组非脂固形物含量显著高于其余各组 ($P<0.05$),105% 组显著高于 75% 组 ($P<0.05$);随着饲料 Val/Lys 逐渐提高,各组乳蛋白含量提高,120% 组显著高于 75%、90% 和 105% 组 ($P<0.05$);随着饲料 Val/Lys 逐渐提高,各组乳糖含量逐渐减少,且各组间差异显著 ($P<0.05$)。第 14 天常乳中,随着饲料 Val/Lys 逐渐提高,乳脂含量逐渐提高,各组间差异显著 ($P<0.05$);120% 组非脂固形物含量显著高于 75%、90% 组 ($P<0.05$),105% 组显著高于 75% 组 ($P<$

0.05);120% 组乳蛋白含量显著高于 75%、90% 组 ($P<0.05$),105% 组显著高于 75% 组 ($P<0.05$);120% 组乳糖含量显著低于其他组 ($P<0.05$),其余各组之间差异不显著 ($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 饲料 Val/Lys 对初产母猪平均日采食量的影响

采食量是决定泌乳母猪生产性能和仔猪体重及健康状况的关键因素,采食量不足是养猪生产中常见的问题。本研究表明,泌乳期母猪饲料中添加缬氨酸可以一定程度上提高母猪平均日采食量,随着饲料 Val/Lys 的提高,母猪平均日采食量

逐渐加大,120% 组母猪平均日采食量显著高于 75% 和 90% 组。这与黄红英等^[9]的结果一致,该研究表明,添加缬氨酸和异亮氨酸在一定程度上提高了 2 胎母猪泌乳期 11 ~ 15 d、16 ~ 21 d 以及全期的平均日采食量。Theil 等^[10]在 5 ~ 8 周龄仔猪上的研究也表明,饲料可消化缬氨酸水平由 0.48% 提高到 0.52%,仔猪采食量得到显著提高。但前人的研究也有显示缬氨酸对母猪采食量无显著性影响,Richert 等^[5-6]将 203 头平均胎次为 4.3 胎的母猪随机分到 0.75%、0.85%、0.95%、

1.05% 和 1.15% 缬氨酸 5 个组中,母猪采食量无显著性变化。本试验中母猪为初产母猪,相比于多胎母猪其生理机能还未完全成熟,泌乳期需要通过增加采食量迅速恢复体况。缬氨酸作为提高母猪泌乳性能的必需氨基酸,一方面可以改善母猪泌乳性能,另一方面可刺激母猪多采食,这既符合初产母猪的生理规律,又能促进哺乳母猪的生产性能。因此,需重新评估初产和多产母猪的缬氨酸需要量。

表 7 饲料 Val/Lys 对初产母猪乳成分的影响				
Table 7 Effects of dietary Val/Lys on milk composition of gilts				%
项目 Items	组别 Groups			
	75%	90%	105%	120%
初乳 Colostrums				
乳脂 Milk fat	4.93 ± 0.59 ^c	5.81 ± 0.32 ^{bc}	6.65 ± 0.18 ^{ab}	7.75 ± 0.40 ^a
非脂固形物 Solid(s)-not-fat	18.84 ± 0.15 ^c	19.79 ± 0.21 ^{bc}	20.64 ± 0.19 ^b	23.16 ± 0.21 ^a
乳蛋白 Milk protein	11.60 ± 0.11 ^b	12.00 ± 1.16 ^c	12.63 ± 1.10 ^b	14.24 ± 1.29 ^a
乳糖 Lactose	4.32 ± 0.11 ^a	3.89 ± 0.15 ^b	3.63 ± 0.02 ^c	3.43 ± 0.02 ^d
第 14 天常乳 Milk on day 14				
乳脂 Milk fat	5.69 ± 0.08 ^d	7.06 ± 0.14 ^c	7.70 ± 0.88 ^b	8.57 ± 0.21 ^a
非脂固形物 Solid(s)-not-fat	9.29 ± 0.42 ^c	10.90 ± 0.10 ^b	11.60 ± 0.06 ^{ab}	12.19 ± 0.13 ^a
乳蛋白 Milk protein	3.84 ± 0.16 ^c	4.07 ± 0.04 ^b	4.34 ± 0.02 ^{ab}	4.57 ± 0.06 ^a
乳糖 Lactose	7.54 ± 0.06 ^a	7.20 ± 0.06 ^a	6.85 ± 0.07 ^a	5.44 ± 0.36 ^b

3.2 饲料 Val/Lys 对初产母猪背膘厚和断奶 - 发情间隔的影响

本研究表明,随饲料 Val/Lys 的增加,背膘损失呈增加的趋势,120% 组显著高于 75% 组。背膘损失反映母猪泌乳期体况损失,背膘损失过大,不仅影响发情间隔,还会影响配种率以及母猪后期的繁殖性能。Moser 等^[11]证明,在饲料亮氨酸和异亮氨酸含量(0.9%)相等的条件下,随饲料缬氨酸含量增加,母猪背膘损失显著增加。陈熠等^[12]报道,于母猪饲料中分别添加 0.10%、0.25%、0.40% 的缬氨酸,母猪背膘损失分别是 0.67、1.00、1.33 mm,饲料 Val/Lys 和背膘损失呈正相关。

发情间隔是非生产天数中最重要的部分,对母猪繁殖性能有显著影响。现代化养殖生产中,大部分母猪的发情间隔在 3 ~ 5 d,超过 90% 的母猪会在断奶后 1 周发情^[13]。本研究显示,饲料 Val/Lys 对断奶 - 发情间隔以及母猪发情率无显

著影响。Carter 等^[14]的研究显示,于母猪饲料中添加 0.85%、0.95%、1.10%、1.25% 的缬氨酸,随着饲料 Val/Lys 的增加,母猪断奶 - 发情间隔无显著影响,本研究结果与之一致,初产母猪由饲料 Val/Lys 升高所引起的背膘损失的增加不会影响母猪断奶 - 发情间隔。

3.3 饲料 Val/Lys 对初产母猪繁殖性能的影响

本研究显示,饲料 Val/Lys 对母猪窝产活仔数、窝产健仔数、初生窝重、初生个体重均无显著影响,但可以提高哺乳仔猪的生长性能。14 日龄,120% 组仔猪体重相对于 75% 组提高了 0.68 kg,90% 组比 75% 组提高了 0.83 kg。表明 75% 的 NRC(1998)推荐量对于发挥母猪的生产潜力是远远不够的。仔猪 21 日龄断奶时,随饲料 Val/Lys 的升高,仔猪体重逐渐增大,表明添加缬氨酸可显著改善仔猪断奶重,这与陈熠等^[12]研究结果一致。Richert 等^[1,5-6]报道,增加缬氨酸水平对断奶仔猪存活数以及初生重均无显著影响。本试验的受试

动物为妊娠 90 d 母猪,其胎儿存活数已经稳定, Mcpherson 等^[15]对母猪妊娠期胎儿增重规律的研究发现,妊娠后期胎儿增重显著增加,由此显示出对营养物质需求量的显著增加。而妊娠后期母猪的采食量是胎儿增重的首要限制性因素,在适宜范围内通过增加采食量可以提高胎儿的初生重。而本试验中,由于母猪在妊娠期采食量是一致的,因此,仔猪初生重也无显著差异,这也从侧面反映出采食量对仔猪初生重的影响大于缬氨酸的效应,妊娠后期添加缬氨酸并不能改善母猪繁殖性能。然而母猪分娩后,随着缬氨酸水平提高,母猪采食量显著上升。母猪采食量不足是限制仔猪增重的最重要因素^[16];采食量与母猪泌乳量呈显著正相关,泌乳量的增加能提高仔猪增重速率,进而增加仔猪断奶重^[17]。由此得出,缬氨酸可改善母猪泌乳期间的生产性能,但该效应是通过增加采食量和减少背膘厚实现的。

3.4 饲料 Val/Lys 对初产母猪血清生化指标的影响

血清尿素氮含量反映机体蛋白质降解程度,当血清尿素氮含量越高,泌乳母猪体内肌肉和蛋白质降解程度越高^[18],氨基酸平衡时,尿素氮含量会降低^[19]。本试验中随着饲料 Val/Lys 的提高,血清尿素氮含量呈减少的趋势。

血清生化指标在一定程度上反映机体代谢情况,葡萄糖是大多数妊娠动物胎儿生长发育的主要能源物质^[20]。本试验中随着缬氨酸相对赖氨酸水平由 90% 增加至 120%,葡萄糖含量逐渐降低,表明增加缬氨酸水平可降低葡萄糖含量,这可能是由于胎儿生长大量消耗葡萄糖。血清甘油三酯是反映脂质代谢的重要指标之一^[21]。动物的脂肪组织发育取决于血清甘油三酯含量^[22]。本试验研究显示,饲料 Val/Lys 对母猪分娩后第 14 天和第 21 天甘油三酯含量无显著影响,而本试验中泌乳期各组都存在背膘损失,表明母猪可能长期处于动员体脂的过程,从而导致其甘油三酯含量维持在较为稳定的水平。血清总蛋白含量的高低,可反映机体蛋白质合成代谢的强弱和免疫状况,血清总蛋白含量高是蛋白质代谢旺盛的表现,有利于促进生长和提高饲料转化效率^[23]。本研究显示,添加缬氨酸可显著改善分娩后第 14 天母猪血清总蛋白含量,表明添加缬氨酸增强了机体的蛋白质合成能力。

3.5 饲料 Val/Lys 对初产母猪乳成分的影响

高产母猪乳产量是影响仔猪生长最为主要的原因^[24],其吸收的营养物质中 75% 的能量和 95% 的蛋白质用于乳汁合成。母乳是哺乳仔猪直接的能量和蛋白质来源,母乳成分变化直接影响哺乳仔猪的生长。母乳产量增加,缬氨酸的需要量也会增加^[25]。本试验表明,随着饲料 Val/Lys 的提高,增加了初乳的乳脂、乳蛋白、非脂固形物的含量,也显著提高了第 14 天常乳的乳脂、乳蛋白、非脂固形物的含量,这与前人的研究结果一致^[5-6]。Richert 等^[6]报道,保持异亮氨酸水平(分别是 0.5%、0.8%、1.2%)不变,饲料 Val/Lys 由 0.72% 逐渐增加至 1.42%,其母乳中干物质和乳脂率逐渐增加,但乳蛋白和乳糖含量基本一致。黄红英等^[3]研究也表明,产前 1 周于母猪饲料中添加缬氨酸和异亮氨酸可极显著提高初乳的乳脂、乳蛋白、总固形物以及非乳脂固体含量,而第 7 天和第 15 天常乳的乳脂、乳蛋白、总固形物以及非乳脂固体含量也有不同程度的增加。

4 结 论

① 饲料 Val/Lys 对初产母猪窝产活仔数、窝产健仔数、初生窝重、出生个体重均无显著影响,但提高了哺乳期仔猪断奶体重。

② 饲料中添加缬氨酸可提高初产母猪平均日采食量,以 Val/Lys 为 120% 时最高。但对断奶-发情间隔没有显著影响,且随着饲料 Val/Lys 的升高,初产母猪背膘损失逐渐增大。

③ 饲料添加缬氨酸可降低初产母猪血清尿素氮含量,增加血清总蛋白含量,从而有利于机体的蛋白质合成与利用。

④ 饲料中添加缬氨酸提高了乳中乳脂、乳蛋白、非脂固形物的含量,降低了乳糖含量;从而为哺乳仔猪的较快生长提供可能,以 Val/Lys 为 120% 时效果最好。

参考文献:

- [1] RICHERT B T, TOKACH M D, GOODBAND R D, et al. Valine requirement of the high-producing lactating sow [J]. Journal of Animal Science, 1996, 74 (6): 1307-1313.
- [2] KIM S W, BAKER D H, EASTER R A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows;

- the impact of amino acid mobilization[J]. *Journal of Animal Science*, 2001, 79: 2356 – 2366.
- [3] 黄红英, 贺建华, 范志勇, 等. 添加缬氨酸和异亮氨酸对泌乳母猪及其仔猪生产性能的影响[J]. *动物营养学报*, 2008, 20(3): 281 – 287.
- [4] DUNSHEA F R, BAUMAN D E, NUGENT E A, et al. Hyperinsulinaemia, supplemental protein and branched-chain amino acids when combined can increase milk protein yield in lactating sows[J]. *British Journal of Nutrition*, 2005, 93(3): 325 – 332.
- [5] RICHERT B T, TOKACH M D, GOODBAND R D, et al. The effect of dietary lysine and valine fed during lactation on sow and litter performance[J]. *Journal of Animal Science*, 1997, 75(7): 1853 – 1860.
- [6] RICHERT B T, GOODBAND R D, TOKACH M D, et al. Increasing valine, isoleucine, and total branched-chain amino acids for lactating sows[J]. *Journal of Animal Science*, 1997, 75(8): 2117 – 2128.
- [7] DOURMAD J Y, ETIENNE M, VALANCOGNE A, et al. InraPorc; a model and decision support tool for the nutrition of sows[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2008, 143: 372 – 386.
- [8] NRC. Nutrient requirement of swine [S]. 10th ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 1998.
- [9] 黄红英, 贺建华, 范志勇, 等. 母猪饲料中支链氨基酸水平对仔猪血液生化指标和部分免疫指标的影响[J]. *饲料工业*, 2007, 28(21): 24 – 26.
- [10] THEIL P K, FERNÁNDEZ J A, DANIELSEN V. Valine requirement for maximal growth rate in weaned pigs[J]. *Livestock Production Science*, 2004, 88(1/2): 99 – 106.
- [11] MOSER S A, TOKACH M D, DRITZ S S, et al. The effects of branched-chain amino acids on sow and litter performance[J]. *Journal of Animal Science*, 2000, 78(3): 658 – 667.
- [12] 陈熠, 彭艺, 贺建华, 等. 添加缬氨酸对泌乳母猪血清和乳中生化免疫指标及激素水平的影响[J]. *中国饲料*, 2009, 17: 17 – 20.
- [13] BEHAN J R, WATSON P F. The effect of managed boar contact in the post-weaning period on the subsequent fertility and fecundity of sows[J]. *Animal Reproduce Science*, 2005, 88(3/4): 319 – 324.
- [14] CARTER S D, HILL G M, MAHAN D C, et al. Effects of dietary valine concentration on lactational performance of sows nursing large litters[J]. *Journal of Animal Science*, 2000, 78(10): 2879 – 2884.
- [15] MCPHERSON R L, JI F, WU G, et al. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs[J]. *Journal of Animal Science*, 2004, 82: 2534 – 2540.
- [16] NOBLET J, DOURMAD J Y, ETIENNE M. Energy utilization in pregnant and lactating sows; modeling of energy requirements[J]. *Journal of Animal Science*, 1990, 68(2): 562 – 572.
- [17] EISSEN J J, KANIS E, KEMP B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation[J]. *Livestock Production Science*, 2000, 64(2): 147 – 165.
- [18] MALMLOF K, ASKKBRANT S. A note on the potential of systematic plasma urea measurements as a basis for determining optimal supplementation levels of lysine and threonine in pig diets[J]. *Swedish Journal of Agriculture Research*, 1988, 18(4): 191 – 193.
- [19] ROSEBROUGH R W, STEELE N C, MCMURTRY J P. Effect of protein level and supplemental lysine on growth and urea cycle enzyme activity in the pig[J]. *Growth*, 1983, 47(4): 348 – 360.
- [20] 周琴. 日粮能量不同来源及比例对妊娠后期产母猪氮平衡及血液生化指标的影响[D]. 硕士学位论文. 雅安: 四川农业大学, 2005.
- [21] 周东胜. 能量水平和来源对后备母猪血液代谢底物、激素分泌及卵泡液微环境影响[D]. 硕士学位论文. 雅安: 四川农业大学, 2008.
- [22] 刘作华. 日粮能量水平对猪肌肉脂肪沉积的影响及作用机制研究[D]. 硕士学位论文. 雅安: 四川农业大学, 2008.
- [23] 邓莹莹. 喷雾干燥破膜血球蛋白粉的营养价值及其在断奶仔猪饲料中的应用研究[D]. 硕士学位论文. 雅安: 四川农业大学, 2007.
- [24] BOYD R D, KENSINGER R S. Metabolic precursors for milk synthesis [M]//VERSTEGEN M W, MOUGHAN P J, SCHRAMA H W, et al. The lactating sow. Netherlands: Wageningen Press, 1998: 71 – 95.
- [25] TOKACH M D, PETTIGREW J E, CROOKER B A, et al. Quantitative influence of lysine and energy intake on yield of milk components in the primiparous sow[J]. *Journal of Animal Science*, 1992, 70(6): 1864 – 1872.

Effects of Dietary Valine/Lysine on Reproductive Performance and Serum Biochemical Indices of Gilts

LI Fangfang WANG Jun LIN Yan DENG Hong WU De*

(Key Laboratory for Animal Disease-Resistance Nutrition of China Ministry of Education,
Institute of Animal Nutrition, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China)

Abstract: Eighty crossbred gilts were used to investigate the effects of different valine/lysine (Val/Lys) on the gilts' reproductive performance and serum biochemical indices. According to Val/Lys, the gilts were randomly allocated to 4 groups [75% group (75/100), 90% group (90/100), 105% group (105/100) and 120% group (120/100)] with 20 replicates in each group and 1 pig per replicate. The experiment period was from the day 90 of pregnancy to estrus again. The results showed as follows: the average daily feed intake of gilts during whole lactation period in 120% group was significantly higher than that in 75% group ($P < 0.01$) and 90% group ($P < 0.05$). There were no significant differences in the number of piglets born alive per litter, the number of healthy piglets per litter, birth weight of piglets per litter and birth weight of piglet ($P > 0.05$). The body weight of piglets weaned at 21 days of age was gradually increased with elevating Val/Lys, and 120% group was significantly higher than 75% group ($P < 0.05$). On day 21 after parturition, back fat thickness in 120% group was significantly lower than that in 75% group ($P < 0.01$), and back fat loss was significantly higher than that in 75% group ($P < 0.01$). On day 14 after parturition, serum total protein content of gilts in 120% group was significantly higher than that in 75% and 90% groups ($P < 0.05$). Serum urea nitrogen content of gilts in 120% and 105% groups was significantly lower than that in 75% and 90% groups ($P < 0.05$). Serum glucose content of gilts in 75% group was significantly higher than that in the other groups ($P < 0.05$), and with increasing levels of Val/Lys, a decreasing trend was observed. The contents of milk fat, solid(s)-non-fat and milk protein content in colostrums and milk on day 14 in 120% group were significantly higher than those in 75% and 90% groups ($P < 0.05$). It is concluded that dietary Val significantly improves average daily feed intake of gilts, and Val/Lys of 120% is the best for average daily feed intake of gilts and performance of piglets in this study, but Val has no effect on interval days from weaning to estrus. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2013, 25(4):720-728]

Key words: Val/Lys; gilts; reproductive performance