

博落回提取物对早期断奶仔猪生长性能和血清免疫参数的影响

满意 张春勇* 李美荃 骆雪 陈克麟 郭荣富**

(云南农业大学, 云南省动物营养与饲料重点实验室, 昆明 650201)

摘要: 本试验旨在研究博落回提取物 (*Macleaya cordata* extract, MCE) 对早期断奶仔猪生长性能和免疫功能的影响。选用体重、胎次、泌乳量、产仔数相近, 健康的 PIC 五元杂交母猪所产的 60 头 35 日龄断奶仔猪, 随机分成 5 个组, 每组 4 个重复, 每个重复 3 头仔猪。对照组饲喂未添加 MCE 的基础饲料, 试验组分别饲喂在基础饲料中添加 2.5、5.0、7.5 mg/kg MCE 的试验饲料, 土霉素组饲喂在基础饲料中添加 50 mg/kg 土霉素的试验饲料。试验期为 25 d。考察仔猪生长性能, 检测血清谷草转氨酶、谷丙转氨酶活性, 尿素氮、白蛋白和免疫球蛋白 G 含量, 溶菌酶活性及一氧化氮含量等免疫参数。结果表明: 35~60 日龄, 仔猪平均日增重和料重比随 MCE 添加水平的提高呈二次曲线变化 ($P < 0.05$); 5.0 mg/kg MCE 组平均日增重和平均日采食量显著高于对照组和土霉素组 ($P < 0.05$), 料重比显著低于对照组、土霉素组和 7.5 mg/kg MCE 组 ($P < 0.05$)。60 日龄时, 5.0、7.5 mg/kg MCE 组血清谷草转氨酶活性极显著低于对照组 ($P < 0.01$), 土霉素组血清谷草转氨酶活性极显著低于对照组和 5.0、7.5 mg/kg MCE 组 ($P < 0.01$), 但土霉素组血清谷丙转氨酶活性极显著高于对照组 ($P < 0.01$); 5.0 mg/kg MCE 组血清尿素氮含量极显著低于对照组、2.5、7.5 mg/kg MCE 组和土霉素组 ($P < 0.01$)。60 日龄时, 5.0 mg/kg MCE 组血清免疫球蛋白 G 含量极显著高于对照组、2.5、7.5 mg/kg MCE 组和土霉素组 ($P < 0.01$), 而土霉素组血清免疫球蛋白 G 含量极显著高于对照组 ($P < 0.01$); 2.5、5.0 mg/kg MCE 组血清一氧化氮含量极显著高于对照组、土霉素组 ($P < 0.01$), 对照组、7.5 mg/kg MCE 组差异不显著 ($P > 0.05$), 土霉素组血清一氧化氮含量极显著高于对照组 ($P < 0.01$); 5.0、7.5 mg/kg MCE 组血清溶菌酶活性极显著高于对照组和 2.5 mg/kg MCE 组 ($P < 0.01$), 土霉素组血清溶菌酶活性极显著高于对照组、2.5、5.0、7.5 mg/kg MCE 组 ($P < 0.01$)。结果提示, MCE 能够提高断奶仔猪血清免疫球蛋白 G、一氧化氮含量和溶菌酶活性, 显著改善免疫功能, 明显增强断奶仔猪抗病能力, 从而改善生长性能, 其效果优于土霉素。综合生长性能和血清抗菌指标二次曲线结果, MCE 在断奶仔猪饲料中的适宜添加水平为 4.5 mg/kg。

关键词: 博落回提取物; 早期断奶仔猪; 生长性能; 免疫参数

中图分类号: S828

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2013)01-0126-07

2006 年, 欧盟全面禁止使用促生长抗生素类饲料添加剂。为改善畜禽健康和生产性能, 寻求新型抗生素替代品, 将植物提取物作为促进畜禽

生长的饲料添加剂使用, 已成为具有应用前景的新研究课题, 对现代畜禽营养研究和生产应用具有重要参考价值和科学意义。博落回提取物 (*Ma-*

收稿日期: 2012-07-25

基金项目: 云南现代农业生猪产业技术体系-生猪营养 (A3006688)

作者简介: 满意 (1985-), 女, 湖南怀化人, 硕士研究生, 从事单胃动物营养与饲料科学研究。E-mail: manyi2000@163.com

* 同等贡献作者

** 通讯作者: 郭荣富, 教授, 博士生导师, E-mail: rongfug@163.com

cleaya cordata extract, MCE) 是近年来备受关注的纯天然植物提取物之一, 主要有效成分为血根碱与白屈菜红碱。据报道, MCE 对一些有害微生物有较好的抑制效果及抗肿瘤活性^[1-2]。饶华等^[3]、蔡鹏等^[4]对断奶仔猪的研究表明, MCE 能显著改善断奶仔猪生长性能, 降低料重比, 缓解断奶应激。Vieira 等^[5]研究报道, 在火鸡饲料中添加 32.8 mg 含有 MCE 的饲料添加剂能提高火鸡采食量, 在 35 日龄时具有最大的饲料转化率。我国博落回资源丰富, MCE 中含有较强生物活性的抗菌抑菌功效组分, 在现代畜禽健康养殖中作为抗生素替代品使用具有较好应用前景。所以, MCE 作为抗生素替代品使用是否可改善猪的免疫性能, 从而改善其生长性能, 以及 MCE 适宜添加水平等问题值得进行专题研究。本试验研究 MCE 对断奶仔猪生长性能、血液生化指标及免疫参数的影响, 旨在为 MCE 作为早期断奶仔猪抗生素替代品研究和应用提供新的思路和科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

采用单因素随机分组试验设计, 选用体重、胎次、泌乳量、产仔数相近, 健康的 PIC 五元杂交母猪所产的 60 头 35 日龄断奶仔猪, 随机分成 5 个组, 每组 4 个重复, 每个重复 3 头仔猪。对照组饲喂未添加 MCE 的基础饲料, 试验组分别饲喂在基础饲料中添加 2.5、5.0 和 7.5 mg/kg MCE 的试验饲料, 土霉素组饲喂在基础饲料中添加 50 mg/kg 土霉素的试验饲料。试验期为 25 d。对本试验研究萃取的 MCE, 采用高效液相色谱法, 在 270 nm 吸收波长下, 以乙腈与磷酸水溶液为流动相, 实测 MCE 中血根碱与白屈菜红碱含量分别为 41.41% 和 19.23%, 总生物碱含量为 60% 以上。

1.2 试验饲料

以可消化氨基酸为基础, 参照 NRC(1998) 猪营养需要^[6]和 PIC 五元杂交猪种营养需要量配制基础饲料, 其组成及营养水平见表 1, 在此基础上, 按试验设计分别添加 2.5、5.0 和 7.5 mg/kg MCE 及 50 mg/kg 土霉素配制试验饲料, 土霉素为广州中邦生物科技有限公司产品。

1.3 饲养管理

仔猪自由采食和饮水, 按种猪场常规饲养和免疫规程进行饲养管理。记录采食量。

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	56.90
膨化豆粕 Extruded soybean meal	17.00
全脂大豆粉 Full fat soybean meal	8.00
秘鲁鱼粉 Peru fish meal	5.00
乳清粉 Whey powder	10.00
赖氨酸 Lys	0.30
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.10
苏氨酸 Thr	0.10
食盐 NaCl	0.30
石粉 Limestone	0.60
磷酸氢钙 CaHPO ₄	0.70
预混料 Premix ¹⁾	1.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels ²⁾	
消化能 DE/(MJ/kg)	14.28
粗蛋白质 CP	20.21
钙 Ca	0.75
有效磷 AP	0.63
真可消化赖氨酸 TDlys	1.23
真可消化蛋氨酸 + 真可消化胱氨酸 TDMet + TDCys	0.68
真可消化苏氨酸 TDThr	0.74
真可消化色氨酸 TDTrp	0.19

¹⁾ 预混料为每千克饲料提供 The premix provided the following per kg of diet: Fe (as ferrous sulfate) 120 mg, Cu (as copper sulfate) 200 mg, Mn (as manganese sulfate) 80 mg, Zn (as zinc sulfate) 100 mg, I (as potassium iodide) 0.3 mg, Se (as sodium selenite) 0.3 mg, VA 12 000 IU, VD₃ 3 000 IU, VK₃ 5 mg, VE 28 IU, VB₁ 3 mg, VB₂ 8 mg, VB₆ 2 mg, VB₁₂ 0.04 mg, 泛酸 pantothenic acid 22 mg, 胆碱 chlorine chloride 0.024 g, 烟酸 nicotinic acid 40 mg, 生物素 biotin 0.2 mg, 叶酸 folic acid 1.0 mg。

²⁾ 消化能为计算值, 其余为实测值。DE was a calculated value, while the others were measured values.

1.4 测定指标与方法

分别于仔猪 35、49 和 60 日龄早晨空腹称重, 计算仔猪的平均日增重、平均日采食量、料重比。试验结束当天, 所有仔猪空腹, 前腔静脉采血 5 mL, 制备血清备用。测定谷草转氨酶、谷丙转氨酶活性, 尿素氮、白蛋白、免疫球蛋白 G、一氧化氮含量和溶菌酶活性。用溴甲酚绿比色法测定白蛋白含量, 二乙酰-脲法测定尿素氮含量, 比色法测定谷草转氨酶和谷丙转氨酶活性, 免疫球蛋白 G

含量采用全自动生化分析仪测定,一氧化氮含量和溶菌酶活性采用比色法测定,试剂盒均由南京建成生物工程研究所提供。

1.5 数据处理与分析

采用 SAS 8.2 软件处理与分析,对试验数据进行方差分析,对差异显著者采用 Duncan 氏法进行多重比较,并进行二次回归分析,试验结果采用“平均值±标准差”表示。

2 结果

2.1 MCE 对断奶仔猪生长性能的影响

由表 2 可知,35~49 日龄,平均日采食量、平均日增重和料重比组间差异均不显著($P>0.05$)。50~60 日龄,5.0 mg/kg MCE 组仔猪平均日增重

与对照组相比显著提高了 10.0% ($P<0.05$),平均日采食量显著提高了 8.6% ($P<0.05$)。MCE 组间料重比差异不显著($P>0.05$),土霉素组平均日增重、平均日采食量、料重比显著低于 5.0 mg/kg MCE 组 ($P<0.05$),与其他组差异不显著($P>0.05$)。

35~60 日龄,5.0 mg/kg MCE 组平均日采食量比对照组显著提高了 6.7% ($P<0.05$),2.5 与 5.0 mg/kg MCE 组平均日采食量差异不显著 ($P>0.05$);5.0 mg/kg MCE 组平均日增重比对照组显著提高了 9.0% ($P<0.05$),2.5 与 5.0 mg/kg MCE 组平均日增重差异不显著 ($P>0.05$);5.0 mg/kg MCE 组料重比显著低于对照组、7.5 mg/kg MCE 组、土霉素组 ($P<0.05$)。

表 2 MCE 对断奶仔猪生长性能的影响

Table 2 Effects of MCE on growth performance of weaner piglets

项目 Items	MCE 添加水平 MCE supplemental level/(mg/kg)				土霉素 Terramycin/ (mg/kg)
	0	2.5	5.0	7.5	50
35~49 日龄 35 to 49 days of age					
平均日增重 ADG/kg	0.399±0.013	0.401±0.011	0.432±0.014	0.402±0.016	0.399±0.015
平均日采食量 ADFI/kg	0.729±0.018	0.739±0.024	0.759±0.022	0.736±0.017	0.731±0.026
料重比 F/G	1.84±0.05	1.84±0.05	1.77±0.06	1.83±0.05	1.85±0.05
50~60 日龄 50 to 60 days of age					
平均日增重 ADG/kg	0.519±0.018 ^b	0.559±0.021 ^{ab}	0.571±0.025 ^a	0.532±0.020 ^{ab}	0.523±0.019 ^b
平均日采食量 ADFI/kg	0.976±0.033 ^b	1.010±0.028 ^{ab}	1.060±0.024 ^a	0.982±0.035 ^b	0.979±0.027 ^b
料重比 F/G	1.89±0.04 ^{ab}	1.90±0.03 ^{ab}	1.81±0.04 ^b	1.85±0.03 ^{ab}	1.90±0.04 ^a
35~60 日龄 35 to 60 days of age					
平均日增重 ADG/kg	0.455±0.021 ^b	0.474±0.018 ^{ab}	0.496±0.019 ^a	0.460±0.020 ^{ab}	0.455±0.020 ^b
平均日采食量 ADFI/kg	0.842±0.027 ^b	0.864±0.033 ^{ab}	0.898±0.023 ^a	0.856±0.019 ^{ab}	0.845±0.021 ^b
料重比 F/G	1.85±0.02 ^a	1.82±0.02 ^{ab}	1.81±0.02 ^b	1.84±0.02 ^a	1.85±0.02 ^a

同行数据肩标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 different small letter superscripts mean significant difference ($P<0.05$), and with different capital letter superscripts mean extremely significant difference ($P<0.01$). The same as below.

2.2 MCE 对断奶仔猪血清生化指标的影响

由表 3 可知,MCE 组血清中谷草转氨酶活性比对照组极显著降低 ($P<0.01$),但 5.0 与 7.5 mg/kg MCE 组极显著高于土霉素组 ($P<0.01$),MCE 组之间差异不显著 ($P>0.05$)。土霉素组与 2.5、7.5 mg/kg MCE 组血清中谷丙转氨酶活性差异不显著 ($P>0.05$),5.0 mg/kg MCE 组血清谷丙转氨酶活性极显著低于土霉素组 ($P<0.01$)。5.0 mg/kg MCE 组血清中尿素氮含量极

显著低于其他组 ($P<0.01$)。血清中白蛋白含量各组间差异不显著 ($P>0.05$)。

2.3 MCE 对断奶仔猪血清免疫参数的影响

由表 4 可知,MCE 组血清免疫球蛋白 G 含量均极显著高于对照组和土霉素组 ($P<0.01$),其中,5.0 mg/kg MCE 组血清中免疫球蛋白 G 含量极显著高于 2.5、7.5 mg/kg MCE 组和土霉素组 ($P<0.01$),土霉素组血清免疫球蛋白 G 含量极显著高于对照组 ($P<0.01$)。2.5、5.0 mg/kg

MCE 组血清一氧化氮含量极显著高于对照组和土霉素组 ($P < 0.01$), 对照组、7.5 mg/kg MCE 组差异不显著 ($P > 0.05$), 土霉素组血清一氧化氮含量极显著高于对照组 ($P < 0.01$)。5.0 和 7.5 mg/kg

MCE 组血清溶菌酶活性极显著高于对照组 ($P < 0.01$), 土霉素组血清溶菌酶活性极显著高于对照组和各 MCE 组 ($P < 0.01$)。

表 3 MCE 对断奶仔猪血清生化指标的影响

Table 3 Effects of MCE on serum biochemical indexes of weaner piglets

项目 Items	MCE 添加水平 MCE supplemental level/(mg/kg)				土霉素 Terramycin/ (mg/kg)
	0	2.5	5.0	7.5	50
谷草转氨酶 GOT/(U/L)	104.15 ± 2.29 ^{Aa}	95.57 ± 3.26 ^{BCbc}	98.13 ± 2.16 ^{Bb}	99.25 ± 2.20 ^{Bab}	94.00 ± 4.27 ^{Cc}
谷丙转氨酶 GPT/(U/L)	41.37 ± 1.58 ^{ABb}	42.63 ± 1.68 ^{Aa}	40.00 ± 1.51 ^{BCb}	41.13 ± 1.55 ^{ABba}	43.13 ± 1.24 ^{Aa}
尿素氮 UN/(mmol/L)	4.40 ± 0.25 ^{Bb}	4.55 ± 0.26 ^{ABab}	3.81 ± 0.22 ^{Cc}	4.53 ± 0.19 ^{Aa}	4.71 ± 0.26 ^{ABb}
白蛋白 ALB/(g/L)	35.47 ± 2.63	33.86 ± 1.94	33.70 ± 2.46	34.96 ± 2.85	36.30 ± 2.43

表 4 MCE 对断奶仔猪血清免疫球蛋白 G、一氧化氮含量及溶菌酶活性的影响

Table 4 Effects of MCE on serum IgG, NO contents and lysozyme activity of weaner piglets

项目 Items	MCE 添加水平 MCE supplemental level/(mg/kg)				土霉素 Terramycin/ (mg/kg)
	0	2.5	5.0	7.5	50
免疫球蛋白 G IgG/(mg/mL)	14.85 ± 1.94 ^{Dd}	43.80 ± 3.85 ^{Bb}	84.00 ± 3.80 ^{Aa}	41.91 ± 4.25 ^{Bb}	33.16 ± 3.64 ^{Cc}
一氧化氮 NO/(μmol/L)	175.63 ± 9.90 ^{Cc}	258.10 ± 10.03 ^{Aa}	254.57 ± 7.60 ^{Aa}	182.57 ± 12.91 ^{Cc}	203.44 ± 13.12 ^{Bb}
溶菌酶 LSZ/(μg/mL)	2.17 ± 0.52 ^{Dd}	2.27 ± 0.43 ^{Dd}	2.62 ± 0.50 ^{Bb}	2.40 ± 0.35 ^{Cc}	3.21 ± 0.37 ^{Aa}

2.4 MCE 对断奶仔猪生长性能、血清抗菌指标的二次方程与求解结果

由表 5 可知,49~60 日龄,仔猪平均日增重随 MCE 添加水平的提高呈二次曲线升高 ($P < 0.05$);35~60 日龄,平均日增重随 MCE 添加水平的提高呈二次曲线升高 ($P < 0.05$),料重比随 MCE 添加水平的提高呈二次曲线降低 ($P < 0.05$)。仔猪血清中免疫球蛋白 G、一氧化氮含量及溶菌酶活性随 MCE 添加水平的提高呈二次曲线升高 ($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 MCE 改善断奶仔猪的生长性能

本试验研究发现,基础饲料中添加 2.5、5.0、7.5 mg/kg MCE,均可不同程度改善断奶仔猪生长性能。在 35~60 日龄,适宜水平 MCE 对仔猪平均日增重、平均日采食量和料重比的改善效果明显优于土霉素。饶华等^[3]报道,MCE 能改善断奶仔猪生长性能,但只设了 1 个 MCE 水平

(0.675 mg/kg),主要对生长性能进行了研究;蔡鹏等^[4]研究表明,MCE 添加水平为 0.337~5.400 mg/kg 时,与对照组比较,均显著改善断奶仔猪生长性能,提出三元杂交仔猪饲料中苯并吡啶类生物碱的添加水平为 0.675 mg/kg,但均未见 MCE 对断奶仔猪免疫功能影响的报道。综合本试验生长性能二次曲线变化结果(4.0~4.9 mg/kg),推荐 MCE 适宜添加水平为 4.5 mg/kg。本试验结果与上述报道不一致,结果提示 MCE 应用效果与动物和 MCE 生物碱种类有关,MCE 对断奶仔猪的适宜添加水平还有待进一步研究。

3.2 MCE 对断奶仔猪血清生化指标的影响

谷草转氨酶和谷丙转氨酶是肝脏功能重要指标,在肝脏受损时,这 2 种酶进入血液,含量增高。本试验中,MCE 各组及土霉素组血清中谷草转氨酶活性低于对照组,5.0、7.5 mg/kg MCE 组血清中谷丙转氨酶活性低于对照组,提示 MCE 和土霉素可能缓解肝脏损伤程度。土霉素组谷草转氨酶

活性低于对照组,但谷丙转氨酶活性极显著高于对照组,因此,土霉素对断奶仔猪的作用仍需要研究。尿素氮是反映机体蛋白质代谢的指标,血清中含量越低,对饲料中蛋白质利用率越高^[7]。本

试验中,5.0 mg/kg MCE 组血清中尿素氮含量最低。结果显示,适宜水平 MCE 对断奶仔猪肝脏保护作用效果优于土霉素组,添加适宜水平的 MCE 有利于断奶仔猪对饲料蛋白质的利用。

表 5 MCE 与断奶仔猪生长性能、血清抗菌指标间的二次方程与求解结果

Table 5 Quadratic equations and results of MCE and growth performance, MCE and serum antibiotic indexes of weaner piglets

项目 Items	二次方程 Quadratic equations	博落回提取物 MCE/(mg/kg)
体重 Body weight		
60 日龄 60 days of age	$y = -0.044 88x^2 + 0.439 6x + 21.629 (R^2 = 0.879 1, r = 0.937 6)$	4.9
平均日增重 ADG		
49 ~ 60 日龄 49 to 60 days of age	$y = -0.003 2x^2 + 0.025 7x + 0.517 9 (R^2 = 0.984 6, r = 0.992 2)$	4.0
35 ~ 60 日龄 35 to 60 days of age	$y = -0.002 2x^2 - 0.018x + 0.452 (R^2 = 0.815 9, r = 0.903 2)$	4.1
料重比 F/G		
35 ~ 60 日龄 35 to 60 days of age	$y = 0.002 4x^2 - 0.019 6x + 1.851 8 (R^2 = 0.980 0, r = 0.989 9)$	4.1
血清抗菌指标 Serum antibiotic indexes		
免疫球蛋白 IgG	$y = -2.841 6x^2 + 26.167x + 10.173 (R^2 = 0.820 4, r = 0.905 0)$	4.6
一氧化氮 NO	$y = -6.178 8x^2 + 47.033x - 176.51 (R^2 = 0.997 4, r = 0.998 6)$	3.8
溶菌酶 LSZ	$y = -0.012 8x^2 + 0.137 6x + 2.129 (R^2 = 0.703 3, r = 0.838 6)$	5.4

3.3 MCE 改善断奶仔猪血清免疫参数

免疫球蛋白 G 对断奶仔猪免疫功能和健康具有重要生物学意义。适宜水平的 MCE 可诱导和增加猪细胞免疫球蛋白 G mRNA 表达^[8], 饶华等^[3]、蔡鹏等^[4]报道, MCE 可改善断奶仔猪生长性能, 但未见 MCE 对仔猪免疫功能的影响的报道。本研究发现, 添加不同水平 MCE 均极显著增加断奶仔猪血清免疫球蛋白 G 含量, 随 MCE 添加水平增加, 仔猪血清中免疫球蛋白 G 以二次曲线方式升高, 5.0 mg/kg MCE 组与对照组相比, 极显著提高了 3 ~ 5 倍, 同时极显著高于土霉素组。结果显示, MCE 极显著提高断奶仔猪血清中免疫球蛋白 G 含量, 提高免疫能力, 改善仔猪健康和生长性能; 血清免疫球蛋白 G 以二次曲线变化, 所以可以作为确定 MCE 适宜添加水平的依据之一。

一氧化氮在免疫反应中具有重要作用, 通过非特异性杀伤细菌、真菌及寄生虫和肿瘤细胞而增强非特异性免疫功能, 适量的一氧化氮含量有助于宿主增强免疫能力。本试验中, 2.5 及 5.0 mg/kg MCE 组比对照组血清中一氧化氮含量分别提高了 47.0% 和 44.9%, 比土霉素组分别提高了 26.9% 和 25.1%。结果提示, 血清一氧化氮含量可作为饲料 MCE 添加水平的参考依据, 添加适宜水平的 MCE 可能促使一氧化氮合成而增强机体

非特异性免疫, 其作用机制还有待进一步研究。

溶菌酶是反映猪非特异性免疫功能的重要生理指标之一。本试验结果显示, 血清溶菌酶变化与饲料 MCE 添加水平间具有密切联系, 本试验中, 与对照组比较, 5.0 mg/kg MCE 组和土霉素组血清中溶菌酶分别提高了 20.7% 和 47.9%, 提示血清溶菌酶活性是确定仔猪饲料 MCE 添加水平的依据之一。结果表明, MCE 和土霉素都能提高猪的溶菌酶活性, 增强非特异性免疫能力, 但 MCE 可克服抗生素产生的耐药性、药物残留等问题。

综上所述, 添加适宜水平的 MCE 可改善部分血液理化参数, 极显著提高断奶仔猪血清中免疫球蛋白 G 含量, 显著提高一氧化氮含量及溶菌酶活性, 提高断奶仔猪免疫功能, 改善仔猪健康状况, 从而改善断奶仔猪生长性能。MCE 在改善断奶仔猪生长性能、血清免疫球蛋白 G 及一氧化氮含量等免疫参数方面效果优于土霉素, 血清抗菌指标呈二次曲线变化, 所以血清免疫球蛋白 G、一氧化氮含量和溶菌酶活性对确定仔猪饲料 MCE 适宜添加水平具有重要参考价值。在本试验条件下, 综合生长性能和部分血清抗菌指标二次曲线拟合结果, MCE 对断奶仔猪的适宜添加水平为 4.5 mg/kg。

4 结 论

① MCE 可显著改善断奶仔猪的生长性能和血清免疫参数,综合生长性能和血清抗菌指标二次曲线拟合结果,断奶仔猪饲料中 MCE 适宜添加水平为 4.5 mg/kg。

② MCE 作为抗生素替代品可明显提高断奶仔猪血清免疫球蛋白 G、一氧化氮含量和溶菌酶活性,增强断奶仔猪的免疫力和抗病能力,从而显著改善仔猪生长性能。

参考文献:

- [1] 万学攀. 博落回生物碱成分分离及抑菌活性研究 [D]. 硕士学位论文. 杨凌:西北农林科技大学, 2008.
- [2] 庞发根. 博落回抗癌活性的研究 [D]. 硕士学位论文. 沈阳:沈阳药科大学, 2005.
- [3] 饶华,蔡鹏,周锡红,等. 博落回提取物对断奶仔猪

生长性能的影响 [J]. 中国兽药杂志, 2009, 43 (11) : 42 - 45.

- [4] 蔡鹏,孙志良,曾建国,等. 不同剂量博落回提取物对断奶仔猪生长性能的影响 [J]. 中国畜牧兽医, 2010, 37 (5) : 41 - 43.
- [5] VIEIRA S L, BERRES J, REIS R N. Studies with sanguinarine like alkaloids as feed additive in broiler diets [J]. Brazilian Journal of Poultry Science, 2008, 10 (1) : 67 - 71.
- [6] NRC. Nutrient requirement of swine [S]. 10th ed. Washington, D. C. : National Academy Press, 1998.
- [7] 袁雪波,马黎,陈克磷,等. 早期断奶仔猪饲料丙氨酰谷氨酰胺适宜添加量的研究 [J]. 动物营养学报, 2012, 24 (4) : 631 - 637.
- [8] 满意. 博落回提取物对断奶仔猪生长性能、血液免疫、氧化应激指标及相关基因表达的影响 [D]. 硕士学位论文. 昆明:云南农业大学, 2012.

Effects of *Macleaya cordata* Extract on Growth Performance and Serum Immune Parameters of Early Weaner Piglets

MAN Yi ZHANG Chunyong* LI Meiqian LUO Xue CHEN Kelin GUO Rongfu**

(Yunnan Provincial Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: This experiment was conducted to investigate the effects of *Macleaya cordata* extract (MCE) on growth performance and immunity of weaner piglets. A total of 60 piglets weaned at 35 days of age reproduced by PIC hybrid sows with similar body weight, parity, milk yields and litter size were designed randomly to 5 groups, and each had 4 replicates with 3 piglets per replicate. Control group was not added the MCE, experimental groups were fed basal diets supplemented with 2.5, 5.0 and 7.5 mg/kg MCE, respectively, and terramycin group was fed the basal diet with adding 50 mg/kg of terramycin. The duration of the experiment was 25 days. Growth performance, serum glutamic-oxalacetic transaminase (GOT) and glutamic-pyruvic transaminase (GPT) activities, contents of urea nitrogen (UN), albumin and immunoglobulin G (IgG), lysozyme (LSZ) activity and nitric oxide (NO) content of piglets were determined, respectively. The results indicated that at 35 to 60 days of age, average daily gain and feed to gain ratio of weaner piglets showed a quadratic curve change with the increase of MCE supplementation ($P < 0.05$); average daily gain and average daily feed intake of piglets in 5.0 mg/kg MCE group were significantly higher than those in control group and terramycin group ($P < 0.05$), and feed to gain ratio was significantly lower than that in the control group, 7.5 mg/kg MCE group and terramycin group ($P < 0.05$). At 60 days of age, serum GOT activity in 5.0 and 7.5 mg/kg MCE groups was extremely significantly lower than that in control group ($P < 0.01$), and serum GOT activity in terramycin group was extremely significantly lower than that in control group, 5.0 and 7.5 mg/kg MCE groups ($P < 0.01$), but serum GPT activity was extremely significantly higher than that in control group ($P < 0.01$). Serum UN content in 5.0 mg/kg MCE group was extremely significantly lower

than that in control group, 2.5 and 7.5 mg/kg MCE groups and terramycin group ($P < 0.01$). At 60 days of age, serum IgG content in 5.0 mg/kg MCE group was extremely significantly higher than that in control group, 2.5 and 7.5 mg/kg MCE groups and terramycin group ($P < 0.01$). Serum IgG content in terramycin group was extremely significantly higher than that in control group ($P < 0.01$). Serum NO content in 2.5 and 5.0 mg/kg MCE groups was extremely significantly higher than that in control group and terramycin group ($P < 0.01$), and for control group and 7.5 mg/kg MCE group, there were no significant differences ($P > 0.05$). Serum NO content in terramycin group was extremely significantly higher than that in control group ($P < 0.01$). Serum LSZ activity in 5.0 and 7.5 mg/kg MCE groups was extremely significantly higher than that in control group and 2.5 mg/kg MCE group ($P < 0.01$). Serum LSZ activity in terramycin group was extremely significantly higher than that in control group and 2.5, 5.0 and 7.5 mg/kg MCE groups ($P < 0.01$). It is suggested that the MCE can enhance the contents of serum IgG, NO and LSZ activity, and improve immunity, disease-resistant ability and growth performance of weaner piglets. MCE effects are remarkably superior to terramycin. Based on the results of quadratic curve of growth performance and serum antibacterial indexes, adequate supplementation of MCE in weaner piglet diets is 4.5 mg/kg. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2013, 25(1):126-132]

Key words: *Macleaya cordata* extra; early weaner piglets; growth performance; immune parameters

* Contributed equally

** Corresponding author, professor, E-mail: rongfug@163.com

(编辑 陈 鑫)