

网络出版时间:2014-10-16 13:14

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.11.076

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.11.076.html

加味二术散对断奶仔猪空肠黏膜 抗氧化能力和免疫力的影响

叶瑞兴,邱 银,李英伦

(四川农业大学 动物医学院,四川雅安 625014)

【摘要】【目的】研究加味二术散对断奶仔猪空肠黏膜抗氧化能力和免疫力的影响,为防治断奶仔猪应激综合症提供有效方剂。【方法】将 45 头断奶仔猪随机分为空白对照组(饲喂基础日粮)、中药组(饲喂基础日粮中添加质量分数 0.3% 加味二术散的日粮)和抗生素组(饲喂基础日粮中添加质量分数 0.5% 硫酸粘杆菌素的日粮)。于试验第 7,14 和 21 天,分别从各组随机选取 3 头仔猪放血致死,采集各组仔猪的空肠黏膜,测定其总超氧化物歧化酶(T-SOD)、过氧化氢酶(CAT)及总抗氧化能力(T-AOC)、丙二醛(MDA)、白介素-2(IL-2)和分泌型免疫球蛋白 A(SIg A),研究加味二术散对断奶仔猪空肠黏膜抗氧化能力和免疫力的影响。【结果】中药组仔猪空肠黏膜中 T-SOD 酶活力在第 7 和 14 天显著高于空白对照组($P<0.05$),在第 7,14 和 21 天均显著高于抗生素组($P<0.05$);CAT 在试验第 7 天显著高于空白对照组和抗生素组($P<0.05$);T-AOC 在试验第 14 天显著高于空白对照组和抗生素组($P<0.05$);MDA 含量在试验第 14 天显著低于抗生素组和空白对照组($P<0.05$),在第 7 天时显著低于抗生素组($P<0.05$)。中药组仔猪空肠黏膜中 IL-2 和 SIg A 含量在试验的第 14 天均显著高于空白对照组和抗生素组($P<0.05$)。【结论】加味二术散可有效改善断奶仔猪空肠黏膜的抗氧化能力和免疫力。

【关键词】 加味二术散;断奶仔猪;肠黏膜;抗氧化性能;黏膜免疫

【中图分类号】 S859.7

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2014)11-0013-05

Effect of Two Macrocephala Flavored Powder on antioxidant ability and immunity of jejunum intestinal mucosa of weaning piglet

YE Rui-xing, QIU Yin, LI Ying-lun

(College of Veterinary Medicine, Sichuan Agricultural University, Sichuan Ya'an 625014, China)

Abstract: 【Objective】 This study aimed to investigate the effect of Two Macrocephala Flavored Powder (TMFP) on intestinal mucosa antioxidant ability and immunity of jejunum intestinal mucosa of weaning piglet. 【Method】 45 weaning piglets were randomly divided into control group (feed with basal diet), TMFP group (feed with basal diet added 0.3% TMFP) and antibiotic group (feed with basal diet added 0.5% Colistin). Three piglets were selected from each group and killed at 7, 14 and 21 d, respectively. Then jejunum mucosa samples were collected for determination of T-SOD, CAT, T-AOC, MDA, IL-2 and SIgA and the effect of TMFP on intestinal mucosa antioxidant ability and immunity of jejunum intestinal mucosa of weaning piglet was analyzed. 【Result】 Activity of T-SOD in jejunum mucosa of the TMFP group was significantly higher than that of the control group at 7 and 14 d ($P<0.05$), and significantly higher than that of the antibiotic group at 7, 14 and 21 d ($P<0.05$). Activity of CAT in jejunum mucosa of the TMFP

【收稿日期】 2014-01-06

【基金项目】 四川省科技支撑计划项目(2013108)

【作者简介】 叶瑞兴(1987—),女,河北石家庄人,在读硕士,主要从事中兽医与中药学研究。E-mail: yx123www@163.com

【通信作者】 李英伦(1965—),男,四川绵阳人,教授,博士生导师,主要从事兽医药理学与毒理学研究。

E-mail: liyinglun01@163.com

group was significantly higher than the other two groups at 7 d ($P<0.05$). Activity of T-AOC in jejunum mucosa of the TMFP group was significantly higher than the other two groups at 14 d ($P<0.05$). Content of MDA in jejunum mucosa of the TMFP group was significantly higher than that of the other two groups at 14 d ($P<0.05$), and significantly lower than the antibiotic group at 7 d ($P<0.05$). Contents of IL-2 and SIgA in jejunum mucosa of the TMFP group were significantly higher than the control group and antibiotic group at 14 d ($P<0.05$). 【Conclusion】 TMFP could effectively improve antioxidant ability and mucosa immunity of jejunum intestinal mucosa of weaned piglets.

Key words: Two Macrocephala Flavored Powder; weaning piglet; intestinal mucosa; antioxidant ability; mucosa immunity

现代医学证明,应激是一种全身的非特异性反应,作用频度大或时间过长的应激常致使机体产生全身适应综合征,如机体内环境失衡,出现行为、生理和生化反应的改变^[1]。仔猪断奶后第 1 周常发生断奶应激综合症,会导致仔猪腹泻,死亡率可达 20%~30%,严重制约养猪业的发展^[2]。仔猪断奶时其肠道功能和结构尚未发育成熟,受营养、心理和环境多种应激因素的影响,机体的免疫系统会被激活,应激超出一定范围可引起机体炎性细胞因子过量释放而导致机体内的 Th1/Th2(Th 为辅助性细胞)失去平衡,最终导致肠道炎症和机体免疫功能下降。肠道发生炎症时,炎区内聚集的激活的巨噬细胞和肠黏膜中的吞噬细胞耗氧量增加,机体脂质过氧化反应增强,最终加重肠黏膜的损伤^[3-4]。因此,有效改善肠黏膜的抗氧化和免疫能力必将对机体产生一定的保护作用。小肠是营养物质消化和吸收的主要器官,而空肠是小肠中最长的肠段。本试验自拟加味二术散(Two Macrocephala Flavored Powder, TMFP),观察其对断奶仔猪空肠黏膜抗氧化酶活性和免疫力的影响,以探明加味二术散对断奶仔猪空肠黏膜的修复作用,为防治断奶仔猪应激综合症提供有效方剂。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验药品 加味二术散由白术、苍术、丹参、柴胡、陈皮(质量比为 5:4:2:2:2)组成,原药材购买自雅安中药材公司;五味中药经热风循环干燥箱 50℃烘干 3 h,超微粉碎,过孔径 0.150 mm(100 目)的筛,密封保存。

1.1.2 供试动物 30 日龄断奶仔猪(杜×长×大)45 头,由四川雅安富强养猪场提供。

1.1.3 试剂 总超氧化物歧化酶(T-SOD)、总抗氧化能力(T-AOC)、过氧化氢酶(CAT)活性、丙二

醛(MDA)含量测定试剂盒和考马斯亮蓝试剂盒,均购自南京建成生物有限公司。IL-2 和 SIgA 试剂盒,均购自武汉基因美生物公司。

1.1.4 仪器设备 721 可见分光光度计, BECKMAN 64R, BIO-RAD microplate reader 等。

1.2 方法

1.2.1 动物分组 试验采用单因素完全随机试验设计,选取 30 日龄(杜×长×大)断奶的健康仔猪 45 头,随机分为 3 个处理组,即:空白对照组(饲喂基础日粮)、中药组(饲喂基础日粮中添加质量分数 0.3%加味二术散的日粮)、抗生素组(饲喂基础日粮中添加质量分数 0.5%硫酸粘杆菌素的抗生素日粮)。每个处理组设 3 个重复,每个重复 5 头断奶仔猪。将 3 个处理仔猪分栏饲养,按基础饲粮中添加的药物成分将 3 组仔猪编号。

1.2.2 饲养管理 在实验前将所用仔猪舍彻底消毒。舍内保持清洁干燥,通风良好。试验期间,仔猪自由饮水和采食,按常规免疫程序进行免疫。

1.2.3 样品采集及处理 于试验第 7, 14 和 21 天上午 10:00,从每个处理组中随机选取 3 头仔猪放血致死,取出内脏,采取空肠中段 25 cm 的肠道,将其用剪刀剖开,用冰的生理盐水冲洗干净后,平铺于准备好的冰盒上,并用滤纸吸干多余的水分。用灭菌的玻片轻轻刮取肠黏膜,分装于准备好的 EP 管中,立即放入液氮中速冻,之后再转入-80℃低温冰箱中冻存。将空肠黏膜组织置于已浸泡在冰水内的组织匀浆器内,按 1 g 加 9 mL 的比例加入冰的生理盐水进行研磨,研磨好的液体分装到灭菌的 5 mL 离心管中离心(3 000 r/min, 15 min),取上清液立刻进行测定。

1.2.4 测定指标及方法 总超氧化物歧化酶(T-SOD)、过氧化氢酶(CAT)、总抗氧化能力(T-AOC)及丙二醛(MDA)、IL-2、SIgA 含量的测定,均严格按照试剂盒使用说明书操作。

1.2.5 数据处理 使用 SPSS 17.0 分析软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 肠黏膜抗氧化结果分析

T-SOD 能清除超氧阴离子自由基($O_2^{\cdot-}$),保护细胞免受损伤。CAT 在一定条件下能直接分解其底物过氧化氢(H_2O_2)。MDA 含量的高低间接反映了机体细胞受自由基攻击的严重程度。断奶仔猪肠黏膜抗氧化能力的测定结果见表 1。由表 1 可知,中药组仔猪空肠黏膜中 T-SOD 酶活力在试验第 7 和 14 天显著高于空白组对照组($P<0.05$);在第 7,14 和 21 天显著高于抗生素组($P<0.05$)。在试验

的第 7 天,中药组仔猪空肠黏膜中 CAT 活力显著高于空白对照组和抗生素组($P<0.05$),而在试验第 14 和 21 天与空白对照组差异不显著($P>0.05$)。中药组仔猪空肠黏膜中的 MDA 含量在试验第 14 天显著低于空白对照组和抗生素组($P<0.05$);在第 7 和 21 天与空白对照组均无显著差异($P>0.05$);在第 7 天时显著低于抗生素组($P<0.05$)。各组仔猪空肠黏膜中的 T-AOC 在第 7 天无显著差异($P>0.05$);在第 14 天,中药组显著高于空白对照组和抗生素组($P<0.05$);在第 21 天,中药组显著高于抗生素组($P<0.05$),但与空白对照组差异不显著($P>0.05$)。

表 1 加味二术散对断奶仔猪空肠黏膜抗氧化能力的影响
Table 1 Effect of TMFP on jejunum intestinal mucosa antioxidant ability of weaning piglet

组别 Groups	时间/d Time	T-SOD/ (U · mg ⁻¹)	CAT/ (nmol · mg ⁻¹)	MDA/ (U · g ⁻¹)	T-AOC/ (U · mg ⁻¹)
中药组 TMFP group	7	43.41±0.74 b	45.77±4.12 b	0.58±0.05 b	1.12±0.17 a
	14	53.83±1.41 c	76.95±5.49 a	0.60±0.03 b	1.16±0.05 b
	21	51.98±1.46 b	124.73±10.13 b	0.59±0.07 a	1.13±0.06 b
空白对照组 Control group	7	40.17±1.65 a	38.35±1.65 a	0.61±0.06 b	1.10±0.13 a
	14	49.59±1.64 b	66.77±7.23 a	0.66±0.05 a	0.93±0.08 a
	21	51.34±0.95 b	117.47±13.37 b	0.66±0.06 a	0.99±0.05 ab
抗生素组 Antibiotic group	7	39.73±1.40 a	33.55±3.95 a	0.75±0.06 a	0.83±0.16 a
	14	39.54±1.27 a	71.63±4.41 a	0.81±0.12 a	0.92±0.08 a
	21	41.30±0.75 a	80.29±6.95 a	0.62±0.11 a	0.90±0.11 a

注:同一时间同一指标后标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。
Note: Different lowercase letters in each column indicate significant difference at each measuring time. The same below.

2.2 肠黏膜免疫结果分析

断奶仔猪肠黏膜免疫指标的测定结果见表 2。由表 2 可知,中药组仔猪空肠黏膜中 IL-2 含量,在第 14 天显著高于空白对照组($P<0.05$),在试验第 7 和 21 天与空白对照组无显著差异($P>0.05$);在

试验 7,14 和 21 天均显著高于抗生素组($P<0.05$)。中药组空肠黏膜中 SIg A 含量,在试验第 7 天与空白对照组差异不显著($P>0.05$),第 14 和 21 天显著高于空白对照组($P<0.05$);在试验 7,14 和 21 天均显著高于抗生素组($P<0.05$)。

表 2 加味二术散对断奶仔猪肠空肠黏膜免疫能力的影响
Table 2 Effect of TMFP on jejunum mucosa immunity of weaning piglet

组别 Groups	时间/d Time	IL-2/ (pg · mg ⁻¹)	SIg A/ (μg · mg ⁻¹)
中药组 TMFP group	7	64.36±2.19 b	6.86±0.14 b
	14	70.98±2.57 c	7.61±0.27 c
	21	69.69±1.99 b	6.86±0.14 b
空白对照组 Control group	7	59.89±3.62 b	6.32±0.47 ab
	14	66.22±1.71 b	6.74±0.46 b
	21	67.16±2.82 ab	5.98±0.12 a
抗生素组 Antibiotic group	7	53.76±1.91 a	5.90±0.34 a
	14	56.74±2.45 a	5.93±0.39 a
	21	62.04±3.30 a	5.88±0.18 a

注:IL-2 和 SIg A 含量用其与肠道黏膜组织总蛋白量的比值表示。
Note: Contents of IL-2 and SIgA are expressed as the ratios of their contents to the total amount of intestinal mucosa protein.

3 讨论

肠道不仅是食物消化、吸收和代谢的主要器官,

物质代谢和能量代谢非常旺盛,而且是重要的分泌和免疫器官,因此极易受到过量的氧自由基的攻击而发生疾病^[5]。断奶应激可导致仔猪肠道菌群失

调,有益菌数量降低,条件致病菌尤其是大肠杆菌增殖,粘附在微绒毛上的大肠杆菌分泌大量的内毒素,最终导致肠道发生炎症。巨噬细胞在炎症区聚集、激活,其耗氧量增加,机体抗氧化能力下降,通过一系列反应,产生大量的 OH^- 、 O_2^- 及脂质过氧化物,在体内引起脂质过氧化反应,继而对机体产生氧化损伤,并分解出 MDA,使细胞膜通透性增强、大量 Ca^{2+} 内流,通过花生四烯酸代谢,形成具有高度生物活性的炎症介质,最终加重肠黏膜的损伤^[3-4]。

中药的功效与其抗氧化作用有密切关系,其中富含多种抗氧化成分,如酸类化合物、黄酮类化合物、皂苷、多糖等,混用几种天然抗氧化剂往往可增加机体抗氧化能力。中药可通过直接清除活性氧自由基、增强抗氧化酶活性、抗脂质过氧化等作用,来维持细胞膜的稳定性,减小 DNA 损伤,对抗氧化酶系的作用,提高机体的抗氧化能力^[6]。构成加味二术散的 5 味中药均具有抗氧化作用,其丹参中的丹参素、原儿茶醛、咖啡酸均具有抗氧化作用,复方丹参具有较强还原力,能清除 DPPH 和超氧阴离子自由基^[7];柴胡中的多糖具有抗氧化作用,其可能通过对补体的抑制作用而阻止氧自由基的产生^[8];陈皮中的黄酮具有较强的抑制有机自由基 DPPH 和羟自由基的抗氧化活性^[9];苍术中的乙酸乙酯可清除 DPPH 和 ABTS 自由基^[10]。本试验结果显示,中药组仔猪空肠黏膜中 T-SOD 酶活力在试验第 7 和 14 天显著高于空白对照组;CAT 活力在试验的第 7 天显著高于空白对照组和抗生素组;MDA 含量在试验第 14 天显著低于空白对照组和抗生素组;T-AOC 在第 14 天显著高于空白对照组和抗生素组。以上结果均说明,加味二术散有提高断奶仔猪肠黏膜抗氧化能力的功效。由此笔者推断,加味二术散可通过提高肠黏膜抗氧化功能而减小应激对肠黏膜的损伤作用。

肠黏膜免疫是宿主体内的重要防御系统。有研究显示,应激会影响机体细胞因子的产生和免疫细胞的功能^[11-12]。IL-2 由 Th1 细胞产生,在黏膜免疫中起着重要的调节作用^[13],断奶应激会导致仔猪机体内的 IL-2 水平下降^[14-15]。SIg A 是胃肠道和黏膜表面主要的免疫球蛋白,对消化道黏膜起着重要的保护作用。肠腔内的 SIg A 通过结合细菌而将肠道内细菌聚集起来,形成抗原抗体复合物,刺激肠道黏液的分泌,并加速黏液在肠黏膜表面的移动,有助于排除肠道中的细菌和内毒素。因此,SIg A 在保护消化道防御机制中起着重要的作用。中药可增强断

奶仔猪机体的免疫功能^[16]。研究表明,植物多糖类化合物是一种免疫调节剂,可激活免疫细胞,改善机体免疫功能^[17]。本试验加味二术散中的白术可增强巨噬细胞的吞噬作用,其糖蛋白可诱导细胞因子的分泌^[18-20],白术多糖具有促进免疫器官和机体生长发育的作用;苍术中的多糖可调节肠黏膜免疫应答^[21-22];丹参中的丹参素可激活单核巨噬细胞分泌炎性细胞因子,从而增强机体的免疫功能^[18]。方剂中,丹参中的内酯 A 和柴胡中的某些皂苷均具有免疫调节作用,后者还有显著的抗炎作用^[23-24]。陈皮提取物可提高免疫器官指数和血清中免疫球蛋白的含量^[25]。本试验结果显示,中药组仔猪空肠黏膜中 IL-2 和 SIg A 含量在试验第 14 天均显著高于空白对照组,在第 14 和 21 天时中药组空肠黏膜中 SIg A 的含量均显著高于空白对照组,据此笔者推测,加味二术散对空肠黏膜的免疫力有一定的改善作用;在试验第 7 和 21 天,中药组空肠黏膜中的 IL-2 含量与空白对照组虽然差异不显著,但含量较空白对照组高。有研究显示,有些抗生素具有降低机体免疫力的作用^[26],在本试验中抗生素组的 IL-2 和 SIg A 含量显著低于中药组,所以可推断本试验所用抗生素可能也有降低机体免疫力的作用,但仍需进一步的试验证实。

[参考文献]

- [1] 吴永魁,胡仲明. 动物应激医学及应激的分子调控机制 [J]. 中国兽医学报, 2005, 25(5): 557-560.
Wu Y K, Hu Z M. Medicine of animal stress and molecular mechanism of stress [J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2005, 25(5): 557-560. (in Chinese)
- [2] Wathes C M, Miller B G, Bourme F J. Cold stress and post-weaning diarrhoea in piglets inoculated orally or by aerosol [J]. Animal Production, 1989, 49(3): 483-496.
- [3] 王 为,周国军. 细胞因子与炎症性肠病 [J]. 临床军医杂志, 2007, 35(3): 453-456.
Wang W, Zhou G J. Cytokines and inflammatory bowel disease [J]. Clinical Journal of Medical, 2007, 35(3): 453-456. (in Chinese)
- [4] 李云海,陈国权. 结肠康对溃疡性结肠炎大鼠结肠黏膜组织 NOS, SOD 及 MDA 的影响 [J]. 中国中医药信息杂志, 2001, 8(7): 36-38.
Li Y H, Chen G Q. Influence of Chinese medicine compound Jiechangkan on the intestine mucosal NOS, SOD and MDA contents in the experimental ulcer colitis rats [J]. Journal of Traditional Chinese Medicine, 2001, 8(7): 36-38. (in Chinese)
- [5] 王啸春,陈小连,赵珂立,等. 动物肠道氧化应激及抗氧化剂干预作用研究进展 [J]. 中国畜牧杂志, 2011, 47(11): 73-78.
Wang X C, Chen X L, Zhao K L, et al. Recent advance in oxida-

- tive stress in intestinal tract and intervention of antioxidants [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2011, 47(11): 73-78. (in Chinese)
- [6] 李秋红, 李廷利, 黄莉莉, 等. 中药抗氧化的作用机理及评价方法研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2008, 19(5): 1257-1258. Li Q H, Li T L, Huang L L, et al. Research progress on antioxidant activities and evaluation of Chinese medicine [J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2008, 19(5): 1257-1258. (in Chinese)
- [7] 向志军, 赵广荣, 元英进, 等. 复方丹参的体外抗氧化活性研究 [J]. 中草药, 2006, 37(2): 211-213. Xiang Z J, Zhao G R, Yuan Y J, et al. *In vitro* antioxidant activity of compound Dansen [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2006, 37(2): 211-213. (in Chinese)
- [8] 林波, 章蕴毅, 徐晗, 等. 柴胡总多糖对急性肺损伤大鼠的抗氧化作用 [J]. 中国临床药理学杂志, 2010, 19(1): 6-10. Lin B, Zhang Y Y, Xu H, et al. Anti-oxidative effect of the bupleurum polysaccharides in treating acute lung injury of rats [J]. Chinese Journal of Clinical Pharmacy, 2010, 19(1): 6-10. (in Chinese)
- [9] 王卫东, 赵志鸿. 陈皮提取物中黄酮类化合物及抗氧化的研究 [J]. 食品工业科技, 2007, 28(9): 98-100, 103. Wang W D, Zhao Z H. The extract of flavonoids in and antioxidant research [J]. Science and Technology of Food Industry, 2007, 28(9): 98-100, 103. (in Chinese)
- [10] 王金梅, 张旭, 康文艺. 苍术及其麸炒品抗氧化活性研究 [J]. 精细化工, 2010, 27(7): 664-666. Wang J M, Zhang X, Kang W Y. Antioxidant activity of *Atractylodes lancea* and *Atractylodes lancea* preparata [J]. Fine Chemicals, 2010, 27(7): 664-666. (in Chinese)
- [11] Meagher M W, Johnson R R, Young E E, et al. Interleukin-6 as a mechanism for the adverse effects of social stress on acute theiler's virus infection [J]. Brain, Behavior, and Immunity, 2007, 21(8): 1083-1095.
- [12] Leanne S S, Ken M C, Lsabelle V, et al. Cytokine and C-reactive protein profiles induced by porcine circovirus type 2 experimental infection in 3-week-old piglets [J]. Viral Immunology, 2006, 19(2): 189-195.
- [13] Iijima H, Takahashi I, Kiyono H. Mucosal immune network in the gut for the control of infectious diseases [J]. Reviews in Medical Virology, 2001, 11(2): 117-133.
- [14] Bailey M, Clarke C J, Wilson A D, et al. Depressed potential for interleukin-2 production following early weaning of piglets [J]. Veterinary Immunology and Immunopathology, 1992, 34(3): 197-207.
- [15] Wattrang E, Wallgren P, Lindberg A, et al. Signs of infections and reduced immune functions at weaning of conventionally reared and specific pathogen free pigs [J]. Journal of Veterinary Medicine; Series B, 1998, 45: 7-17.
- [16] Kong X F, Wu G Y, Liao Y P, et al. Dietary supplementation with Chinese herbal ultra-fine powder enhances cellular and humoral immunity in early-weaned piglets [J]. Livestock Science, 2007, 108(1): 94-98.
- [17] 王道福. 中药多糖免疫调节作用的研究进展 [J]. 实用医药杂志, 2007, 24(2): 235-237. Wang D F. Research progress of polysaccharide immunomodulatory effects [J]. Practical Journal of Medicine, 2007, 24(2): 235-237. (in Chinese)
- [18] 刘翠艳. 兽医中药免疫增强剂的筛选试验及其药理学研究 [D]. 山东泰安: 山东农业大学, 2007. Liu C Y. Screening test and pharmacology study on traditional Chinese medicine immunoenhancer of veterinary field [D]. Tai'an, Shandong: Shandong Agricultural University, 2007. (in Chinese)
- [19] Fang J N, Proksch A, Wagner H. Immunologically active polysaccharides of *Acanthopanax senticosus* [J]. Phytochemistry, 1985, 24: 2619-2622.
- [20] Yoshida Y, Wang M Q, Liu J N, et al. Immunomodulating activity of Chinese medicinal herbs and *oldenlandia diffusa* in particular [J]. Immunopharmacol, 1997, 19: 359-370.
- [21] Lee J C, Lee K Y, Son Y O, et al. Stimulating effects on mouse splenocytes of glycoproteins from the herbal medicine *Atractylodes macrocephala* Koidz [J]. Phytomedicine, 2007, 14(6): 390-395.
- [22] Kim S H, Jung H N, Lee K Y, et al. Suppression of Th2-type immune response-mediated allergic diarrhea following oral administration of traditional Korean medicine: *Atractylodes macrocephala* Koidz [J]. Immunopharmacology and immunotoxicology, 2005, 27(2): 331-343.
- [23] Wu M H, Tsai W J, Don M J, et al. Tanshinlactone A from *Salvia miltiorrhiza* modulates interleukin-2 and interferon- γ gene expression [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2007, 113(2): 210-217.
- [24] Navarro P, Giner R M, Recio M C, et al. *In vivo* anti-inflammatory activity of saponins from *Bupleurum rotundifolium* [J]. Life Sciences, 2001, 68(10): 1199-1206.
- [25] 李玲, 陈常秀. 陈皮提取物对肉鸡免疫功能和血清生化指标的影响 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2009, 8(15): 101-103. Li L, Chen C X. The effects of citrus extract on immune function and serum biochemical indexes of broiler [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2009, 8(15): 101-103. (in Chinese)
- [26] De P P. Immunomodulating effects of antibiotics: literature review [J]. Infection, 1996, 24(4): 275-291.