

复合多肽对早期断奶仔猪生长性能、血液理化指标和肠道主要菌群数量的影响

谷娟¹ 许丛丛¹ 蔡旋¹ 杨守凤¹ 祁亮² 徐建雄^{1*}

(1. 上海交通大学农业与生物学院, 上海市兽医生物技术重点实验室, 上海 200240;

2. 上海九川生物科技有限公司, 上海 201404)

摘要: 本试验旨在探究复合多肽对早期断奶仔猪生长性能、血液理化指标和肠道主要菌群数量的影响。将90头21日龄断奶的“杜×长×大”三元杂交仔猪按体重相近、公母各占1/2的原则随机分为3组, 每组3个重复, 每个重复10头猪。对照组饲喂基础饲料, 试验组分别在基础饲料中添加0.5%和1.0%的复合多肽, 试验期30 d。在试验的第30天测定断奶仔猪的各项生长性能指标、血液中各项理化指标以及肠道菌群数量。结果表明: 与对照组相比, 饲料中添加0.5%和1.0%的复合多肽均可以增加断奶仔猪的平均日增重和平均日采食量, 降低料重比, 但差异不显著($P > 0.05$); 饲料中添加0.5%的复合多肽显著提高血清总抗氧化能力($P < 0.05$), 添加1.0%的复合多肽显著降低血清一氧化氮含量($P < 0.05$); 饲料中添加0.5%和1.0%的复合多肽均可以在一定程度上提高血清免疫指标, 且1.0%的添加水平能显著提高血清白细胞介素-2、甲状腺素、胰岛素和胃泌素的含量($P < 0.05$); 饲料中添加0.5%的复合多肽可以显著降低肠道中大肠杆菌数量, 提高乳酸杆菌的数量($P < 0.05$)。由此可见, 饲料中添加0.5%和1.0%的复合多肽均可以在一定程度上提高断奶仔猪生长性能以及抗氧化能力, 提高血清中各项免疫指标以及激素含量, 并且添加0.5%的复合多肽能显著提高肠道中乳酸杆菌数量, 降低大肠杆菌数量。

关键词: 复合多肽; 断奶仔猪; 生长性能; 肠道菌群

中图分类号: S828

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2013)03-0579-08

规模化、集约化养猪业的迅速发展, 在满足市场需求的同时, 也带来了严峻的挑战。由饲养环境、生产技术(如早期断奶、转群等)、营养不平衡、免疫和药物治疗等造成的应激对养猪生产的影响也越来越大。应激会导致猪的生长性能下降, 免疫力减弱, 产品质量下降, 严重时引起死亡, 给养猪业造成巨大损失^[1]。养猪生产中广泛使用抗生素、化学合成药物和激素类物质等作为饲料添加剂来提高猪只的生长性能以及抗病能力, 但是由于这些药物的滥用, 通常导致动物体内菌群失调、耐药菌株的产生、免疫机能下降、发病或死亡、在

动物体内的残留对人体造成危害及环境污染等, 在很大程度上制约了畜牧业的发展。寻求一种安全、高效、廉价的饲料添加剂来提高动物生长性能和抗病能力一直是动物营养学家关注的热点。研究表明, 一些微生物制剂、中草药添加剂等均可以提高仔猪生长性能以及免疫功能^[2-5]。但是对于多肽类复合物对动物机体的作用的研究报道还较少, 且多集中在植物蛋白水解肽^[6-7]以及乳源活性肽^[8-9]上。本研究所用的复合多肽是利用多肽生物固相合成技术^[10]和生物化学技术制备而成, 含有免疫提高促进肽、细胞组织修复肽以及抗菌促

收稿日期: 2012-09-12

作者简介: 谷娟(1986—), 女, 河南信阳人, 硕士研究生, 从事营养与免疫学研究。E-mail: gujuan2010@126.com

* 通讯作者: 徐建雄, 教授, 博士生导师, E-mail: jxxu1962@sjtu.edu.cn

生长肽 3 种生物多肽因子。本试验以 21 日龄断奶仔猪为试验动物,研究饲料中添加一定水平的复合多肽对其生长性能、抗氧化能力、基础代谢水平以及免疫机能的影响,旨在为断奶仔猪的健康生产提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

复合多肽由上海九川生物科技有限公司提供,采用多肽固相合成技术和生物化学技术制备而成,含有免疫提高促进肽、细胞组织修复肽以及抗菌促生长肽 3 种生物多肽因子。

1.2 试验动物及饲料

试验动物选用 21 日龄断奶的“杜×长×大”三元杂交仔猪;基础饲料参照 NRC(1998)猪的营养需要以及试验猪场的饲料配方,配制成全价粉状料,其组成及营养水平见表 1。

1.3 试验设计与饲养管理

将 90 头平均体重约为 8.5 kg 的仔猪按体重相近、公母各占 1/2 的原则随机分为 3 组,每组 3 个重复,每个重复 10 头猪。对照组饲喂基础饲料,试验组分别在基础饲料中添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽。

试验前对猪舍进行消毒,预试期 5 d,试验期 30 d。试验猪采用群饲,饲喂干粉料,日喂 3 次,每次以吃饱略剩料为宜,自由饮水。其他饲养管理措施和免疫接种按猪场的常规程序进行。

1.4 样品采集与制备

1.4.1 血液采集与血清制备

试验第 30 天,分别从各重复随机选取 2 头试验猪前腔静脉采集血样,一份置于肝素钠抗凝管中,用于淋巴细胞转化率测定;另一份静置后,于 3 000 r/min 离心 15 min 制备血清,−70 ℃ 保存,用于各项血清理化指标的测定。

1.4.2 粪样的采集

试验第 30 天,每重复随机选取 1 头试验猪取新鲜粪便,加入甘油于 −70 ℃ 保存,用于肠道主要菌群数量分析。

1.5 指标检测及方法

1.5.1 生长性能

以圈为单位,在试验开始及结束的早晨分别对试验猪进行空腹称重,记录耗料量,计算猪的平均日增重、平均日采食量和料重比,并在试验结束

时记录仔猪死亡头数,计算成活率。

表 1 基础饲料组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	41.18
发酵豆粕 Fermented soybean meal	5.00
去皮豆粕 Dehulled soybean meal	7.00
膨化大豆 Extruded soybean	11.22
鱼粉 Fish meal	5.00
血浆蛋白粉 Plasma protein powder	4.00
乳清粉 Whey powder	15.00
石粉 Limestone	0.50
磷酸氢钙 CaHPO ₄	0.90
胆碱 Choline	0.10
乳糖 Lactose	8.75
食盐 NaCl	0.35
维生素预混料 Vitamin premix ¹⁾	0.50
矿物质预混料 Mineral premix ²⁾	0.50
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels ³⁾	
消化能 DE/(MJ/kg)	14.48
粗蛋白质 CP	20.50
钙 Ca	0.85
总磷 TP	0.67
赖氨酸 Lys	0.55
蛋氨酸 Met	1.55
色氨酸 Trp	0.27
苏氨酸 Thr	1.01

¹⁾ 维生素预混料为每千克饲料提供 Vitamin premix provided the following per kg of the diet: VA 12 000 IU, VD₃ 3 200 IU, VE 80 IU, VK₃ 2.5 mg, VE 80 mg, VB₁ 2.5 mg, VB₂ 6.5 mg, VB₆ 5 mg, VB₁₂ 0.05 mg, 烟酸 nicotinic acid 45 mg, D-泛酸 D-pantothenic acid 20 mg, 叶酸 folic acid 1.5 mg, 生物素 biotin 0.15 mg。

²⁾ 矿物质预混料为每千克饲料提供 Mineral premix provided the following per kg of the diet: Fe (as ferrous sulfate) 150 mg, Cu (as copper sulfate) 125 mg, Zn (as zinc sulfate) 200 mg, Mn 30 mg, I 0.3 mg, Se 0.3 mg。

³⁾ 营养水平为计算值。Nutrient levels were calculated values.

1.5.2 血清抗氧化指标

血清中丙二醛(MDA)含量、总超氧化物歧化酶(T-SOD)活性、总抗氧化能力(T-AOC)以及一氧化氮(NO)、过氧化氢(H₂O₂)含量、抑制羟自由

基能力 (RAHFR) 均采用南京建成生物工程研究所生产的试剂盒测定。

1.5.3 血液淋巴细胞转化率和血清免疫指标

采用噻唑蓝 (MTT) 法测定外周血淋巴细胞转化率, 结果以吸光度值表示; 采用 ELISA 试剂盒检测血清白细胞介素 -2 (IL-2)、白细胞介素 -6 (IL-6) 以及血清免疫球蛋白 A (IgA)、免疫球蛋白 G (IgG) 和免疫球蛋白 M (IgM) 的含量, 试剂盒均购自南京建成生物工程研究所。

1.5.4 血清激素指标

采用 ELISA 试剂盒测定血清中三碘甲状腺原氨酸 (T_3)、甲状腺素 (T_4)、胰岛素 (INS)、胃泌素 (GAS) 和胰岛素样生长因子 - I (IGF-I) 含量, 试剂盒均购自南京建成生物工程研究所。

1.5.5 血清生化指标

血清总蛋白 (TP)、白蛋白 (ALB)、尿素氮 (UN) 含量及碱性磷酸酶 (AKP) 活性的测定采用

南京建成生物工程研究所生产的试剂盒。

1.5.6 肠道主要菌群数量

以实时荧光定量 PCR 技术测定粪样中总细菌、乳酸杆菌 (*Lactobacillus*) 和大肠杆菌 (*Escherichia coli*) 数量的变化。肠道总细菌、乳酸杆菌和大肠杆菌的引物序列设计参照许丛丛等^[11], 引物由上海生工生物工程股份有限公司合成。引物序列及参数见表 2。从各组粪样中提取细菌基因组总 DNA。通过将含有目的 DNA 片段的琼脂糖凝胶进行回收、纯化分别获得总细菌、乳酸杆菌和大肠杆菌的标准品, 然后将 3 种细菌的标准品进行实时荧光定量 PCR 反应, 以不同标准品的拷贝数的对数值为横坐标, 以实时荧光定量 PCR 反应过程中出现荧光信号的初始循环数 (Ct) 为纵坐标绘制标准曲线。同时, 将待测样品进行实时荧光定量 PCR 反应得到样品的 Ct 值, 并将其和标准曲线进行比较, 获得各样品中 3 种细菌数量。

表 2 引物序列及参数

Table 2 Primer sequence and parameters

项目 Items	引物序列 Primer sequence (5'—3')	退火温度 Annealing temperature/°C	片段大小 Fragment size/bp
总细菌 Total bacteria	上游: ACTCCTACGGGAGGCAGCAG 下游: ATTACCGCGGCTGCTGG	59.8	200
乳酸杆菌 <i>Lactobacillus</i>	上游: AGCAGTAGGGAATCTTCCA 下游: CACCGCTACACATGGAG	62.7	341
大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	上游: CATGCCGCGTGTATGAAGAA 下游: CGGGTAACGTCAATGAGCAA	55.8	95

1.6 数据统计与分析

采用 SPSS 17.0 统计软件进行单因素方差分析, 并用 LSD 法进行多重比较, 以 $P < 0.05$ 为差异显著性判断标准, 结果以平均值 \pm 标准误表示。

2 结果

2.1 复合多肽对早期断奶仔猪生长性能的影响

由表 3 可知, 与对照组相比, 添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽提高了仔猪平均日增重以及平均日采食量, 降低了料重比, 但差异均不显著 ($P > 0.05$), 平均日增重分别比对照组提高了 14.33% 和 13.15%, 料重比分别降低了 12.57% 和 8.57%。

2.2 复合多肽对早期断奶仔猪血清抗氧化指标的影响

由表 4 可知, 与对照组相比, 添加 0.5% 的复合多肽可显著提高血清 T-AOC 和 H_2O_2 含量 ($P < 0.05$); 添加 1.0% 的复合多肽显著降低血清 NO 含量 ($P < 0.05$); 添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽对血清 T-SOD 活性、MDA 含量以及 RAHFR 均无显著影响 ($P > 0.05$)。

2.3 复合多肽对早期断奶仔猪淋巴细胞转化率及血清免疫指标的影响

由表 5 可知, 与对照组相比, 添加复合多肽对淋巴细胞转化率无显著影响 ($P > 0.05$)。添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽提高了血清 IL-2、IL-6、IgA、IgG 和 IgM 含量, 且添加 1.0% 的复合多肽显著提高了血清 IL-2 含量 ($P < 0.05$)。添加 0.5%

的复合多肽血清 IgG 含量较对照组提高了 33.12% ($P > 0.05$), 添加 1.0% 的复合多肽血清 IgA 和 IgM 含量分别较对照组提高了 16.32% 和 17.39% ($P > 0.05$)。

表 3 复合多肽对早期断奶仔猪生长性能的影响

Table 3 Effects of complex polypeptide on growth performance in early-weaner piglets

项目 Items	对照组 Control group	复合多肽添加水平 Complex polypeptide supplemental level/%	
		0.5	1.0
始重 Initial weight/kg	8.75 ± 0.13	8.67 ± 0.12	8.77 ± 0.09
末重 Final weight/kg	18.17 ± 0.61	19.44 ± 0.41	19.43 ± 0.66
平均日增重 ADG/g	314.01 ± 24.20	359.01 ± 16.90	355.31 ± 23.39
平均日采食量 ADFI/g	542.28 ± 13.54	547.28 ± 12.57	562.65 ± 18.76
料重比 F/G	1.75 ± 0.13	1.53 ± 0.08	1.60 ± 0.06
成活率 Survival rate/%	96.67	96.67	96.67

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 ($P < 0.05$)。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 ($P < 0.05$). The same as below.

表 4 复合多肽对早期断奶仔猪血清抗氧化指标的影响

Table 4 Effects of complex polypeptide on serum antioxidant indices in early-weaner piglets

项目 Items	对照组 Control group	复合多肽添加水平 Complex polypeptide supplemental level/%	
		0.5	1.0
总抗氧化能力 T-AOC/(U/mL)	2.87 ± 0.25 ^b	6.29 ± 0.63 ^a	2.71 ± 0.12 ^b
总超氧化物歧化酶 T-SOD/(U/mL)	103.58 ± 10.78	98.54 ± 7.86	112.31 ± 3.71
丙二醛 MDA/(nmol/mL)	1.32 ± 0.15	1.54 ± 0.15	1.65 ± 0.17
一氧化氮 NO/(μ mol/L)	175.13 ± 10.80 ^a	200.37 ± 14.42 ^a	134.50 ± 8.24 ^b
过氧化氢 H ₂ O ₂ /(mmol/L)	200.84 ± 32.77 ^b	330.61 ± 31.40 ^a	170.40 ± 19.00 ^b
抑制羟自由基能力 RAHFR/(U/mL)	999.70 ± 109.33	1 139.93 ± 31.19	1 050.26 ± 40.04

表 5 复合多肽对早期断奶仔猪淋巴细胞转化率及血清免疫指标的影响

Table 5 Effects of complex polypeptide on lymphocyte transformation rate and serum immune indices in early-weaner piglets

项目 Items	对照组 Control group	复合多肽添加水平 Complex polypeptide supplemental level/%	
		0.5	1.0
淋巴细胞转化率 Lymphocyte transformation rate	0.68 ± 0.07	1.00 ± 0.34	0.68 ± 0.04
白细胞介素 -2 IL-2/(pg/mL)	403.29 ± 28.95 ^b	434.68 ± 19.90 ^{ab}	486.34 ± 22.41 ^a
白细胞介素 -6 IL-6/(ng/L)	951.63 ± 78.17	1 146.96 ± 107.14	1 072.59 ± 114.35
免疫球蛋白 A IgA/(μ g/mL)	129.74 ± 6.10	141.06 ± 7.63	150.91 ± 9.26
免疫球蛋白 G IgG/(μ g/mL)	489.61 ± 48.44	651.79 ± 42.57	546.27 ± 62.57
免疫球蛋白 M IgM/(μ g/mL)	41.71 ± 3.31	42.04 ± 1.70	48.96 ± 4.37

2.4 复合多肽对早期断奶仔猪血清激素指标的影响

由表 6 可知,与对照组相比,添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽血清中 T₃、T₄、INS、GAS 的含量均有提高,且添加 1.0% 的复合多肽血清 T₄、INS、GAS 含量有显著性提高 ($P < 0.05$); 添加 0.5% 和

1.0% 的复合多肽血清 IGF- I 含量亦有升高 ($P > 0.05$), 分别较对照组提高了 21.00% 和 16.50%。

2.5 复合多肽对早期断奶仔猪血清生化指标的影响

由表 7 可知,与对照组相比,添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽血清中 TP、ALB、UN 含量以及 AKP 活性均没有显著性变化 ($P > 0.05$)。

表 6 复合多肽对早期断奶仔猪血清激素指标的影响

Table 6 Effects of complex polypeptide on serum hormone indices in early-weaner piglets

项目 Items	对照组 Control group	复合多肽添加水平 Complex polypeptide supplemental level/%	
		0.5	1.0
三碘甲状腺原氨酸 T ₃ /(ng/mL)	5.90 ± 0.35	5.67 ± 0.21	7.03 ± 0.65
甲状腺素 T ₄ /(ng/mL)	88.45 ± 2.50 ^b	94.11 ± 5.76 ^{ab}	105.42 ± 5.97 ^a
胰岛素 INS/(mIU/L)	37.17 ± 4.67 ^b	41.65 ± 1.36 ^b	55.63 ± 6.00 ^a
胃泌素 GAS/(ng/L)	477.94 ± 25.71 ^b	641.60 ± 18.28 ^{ab}	772.34 ± 85.27 ^a
胰岛素样生长因子 -I IGF-I/(μg/L)	11.09 ± 0.58	13.42 ± 1.10	12.92 ± 0.89

表 7 复合多肽对早期断奶仔猪血清生化指标的影响

Table 7 Effects of complex polypeptide on serum biochemical indices in early-weaner piglets

项目 Items	对照组 Control group	复合多肽添加水平 Complex polypeptide supplemental level/%	
		0.5	1.0
总蛋白 TP/(mg/mL)	55.61 ± 1.97 ^{ab}	50.97 ± 2.92 ^b	58.82 ± 2.22 ^a
白蛋白 ALB/(g/L)	32.74 ± 2.01	31.67 ± 2.15	34.41 ± 1.28
尿素氮 UN/(mmol/L)	2.72 ± 0.15	3.22 ± 0.30	2.80 ± 0.37
碱性磷酸酶 AKP/(金氏单位/dL)	20.83 ± 1.74	17.65 ± 2.77	24.25 ± 2.20

2.6 复合多肽对早期断奶仔猪肠道主要菌群数量的影响

由表 8 可知,与对照组相比,添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽总菌数量都有所增加,但无显著

性差异 ($P > 0.05$); 而添加 0.5% 的复合多肽乳酸杆菌数量显著增加 ($P < 0.05$), 大肠杆菌数量显著降低 ($P < 0.05$); 添加 1.0% 的复合多肽大肠杆菌数量显著降低 ($P < 0.05$)。

表 8 复合多肽对早期断奶仔猪肠道主要菌群数量的影响

Table 8 Effects of complex polypeptide on the number of intestinal main microbial flora in early-weaner piglets

项目 Items	对照组 Control group	复合多肽添加水平 Complex polypeptide supplemental level/%	
		0.5	1.0
总细菌 Total bacteria	9.25 ± 0.28	9.35 ± 0.24	9.81 ± 0.65
乳酸杆菌 <i>Lactobacillus</i>	6.78 ± 0.17 ^b	7.42 ± 0.02 ^a	6.60 ± 0.19 ^b
大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	5.17 ± 0.21 ^a	4.38 ± 0.08 ^b	4.61 ± 0.04 ^b

3 讨论

本试验所用的复合多肽含有免疫提高促进肽、细胞组织修复肽以及抗菌促生长肽等多肽成分。该复合多肽中的免疫提高促进肽是胸腺分泌蛋白的一种,是一种免疫增强剂,它能够调节机体的免疫状态,协调内分泌,提高机体对细菌病毒感染的抵抗力,从而提高动物体的免疫能力,饲料中添加亦能起到促生长的作用^[12]。余斌等^[13]试验表明,肉鸡 1~10 日龄期间在基础饲料中添加 1.328~2.648 g/(只·d) 的胸腺肽,在 42 日龄时平均日增重显著高于对照组,料重比和成活率均

优于对照组,但差异不显著。抗菌肽广泛存在于多种生物体内,是生物体非特异性免疫功能的重要组成部分,具有抗细菌、真菌、病毒等多种生物学功能^[14-15]。温刘发等^[16]的研究表明,在基础饲料中用抗菌肽替代抗生素的使用可以增加仔猪的平均日增重,降低料重比。而刘莉如等^[17]对公鸡的试验也表明,基础饲料中添加一定量的抗菌肽可以增加蛋用仔公鸡的平均日增重,降低料重比,并且与抗菌肽的添加剂量有一定的关系。本试验研究发现,在基础饲料中添加不同水平的复合多肽,均可以在不同程度上提高断奶仔猪的平均日采食量和平均日增重,降低料重比。虽然差异不

显著,但是平均日增重分别较对照组提高了 14.33% 和 13.15%,料重比分别降低了 12.57% 和 8.57%,增加平均日增重以及降低料重比的效果还是可以肯定的,且添加 0.5% 的复合多肽的效果要略优于 1.0%,这与上述报道中单一多肽的应用结果一致,说明几种多肽的复合物共同作用时不会产生拮抗作用,至于是何种成分起主要作用以及如何作用,还需进一步的研究。

自由基过多引起生物体组织损伤、衰老以及由于自由基增加和免疫系统破坏带来的免疫能力低下是现代养殖业普遍存在的问题。本研究显示,添加 0.5% 的复合多肽血清 T-AOC 显著上升,添加 1.0% 的复合多肽血清 IL-2 的含量也有显著上升。T-AOC 反映的是机体的氧化还原平衡状态。IL-2 主要由活化的 CD4⁺ T 细胞和 CD8⁺ T 细胞产生的具有广泛生物活性的细胞因子,是所有 T 细胞亚群的生长因子,并可促进活化 B 细胞增殖,故为调控免疫应答的重要因子。这与一些胸腺肽、抗菌肽的研究结果类似,Leichtling 等^[18]的研究表明,胸腺肽可以调节 IL-2 在正常人淋巴细胞中的表达。抗菌肽对机体免疫功能的影响亦有报道^[19]。刘莉如等^[17]的试验也表明,饲料中添加 350 mg/kg 的抗菌肽可以有效地提高蛋用仔公鸡的免疫器官指数,并能降低相关炎症因子 mRNA 的相对表达。本试验结果表明,仔猪饲料中添加不同水平的复合多肽,均可以在不同程度上提高血清中各种免疫球蛋白含量,虽然差异不显著,但添加 0.5% 的复合多肽血清 IgG 含量较对照组提高了 33.12%,添加 1.0% 的复合多肽血清 IgA 和 IgM 含量分别较对照组提高了 16.32% 和 17.39%,说明该复合多肽在一定程度上有提高断奶仔猪体液免疫、细胞免疫功能以及增加抗病能力的趋势,且 1.0% 的添加水平提高免疫机能的趋势更加明显。这种对免疫功能的改善效果可能是其中某种单一多肽的单独作用,也可能是几种多肽的联合作用。

甲状腺激素主要包括 T₃ 和 T₄。甲状腺激素可通过控制 mRNA 和蛋白质的生物合成而促进动物体生长发育。INS 是机体内唯一降低血糖的激素,也是唯一同时促进糖原、脂肪、蛋白质合成的激素,而 GAS 是一种重要的胃肠激素^[20],可促进胃肠道的分泌功能,帮助消化吸收,二者均是参与机体基础代谢的重要激素。余斌等^[13]的试验表

明,饲料中添加一定量的胸腺肽可以提高血浆中 T₃、T₄ 的含量。本试验研究发现,饲料中添加一定水平的复合多肽可以在不同程度上增加血清中 T₃、T₄、INS、GAS 以及 IGF-I 的含量,并且添加 1.0% 的复合多肽可以显著增加血清 T₄、INS、GAS 的含量。结果表明,该复合多肽可以调节断奶仔猪的内分泌活动,增加猪只的基础代谢活动,促进其生长发育,且 1.0% 的添加水平效果更加明显。关于该复合多肽促进动物增重可能源于以下 2 个方面的原因:一是该复合多肽改善了机体的免疫功能,提高了抗病能力,缓冲了外部入侵的病原微生物造成的免疫功能紊乱,从而使机体能集中更多的营养物质用于生长;二是该复合多肽调节机体的内分泌功能,促进增重。此外,生长激素、甲状腺激素和免疫系统之间有一定关系,这些激素对某些免疫参数有促进提高作用^[21]。已有报道表明,T₃、T₄ 可使血液中 T 淋巴细胞总数增加^[22]。

消化道菌群数量的变化是断奶应激引起仔猪消化道内环境改变的主要表现。乳酸杆菌为动物肠道中的有益菌群,它维护动物健康和调节免疫功能的作用已被广泛认可。而大肠杆菌为条件致病菌,正常情况下,对机体起一定的有益作用,但大肠杆菌也是内毒素的重要来源,一旦机体免疫力下降或处于应激等状态下,肠黏膜通透性增加,内毒素将会进入血液引起炎症反应。有研究表明,断奶后仔猪肠道乳酸杆菌数量下降,而肠杆菌(特别是大肠杆菌)的比例上升^[23-24]。本试验结果表明,在饲料中添加一定水平的复合多肽不会显著改变肠道中总细菌的数量,但是 0.5% 的添加水平会显著增加乳酸杆菌的数量,降低大肠杆菌的数量,这与已有报道^[23-24]一致。上述结果表明该复合多肽可以促进肠道有益菌群增殖,同时抑制有害菌群的增殖,调节肠道菌群的平衡,从而提高仔猪肠道健康。

4 结 论

① 饲料中添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽均可以提高断奶仔猪生长性能。

② 饲料中添加 0.5% 和 1.0% 的复合多肽均可以在一定程度上提高抗氧化能力,提高各项免疫指标,进而改善断奶仔猪免疫功能,增加抗病能力;同时也能提高血清中 T₃、T₄、INS、GAS 以及 IGF-I 的含量,增加猪只的基础代谢活动,促进其

生长发育;并能增加肠道乳酸杆菌而减少大肠杆菌的数量,维持肠道菌群平衡。

③ 在提高生长性能、改善肠道健康以及提高抗氧化水平上 0.5% 的添加水平优于 1.0%,而 1.0% 的添加水平对于免疫功能和基础代谢水平的增加效果要优于 0.5%。

参考文献:

- [1] 汪莉,苏军. 应激与现代养猪生产[J]. 家畜生态, 2000,2(14):27-32.
- [2] 刘影,朱文涛,张博,等. 微生态制剂替代抗生素对生长肥育猪生长性能的影响[J]. 饲料工业,2010,31(14):30-33.
- [3] 魏华光,穆小梅,黄汉军. 八菌宝微生态制剂对仔猪免疫功能试验研究[J]. 畜牧兽医杂志,2003,22(5):6-7.
- [5] 陈小波,田允波,葛长荣,等. 中草药添加剂对生长肥育猪免疫功能的影响研究[J]. 云南农业大学学报,2002,17(2):176-179.
- [6] YIMIT D,HOXUR P,AMAT N,et al. Effects of soybean peptide on immune function, brain function, and neurochemistry in healthy volunteers [J]. Nutrition, 2011,28(2):154-159.
- [7] 国明明,华欲飞. 大豆肽免疫调节作用的研究[J]. 食品科技,2007(7):242-244.
- [8] CLARE D A,SWAISGOOD H E. Biocative milk peptides: a prospectus [J]. Journal of Dairy Science, 2000,83(6):1187-1195.
- [9] 张源淑,邓艳,宋晓丹,等. 酪啡肽及其酪蛋白水解肽对早期断奶仔猪分泌型免疫球蛋白 A 和细胞因子水平的影响[J]. 动物营养学报,2008,20(2):196-199.
- [10] 王莹,李文丽,马忠明. 多肽的固相合成方法研究[J]. 安徽农业科学,2006,34(22):5768-5770.
- [11] 许丛丛,陈小连,朱丽慧,等. 复合抗氧化剂对早期断奶仔猪肠道主要菌群的影响[J]. 饲料研究,2012(4):4-8.
- [12] 王淑彩,许梓荣. 免疫促进胸腺肽的研究紧张[J]. 畜牧与兽医,2002,34(10):39-41.
- [13] 余斌,傅伟龙. 饲料添加胸腺肽对肉鸡增重、免疫及内分泌的影响[J]. 华南农业大学学报,1997,18:6-11.
- [14] 单安山,马得莹,冯兴军,等. 抗菌肽的功能、研发与应用[J]. 中国农业科学,2012,45(11):2249-2259.
- [15] ALEXANDRA K M, WILLIAM J G, ROBERT E W. Antibacterial peptides for therapeutic use: obstacles and realistic outlook [J]. Current Opinion in Pharmacology, 2006,6(5):468-472.
- [16] 温刘发,张常明. 抗菌肽代替抗生素在断奶仔猪饲料中的应用效果[J]. 中国饲料,2001(18):13-14.
- [17] 刘莉如,杨开伦,滑静,等. 抗菌肽对蛋用仔公鸡生长性能、免疫指标及空肠组织相关细胞因子基因 mRNA 表达的影响[J]. 动物营养学报,2012,24(7):1345-1351.
- [18] LEICHTLING K D, SERRATE S A, SZTEIN M B. Thymosin alpha1 modulates the expression of high affinity interleukin-2 receptors on normal human lymphocytes [J]. International Journal of Immunopharmacology, 1990,12(1):19-29.
- [19] BOMAN H G. Peptide antibiotics and their role in innate immunity [J]. Annual Review of Immunology, 1995,13:61-92.
- [20] LANGERHOLC T, MARAGKOUKAKIS P A, WOLLGAST J, et al. Novel and established intestinal cell line models-an indispensable tool in food science and nutrition [J]. Trends in Food Science and Technology, 2011,22:S11-S20.
- [21] SCOTT T, ZUJPP A, GLICK B. Effect of thiouracil-induced hypothyroidism on the humoral immunity of new Hampshire chickens [J]. Poultry Science, 1985,64:2211-2217.
- [22] HADDAD E E, MASHALY M M. Effect of thyrotropin-releasing hormone, triiodothyronine, and chicken production hormone on plasma concentration of lymphoid organs and leukocyte the population in immature male chickens [J]. Poultry Science, 1990,69(7):1094-1102.
- [23] CANH T T, SUTTON A L, AARNINK A J, et al. Dietary carbohydrates alter the fecal composition and pH and the ammonia emission from slurry of growing pigs [J]. Journal of Animal Science, 1998,76(7):1887-1895.
- [24] MATHEW A G, SUTTON A L, SCHEIDT A B, et al. Effect of galactan on selected microbial populations in the ileum of the weaning pig [J]. Journal of Animal Science, 1993,71(6):1503-1509.

Effects of Complex Polypeptide on Growth Performance, Blood Physiological and Chemical Parameters and Intestinal Main Microbial Flora Number in Early-Weaner Piglets

GU Juan¹ XU Congcong¹ CAI Xuan¹ YANG Shoufeng¹ QI Liang² XU Jianxiong^{1*}

(1. School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiao Tong University, Key Laboratory for Veterinary and Biotechnology, Shanghai 200240, China; 2. Shanghai Go-Try Biotechnology Company, Shanghai 201404, China)

Abstract: This study was to investigate the effects of complex polypeptide on growth performance, physiological and chemical parameters in blood and intestinal main microbial flora number in early-weaner piglets. Ninety 21-day-old weaner piglets with similar average body weight were randomly allocated to 3 groups with 3 replicates per group and 10 piglets per replicate. The control group was fed a basal diet and the experimental groups were fed the basal diets supplemented with 0.5% and 1.0% complex polypeptide, respectively. The experiment period was 30 days. The results showed as follows: compared with the control group, the supplementation of 0.5% and 1.0% complex polypeptide could improve average daily gain and average daily feed intake, and decrease feed/gain in the experiment period ($P > 0.05$). The supplementation of 0.5% complex polypeptide significantly increased the total antioxidant capacity ($P < 0.05$), and the supplementation of 1.0% complex polypeptide significantly decreased the content of nitric oxide in serum ($P < 0.05$). Addition of 0.5% and 1.0% complex polypeptide could increase serum immune indices to different extents, and the supplementation of 1.0% complex polypeptide significantly increased the contents of interleukin-2, thyroxine, insulin and gastrin in serum ($P < 0.05$). The supplementation of 0.5% complex polypeptide significantly increased the number of *Lactobacillus* and significantly decreased the number of *Escherichia coli* in intestinal tract ($P < 0.05$). In conclusion, supplementation of 0.5% and 1.0% complex polypeptide in diets improves growth performance, antioxidant ability, immune indices and hormone indices in serum, and the supplementation of 0.5% complex polypeptide increases the number of *Lactobacillus* and decreases the number of *Escherichia coli* in intestinal tract. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2013, 25(3):579-586]

Key words: complex polypeptide; early-weaner piglets; growth performance; intestinal microbial flora