

甘草次酸对人工乳饲养仔猪生长及血浆激素、氨基酸水平和血液学指标的影响

何子双¹, 印遇龙², 胡元亮^{1*}, 黄瑞林², 孔祥峰², 李铁军², 李飞务²

(1. 南京农业大学中兽医学研究室, 江苏 南京 210095; 2. 中国科学院亚热带农业生态研究所, 湖南 长沙 410125)

摘要: 7日龄长×大仔公猪, 用代乳粉配制人工乳饲养, 适应2 d后进入试验。试验 I 取仔猪20头, 随机均分为4组。3个试验组代乳粉中分别添加甘草次酸(GA) 100、200、400 mg·kg⁻¹, 连续12 d, 结果发现200 mg·kg⁻¹的添加量较为合适。试验 II 取仔猪30头, 随机分为对照组和GA组, 每组15头。代乳粉中添加GA分别为0、200 mg·kg⁻¹, 连续12 d。于9(D₉)、14(D₁₄)、21(D₂₁)日龄测定仔猪体重、生长性能。前腔静脉采血, 测定血浆氨基酸浓度。于D₁₄、D₂₁测定血浆内分泌激素和血液学指标。结果显示, 与对照组相比, GA组D₉~D₁₄增重率、平均日采食量和精氨酸摄入量显著提高, D₉~D₁₄和D₉~D₂₁料重比显著降低(P<0.05); D₂₁血浆胰高血糖素水平显著降低, 精氨酸水平显著提高(P<0.05); D₁₄血液淋巴细胞百分比和平均红细胞血红蛋白浓度显著提高, 嗜中性白细胞百分比显著降低(P<0.05); D₂₁血液淋巴细胞百分比和平均红细胞容积显著提高, 嗜中性白细胞百分比及嗜中性/淋巴细胞比值显著降低(P<0.05)。表明GA能促进人工乳饲养仔猪的生长性能, 增强内源性精氨酸合成和造血机能, 调节内分泌和细胞免疫功能。

关键词: 甘草次酸; 仔猪; 生长; 精氨酸; 内分泌; 免疫

中图分类号: S853.74; S816.79

文献标识码: A

文章编号: 1000-2030(2008)02-0111-05

Effects of glycyrrhetic acid on the growth, plasma hormone and amino acid level and hematology in milk-fed piglets

HE Zi-shuang¹, YIN Yu-long², HU Yuan-liang^{1*}, HUANG Rui-lin²,

KONG Xiang-feng², LI Tie-jun², LI Fei-wu²

(1. Institute of Traditional Chinese Veterinary Medicine, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

2. Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China)

Abstract: Seven day-old Landrace × Yorkshire male piglets, fed with milk prepared by milk-replacing powder (MRP), were devoted to experiment after 2 days adaptation. In Experiment I, 20 pigs were randomly divided into 4 treatments (5 pigs per group). The MRP for the 3 investigation groups were added glycyrrhetic acid (GA) of 100, 200 and 400 mg·kg⁻¹ respectively for 12 days. The test confirmed that additive dose of 200 mg·kg⁻¹ was suitable. In Experiment II, 30 pigs were randomly assigned to the control or GA group (15 pigs each). MRP were supplemented GA with 0 or 200 mg·kg⁻¹ respectively for 12 days. At 9, 14 and 21 day-old, the body weight and growth performance of pigs were measured and blood was sampled from *anterior vena cava* for analysis of plasma amino acid. At 14 and 21 day-old, the plasma hormone and hematology indices were determined. The results showed that, compared with the control, the weight gain rate, average daily feed intake and average daily arginine intake of GA group increased (P<0.05) during 9 to 14 day-old, and the ratios of feed to gain decreased (P<0.05) during 9 to 14 and 9 to 21 day-old. The plasma concentration of arginine was higher, and glucagon less (P<0.05) than that of the control at 21 day-old. Blood lymphocyte percentage and mean corpuscular hemoglobin concentration increased, neutrophil percentage reduced (P<0.05) at 14 day-old; lymphocyte percentage and mean corpuscular volume were elevated, neutrophil percentage and ratios of neutrophil to lymphocyte lessened (P<0.05) at 21 day-old, compared with the control. It indicated that GA promoted the growth of milk-fed piglets, enhanced the endogenous arginine synthesis and haematopoiesis, and regulated the endocrine and cell immunity.

Key words: glycyrrhetic acid; piglet; growth; arginine; endocrine; immunity

甘草次酸(glycyrrhetic acid, GA)是中药甘草的主要成分之一, 具有抗炎、抗溃疡、抗过敏等多种药理活性; 其结构类似于氢化可的松, 具有拟肾上腺皮质激素作用, 且副作用较低, 临床上常作为

糖皮质激素的代用品^[1]。糖皮质激素对仔猪胎儿后期的生长、小肠发育和某些消化酶的表达以及出生后早期的生长发育^[2]、断奶期内源性精氨酸的合成^[3]有促进作用。氢化可的松为此类激素在仔猪体内的活性形式，在初生仔猪血液中浓度较高，5 日龄时已下降到成猪的水平^[4]。

近年来的研究证实，7~21 日龄仔猪小肠上皮细胞内源性合成的精氨酸比初生时显著降低，而母乳提供的精氨酸不能满足需要，因此提高仔猪内源性合成的精氨酸具有重要的意义^[5]。本试验拟通过在代乳粉中添加不同量的 GA，观察 GA 对人工乳饲养的 7~21 日龄仔猪生长性能和血液激素水平、氨基酸浓度和血液学指标的影响，旨在为检验 GA 的作用并探讨其机制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 药品、试剂与主要仪器

甘草次酸 (GA, 纯度大于等于 99%)，购自中国海洋大学兰太药业有限公司 (批号 20040704)。生长激素、胰岛素、氢化可的松放射免疫测定试剂盒，购自北京科美东雅生物技术有限公司 (批号 20060801)；胰高血糖素放射免疫测定试剂盒，购自北京原子高科股份有限公司 (批号 200608)。

DANAM BT-2100 全自动血液分析仪；GC-400 放射免疫 γ 计数器，科大创新股份有限公司中佳公司产品；HITACHI L-8800 氨基酸自动分析仪。

1.2 代乳粉配料及营养水平

代乳粉由乳清浓缩蛋白 (粗蛋白质含量 34%，北京佩思德食品配料科技有限公司)、乳脂粉 (江西维尔宝食品生物有限公司)、微量元素氨基酸螯合剂 (广州天科科技有限公司) 及赖氨酸、蛋氨酸、乳酸钙、磷酸二氢钙、水溶性维生素预混剂等配合而成。其营养水平 (计算值)：消化能 $18.62 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ；干物质 93.27%、粗蛋白 22.44%、粗脂肪 14.00%、乳糖 45.68%、总钙 0.80%、有效磷 0.58%，以上均为质量分数。经 HPLC 法测得其赖氨酸、蛋氨酸、精氨酸含量分别为 18.51、7.60、4.48 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。饲喂时先以少量 50 $^{\circ}\text{C}$ 左右的水溶解，再按体积比 1:5 加自来水配成人工乳。

1.3 试验动物及饲养管理

7 日龄长 \times 大公仔猪 (购自湖南省长沙星城种猪有限公司) 单笼人工饲养于动物房。房间温度控制在 29 $^{\circ}\text{C}$ ，每日光照 12 h，机械通风 4 h。饲养笼四壁为有机玻璃、底面为塑料漏缝板，笼前部设有盛代乳液和饮水的凹形槽。每日 8:00 前清洗笼和食槽、水槽，8:00 至 19:30 添加新鲜人工乳 4~5 次，自由饮水。适应性饲喂 2 d 后进入正式试验。

1.4 试验分组与处理

1.4.1 试验 I：GA 不同添加剂量的比较试验 (筛选试验) 20 头仔猪按体重和窝别随机均分为 4 组。3 个试验组代乳粉中 GA 添加量分别为 100、200 和 400 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，连续饲喂 12 d，另一组为对照组。于 14 (D_{14})、21 (D_{21}) 日龄 9:00 至 10:00 前腔静脉采血 1 mL，用 EDTA 二钾盐抗凝，2 h 内测定血液学指标。

1.4.2 试验 II：GA 合适添加剂量的作用试验 (重复试验) 30 头仔猪按体重和窝别随机均分为对照组和 GA 组。在 GA 组代乳粉中 GA 添加量为 200 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (筛选 GA 的合适添加量)，连续饲喂 12 d。于 9 (D_9)、14 (D_{14})、21 (D_{21}) 日龄 9:00 至 10:00 各组随机选 8 头仔猪前腔静脉采血 3 mL，置肝素预处理的离心管中，4 $^{\circ}\text{C}$ 3 000 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 离心 15 min，收集血浆，-20 $^{\circ}\text{C}$ 保存待测氨基酸浓度。分别在 D_{14} 、 D_{21} 9:00 至 10:00 从各组另选 6 头仔猪前腔静脉采血 3 mL，1 mL 置于含 EDTA 二钾盐的采血管中，2 h 内测血液学指标；2 mL 置于肝素预处理的离心管中，离心收集血浆，-20 $^{\circ}\text{C}$ 保存待测激素。

1.5 测定指标及方法

1.5.1 生长性能 每天记录每头仔猪消耗代乳粉的总质量；每次投料前吸出食槽内剩余的人工乳，按 1:5 换算成剩余代乳粉质量，再统计仔猪饲料实际消耗量。分别在 D_9 、 D_{14} 、 D_{21} 7:30 给仔猪空腹称重。计算仔猪增重率、平均日采食量、平均日精氨酸摄入量 and 料重比。

1.5.2 血浆激素 以放射免疫分析法 (RIA) 测定血浆中皮质醇、生长激素、胰岛素、胰高血糖素水平。

1.5.3 血浆氨基酸 1 mL 血浆加 4 $^{\circ}\text{C}$ 预冷的 5% 高氯酸 2.5 mL，蛋白质沉淀后 4 $^{\circ}\text{C}$ 条件下 15 000 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 离心 20 min。收集上清液，氨基酸分析仪自动进样 20 μL ，过茚三酮柱后衍生法测定氨基酸浓度。

1.5.4 血液学指标 白细胞总数、白细胞分类计数 (淋巴细胞、嗜中性白细胞、单核细胞)、红细胞

总数、红细胞压积、平均红细胞容积 (MCV) 采用电阻法测定, 血红蛋白、平均红细胞血红蛋白量 (MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度 (MCHC) 等采用比色法测定。各类白细胞数以各类细胞数占白细胞总数的百分率表示。

1.5.5 数据处理 数据以 $\bar{x} \pm SE$ 表示, 用 SPSS 11.5 软件统计分析组间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同剂量甘草次酸对仔猪生长性能的影响

由表 1 可见, 添加 $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ GA 组的仔猪末均重、增重率、日均采食量最高, 料重比最低, 仔猪全部健活, 而其他组均有 1 头死亡或淘汰。表明代乳粉中 GA 的添加剂量以 $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 较为合适。

表 1 不同剂量甘草次酸 (GA) 对仔猪生长性能的影响

Table 1 Effects of glycyrrhetic acid (GA) at different dose on growth performance in piglets

GA 含量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ GA content	<i>n</i>	初均重/kg Initial mean weight	末均重/kg Final mean weight	增重率/% Weight gain rate	平均日采食量*/g Average daily feed intake	料重比 Feed/Gain
0	4	2.83 ± 0.25	5.55 ± 0.46	83.38 ± 8.76	193.77 ± 23.16	0.92 ± 0.03
100	4	2.98 ± 0.23	5.23 ± 0.57	78.22 ± 8.02	178.43 ± 19.25	0.88 ± 0.05
200	5	2.92 ± 0.17	5.76 ± 0.36	106.32 ± 13.40	213.04 ± 26.77	0.87 ± 0.03
400	4	2.93 ± 0.22	5.63 ± 0.45	81.12 ± 5.87	201.86 ± 15.09	0.97 ± 0.05

注: * 以代乳粉计。Determined as the milk-replacing powder. The same as follows.

2.2 不同剂量甘草次酸对仔猪血液学指标的影响

在 14 日龄 (D_{14}), $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ GA 组的白细胞总数显著高于其他组, 淋巴细胞数显著高于对照组, 单核细胞数显著高于对照组和 $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 组 ($P < 0.05$)。白细胞总数、淋巴细胞数与 GA 添加量的相关系数分别为 0.655 ($P < 0.01$)、 0.586 ($P < 0.05$)。 D_{21} 时, $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ GA 组的单核细胞数显著低于 $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 组 ($P < 0.05$) (表 2)。表明 GA 对仔猪白细胞增殖和细胞免疫功能有一定影响。

表 2 不同剂量甘草次酸对仔猪血液学指标的影响

Table 2 Effects of glycyrrhetic acid at different dose on hematology indices in piglets

GA 含量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ GA content	日龄 Day-old	<i>n</i>	白细胞总 数/ $\times 10^9 \text{ L}^{-1}$ White blood cell	嗜中性白细 胞数/ $\times 10^9 \text{ L}^{-1}$ Neutrophile	淋巴细胞 数/ $\times 10^9 \text{ L}^{-1}$ Lymphocyte	单核细胞 数/ $\times 10^9 \text{ L}^{-1}$ Monocyte
0	D_{14}	5	8.78 ± 0.80^a	2.77 ± 0.81	5.28 ± 0.89^a	0.73 ± 0.13^a
100		5	8.43 ± 1.90^a	2.30 ± 0.40	5.60 ± 1.30^{ab}	0.53 ± 0.09^a
200		5	9.63 ± 1.43^a	2.48 ± 0.64	6.23 ± 1.08^{ab}	0.90 ± 0.18^{ab}
400		4	13.33 ± 0.64^b	3.90 ± 0.56	8.07 ± 1.41^b	1.28 ± 0.19^b
0	D_{21}	4	10.93 ± 5.19	3.17 ± 1.78	7.00 ± 3.10	0.73 ± 0.33^{ab}
100		4	16.05 ± 2.20	5.10 ± 1.27	9.65 ± 1.34	1.33 ± 0.29^a
200		5	11.60 ± 2.78	2.23 ± 0.41	8.63 ± 2.34	0.70 ± 0.15^{ab}
400		4	10.00 ± 1.06	2.83 ± 0.25	6.55 ± 0.93	0.65 ± 0.05^b

注: 同列同日龄数据标示不同上标小写字母者差异显著 ($P < 0.05$)。Data with different superscript samll letters within a column and day-old show significant difference at 0.05 level.

2.3 合适剂量甘草次酸对仔猪生长性能的影响

与对照组相比, 添加 $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ GA 组 $D_9 \sim D_{14}$ 的增重率、日均采食量及精氨酸摄入量显著提高 ($P < 0.05$), 料重比显著降低 ($P < 0.05$); $D_{14} \sim D_{21}$ 的增重率、日均采食量及精氨酸摄入量有所提高, 料重比有所降低; $D_9 \sim D_{21}$ 的料重比显著降低 ($P < 0.05$) (表 3)。表明 GA 促进了仔猪的生长性能。

2.4 合适剂量甘草次酸对仔猪血液激素水平的影响

与对照组比较, GA 组胰高血糖素水平在 D_{14} 略有下降, D_{21} 显著降低 ($P < 0.05$); 生长激素水平平均稍升高, 氢化可的松和胰岛素水平平均稍下降 (表 4)。表明 GA 能影响仔猪内分泌。

2.5 合适剂量甘草次酸对仔猪血浆氨基酸浓度的影响

GA 组 D_{21} 精氨酸浓度较对照组显著提高 ($P < 0.05$), 苏氨酸、赖氨酸、总氨基酸浓度升高。对照组 D_{21} 精氨酸浓度比 D_9 显著降低 ($P < 0.05$), 总氨基酸浓度比 D_{14} 显著降低 ($P < 0.05$), 而 GA 组两者差异均不显著 (表 5)。其他氨基酸浓度变化不明显 (数据略)。表明 GA 提高了仔猪血浆精氨酸浓度。

表 3 合适剂量甘草次酸 (200 mg · kg⁻¹) 对仔猪生长性能的影响

Table 3 Effect of glycyrrhetic acid at suitable dose (200 mg · kg⁻¹) on growth performance in piglets

指标 Item	D ₉ ~ D ₁₄		D ₁₄ ~ D ₂₁		D ₉ ~ D ₂₁	
	对照 Control	甘草次酸 GA	对照 Control	甘草次酸 GA	对照 Control	甘草次酸 GA
仔猪数/头 Piglet number	15	15	14	14	14	14
初均重/kg Initial mean weight	2.65 ± 0.17	2.78 ± 0.11	3.17 ± 0.19	3.55 ± 0.14	2.68 ± 0.15	2.79 ± 0.10
末均重/kg Final mean weight	3.17 ± 0.19	3.55 ± 0.14	4.01 ± 0.29	4.59 ± 0.21	4.01 ± 0.29	4.59 ± 0.21
增重率/% Weight gain rate	19.87 ± 1.80	27.78 ± 2.53 *	26.30 ± 2.84	29.19 ± 3.16	51.50 ± 4.90	65.36 ± 7.08
平均日采食量/g ADFI	103.61 ± 9.38	131.53 ± 9.04 *	136.72 ± 18.00	161.82 ± 12.18	122.90 ± 13.60	148.70 ± 10.60
料重比 Feed/Gain	0.99 ± 0.04	0.86 ± 0.04 *	1.15 ± 0.05	1.08 ± 0.04	1.08 ± 0.04	0.98 ± 0.03 *
平均日精氨酸摄入量/g ADAI	0.46 ± 0.04	0.59 ± 0.04 *	0.61 ± 0.08	0.72 ± 0.05	0.55 ± 0.06	0.67 ± 0.05

注: * 表示与同期对照组在 0.05 水平上差异显著。* Means significant difference from the control in the same period at 0.05 level. The same as follows. ADFI: Average daily feed intake; ADAI: Average daily arginine intake

表 4 200 mg · kg⁻¹甘草次酸对仔猪血浆激素水平的影响 (n = 6)

Table 4 Effect of 200 mg · kg⁻¹ glycyrrhetic acid on plasma hormone level in piglets

指标 Item	D ₁₄		D ₂₁	
	对照 Control	甘草次酸 GA	对照 Control	甘草次酸 GA
氢化可的松水平/μg · L ⁻¹ Cortisol level	45.94 ± 7.28	38.50 ± 4.31	62.17 ± 14.75	44.80 ± 16.21
生长激素水平/μg · L ⁻¹ Growth hormone level	4.70 ± 0.66	5.03 ± 0.29	5.43 ± 0.50	5.71 ± 0.30
胰高血糖素水平/ng · L ⁻¹ Glucagon level	643.70 ± 66.79	601.41 ± 55.23	686.45 ± 107.78	366.76 ± 55.04 *
胰岛素水平/IU · L ⁻¹ Insulin level	7.78 ± 1.15	6.25 ± 1.04	7.03 ± 0.32	6.35 ± 0.89

表 5 200 mg · kg⁻¹甘草次酸对仔猪血浆氨基酸浓度的影响 (n = 8)

Table 5 Effects of 200 mg · kg⁻¹ glycyrrhetic acid on plasma amino acid profile in piglets μmol · L⁻¹

氨基酸 Amino acid	D ₉		D ₁₄		D ₂₁	
	对照 Control	甘草次酸 GA	对照 Control	甘草次酸 GA	对照 Control	甘草次酸 GA
精氨酸 Arg	70.5 ± 10.3	74.0 ± 12.2	50.7 ± 7.3	55.7 ± 9.0	42.2 ± 3.9	52.6 ± 3.8 *
苏氨酸 Thr	596.4 ± 170.5	467.9 ± 67.4	949.9 ± 117.4	839.5 ± 92.9	516.3 ± 81.3	809.5 ± 163.0
赖氨酸 Lys	229.5 ± 33.1	286.1 ± 30.6	374.8 ± 47.6	349.9 ± 83.0	133.3 ± 16.5	217.1 ± 44.5
总氨基酸 TAA	3 561.7 ± 322.0	3 498.4 ± 310.0	5 480.2 ± 405.0	4 894.0 ± 483.3	3 678.5 ± 134.2	4 266.5 ± 355.4

2.6 合适剂量甘草次酸对仔猪血液学指标的影响

与对照组比较,在 D₁₄时,GA 组淋巴细胞百分比、MCHC 显著提高 (P < 0.05),嗜中性白细胞百分比显著下降 (P < 0.05),淋巴细胞数有所升高,嗜中性白细胞、单核细胞数有所减少。D₂₁淋巴细胞百分比、MCV 显著提高 (P < 0.05),嗜中性白细胞百分比及嗜中性/淋巴细胞值显著降低 (P < 0.05),MCH、MCHC 有所提高 (表 6)。表明 GA 能显著提高早期断奶仔猪血液淋巴细胞百分比和 MCHC 和 MCV,降低嗜中性白细胞百分比和嗜中性/淋巴细胞值。

表 6 200 mg · kg⁻¹甘草次酸对仔猪血液学指标的影响 (n = 6)

Table 6 Effect of 200 mg · kg⁻¹ glycyrrhetic acid on hematology indices in piglets

项目 Item	D ₁₄		D ₂₁	
	对照 Control	甘草次酸 GA	对照 Control	甘草次酸 GA
白细胞总数/×10 ⁹ L ⁻¹ WBC	11.38 ± 1.73	11.75 ± 2.38	10.50 ± 2.36	11.61 ± 2.77
嗜中性白细胞数/×10 ⁹ L ⁻¹ Neutrophile	3.30 ± 0.42	2.53 ± 0.34	3.08 ± 0.80	2.22 ± 0.40
淋巴细胞数/×10 ⁹ L ⁻¹ Lymphocyte	7.25 ± 1.28	8.60 ± 2.04	6.68 ± 1.41	8.63 ± 2.33
单核细胞数/×10 ⁹ L ⁻¹ Monocyte	0.85 ± 0.15	0.63 ± 0.06	0.72 ± 0.16	0.71 ± 0.14
嗜中性/淋巴细胞 Neutrophile/Lymphocyte	0.47 ± 0.04	0.35 ± 0.06	0.44 ± 0.04	0.29 ± 0.07 *
嗜中性白细胞比例/% Neutrophile percent	29.37 ± 1.59	23.57 ± 2.68 *	28.24 ± 2.02	20.48 ± 3.49 *
淋巴细胞比例/% Lymphocyte percent	62.82 ± 1.59	70.18 ± 3.44 *	64.71 ± 1.87	73.18 ± 3.95 *
单核细胞比例/% Monocyte percent	7.78 ± 1.15	6.25 ± 1.04	7.03 ± 0.32	6.35 ± 0.89
红细胞总数/×10 ¹² L ⁻¹ RBC	6.15 ± 0.23	5.77 ± 0.28	6.65 ± 0.36	6.79 ± 0.24
红细胞压积/% PCV	41.92 ± 4.03	39.83 ± 4.48	45.02 ± 1.67	45.03 ± 1.47
血红蛋白浓度/g · L ⁻¹ HGB concentration	113.83 ± 6.26	112.83 ± 4.82	119.33 ± 2.60	124.71 ± 2.60
平均红细胞容积/μL MCV,	68.20 ± 1.25	69.08 ± 0.73	63.68 ± 0.71	66.32 ± 1.09 *
平均红细胞血红蛋白量/pg MCH	18.48 ± 0.58	19.62 ± 0.31	17.28 ± 0.52	18.40 ± 0.31
平均红细胞血红蛋白浓度/g · L ⁻¹ MCHC	271.0 ± 6.60	284.0 ± 2.50 *	266.0 ± 6.00	278.0 ± 4.50

Note: WBC: White blood cell; RBC: Red blood cell; PCV: Volume packed cells; HGB: Hemoglobin; MCV: Mean corpuscular volume; MCH: Mean corpuscular hemoglobin; MCHC: Mean corpuscular-hemoglobin concentration

3 讨论

甘草具有补脾胃、壮筋骨、长肌肉的功效, 而 GA 为其主要活性成分之一^[6-8]。本试验发现在代乳粉中添加合适剂量的 GA 促进了仔猪的生长性能。重复试验中 2 个组仔猪的生长性能比筛选试验低, 可能与母体营养水平不同和试验仔猪个体较小有关。试验采用的代乳粉粗蛋白质水平低于美国国家研究委员会 (NRC) 标准, 而低蛋白质日粮在猪的应用也是我们的研究方向之一。因此, 对不同蛋白质水平下 GA 的应用效果有待于验证。

胰高血糖素分泌的主要抑制因子为葡萄糖、挥发性脂肪酸 (VFA)、酮体、胰岛素等^[9]。GA 组仔猪 D₂₁ 血液胰高血糖素水平显著低于对照组, 可能是仔猪小肠对乳糖、脂肪等的消化吸收增强, 血液葡萄糖、VFA 浓度等升高的结果。此时仔猪血液胰岛素水平、葡萄糖浓度 (数据未提供) 与对照组差异均不显著, 表明机体调节和保持了血糖平衡。高浓度的血浆 VFA 不仅可以为各组织器官提供能量, 而且能够抑制葡萄糖的利用, 仔猪肝糖原生成增加, 同化作用增强, 从而促进生长^[10]。GA 组仔猪血浆氢化可的松浓度与对照组相比略有下降但差异不显著, 结果与 Horigome 等^[11] 对小鼠的研究一致。推测是机体下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴调节的结果, GA 可能通过影响局部组织的皮质醇代谢而发挥拟肾上腺皮质激素的作用。

虽然仔猪采食量增加, 但对照组 D₂₁ 精氨酸浓度比 D₀ 显著降低, 表明代乳粉中精氨酸不足。仔猪血液精氨酸浓度下降的主要原因是随着日龄增加而小肠内源性合成精氨酸减少。这与 Wu 等^[5]、Flynn 等^[10] 的研究一致。GA 组 D₁₄~D₂₁ 摄入的精氨酸与对照组差异不显著, 而 D₂₁ 精氨酸浓度显著提高。表明 GA 促进了仔猪内源性精氨酸合成。GA 组 D₀~D₁₄ 摄入的精氨酸显著高于对照组, 但 D₁₄ 血浆精氨酸浓度没有提高, 可能是 GA 的应用时间较短, 作用没有充分发挥。GA 增强仔猪内源性精氨酸合成效应与氢化可的松一致^[3]。应用 GA 后仔猪小肠内源性合成精氨酸的功能变化还需要进一步研究。

试验发现 GA 影响了仔猪血液白细胞总数及分类计数, 显示其调节细胞免疫、促进体内淋巴细胞增值和抗炎症的效应, 进一步验证了补益性中药成分对动物的免疫调节作用^[11]。外源氢化可的松可以抑制猪细胞免疫功能^[12]。可见 GA 的副作用更低。仔猪血液 MCHC、MCV 改变, 而红细胞总数、血红蛋白及红细胞压积没有变化, 表明 GA 增强了仔猪造血功能。

综上所述, GA 能提高人工乳饲养仔猪的生长性能, 促进精氨酸合成和造血功能, 调节内分泌和细胞免疫功能等。

参考文献:

- [1] 谢辉. 18-β 甘草次酸的研究进展 [J]. 中成药, 2002, 24(9): 712-713
- [2] Carroll J A. Dexamethasone treatment at birth enhances neonatal growth in swine [J]. Domestic Animal Endocrinology, 2001, 21: 97-109
- [3] Wu G, Meininger C J, Kelly K, et al. A cortisol surge mediates the enhanced expression of pig intestinal pyrroline-5-carboxylate synthase during weaning [J]. J Nutr, 2000, 130(8): 1914-1919
- [4] McCauley I, Hartmann P E. Changes in piglet leukocytes, B lymphocytes and plasma cortisol from birth to three weeks after weaning [J]. Res Vet Sci, 1984, 37(2): 234-241
- [5] Wu G, Knabe D A. Arginine synthesis in enterocytes of neonatal pigs [J]. Am J Physiol, 1995, 269: R621-R629
- [6] 李经纬, 李振吉. 《本草纲目》校注 [M]. 沈阳: 辽海出版社, 2000: 430
- [7] Abu-Basha E A H. Arginine vasopressin-induced glucagon release: interaction with glucose and cyclic AMP-dependent protein kinase [D]. Iowa: Iowa State University, 2002: 8
- [8] 王恬, 陈才勇, 周根来, 等. 新生仔猪脂类代谢功能发育性变化的研究 [J]. 南京农业大学学报, 2004, 27(3): 62-65
- [9] Horigome H, Hirano T, Oka K. Therapeutic effect of glycyrrhetic acid in MRL lpr/lpr mice: implications of alteration of corticosteroid metabolism [J]. Life Sciences, 2001, 69: 2429-2438
- [10] Flynn N E, Knabe D A, Mallick B K, et al. Postnatal changes of plasma amino acids in suckling pigs [J]. J Anim Sci, 2000, 78: 2369-2375
- [11] 储岳峰, 李祥瑞, 胡元亮. 9 种中药成分对小鼠免疫细胞活性的影响 [J]. 南京农业大学学报, 2004, 27(1): 97-100
- [12] Salak-Johnson J L, McGlone J J, Norman R L. In vivo glucocorticoid effects on porcine natural killer cell activity and circulating leukocytes [J]. J Anim Sci, 1996, 74: 584-592