

韩亚超,何永高,张新红,等. 中草药复合微生态制剂对断奶仔猪生长性能指标和血液生化指标的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(8):218-221.

中草药复合微生态制剂对断奶仔猪生长性能指标和血液生化指标的影响

韩亚超¹, 何永高², 张新红¹, 王 敏¹, 刘明广¹

(1. 阜阳职业技术学院, 安徽阜阳 236031; 2. 安徽江中高邦制药有限公司, 安徽淮南 232008)

摘要:以乳杆菌、枯草芽胞杆菌和地衣芽胞杆菌为益生菌制剂,以黄芪和麦芽为中草药制剂,复配制成复合微生态制剂,添加在 27 日龄断奶仔猪的基础日粮中,经过 35 d 的饲喂试验,观察并测定仔猪的生长性能指标和血液生化指标。试验显示中草药复合微生态制剂组在头均日增质量和料肉比方面均优于抗生素组和益生菌制剂组($P > 0.05$);在降低断奶仔猪腹泻率方面中草药复合微生态制剂组明显优于抗生素组($P < 0.05$),略优于益生菌制剂组($P > 0.05$)。在血液生化指标方面中草药复合微生态制剂组均优于抗生素组和益生菌制剂组($P > 0.05$)。试验表明中草药复合微生态制剂作为益生菌制剂的改良剂型可以替代抗生素,是一种具有推广应用前景的新型饲料添加剂。

关键词:断奶仔猪;中草药;复合微生态制剂;生长性能;血液生化指标

中图分类号: S852.6; S828.62⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)08-0218-04

在养猪生产中,养殖户普遍采用早期断奶技术,但是断奶仔猪免疫系统和消化系统的发育均尚不成熟,断奶后不但会失去来自母源抗体的保护,同时又要面临环境条件和饲料变化等因素的应激。因此,断奶仔猪的免疫力下降,病原菌易侵入机体,导致仔猪生长缓慢、失重,甚至是腹泻死亡。试验证明抗生素可有效防治动物的亚临床感染,减少具生长抑制作用的微生物代谢产物的积累,降低有害微生物的营养竞争力,促进动物肠道对营养物质的吸收^[1-2]。因此抗生素被认为具有促进动物生长的作用,在生猪养殖中通常被用来提高断奶仔猪的育成率。但是近年来发现抗生素有滥用的趋势,抗生素的滥用导致微生态失衡,大量耐药菌株不断产生,给人类的健康带来严重的威胁。益生菌制剂以其无毒性、无残留、无耐药性、低成本,并可有效补充动物消化道内的有益菌群,调节微生态平衡等特点,被认为是理想的抗生素替代品。中药黄芪因富含黄芪多糖、多种氨基酸和微量元素,而具有补气固表、排毒生肌等保健功效。李亚杰等通过试验证明黄芪多糖能够在一定程度上提高动物生长性能^[3]。李同洲等在断奶仔猪基础日粮中添加黄芪多糖,结果表明黄芪多糖可提高仔猪的日增质量,降低腹泻发生率,提高仔猪对营养物质的消化

利用率^[4]。中药麦芽具有开胃健脾、促进生长、增强机体抵抗力及预防疾病等多重功效。彭代国等通过试验证明饲料中添加麦芽,可有效改善断奶仔猪的消化不良症状,降低白痢的发生率,提高仔猪日增质量和降低料肉比^[5]。由于工业化生产的益生菌制剂对不良环境抗性差、在肠道中定殖困难等原因,在实际应用过程中其效果并不是非常理想;而中草药因其药效发挥缓慢、某些有效成分不易被吸收利用等问题而限制了其在实践中的应用。左峰等研究发现,益生菌可以促进中草药的吸收和利用^[6],田碧云等研究表明中草药能够促进益生菌增殖^[7]。本研究以乳杆菌、枯草芽胞杆菌和地衣芽胞杆菌为益生菌制剂,以黄芪和麦芽为中草药制剂,复配制成中草药复合微生态制剂,添加在 27 日龄断奶仔猪的基础日粮中,经过 35 d 的饲喂试验,观察并测定仔猪的生长性能指标和血液生化指标,探索益生菌制剂复配中草药制剂在畜禽养殖业中的应用价值。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 中草药复合微生态制剂 试验用益生菌制剂是由实验室制备的含乳杆菌 L5 株微胶囊、枯草芽胞杆菌 B8 株和地衣芽胞杆菌 B3 株的菌粉(有效活菌数均在 5×10^9 CFU/g 以上),在饲料中的添加量为 0.2%。试验用中草药制剂是从亳州市中药材市场购买的黄芪和麦芽,100 目粉碎过筛等量混合,在饲料中的添加量为 0.5%。

1.1.2 抗生素 试验用抗生素为市售吉它霉素和硫酸黏杆菌素。

收稿日期:2014-04-20

基金项目:安徽省教育厅高等学校优秀青年人才基金(编号:2012SQRL252);安徽省高校省级教学质量与教学改革工程(编号:20101338);阜阳职业技术学院教科研基金(编号:2011JKYXM07)。作者简介:韩亚超(1978—),男,安徽阜阳人,硕士,副教授,从事微生物学研究。E-mail:20551569@qq.com。

[13] 张树乾,刘宝臣,张路平. 北京猛禽两种旋尾类寄生线虫的报道(线虫纲,旋尾目)[J]. 动物分类学报,2012,37(3):535-541.

[14] 卜艳珍,王小攀,赵鹏飞,等. 盅口属三种线虫扫描电镜的比较研究(杆形目,圆线科)[J]. 动物分类学报,2013,38(1):27-32.

[15] Lichtenfels J R, Kharchenko V A, Krecek R C, et al. An annotated checklist by genus and species of 93 species level names for 51 recognized species of small strongyles (Nematoda: Strongyloidea: Cyathostominae) of horses, asses and zebras of the world[J]. Veterinary Parasitology, 1998, 79(1):65-79.

1.1.3 基础日粮 试验采用市售的百盛预混料作为断奶仔猪的基础日粮。

1.1.4 试验动物 27 日龄健康杜长大三元杂交断奶仔猪 90 头。

1.1.5 试剂盒 碱性磷酸酶 (ALP) 试剂盒、谷丙转氨酶 (ALT) 试剂盒、谷草转氨酶 (AST) 试剂盒、乳酸脱氢酶 (LDH) 试剂盒、总蛋白 (TP) 试剂盒、白蛋白 (ALB) 试剂盒、血清尿素氮 (BUN) 试剂盒、葡萄糖 (GLU) 试剂盒由南京博港生物科技有限公司提供。

1.1.6 主要仪器设备 日立 (7020) 全自动生化分析仪、BIO-TEK (ELX800) 酶标仪、美菱 (BCD208-ZM) 冰箱。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计与饲养管理 将 90 头断奶仔猪随机分为 3 组,每组 30 头 (15 头母猪,15 头阉割公猪),供试猪群饲养于同一栋猪舍,且朝向一致,各组仔猪进行编号并称质量,调整各组始质量差异不显著。试验 3 组仔猪的基础日粮相同,分组处理见表 1。试验期为 35 d,饲喂试验的时间从 27 日龄开始到 61 日龄结束。饲喂试验所用基础日粮为颗粒状,抗生素、益生菌制剂和中草药制剂均是在饲喂前添加于饲料中并混合均匀。各组仔猪自由饮水,每天 09:00、17:00 各喂料 1 次,饲料以槽中无剩余计量不限量。猪舍每天清洁 2 次,观察记录猪群的采食与腹泻等情况。试验期间仔猪免疫接种程序按常规进行。

表 1 饲喂试验分组处理

组别	处理	数量 (头)
抗生素组	基础日粮 + 吉它霉素 40 g/t + 硫酸黏杆菌素 30 g/t	30
益生菌制剂组	基础日粮 + 0.2% 益生菌制剂	30
复合微生态制剂组	基础日粮 + 益生菌制剂 0.2% + 中草药制剂 0.5%	30

1.2.2 测定指标及方法

1.2.2.1 头均日增质量、头均日耗料量和料肉比的测定 分别在仔猪 27~62 日龄,每天 08:00 对每头仔猪空腹称质量,记录每头猪的始质量和末质量,每组取平均值,计算头均全期增质量、头均日增质量。记录每天饲料实际消耗量,每组取平均值,计算头均全期耗料量、头均日耗料量、料肉比 (料肉比 = 头均日耗料量/头均日增质量)。

表 3 复合微生态制剂对断奶仔猪生长性能的影响

组别	始质量 (kg)	末质量 (kg)	头均全期增质量 (kg)	头均日增质量 (g)	头均日耗料量 (g)	料肉比	腹泻率 (%)	死亡率 (%)
抗生素组	7.632 ± 0.431	21.769 ± 1.253	14.137 ± 1.123	404 ± 4.93	653 ± 8.73	1.616 ± 0.17	5.68a	0
益生菌制剂组	7.618 ± 0.456	21.637 ± 1.324	14.019 ± 1.104	401 ± 5.14	645 ± 8.57	1.608 ± 0.25	3.44b	0
复合微生态制剂组	7.653 ± 0.414	22.695 ± 1.395	15.042 ± 1.029	430 ± 5.26	659 ± 9.35	1.533 ± 0.23	3.09b	0

注:同列数据后小写字母相同或无字母表示差异不显著 ($P>0.05$),小写字母不同表示差异显著 ($P<0.05$)。

2.2 复合微生态制剂对断奶仔猪腹泻率和死亡率的影响

由表 3 可知,在腹泻率方面,复合微生态制剂组较抗生素组和益生菌组分别下降 46.3% ($P<0.05$) 和 10.17% ($P>0.05$)。由表 3 可知,各试验组均无仔猪死亡。

2.3 复合微生态制剂对断奶仔猪血液生化指标的影响

2.3.1 血清 ALP、ALT、AST 和 LDH 含量变化 从表 4 可知,

1.2.2.2 腹泻率和死亡率 试验期间,观察猪群的健康状况,记录腹泻个体,以组为单位计算仔猪腹泻次数 (1 头猪腹泻 1 d 记为 1 次腹泻);以组为单位记录死亡头数。计算死亡率和腹泻率:

腹泻率 = 某组腹泻总次数 / (某组猪总头数 × 饲养天数) × 100% ;

死亡率 = 某组死亡头数 / 某组猪总头数 × 100% 。

1.2.2.3 血液生化指标测定 饲喂试验结束后,各组按 20% 比例选取体质量相当的个体进行采血。每头猪前腔静脉采血 2 管,每管 5 mL。1 管血样在室温下静置 30 min,待血清析出后 2 500 r/min 离心 10 min,制得血清样品保存于 -20 ℃ 冰箱中备用,另 1 管血样加入肝素钠备用。检测指标及方法见表 2,具体方法参照试剂盒说明书。

表 2 血液生化指标检测方法

项目	测定方法
碱性磷酸酶 (ALP)	IFCC 推荐法
谷丙转氨酶 (ALT)	IFCC 推荐法
谷草转氨酶 (AST)	IFCC 推荐法
乳酸脱氢酶 (LDH)	乳酸法
总蛋白 (TP)	双缩脲法
白蛋白 (ALB)	溴甲酚绿法
球蛋白 (GLO)	换算
血清尿素氮 (BUN)	酶偶联速率法
葡萄糖 (GLU)	葡萄糖氧化酶法

1.2.3 数据分析 试验数据用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,试验结果以“平均值 ± 标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 复合微生态制剂对断奶仔猪增质量及耗料的影响

由表 3 可知,在头均日增质量方面,复合微生态制剂组 > 抗生素组 > 益生菌制剂组,各组之间差异不显著 ($P>0.05$),复合微生态制剂组较抗生素组增加 6.44%,较益生菌制剂组增加 7.23%。头均日耗料量方面,复合微生态制剂组 > 抗生素组 > 益生菌制剂组,各组之间差异不显著 ($P>0.05$)。在料肉比方面,抗生素组 > 益生菌制剂组 > 复合微生态制剂组,各组之间差异不显著 ($P>0.05$),复合微生态制剂组较抗生素组降低 5.14%,较益生菌制剂组降低 4.66%。

复合微生态制剂组较抗生素组和益生菌组,血清中 ALP 含量分别升高 4.58% 和 3.11%,差异均不显著 ($P>0.05$);ALT 含量较抗生素组降低 3.81%,较益生菌组升高 0.66%,差异均不显著 ($P>0.05$);AST 含量较抗生素组降低 1.01%,较益生菌组升高 2.08%,差异均不显著 ($P>0.05$);血清中的 LDH 分别提高了 5.27% 和 3.64 %,差异均不显著 ($P>0.05$)。

2.3.2 血清 TP、ALB 和 GLO 含量变化 从表 4 可知,复合微生态制剂组与抗生素组和益生菌制剂组相比较,血清中 ALB 含量分别提高 4.60% 和 3.30%,差异均不显著 ($P>0.05$);GLO 含量分别提高 13.22% 和 9.94%,差异均不显著 ($P>0.05$);TP 含量分别提高 8.45% 和 6.29%,差异均不显

著 ($P>0.05$)。2.3.3 血清 BUN 和 GLU 含量变化 从表 4 可知,复合微生态制剂组与抗生素组和益生菌制剂组相比较,血清中 BUN 含量分别降低 4.12% 和 2.72%,差异均不显著 ($P>0.05$);GLU 含量分别提高 9.80% 和 2.75%,差异均不显著 ($P>0.05$)。

表 4 复合微生态制剂对断奶仔猪血液生化指标的影响

组别	ALP(45 ~ 150 U/L)	ALT(0 ~ 55 U/L)	AST(0 ~ 55 U/L)	LDH(155 ~ 300 U/L)	TP(40 ~ 70 g/L)
抗生素组	114.87 ± 14.12	39.65 ± 5.67	50.65 ± 4.73	256.38 ± 17.64	51.85 ± 2.45
益生菌组	116.51 ± 11.23	37.89 ± 3.54	49.12 ± 4.37	260.41 ± 18.23	52.90 ± 2.47
复合微生态制剂组	120.13 ± 10.57	38.14 ± 4.43	50.14 ± 4.68	269.89 ± 17.75	56.23 ± 2.39
组别	ALB(25 ~ 40 g/L)	GLO(15 ~ 30 g/L)	BUN(1.7 ~ 8.3 mmol/L)	GLU(3.9 ~ 6.4 mmol/L)	
抗生素组	28.70 ± 1.77	23.15 ± 1.43	4.85 ± 1.01	5.10 ± 1.42	
益生菌组	29.06 ± 1.38	23.84 ± 1.48	4.78 ± 0.95	5.45 ± 1.25	
复合微生态制剂组	30.02 ± 1.34	26.21 ± 1.41	4.65 ± 1.06	5.60 ± 1.14	

注:同列数据后小写字母相同或无字母表示差异不显著 ($P>0.05$),小写字母不同表示差异显著 ($P<0.05$)。

3 讨论

3.1 中草药复合微生态制剂的功效

本研究以乳杆菌、枯草芽胞杆菌和地衣芽胞杆菌作为益生菌制剂,添加中草药黄芪和麦芽复配制成中草药复合微生态制剂,代替断奶仔猪基础日粮中添加的抗生素制剂。乳杆菌可分解饲料中的纤维素和木质素,并可促进有机物质的发酵分解,它能通过分泌乳糖酶,将乳糖分解成半乳糖和葡萄糖,半乳糖可发酵成乳酸,降低动物肠道内的 pH 值,由于肠道环境被酸化,有利于肠道对钙、铁等矿物质和维生素的吸收和利用。枯草芽胞杆菌和地衣芽胞杆菌是一类需氧细菌,可以给乳杆菌创造一个良好的缺氧环境,有利于乳杆菌的定殖。同时芽胞杆菌可将饲料中的淀粉转化为葡萄糖供乳杆菌利用。中草药黄芪富含黄芪多糖、皂苷及多种氨基酸和微量元素。研究表明,黄芪多糖可以增强动物的免疫力并能够提高动物的生产性能。中草药麦芽具有促进动物增进食欲、增强抵抗力、促进生长的作用^[8]。如前所述,益生菌可促进动物对中草药的吸收利用,中草药可促进益生菌在动物肠道内的增殖,两者复配组合能增强动物机体的免疫功能,促进动物的生长发育^[9]。

3.2 中草药复合微生态制剂对断奶仔猪生长性能的影响

本试验选用的抗生素为吉它霉素和硫酸黏杆菌素,是畜牧养殖业普遍采用的抗生素添加剂。吉它霉素主要抑制革兰氏阳性菌如葡萄球菌、肺炎链球菌、化脓性链球菌和破伤风杆菌等的繁殖。硫酸黏杆菌素主要抑制革兰氏阴性菌如肠杆菌属、绿脓杆菌、志贺氏菌属和沙门氏菌属等的繁殖。这 2 种抗生素在抑制病原菌的同时具有如前所述的促进动物生长的作用。那么作为理想的抗生素替代品,在抗病促生长功能上要优于抗生素或至少与抗生素持平。

本研究以益生菌制剂、中草药复合微生态制剂,替代断奶仔猪基础日粮中添加的吉它霉素和硫酸黏杆菌素。在头均日增质量和料肉比方面,益生菌制剂组能达到与抗生素组持平的促生长效果,中草药复合微生态制剂组优于益生菌制剂组和抗生素组。中草药复合微生态制剂组和益生菌制剂组腹泻率均显著低于抗生素组。这些与益生菌制剂中的乳杆菌和芽胞杆菌可以产生诸如蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、纤维素酶、聚糖

酶和植酸酶等多种酶类相关^[10],从而解决动物机体源性酶不足的问题,以提高饲料的吸收利用率。芽胞杆菌在动物肠道大量繁殖,可消耗肠道内大量的氧气,从而抑制沙门氏菌、大肠埃希菌等需氧致病菌的生长。中草药制剂具有增进食欲、增强肠道消化吸收能力,促进生长、增强机体抵抗力及预防疾病等多重功效,从而提高机体对饲料营养的消化吸收能力,促进断奶仔猪的生长。

3.3 中草药复合微生态制剂对断奶仔猪血液生化指标的影响

血清中 ALP 活性的强弱与动物生长密切相关,其值升高反映成骨细胞活性增强,钙、磷等在骨中的沉积增加,骨生成较为活跃^[11]。血清中 ALT 和 AST 是动物机体重要的转氨酶,ALT 在肝细胞活性最高,可反映肝脏结构和机能;AST 在心肌细胞中活性最强,可反映心脏结构和机能。通常将 ALT 和 AST 的变化作为判断肝脏和心脏功能的重要依据。血清中 LDH 是糖酵解途径中重要的酶类,反映肝细胞活性,血液中乳酸增多可提高糖酵解酶的活性^[12]。

血液中 TP、ALB 和 GLO 指标可以反映动物机体免疫机能的相关状态。血清中 TP 在一定程度上反映了饲料中蛋白质成分含量,以及动物机体对饲料中蛋白质的消化利用率,其含量是 ALB 与 GLO 含量的总和。血清中 ALB 由肝脏合成,主要参与机体组织蛋白的合成,维持血浆渗透压,同时作为脂肪酸、氨基酸、金属离子和激素等的运输载体。血清 GLO 由浆细胞分泌,可以反映动物机体的抵抗力水平^[13]。

血清中 BUN 是蛋白质、氨基酸代谢的最终产物,其浓度可以较为准确地反映出动物机体蛋白质代谢和氨基酸之间的平衡状况,其浓度低说明蛋白质合成大于分解,组织中蛋白质处于沉积增加状态。血液中 GLU 是动物机体能量平衡的一个重要指标,其浓度的升高标志着动物肠道对饲料中碳水化合物消化吸收能力增强^[14]。

本试验结果显示,益生菌制剂组和复合微生态制剂组与抗生素组在血液 ALP、ALT、AST、LDH、TP、ALB、GLO、BUN 和 GLU 生化指标上差异均不显著,但是复合微生态制剂组在一定程度上优于抗生素组和益生菌制剂组,说明了中草药复合微生态制剂对断奶仔猪的肝脏和心脏功能不但没有影响,还可以增强骨细胞活性,促进钙、磷在骨中的积累,提高蛋白的

合成及积累水平,提高动物对饲料碳水化合物消化利用率,从而提高动物的生长速度和生产性能。

3.4 试验设计与分组

由于本研究的目的是为了验证复配了中草药黄芪和麦芽的复合微生态制剂对断奶仔猪的生长性能和血液生化指标方面的影响是否优于单纯的益生菌制剂,以及能否替代抗生素作为新型的饲料添加剂来使用的问题。此外,结合养猪生产实际,如果设立不添加抗生素和益生菌制剂的空白对照组,断奶仔猪可能会有一定的死亡率,给试验猪场带来一定的经济损失,故在试验设计上只分了 3 个组,即抗生素组、益生菌制剂组和中草药复合微生物制剂组,而没有设置空白对照组。

3.5 中草药复合微生态制剂推广应用的可行性分析

通过试验数据可以得出:复配了中草药麦芽和黄芪的复合微生态制剂具有较好的抗病、促生长效果,在断奶仔猪生长性能和血液生化指标方面的影响均优于益生菌制剂组和抗生素组,完全可以替代抗生素作为断奶仔猪的饲料添加剂使用。由于本复合微生态制剂添加使用了中草药黄芪和麦芽,可能在推广应用过程中给养殖户增加一定的养殖成本,但是通过添加中草药复合微生态制剂饲养的仔猪,不会产生耐药性菌株,其猪肉制品中无抗生素残留,在一定程度上可以提高猪肉制品的品质,增加养殖户的收益。在人们日益追求绿色环保和健康的今天,中草药复合微生态制剂作为新型饲料添加剂是值得推广应用的。

参考文献:

- [1] Francois A C. Mode of action of antibiotics on growth[J]. World Review of Nutrition and Dietetics, 1962, 3: 21.
- [2] Visek W J. The mode of growth promotion by antibiotics[J]. Journal of Animal Science, 1978, 46: 1447 - 1469.

(上接第 213 页)

参考文献:

- [1] Staats J J, Feder I, Okwumabua O, et al. *Streptococcus suis*: past and present[J]. Veterinary Research Communications, 1997, 21 (6): 381 - 407.
- [2] Okwumabua O, Persaud J S, Reddy P G. Cloning and characterization of the gene encoding the glutamate dehydrogenase of *Streptococcus suis* serotype 2 [J]. Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology, 2001, 8 (2): 251 - 257.
- [3] Charland N, Kobisch M, Martineau - Doizé B, et al. Role of capsular sialic acid in virulence and resistance to phagocytosis of *Streptococcus suis* capsular type 2 [J]. FEMS Immunology and Medical Microbiology, 1996, 14 (4): 195 - 203.
- [4] 王海丽, 赵德明, 葛长城, 等. 猪链球菌的分离鉴定及病原特性研究[J]. 中国兽医杂志, 2012, 48 (7): 36 - 39.
- [5] Wisselink H J, Joosten J J, Smith H E. Multiplex PCR assays for simultaneous detection of six major serotypes and two virulence - associated phenotypes of *Streptococcus suis* in tonsillar specimens from pigs [J]. Journal of Clinical Microbiology, 2002, 40 (8): 2922 - 2929.
- [6] Smith H E, Veenbergen V, van der Velde J, et al. The *cps* genes of

- [3] 李亚杰, 赵献军. 益生菌·黄芪多糖微胶囊制剂对肉仔鸡生长性能·免疫器官指数及血液生化指标的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35 (1): 100 - 103.
- [4] 李同洲, 侯伟革, 臧素敏, 等. 黄芪多糖对断奶仔猪生产性能的影响[J]. 中国饲料, 2007 (12): 36 - 38.
- [5] 彭代国, 赖勤农. 麦芽、陈皮饲喂仔猪的效果观察[J]. 四川农业科技, 1997 (3): 31 - 32.
- [6] 左 风, 严梅植, 周钟鸣. 肠道菌群对中药有效成分代谢作用的研究进展[J]. 中国中药杂志, 2002, 27 (8): 568 - 572, 616.
- [7] 田碧文, 胡 宏. 阿胶、五味子、刺五加、枸杞对双歧杆菌生长的影响[J]. 中国微生态学杂志, 1996 (2): 11 - 13.
- [8] Chen HL, Li DF, Chang BY, et al. Effects of Chinese herbal polysaccharides on the immunity and growth performance of young broilers [J]. Poultry Science, 2003, 82 (3): 364 - 370.
- [9] 李树鹏, 赵献军. 黄芪多糖、益生菌合生元对雏鸡生长和免疫的作用[J]. 中国农学通报, 2005, 21 (6): 51 - 54, 57.
- [10] Park Y S, Lee J Y, Kim Y S, et al. Isolation and characterization of lactic acid bacteria from feces of newborn baby and from dongchimi [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50 (9): 2531 - 2536.
- [11] 张立彬. 复合蛋白饲料全豆粕替代物饲喂生长育肥猪作用效果的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2006.
- [12] 张海奇, 刘学文, 郎森阳, 等. W - 7 对 PTZ 诱导的癫痫大鼠的脑保护作用及机制的实验研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 2010, 27 (5): 423 - 425.
- [13] 张宏福, 秦加华, 卢庆萍, 等. 断奶日龄对仔猪血清中几种生化成分的影响[M]//张宏福, 顾宪红. 仔猪营养生理与饲料配制技术研究. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2001: 234 - 239.
- [14] 王成章, 李德锋, 严学兵, 等. 肥育猪饲料中添加苜蓿草粉对其生产性能、消化率及血清指标的影响[J]. 草业学报, 2008, 17 (6): 71 - 77.

Streptococcus suis serotypes 1, 2, and 9: development of rapid serotype - specific PCR assays[J]. Journal of Clinical Microbiology, 1999, 37 (10): 3146 - 3152.

- [7] Smith H E, van Bruijnsvoort L, Buijs H, et al. Rapid PCR test for *Streptococcus suis* serotype 7 [J]. FEMS Microbiology Letters, 1999, 178 (2): 265 - 270.
- [8] Okwumabua O, O'Connor M, Shull E. A polymerase chain reaction (PCR) assay specific for *Streptococcus suis* based on the gene encoding the glutamate dehydrogenase [J]. FEMS Microbiology Letters, 2003, 218 (1): 79 - 84.
- [9] Arends J P, Hartwig N, Rudolph M, et al. Carrier rate of *Streptococcus suis* capsular type 2 in palatine tonsils of slaughtered pigs [J]. Journal of Clinical Microbiology, 1984, 20 (5): 945 - 947.
- [10] Breton J, Mitchell W R, Rosendal S. *Streptococcus suis* in slaughter pigs and abattoir workers [J]. Canadian Journal of Veterinary Research, 1986, 50 (3): 338 - 341.
- [11] Han DU, Choi C, Ham H J, et al. Prevalence, capsular type and antimicrobial susceptibility of *Streptococcus suis* isolated from slaughter pigs in Korea [J]. Canadian Journal of Veterinary Research, 2001, 65 (3): 151 - 155.