

刺五加多糖对断奶仔猪生长性能、血清免疫指标及粪便微生物菌群的影响

杨侃侃 边连全* 刘显军 韩杰 张飞

(沈阳农业大学畜牧兽医学院, 沈阳 110866)

摘要: 本试验在基础饲料中添加刺五加多糖,旨在研究其对断奶仔猪生长性能、血清免疫指标及粪便微生物菌群的影响。试验选用96头平均体重为(7.125±0.576) kg的28日龄断奶的“长白×约克夏”二元杂交仔猪,随机分为6个组,每组4个重复,每个重复4头猪。其中I组为对照组,饲喂基础饲料;II~VI组饲喂在基础饲料中分别添加150、300、500、800、1 000 mg/kg刺五加多糖的试验饲料,试验期为21 d。结果表明:1) 饲料中添加刺五加多糖能够显著提高试验全期(1~21 d)IV、V、VI组断奶仔猪的平均日增重($P < 0.05$),显著地降低试验15~21 d时III、IV、V和VI组的料重比以及试验全期各试验组的腹泻率($P < 0.05$),但对试验各阶段的平均日采食量无显著影响($P > 0.05$)。2) 刺五加多糖能够显著提高试验全期III、IV、V组断奶仔猪血清中免疫球蛋白A含量($P < 0.05$),显著提高试验1~14 d时III、IV、V组和试验全期IV、V组免疫球蛋白G含量($P < 0.05$),显著提高试验全期V组免疫球蛋白M含量($P < 0.05$)。3) 刺五加多糖可以显著提高断奶仔猪粪便中乳酸杆菌和双歧杆菌的数量($P < 0.05$),显著降低大肠杆菌的数量($P < 0.05$)。综合本试验各项指标,断奶仔猪饲料中添加刺五加多糖最适宜添加量为800 mg/kg。

关键词: 刺五加多糖;断奶仔猪;生长性能;免疫指标;粪便微生物菌群

中图分类号: S816.7

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2013)03-0628-07

仔猪在生长发育过程中需要经历断奶的环节,断奶后的仔猪常表现出早期断奶综合征,严重威胁了养猪业的发展。植物多糖作为一种新型的天然绿色饲料添加剂已成为抗生素的有效替代品之一,可以有效地预防早期断奶综合征,提高养猪业发展的安全性。我国对刺五加的研究始于其药理作用,该药味辛、微苦、性温、无毒、入脾肾经,中医认为它不但能同时益气健脾和补肾安神,还有益精壮骨之功效^[1]。刺五加多糖(*Acatopanas senticosus polysaccharides*, APSP)是从五加科植物刺五加的根及根茎中提取出的一种植物多糖,是已被证明了的具有生物活性的多糖,其不但具有

较强的抗肿瘤作用及抗氧化活性,同时也是一种理想的免疫增强剂^[2-4]。但对于刺五加多糖的研究多集中于人类医学领域,其在畜禽业上的应用研究较少,而在断奶仔猪上的应用研究几乎未见报道。因此,本试验旨在通过研究刺五加多糖对早期断奶仔猪生长性能、血清免疫指标及粪便微生物菌群的影响,为新型绿色饲料添加剂在仔猪饲养上的应用提供理论依据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

本试验所用原料刺五加根购自陕西斯诺特生

收稿日期:2012-09-17

基金项目:优质高产抗逆瘦肉型猪选育技术集成与示范(2011202005);昌图瘦肉型猪优质瘦肉猪选育及标准化健康养殖产业化示范基地(2010301002)

作者简介:杨侃侃(1987—),女,辽宁锦州人,硕士研究生,从事动物营养与饲料研究。E-mail: xingluo_4680@126.com

* 通讯作者:边连全,教授,博士生导师,E-mail: bianlq@163.com

物技术有限公司,然后采用水提醇沉法提取刺五加多糖,多糖性状为棕色粉末,纯度约为80%。试验基础饲粮按照NRC(1998)仔猪营养需要量标准并结合生产实践进行配制,其为不含抗生素的玉米-豆粕型饲粮,基础饲粮组成及营养水平见表1。

1.2 试验动物及设计

选择体重接近的、断奶日龄为(28±3)d的“长白×约克夏”二元杂交仔猪96头,采用单因素完全随机化试验设计,按照体重、来源、性别相近原则随机分为6个组。其中I组为对照组,饲喂基础饲粮;II~VI组为试验组,饲喂在基础饲粮中分别添加150、300、500、800、1 000 mg/kg刺五加多糖的试验饲粮。每组4个重复,每个重复4头仔猪(公母各占1/2)。

1.3 饲养管理

试验开始于2012年5月1日,在沈阳农业大学科研种猪场进行,结束于2012年5月21日,试验期为21d。仔猪舍为半开放式,采用自动乳头式饮水器供水,猪只自由饮水。粉料饲喂,自由采食。仔猪在进入猪舍前对猪舍进行全面清扫消毒,试验前按照猪场常规管理程序进行驱虫与免疫防疫。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 生长性能指标测定

试验开始时对每头仔猪进行称重,记录初始重,14、21d清晨称量空腹12h后的仔猪个体重,用以计算平均日增重(ADG);以重复为单位记录给料量和剩余料量,用以计算平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G);在试验期间每日观察仔猪的精神状态、排粪情况,记录仔猪的腹泻数,用以计算腹泻率。

$$\text{腹泻率}(\%) = \left[\frac{\text{每天腹泻头数} \times \text{腹泻天数}}{\text{试验猪头数} \times \text{试验天数}} \right] \times 100。$$

1.4.2 血清免疫指标测定

在试验期间的14、21d每个重复随机抽取1头仔猪,然后用真空采血管(Greiner Bio-One GmbH,奥地利)前腔静脉采集血液5mL,血凝后以3 500 r/min低温离心10 min,分离血清,置于-20℃冰箱冻存。采用全自动生化分析仪测定血清免疫球蛋白G(IgG)、免疫球蛋白A(IgA)、免疫球蛋白M(IgM)含量,测定所用试剂盒均购自南京建成生物工程研究所。

表1 基础饲粮组成及营养水平(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	32.40
膨化玉米 Extruded corn	20.00
去皮豆粕 Dehulled soybean meal	14.00
膨化大豆粉 Extruded soybean meal	5.00
发酵豆粕 Fermented soybean meal	5.00
蒸汽鱼粉 Steam fish meal	4.00
蔗糖 Sucrose	5.00
乳清粉 Whey powder	8.00
石粉 Limestone	0.80
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.20
食盐 NaCl	0.30
豆油 Soybean oil	2.30
赖氨酸盐酸盐 Lysine · HCl	0.35
蛋氨酸 Met	0.05
苏氨酸 Thr	0.18
色氨酸 Trp	0.02
氯化胆碱 Choline chloride (50%)	0.10
复合酸化剂 Compound acidizer	0.30
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)	14.40
粗蛋白质 CP	19.10
钙 Ca	0.86
有效磷 AP	0.45
赖氨酸 Lys	1.36
蛋氨酸 Met	0.38
含硫氨基酸 Sulfur-containing amino acids	0.78
苏氨酸 Thr	0.86
色氨酸 Trp	0.22

¹⁾预混料为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kg of the diet: Cu 15 mg, Fe 120 mg, Zn 120 mg, Mn 50 mg, Se 0.3 mg, I 0.6 mg, VA 12 000 IU, VD₃ 3 000 IU, VE 60 IU, VK₃ 3.0 mg, VB₁ 3.0 mg, VB₂ 7.5 mg, VB₆ 4.8 mg, VB₁₂ 0.04 mg, 叶酸 folic acid 1.2 mg, 生物素 biotin 0.22 mg, 烟酸 nicotinic acid 45 mg, 泛酸 pantothenic acid 30 mg。

²⁾营养水平均为计算值。Nutrient levels were calculated values.

1.4.3 粪便微生物菌群的测定

在试验结束前连续3d早上,在每个重复中随

机收取3头健康仔猪排出的新鲜粪便5g左右,然后以重复为单位进行混合,使用无菌自封袋封装后置于冰箱内保存。在无菌操作台下,取粪便1g,放入9mL灭菌生理盐水试管中,用振荡器彻底混匀后,每管取1mL稀释液于9mL的灭菌生理盐水以10倍比例稀释,以此类推,稀释至 10^{-7} ,然后用微量移液枪从高倍稀释开始分别取稀释液50 μ L,滴入各选择培养基,用曲玻棒推匀。其中每个菌种选择3个梯度,每个梯度2个重复。大肠杆菌(麦康凯培养基)为 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} ,37 $^{\circ}$ C恒温箱中培养24h后计数,乳酸杆菌及双歧杆菌(专用培养基)为 10^{-5} 、 10^{-6} 、 10^{-7} ,37 $^{\circ}$ C恒温箱中厌氧培养48h后计数。结果以菌落形成单位(colony-forming unit, CFU)的常用对数值lg(CFU/g)表示。取长有30~300个菌落的平板计数并统计分析。

1.5 统计分析

试验所有数据用“平均值 \pm 标准差”表示,采用SPSS 17.0软件进行单因素方差分析,用 F 检验进行组间差异检验,显著者再用LSD法进行多重比较,以 $P < 0.05$ 作为差异显著性判断标准。

2 结果

2.1 刺五加多糖对断奶仔猪生长性能的影响

刺五加多糖对断奶仔猪生长性能的影响见表2。可知,在试验1~14d及试验15~21d,II、III、IV、V和VI组ADG与对照组相比虽有所提高,但是差异均不显著($P > 0.05$);而试验1~21d,II、III、IV、V和VI组ADG比对照组分别提高了4.61% ($P > 0.05$)、7.80% ($P > 0.05$)、13.48% ($P < 0.05$)、13.83% ($P < 0.05$)和9.93% ($P < 0.05$),其中IV、V、VI组之间差异不显著($P > 0.05$)。试验1~14d、试验15~21d及试验1~21d,各试验组ADFI与对照组差异均不显著($P > 0.05$),但试验1~14d时III、IV、V和VI组ADFI稍高,比对照组分别提高了1.65%、3.30%、2.75%和1.37%。试验1~14d,II、IV、V和VI组F/G与对照组相比均有下降的趋势,但差异均不显著($P > 0.05$);试验1~21d,II、III、IV、V和VI组F/G与对照组相比均有下降的趋势,但差异也不显著($P > 0.05$);试验15~21d,II、III、IV、V和VI组F/G比对照组分别降低了8.50% ($P >$

0.05)、16.26% ($P < 0.05$)、23.75% ($P < 0.05$)、23.66% ($P < 0.05$)、24.12% ($P < 0.05$)。整个试验期各试验组腹泻率与对照组相比均显著降低($P < 0.05$),IV、V组又显著低于其他试验组($P < 0.05$)。

2.2 刺五加多糖对断奶仔猪血清免疫指标的影响

刺五加多糖对断奶仔猪血清免疫指标的影响见表3。可知,试验1~14d,各试验组IgA含量均比对照组有所提高,但是差异不显著($P > 0.05$);试验1~21d,各试验组IgA含量与对照组相比也均有所提高,除II组和VI组IgA含量与对照组相比差异不显著($P > 0.05$)外,III、IV、V组IgA含量均显著高于对照组($P < 0.05$)。试验1~14d,各试验组IgG含量均比对照组有所提高,其中III、IV、V组与对照组差异显著($P < 0.05$),II组和VI组与对照组差异不显著($P > 0.05$);试验1~21d,II、III、VI组IgG含量与对照组差异不显著($P > 0.05$),IV组和V组IgG含量显著高于对照组($P < 0.05$)。试验1~14d,各试验组IgM含量均比对照组有所提高,但是差异不显著($P > 0.05$);试验1~21d,各试验组IgM含量也均比对照组有所提高,但是只有V组显著高于对照组($P < 0.05$),其他试验组IgM含量与对照组差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 刺五加多糖对断奶仔猪粪便微生物菌群的影响

刺五加多糖对断奶仔猪粪便微生物菌群的影响见表4。可知,在大肠杆菌数量方面,对照组数量显著高于其余各组($P < 0.05$),II、III、IV、V组大肠杆菌数量随着刺五加多糖添加量的增加有降低的趋势。在乳酸杆菌数量方面,各试验组显著高于对照组($P < 0.05$),II组和III组之间差异不显著($P > 0.05$),III、IV、V、VI组之间也差异不显著($P > 0.05$),II、III、IV、V组乳酸杆菌数量随着刺五加多糖添加量的增加有升高的趋势。在双歧杆菌数量方面,各试验组均显著高于对照组($P < 0.05$),随着刺五加多糖添加量的增加II、III、IV、V组的双歧杆菌数量均有增加的趋势,III、IV、V、VI组之间差异不显著($P > 0.05$),II、III、IV组之间也差异不显著($P > 0.05$)。

表 2 刺五加多糖对断奶仔猪生长性能的影响

Table 2 Effects of *Acathopanas senticosus* polysaccharides on growth performance of weaner piglets

项目 Items	阶段 Period	组别 Groups					
		I	II	III	IV	V	VI
始重 Initial weight/kg		7.150	7.088	7.063	7.194	7.156	7.100
		±0.055	±0.033	±0.041	±0.041	±0.083	±0.047
末重 Final weight/kg		13.056	13.256	13.450	13.906	13.894	13.656
		±0.019 ^a	±0.084 ^{ab}	±0.192 ^{ac}	±0.146 ^c	±0.335 ^c	±0.057 ^{bc}
平均日增重 ADG/kg	1~14 d	0.229	0.238	0.234	0.254	0.248	0.237
		±0.006	±0.008	±0.006	±0.004	±0.009	±0.003
平均日增重 ADG/kg	15~21 d	0.387	0.409	0.426	0.457	0.475	0.463
		±0.012	±0.006	±0.023	±0.024	±0.055	±0.006
平均日采食量 ADFI/kg	1~21 d	0.282	0.295	0.304	0.320	0.321	0.310
		±0.003 ^a	±0.005 ^{ab}	±0.010 ^{ac}	±0.007 ^{bc}	±0.017 ^c	±0.003 ^{bc}
平均日采食量 ADFI/kg	1~14 d	0.364	0.354	0.370	0.376	0.374	0.369
		±0.044	±0.029	±0.016	±0.028	±0.024	±0.037
平均日采食量 ADFI/kg	15~21 d	0.838	0.814	0.775	0.758	0.763	0.764
		±0.034	±0.012	±0.047	±0.034	±0.011	±0.027
料重比 F/G	1~21 d	0.522	0.508	0.505	0.503	0.504	0.501
		±0.039	±0.021	±0.012	±0.016	±0.016	±0.019
料重比 F/G	1~14 d	1.582	1.485	1.586	1.479	1.513	1.565
		±0.167	±0.101	±0.084	±0.097	±0.097	±0.166
料重比 F/G	15~21 d	2.177	1.992	1.823	1.660	1.662	1.652
		±0.123 ^c	±0.034 ^{bc}	±0.077 ^{ab}	±0.018 ^a	±0.168 ^a	±0.074 ^a
腹泻率 Diarrhea rate/%	1~21 d	1.852	1.725	1.664	1.575	1.588	1.616
		±0.126	±0.076	±0.047	±0.052	±0.122	±0.048
腹泻率 Diarrhea rate/%		6.555	4.371	4.344	3.436	3.299	4.395
		±0.111 ^c	±0.800 ^b	±0.100 ^b	±0.101 ^a	±0.130 ^a	±0.063 ^b

同行数据肩标无字母或含有相同小写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 small 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 3 刺五加多糖对断奶仔猪血清免疫指标的影响

Table 3 Effects of *Acathopanas senticosus* polysaccharides on serum immune indices of weaner piglets g/L

项目 Items	阶段 Period	组别 Groups					
		I	II	III	IV	V	VI
免疫球蛋白 A IgA	1~14 d	0.539	0.541	0.577	0.596	0.622	0.580
		±0.031	±0.091	±0.036	±0.044	±0.013	±0.023
免疫球蛋白 A IgA	1~21 d	0.565	0.618	0.665	0.672	0.689	0.632
		±0.005 ^a	±0.054 ^{ab}	±0.090 ^b	±0.026 ^b	±0.011 ^b	±0.049 ^{ab}
免疫球蛋白 G IgG	1~14 d	2.063	2.069	2.135	2.148	2.140	2.072
		±0.002 ^a	±0.006 ^a	±0.006 ^b	±0.002 ^c	±0.004 ^{bc}	±0.009 ^a
免疫球蛋白 G IgG	1~21 d	2.093	2.097	2.140	2.205	2.209	2.101
		±0.002 ^a	±0.002 ^a	±0.114 ^{ab}	±0.004 ^b	±0.005 ^b	±0.008 ^a
免疫球蛋白 M IgM	1~14 d	0.152	0.153	0.165	0.166	0.168	0.160
		±0.048	±0.092	±0.003	±0.004	±0.017	±0.006
免疫球蛋白 M IgM	1~21 d	0.155	0.163	0.174	0.176	0.190	0.167
		±0.004 ^a	±0.020 ^{ab}	±0.030 ^{ab}	±0.005 ^{ab}	±0.005 ^b	±0.004 ^{ab}

表 4 刺五加多糖对断奶仔猪粪便微生物菌群的影响
Table 4 Effects of *Acatopanas senticosus* polysaccharides on
microbial flora in feces of weaner piglets

项目 Items	组别 Groups					
	I	II	III	IV	V	VI
大肠杆菌 <i>E. coli</i>	8.533 ± 0.065 ^d	8.413 ± 0.055 ^c	8.333 ± 0.075 ^{bc}	8.227 ± 0.045 ^b	8.110 ± 0.060 ^a	8.307 ± 0.065 ^{bc}
乳酸杆菌 <i>Lactobacillus</i>	8.973 ± 0.115 ^a	9.223 ± 0.055 ^b	9.343 ± 0.065 ^{bc}	9.383 ± 0.035 ^c	9.463 ± 0.055 ^c	9.373 ± 0.105 ^c
双歧杆菌 <i>Bifidobacterium</i>	8.906 ± 0.165 ^a	9.167 ± 0.135 ^b	9.247 ± 0.115 ^{bc}	9.316 ± 0.085 ^{bc}	9.457 ± 0.065 ^c	9.313 ± 0.115 ^{bc}

3 讨论

3.1 刺五加多糖对断奶仔猪生长性能的影响

刘合军等^[5]和燕富永等^[6]研究表明刺五加水提物能够显著提高断奶仔猪日增重, F/G 有降低的趋势。张金枝^[7]的研究表明刺五加水提物可以使蛋鸡的生长性能产生升高的趋势。本试验结果表明, 添加适宜水平的刺五加多糖能够显著提高断奶仔猪的 ADG, 显著降低 F/G 以及腹泻率, 但对 ADFI 无显著影响, 与以上的报道相一致。安尚泽等^[8]研究表明饲料中添加 β -葡聚糖可提高仔猪的日增重, 而刺五加多糖是由葡萄糖(含有 α -葡聚糖和 β -葡聚糖)、果糖和阿拉伯糖等组成, 刺五加多糖提高断奶仔猪日增重的原因可能是由于刺五加多糖中含有的 β -葡聚糖能够提高仔猪日增重。但是由于刺五加多糖味辛、微苦使饲料适口性降低, 可能导致仔猪采食量下降。中草药多糖在胃肠内可以水解为小分子碳水化合物, 这些碳水化合物可竞争性选择与病原菌细胞表面的外源凝集素结合, 使病原菌不能与肠黏膜上皮细胞受体结合并附着于肠壁, 从而降低仔猪腹泻^[9]。

3.2 刺五加多糖对断奶仔猪血清免疫指标的影响

免疫球蛋白是一类存在于机体内广泛参与体液免疫反应的球蛋白, 其中由脾脏和淋巴结中产生的 IgG 与外分泌液中的 IgA 具有抗菌、抗病毒等免疫活性, 初次体液免疫反应中出现的 IgM 具有激活补体等生物学功能^[10]。本试验研究表明, 饲料中适量添加刺五加多糖饲喂断奶仔猪, 可以在不同程度上提高仔猪 IgA、IgG 和 IgM 的含量, 其中试验全期 800 mg/kg 刺五加多糖组的 IgA、IgG 和 IgM 含量最高, 均与对照组差异显著。林

秋叶等^[11]研究表明刺五加多糖可使小鼠 IgM 分泌细胞显著提高。Han 等^[12]研究表明刺五加多糖可以使分泌 IgM 的 B 细胞数量显著增加。蒋景华^[13]研究表明人参多糖可使小鼠血清中的 IgG 含量显著增加。人参与刺五加同属于五加科植物, 其多糖具有相同的特性, 说明其结果与本试验结果相一致。中草药多糖可解除环磷酰胺对抗体形成细胞的抑制作用, 增进 B 细胞的功能, 对淋巴细胞有较强的活化作用, 能提高 IgG、IgM 的含量^[14]。刺五加多糖提高仔猪体液免疫功能的原因可能是由于淋巴细胞数量的增加, 提高了淋巴细胞转化率, 最终使体液免疫功能得到调节。但关于刺五加多糖提高仔猪体液免疫功能的机理有待进一步研究。

3.3 刺五加多糖对断奶仔猪粪便微生物菌群的影响

在本试验条件下, 通过对断奶仔猪粪便微生物菌群进行测定表明, 饲料中添加不同水平的刺五加多糖均能够显著提高仔猪粪便中乳酸杆菌和双歧杆菌的数量, 显著降低大肠杆菌的数量, 从而能够改善仔猪肠道微生物菌群。多糖能够作为有益菌的生长底物, 促进双歧杆菌和乳酸杆菌的生长从而可竞争性抑制大肠杆菌的增殖, 进而改善仔猪肠道微生物菌群的结构, 促进肠道微生态平衡^[15]。燕富永等^[6]和尹富贵等^[16]的研究表明刺五加水提物能够显著增加断奶仔猪肠道中有益菌如乳酸杆菌的数量, 显著减少有害菌如大肠杆菌的数量, 提高肠道健康, 显著降低腹泻率。另外, 王淑洁等^[17]的研究表明刺五加水提物能够促进犊牛消化道内乳酸杆菌与双歧杆菌的繁殖, 从而使犊牛肠道有益菌的数量有增加的趋势。以上分析表明刺五加多糖具有中草药多糖的作用, 可以调

节仔猪肠道微生物区系平衡,且以添加 800 mg/kg 效果最佳,这与断奶仔猪的腹泻发生率的降低是相一致的。

4 结 论

① 饲料中添加 800 mg/kg 刺五加多糖能够显著提高试验 1~21 d 断奶仔猪的 ADG,降低试验 15~21 d F/G 和试验 1~21 d 腹泻率,使仔猪的生长性能得到改善。

② 饲料中添加 800 mg/kg 刺五加多糖能够显著提高试验 1~21 d 断奶仔猪血清中 IgA、IgG 和 IgM 含量和试验 1~14 d 断奶仔猪血清中 IgG 含量,使仔猪的免疫功能得到改善。

③ 饲料中添加 800 mg/kg 刺五加多糖能够显著提高试验 1~21 d 断奶仔猪粪便中乳酸杆菌和双歧杆菌的数量,显著降低大肠杆菌的数量,改善仔猪肠道微生物菌群。

参考文献:

- [1] CAO X L, LI Z L. Experimental research of *Acanthopanax senticosus* abroad [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2008, 11 (5): 277 - 281.
- [2] 佟丽, 黄添友, 吴波, 等. 植物多糖抗肿瘤作用与机理研究 [J]. 天然产物研究与开发, 1995, 7 (1): 5 - 9.
- [3] 谢蜀生, 许士凯, 张文仁, 等. 刺五加多糖免疫调节作用的实验研究 [J]. 中华肿瘤杂志, 1989, 11 (5): 338 - 340.
- [4] 孟庆繁, 于笑坤, 徐睦芸, 等. 刺五加多糖的提取及其抗氧化性 [J]. 吉林大学学报: 理学版, 2005, 43 (5): 683 - 686.
- [5] 刘合军, 孔祥峰, 尹富贵, 等. 刺五加提取物对早期断奶仔猪生长性能和血清生化参数的影响 [J]. 天然产物研究与开发, 2006, 18 (6): 993 - 998.
- [6] 燕富永, 印遇龙, 孔祥峰, 等. 刺五加提取物抗仔猪断奶应激的效用 [J]. 中国农业科学, 2010, 43 (21): 4490 - 4496.
- [7] 张金枝. 刺五加浸膏对热应激蛋鸡生产性能和蛋品质的影响 [J]. 中国畜牧杂志, 2007, 43 (3): 26 - 28.
- [8] 安尚泽, 汪岩, 王雷, 等. β -葡聚糖对仔猪生长性能和肠道黏膜形态的影响 [J]. 延边大学农学学报, 2012, 34 (1): 79 - 82.
- [9] 刘惠, 李丽立, 张彬, 等. 中草药多糖对断奶仔猪肠道微生物菌落的影响 [J]. 饲料工业, 2007, 28 (4): 12 - 15.
- [10] 谢红兵. 复方中草药免疫增强剂对断奶仔猪免疫功能的影响 [D]. 硕士学位论文. 福州: 福建农林大学, 2004: 30 - 31.
- [11] 林秋叶, 李龙华, 金礼吉, 等. 刺五加化学成分及其药理作用研究进展 [J]. 中兽医医药杂志, 2009 (2): 26 - 27.
- [12] HAN S B, YONN Y D, AHN H J, et al. Toll-like receptor-mediated activation of B cells and macropahges by polysaccharide isolated from cell culture of *Acanthopanax senticosus* [J]. International Immunopharmacology, 2003 (9): 1301 - 1312.
- [13] 蒋景华. 人参的药理作用和临床应用 [J]. 现代中西医结合杂志, 2004, 13 (7): 956 - 957.
- [14] 张继东, 王志祥. 中草药多糖的免疫调节机制及其应用 [J]. 饲料工业, 2006, 27 (6): 1 - 4.
- [15] 张世昌, 王志祥, 孙永刚, 等. 复方中草药饲料添加剂对断奶仔猪生长性能、养分消化率及肠道菌群的影响 [J]. 江西农业学报, 2009, 21 (12): 166 - 169.
- [16] 尹富贵, 印遇龙, 孔祥峰, 等. 刺五加提取物对早期断奶仔猪肠道微生物多态性的影响 [J]. 天然产物的研究与开发, 2007 (19): 545 - 549.
- [17] 王淑洁, 王长文, 杨连玉, 等. 不同刺五加产品对哺乳犊牛消化道微生物区系的影响 [J]. 中国兽医杂志, 2010, 46 (3): 54 - 59.

***Acathopanas Senticosus* Polysaccharides: Effects on Growth Performance, Serum Immune Indices and Microbial Flora in Feces of Weaner Piglets**

YANG Kankan BIAN Lianquan* LIU Xianjun HAN Jie ZHANG Fei

(College of Veterinary and Animal Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract: This experiment was conducted to study the effects of *Acathopanas senticosus* polysaccharides (ASPS) on growth performance, serum immune indices and microbial flora in feces of weaner piglets. Ninety-six 28-day-old weaner piglets (Landrace × Yorkshire) with an average body weight of (7.125 ± 0.576) kg were randomly allocated into 6 groups with 4 replicates in each group and 4 piglets in each replicate. Piglets in group I (control) was fed a basal diet, and those in groups II to VI were fed the basal diet supplemented with 150, 300, 500, 800 and 1 000 mg/kg ASPS, respectively. Piglets were raised for 21 days. The results showed as follows: 1) the supplementation of ASPS significantly increased average daily gain (ADG) of weaner piglets in groups IV, V and VI at 1 to 21 days of experiment ($P < 0.05$), and compared with the control group, feed/gain (F/G) of weaner piglets in groups III, IV, V and VI at 15 to 21 days of experiment and diarrhea rate of weaner piglets in groups II to VI at 1 to 21 days of experiment were significantly decreased ($P < 0.05$), but no significant difference was found in average daily feed intake (ADFI) of weaner piglets at 1 to 21 days of experiment ($P > 0.05$). 2) The supplementation of ASPS significantly increased serum immunoglobulin A (IgA) content of weaner piglets in groups III, IV and V at 1 to 21 days of experiment ($P < 0.05$), immunoglobulin G (IgG) content in groups III, IV and V at 1 to 14 days of experiment and in groups IV and V at 1 to 21 days of experiment ($P < 0.05$), and immunoglobulin M (IgM) content in group V at 1 to 21 days of experiment ($P < 0.05$). 3) The supplementation of ASPS significantly increased the number of *Lactobacilli* and *Bifidobacterium* in feces of weaner piglets ($P < 0.05$), and significantly decreased the number of *Escherichia coli* ($P < 0.05$). It is concluded that 800 mg/kg ASPS in diets for piglets is the best. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2013, 25(3):628-634]

Key words: *Acathopanas senticosus* polysaccharides; weaner piglets; growth performance; immune indices; microbial flora in feces