

天然植物提取物对仔猪生长性能的影响及其作用机理研究

刘容珍, 田允波* (仲恺农业技术学院生命科学学院, 广东广州510225)

摘要 考察饲料中添加0.3%天然植物提取物对杜长大仔猪生长性能、肠道菌群、血清生化指标和免疫功能的影响。结果表明,与添加常规抗生素添加剂CSP 250的对照相比,仔猪日粮中添加0.3%天然植物提取物,使仔猪的日增重和饲料转化率分别提高了10.50%($P < 0.05$)和6.03%($P < 0.05$);使仔猪盲肠内双歧杆菌数、乳酸杆菌数分别增加了69.65%($P < 0.05$)和29.69%($P < 0.05$),大肠杆菌数和梭菌数分别下降84.38%($P < 0.05$)和58.07%($P < 0.05$)。使仔猪血清TP、GLO、CHO和TG₃含量,分别增加了13.74%($P < 0.05$)、35.79%($P < 0.05$)、19.64%($P < 0.05$)和22.35%($P < 0.05$);使仔猪血液中的cAMP、cGMP含量分别提高了164.07%($P < 0.05$)、69.43%($P < 0.05$),使cAMP/cGMP比值提高了55.80%($P < 0.05$);使血清IgG和IgM水平分别提高了23.75%($P < 0.05$)和25.04%($P < 0.05$);使C₃、C₄水平分别提高了12.16%($P < 0.05$)和13.51%($P < 0.05$);使白细胞数量增加了46.31%($P < 0.05$),其中单核细胞、淋巴细胞、嗜酸性细胞和嗜中性细胞分别增加了80.79%($P < 0.05$)、76.60%($P < 0.05$)、440.00%($P < 0.05$)和28.02%($P < 0.05$)。

关键词 天然植物提取物;生长性能;肠道菌群;生化指标;免疫功能;仔猪

中图分类号 S828 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)16-04866-03

Effect of Extraction of Natural Plants on Growth Performance and Its Mechanism

LIU Rong-zhen et al (College of Life Science, Zhongkai University of Agriculture and Technology, Guangzhou, Guangdong 510225)

Abstract This experiment investigated the effects of feeding Extraction of Natural Plants (ENP) at the level of 0.3% on growth performance, intestinal microflora, biochemical index of serum and immune function in piglets. The results were as follows: Consumption of 0.3% ENP increased ADG by 10.50% ($P < 0.05$) and FI by 6.03% ($P < 0.05$) as compared with the control group respectively. Supplementation with 0.3% ENP increased the viable counts of cecal Bifidobacteria and Lactobacilli by 69.65% ($P < 0.05$) and 29.69% ($P < 0.05$) respectively; and reduced the viable counts of cecal Clostridium and Colibacillus by 84.38% ($P < 0.05$) and 58.07% ($P < 0.05$) respectively. Supplementation with 0.3% ENP increased the content of TP, GLO, CHO and TG₃ in serum by 13.74% ($P < 0.05$), 35.79% ($P < 0.05$), 19.64% ($P < 0.05$) and 22.35% ($P < 0.05$) respectively; increased the content of cAMP, cGMP in serum, the ratio of cAMP and cGMP of treatment piglets by 164.07% ($P < 0.05$), 69.43% ($P < 0.05$) and 55.80% ($P < 0.05$); increased the content of IgG and IgM in serum by 23.75% ($P < 0.05$), 25.04% ($P < 0.05$) respectively; and increased the content of C₃ and C₄ in serum by 12.16% ($P < 0.05$) and 13.51% ($P < 0.05$). The counting test on the number of white cell and differential count indicated that those relevant digits were larger than those of piglets that fed with routine antibiotic, and the oxyphilous white cell was increased by 440.00% ($P < 0.05$).

Key words Extraction of natural plants; Growth performance; Intestinal microflora; Biochemical index; Immune function; Piglets

动物性食品安全的隐患主要来自饲料,且已受到全社会的普遍关注。一般认为,以天然植物提取物为主的饲料添加剂是安全、环保的,具有天然性、多功能性、无毒副作用和无抗药性的特点,既可以提高动物的生产性能,又能改善动物产品的品质^[1]。虽然已有大量关于天然植物提取物对畜禽生长影响的报道,但大多集中在生长速度及饲料转化率方面,而对其可能的作用机理鲜有报道。

笔者对文献[2]中猪用天然植物的复合组方的有效成分进行低温、减压抽提,喷雾干燥后按0.3%比例添加在饲料中,并检测试验猪的盲肠微生物区系、血液有关免疫指标以及相关生化指标,旨在探讨天然植物提取物对仔猪促生长作用的机理。

1 材料与试验方法

1.1 材料

1.1.1 试验动物。试验猪为45日龄杜长大(杜洛克,长白×大约克)三元杂交仔瘦肉型猪。

1.1.2 天然植物提取物。Extraction of Natural Plants,以下简称ENP。处方如下:黄芪、白芍、茯苓、贯众、柏子、合欢、使君子、枳实、牵牛子、大黄、柴胡、黄连、竹叶、元胡、大腹皮、诃子、白术、陈皮。ENP加工方法:以水为溶媒,天然植物经低温、减压抽提后,喷雾干燥而成。

1.1.3 常规抗生素添加剂。市售CSP-250,含普鲁卡因青霉素50 g/kg、金霉素原粉100 g/kg、磺胺二甲基 100 g/kg。

1.2 方法

1.2.1 饲养试验。选择体重20 kg左右的杜长大三元猪,随机分成试验组和对照组。试验组饲料中添加0.3% ENP,对照组添加0.12% CSP-250,每组4个重复,每个重复20头。预试期7 d。群饲,充分饲喂(4次/d),自由饮水,试验期40 d。试验结束时,测定增重及饲料转化率。饲料配方为豆粕25.00%、麸皮9.00%、鱼粉3.00%、玉米56.00%、沸石粉2.00%、食盐0.30%、磷酸氢钙1.50%、赖氨酸0.20%、蛋氨酸0.05%、维生素及矿物质预混剂0.70%、天然植物提取物(试验组0.30%或抗生素(对照组)0.12%;饲料营养成分为DE 13.10 MJ/kg、CP 18.50%、Lys 1.10%、(Met + Cys) 0.61%、Ca 0.90%、P 0.60%。

其中,维生素为每千克饲料添加VA 11 000 IU,VD 3 300 IU,VE 16.5 ng, VK 3 ng, VB₁ 2 ng, VB₆ 2 ng, VB₂ 7 ng, VB₁₂ 20.02 ng, 叶酸0.8 ng, 烟酸50 ng, 泛酸钙14 ng, 50%氯化胆碱1 000 ng;矿物质为每千克饲料添加Cu 150 ng, Mn 60 ng, Fe 80 ng, Zn 80 ng (Cu, Mn, Fe, Zn均以硫酸盐形式添加), Se (NaSeO₃·5H₂O) 0.15 ng, I (KI) 0.35 ng。

1.2.2 血液免疫指标的测定。试验结束时,各组随机抽取8头猪(每个重复2头,公母各半),前腔静脉采血10 ml。其中,1 ml加EDTA,用瑞士MEDONIC公司产CA530-16(ODEN)全自动血细胞分析仪进行白细胞数量和分类测定;另取1 ml进行cAMP/cGMP测定;余下的静置、离心、制备血清,用于免疫球蛋白及其他指标的测定。cAMP/cGMP试剂盒由北京军区总医院生产。

血清免疫球蛋白(IgG、IgA、IgM)、补体C₃、C₄的水平,均采用美国Beckman Array System Protein全自动免疫分析仪,采

基金项目 佛山市重点科技攻关项目(0102001A)。

作者简介 刘容珍(1951-),女,广东顺德人,高级兽医师,从事畜牧兽医教学与科研工作。*通讯作者。

收稿日期 2007-12-30

用散射速率免疫比浊法测定。试剂为原装进口试剂盒。

1.2.3 血清生化指标测定。采血方法同“1.2.2”。TP、ALB、GLO、CHO、TG₃、HDL、LDL 和 VLDL 的浓度,采用日立 7170 型全自动生化分析仪测定。试剂为原装进口试剂盒。

1.2.4 肠道菌群分析。试验结束后,每组抽6 头猪屠宰。屠宰开腹后,立即结扎回盲瓣,以无菌的方法采取盲肠内容物。按 Farnworth 等的方法^[3]进行肠道菌群分析。称取1 g 内容物,加入9 ml 灭菌稀释液 B 中,吹入 CO₂,混匀后梯度稀释,涂抹于各培养基上(各培养基及灭菌稀释液 B 的调制方法参照文献[4])。各细菌的培养条件分别为双歧杆菌,改良 BS 培养基,37 ℃ 厌氧培养 72 h;乳酸杆菌,LBS 培养基,37 ℃ 厌氧培养 48 h;梭菌,NN 培养基,37 ℃ 厌氧培养 48 h;大肠杆菌,EMB(伊红美蓝)培养基,37 ℃ 培养 24 h。培养后检查每一平板菌落数,根据菌群和细胞形态、革兰氏染色、芽胞形成、好氧性情况等鉴定这 4 种细菌。

2 结果与分析

表2

ENP 对仔猪肠道菌群的影响

个/g

处理	双歧杆菌	乳酸杆菌	大肠杆菌	梭菌	乳酸杆菌/大肠杆菌
对照组	4.25 ×10 ⁸ ±0.29 a	5.12 ×10 ⁸ ±0.58 a	7.68 ×10 ⁸ ±1.31 a	3.84 ×10 ⁷ ±0.61 a	0.66 ±0.10 a
试验组	7.21 ×10 ⁸ ±0.58 b	6.64 ×10 ⁸ ±0.61 b	1.20 ×10 ⁸ ±0.66 b	1.61 ×10 ⁷ ±0.49 b	5.53 ±1.60 b

2.3 ENP 对仔猪血清生化指标的影响 表3 表明,与对照组相比,添加0.3% ENP 使仔猪血清 TP、GLO、CHO 和 TG₃ 含量分别增加 13.74%(P < 0.05)、35.79%(P < 0.05)、19.64%(P

2.1 ENP 对仔猪生长性能的影响 表1 表明,与对照组相比,添加0.3% ENP 使仔猪的日增重和饲料转化率分别提高 10.50%(P < 0.05) 和 6.03%(P < 0.05)。

表1

ENP 对仔猪生长性能的影响

处理	始重 kg	末重 kg	日增重 g	料重比
对照组	21.28 ±1.29	47.56 ±2.24 b	657.00 ±51.62 b	2.32 b
试验组	20.25 ±1.37	49.37 ±2.51 a	726.00 ±47.10 a	2.18 a

注:表中小写字母表示在 0.05 水平上差异显著,下同。

2.2 ENP 对仔猪肠道菌群的影响 表2 表明,与对照相比,添加0.3% ENP 使仔猪盲肠内双歧杆菌数、乳酸杆菌数分别增加 69.65%(P < 0.05) 和 29.69%(P < 0.05);大肠杆菌数和梭菌数分别下降 84.38%(P < 0.05) 和 58.07%(P < 0.05);乳酸杆菌数与大肠杆菌数的比值也显著增加。这表明 ENP 不仅直接影响仔猪肠道内细菌的生长,还影响着肠道中微生物区系的平衡。

表3

ENP 对仔猪血清生化指标的影响

处理	TP g/L	ALB g/L	GLO g/L	CHO mmol/L	TG ₃ mmol/L	HDL mmol/L	LDL mmol/L	VLDL mmol/L
试验组	56.80 ±3.43 a	38.74 ±2.16	18.06 ±1.32 a	2.01 ±0.23 a	1.04 ±0.12 a	0.84 ±0.04	0.69 ±0.04	0.47 ±0.03
对照组	49.94 ±2.46 b	36.61 ±2.04	13.30 ±1.08 b	1.68 ±0.16 b	0.85 ±0.06 b	0.83 ±0.03	0.67 ±0.03	0.44 ±0.02

2.4 ENP 对仔猪免疫功能的影响 表4 表明,与对照组相比,添加0.3% ENP 使仔猪血液中的 cAMP、cGMP 含量分别提高 164.07%(P < 0.05) 和 69.43%(P < 0.05);cAMP/cGMP 比值提高 55.80%(P < 0.05)。

< 0.05) 和 22.35%(P < 0.05);但对血清中的 ALB、HDL、LDL 和 VLDL 含量无明显影响(P > 0.05)。

表4

ENP 对仔猪免疫功能的影响

处理	cAMP pmol/ml	cGMP pmol/ml	cAMP/cGMP	IgG ng/100 ml	IgM ng/100 ml	IgA ng/100 ml	C ₃ ng/100 ml	C ₄ ng/100 ml
试验组	41.30 ±2.89 a	19.18 ±2.34 a	2.15 a	729.38 ±16.20 a	46.54 ±4.26 a	11.52 ±1.46	3.32 ±0.02 a	1.68 ±0.04 a
对照组	15.64 ±2.48 b	11.32 ±2.55 b	1.38 b	589.38 ±12.67 b	37.22 ±3.26 b	10.50 ±1.48	2.96 ±0.01 b	1.48 ±0.02 b

表4 还表明,添加0.3% ENP 使仔猪血清 IgG、IgM 和 IgA 水平分别比对照组仔猪提高了 23.75%(P < 0.05)、25.04%(P < 0.05) 和 9.71%(P > 0.05);C₃、C₄ 水平分别比对照组仔猪提高 12.16%(P < 0.05) 和 13.51%(P < 0.05)。

饲料中添加 ENP 对仔猪血液白细胞数量及分类计数的影响结果见表5。表5 表明,与对照组相比,添加0.3% ENP 使仔猪血液中的白细胞数量增加 46.31%(P < 0.05),其中单核细胞、淋巴细胞、嗜酸性细胞和嗜中性细胞分别增加了 80.79%(P < 0.05)、76.60%(P < 0.05)、440.00%(P < 0.05) 和 28.02%(P < 0.05)。

表5 ENP 对仔猪血液白细胞数量及分类计数的影响

处理	白细胞数量 千个/ml	单核细胞 %	淋巴细胞 %	嗜酸性细胞 %	嗜中性细胞 %
试验组	29.70 ±7.82 a	9.60 ±1.81 a	37.81 ±5.73 a	4.32 ±0.12 a	72.00 ±5.76 a
对照组	20.30 ±6.50 b	5.31 ±1.23 b	21.41 ±4.40 b	0.80 ±0.07 b	56.03 ±4.81 b

3 讨论

3.1 ENP 对仔猪生长性能、肠道菌群和生化指标的影响

研究表明,添加 ENP 能显著提高仔猪的日增重和饲料转化效率。许梓荣等研究发现,单胃动物肠道内微生物对外源性病原菌有竞争性排斥作用,动物机体竞争性排斥的能力与双歧杆菌、乳酸杆菌等优势菌群高度相关^[5]。该研究表明,ENP 增加了肠道中双歧杆菌、乳酸杆菌的数量,降低了大肠杆菌和梭菌的数量,对仔猪生长性能影响显著。笔者认为,ENP 对动物的作用,主要归因于其促进动物机体肠道内健康微生物群的形成。

动物消化道微生物区系的结构和功能与胃肠道生态环境相互影响。肠道内环境 pH 值稳定在一定范围内,这是由

肠道微生态自我调节完成的。双歧杆菌等有益菌可将肠道中的糖类转变成 SCFA 和乳酸,降低肠道 pH 值,而低 pH 值环境又阻止了病原菌及腐败菌在肠内的定植^[5]。ENP 通过促进单胃动物理想肠道微生物菌的增殖,增加了动物机体对外源性病原菌的抵抗作用。该研究表明,0.3% 的 ENP 添加量能显著促进仔猪盲肠中双歧杆菌和乳酸杆菌的增殖,抑制盲肠中大肠杆菌和梭菌的增殖,这说明肠道微生态在一定程度上具有自我调节能力。

血清 TP、ALB、GLO 含量反映机体蛋白质的吸收和代谢状况。CHO、TG₃ 含量的高低反映脂类的吸收状况;HDL、LDL、VLDL 反映脂类在体内的分解和转运状况;同时可以反映肝脏脂肪代谢状况^[6]。该研究发现,添加 ENP 使仔猪血清 TP、GLO、CHO 和 TG₃ 含量明显提高,通过血液转运的 CHO 和 TG₃ 提高,肝脂肪含量下降,抗脂肪肝的效果较强,加强了脂类在血液循环中的运转以及在肝脏、脂肪组织、心脏、肌肉组织中的利用。结合 GPT 活性指标的提高,仔猪在生长阶段,体内蛋白质代谢加强,氨基酸利用率提高,表现为生长速度的加快^[7]。同时仔猪分泌 GH、IGF-I、T₃ 和 T₄ 等激素的作用增强,意味着机体通过神经-内分泌途径使 TP、GLO 在生长期增加,以增强能量动员和体液免疫功能^[8]。

3.2 ENP 对仔猪免疫功能的影响 细胞内环磷酸腺(cAMP)含量取决于腺苷酸环化酶和磷酸二酯酶(phosphodiesterase-PDE),cAMP 活化蛋白激酶 A 通过 PKAC 亚基选择性的刺激 mRNA 转录促进某些蛋白质的合成;细胞内环磷酸鸟苷(cGMP)含量取决于鸟苷酸环化酶(GC)和 PDE,cGMP 通过依赖 cGMP 蛋白激酶的激活,使底物蛋白质的磷酸化,或者调节离子通道,刺激或抑制 cAMP 分解,参与生物体内多种功能的调节^[9];血浆 cAMP 主要受交感-肾上腺髓质释放的儿茶酚胺的影响,而 cGMP 主要受到副交感神经释放的乙酰胆碱影响。cAMP/cGMP 对调节细胞功能具有重要作用,并且与植物性神经功能有密切关系。Gddbery 等将 cAMP/cGMP 对机体调节作用与中医的“阴阳学说”相联系,认为 cAMP/cGMP 在医学上有重要意义。该试验结果表明,ENP 可显著提高仔猪血液中 cAMP 的含量及 cAMP/cGMP 的比例,这对于促进仔猪的免疫功能有重要意义。

所有哺乳动物都有 IgG、IgM、IgA。IgG 有抗菌、抗病毒作用,在体液免疫中最为重要;IgM 在机体受病原感染后与补体结合,溶解病原体的作用很强,在抗感染中起“先锋”作用;IgA

随分泌液排出至粘膜表面,发挥抗菌、抗病毒作用,在消化道及呼吸道内作用尤为明显^[10]。该研究发现,添加 ENP 使仔猪血清 IgG、IgM 水平明显提高,表明 ENP 能增强机体体液免疫功能。此外,IgG 还具有防止败血症的作用,可作为仔猪对外界刺激免疫反应的发动剂,是一种重要的肠道保护型抗体^[11]。因此,仔猪阶段血清 IgG、IgM 和 IgA 水平的提高,在一定程度上可以减少仔猪腹泻的发生。从白细胞数量及分类也可看出,ENP 可以刺激仔猪非特异性的免疫功能,使其体液免疫功能有较大改善。

补体是特异性免疫的主要组成部分,担负机体非特异性抗感染作用。该研究发现,添加 ENP 使仔猪血清 C₃、C₄ 水平明显提高。表明在仔猪阶段,补体处于较高水平,可协助抗体和吞噬细胞杀灭病原微生物。由于体液免疫功能的改善,抵抗力提高,仔猪腹泻发病率降低,从而促进仔猪生长。Klasing 等认为,因各种免疫原的刺激而使机体免疫系统激活后,可导致采食量下降、饲料利用率降低,从而抑制动物生长^[12]。笔者在 ENP 组方中加入了具有免疫增强作用的中草药,能改善机体的体液免疫功能,提高饲料利用率和仔猪抵抗力,降低腹泻发生率,从而促进了仔猪生长。

参考文献

- [1] 谢仲权,牛树琦.天然植物饲料添加剂生产技术与质量标准[M].北京:中国农业科学技术出版社,2004:5-9.
- [2] 葛长荣,韩剑众,田允波,等.作为饲料添加剂的猪用天然植物中草药组方研究[J].云南农业大学学报,2002(1):45-50.
- [3] FARNWORTH R, MOLDER H W, JONES J D, et al. Feeding Jerusalem choke flour rich in fructo-diglycosaccharides to weaning pigs [J]. Canadian Journal of Animal Science, 1992, 72: 977-980.
- [4] HOUDJK J G M, BOSCH M W, VERSTEGEN M W A, et al. Effects of dietary oligosaccharides on the growth performance and faecal characteristics of young growing pigs [J]. Animal Feed Science and Technology, 1998, 71: 35-48.
- [5] 许梓荣,胡彩虹.寡果糖对仔猪生长性能、肠道菌群和免疫功能的影响[J].中国兽医学报,2003,23(1):69-71.
- [6] 杨华,傅衍,陈安国.猪血液生化指标与生产性能的关系[J].国外畜牧科技,2001(1):34-37.
- [7] 高士争,葛长荣,田允波,等.天然植物中草药有效成分对生长肥育猪血液生理生化指标的影响[J].云南农业大学学报,2002(1):164-169.
- [8] 田允波,高士争,张曦,等.天然植物中草药有效成分对生长肥育猪内分泌的影响研究[J].云南农业大学学报,2002(2):170-175.
- [9] 孙大业,郭艳林,马力耕,等.细胞信号转导[M].北京:科学出版社,2001:53-67.
- [10] 杜念兴.兽医免疫学[M].2版.北京:中国农业科技出版社,1998:49-51.
- [11] 程学慧,彭健.仔猪免疫保护机制及早期断奶对仔猪免疫技能的影响[M]//卢德勋.2000'动物营养研究进展.北京:中国农业科技出版社,2001:194-200.
- [12] KLASING K C. Nutritional aspects of leukocytic cytokines [J]. Journal of Nutrition, 1988, 118: 1436-1446.