

# 酶制剂和微生态制剂对断奶仔猪养分利用率和生长性能影响的研究

周 韶 黄华山 杨维仁

**摘 要:** 试验分为两个部分,旨在研究添加抗生素、酶制剂和微生态制剂对仔猪养分利用率和仔猪生长性能的影响。饲养实验 选用体重基本一致的 28 日龄商品断奶仔猪 320 头,试验分为 4 个处理,每个处理 4 个重复,处理 1 为对照组(无抗生素、酶制剂、微生态制),处理 2、3、4 分别在处理 1 的基础上添加抗生素(喹乙醇)100 mg/kg、酶制剂 350 mg/kg、微生态制剂 1 000 mg/kg。试验期 35 d。消化试验 选用 55 日龄仔猪 16 头,随机分为 4 个处理,每个处理 4 个重复,试验采用全收粪法,日粮和设计同饲养试验。试验结果表明,酶制剂和微生态制剂与对照组相比显著地提高了仔猪蛋白表观消化率( $P<0.05$ ),与抗生素组相比差异不显著( $P>0.05$ )。酶制剂试验组与其他各组相比,显著提高了仔猪中性洗涤纤维的表观消化率( $P<0.05$ )。酶制剂和微生态制剂对仔猪总能和干物质的表观消化率没有显著影响( $P>0.05$ )。酶制剂试验组和抗生素组与微生态制剂组和对照组相比显著提高了仔猪平均日增重( $P<0.05$ ),而微生态制剂组与对照组相比差异不显著( $P>0.05$ )。微生态和酶制剂组与抗生素和对照组相比显著降低了料重比( $P<0.05$ )。酶制剂、微生态制剂和抗生素试验组对仔猪的平均日采食量没有产生显著的作用( $P>0.05$ ),但显著降低了仔猪腹泻率( $P<0.05$ )。酶制剂和微生态制剂可以提高仔猪养分表观消化率和生产性能。从对仔猪生产性能和养分表观消化率影响上看,酶制剂和微生态制剂可以代替抗生素应用在仔猪生产中。

**关键词:** 酶制剂 微生态制剂 抗生素 断奶仔猪 养分表观消化率 生长性能

中图分类号: S946.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-991X(2011)02-0040-04

## Effects of enzyme and probiotics on the nutrient utilization and the growth performance of piglets

Zhou Shao, Huang Huashan, Yang Weiren

**Abstract:** Two experiments were conducted to assess the effects of antibiotics, enzymes and probiotics on growth performance and nutrient utilization of piglets. In feeding trial, 320 weanling piglets at 28 d of age were randomly allocated into 4 treatments with 4 replicates in a complete randomized design. Dietary treatments were as follows: 1) control diet (BD) (no antibiotics, enzymes and probiotics), 2) BD+ 100 mg/kg of antibiotics, 3) BD+ 350 mg/kg of enzyme, 4) BD+ 1 000 mg/kg of probiotics. In digestion trial, 16 piglets at 55 d of age were randomly allocated into 4 treatments and 4 piglets per treatment using total feces collection method. Diets and experimental design were similar to the feeding trial. Results showed that the enzymes and probiotics improved the apparent protein digestibility of piglets ( $P<0.05$ ) as compared with the control group and had no difference ( $P>0.05$ ) with the antibiotic group. Enzyme test group increased the apparent digestibility of neutral detergent fiber as compared with other groups of piglets ( $P<0.05$ ). Enzymes and probiotics had no significant effect ( $P<0.05$ ) on the apparent digestibility of gross energy and dry matter. Enzyme or antibiotic improved ADG as compared with the piglets in probiotics or control group( $P<0.05$ ) but no difference was found between the probiotics group and control group ( $P>0.05$ ). Probiotics and enzyme group significantly reduced feed gain ratio as compare with the antibiotic or control group ( $P<0.05$ ). Enzyme, probiotics and antibiotics had no effect on the average daily feed intake compared to that of control

周韶,青海大学农牧学院,教授,810013,西宁。

黄华山,单位及通讯地址同第一作者。

杨维仁,山东农业大学动物科技学院。

收稿日期 2010-11-20

( $P>0.05$ ), but significantly reduced diarrhea rate of piglets ( $P<0.05$ ). Enzymes and probiotics improved the nutrient digestibility and production performance of piglets. Enzymes and probiotics can replace the use of antibiotics according to the performance and apparent digestibility of nutrients.

**Key words:** enzyme; probiotics; antibiotics; weaned piglets; nutrient apparent digestibility; growth performance

近几十年来,随着养殖业迅速发展,高密度养殖规模日益扩大,养殖生态环境遭到破坏,致使养殖业病害频繁发生。抗生素的使用在一定时期内起到了一定的作用。抗生素可以促进动物生长,可以消灭致病菌,长期以来被广泛用作饲料添加剂,然而随着人们对抗生素研究的不断深入,抗生素产品的副作用越发被人们关注,许多国家相继颁布法令限制或禁止抗生素在饲料添加剂中的使用。在日粮中添加酶制剂可以分解饲料原料的细胞壁,减少日粮中的抗营养因子(Caine 等,1998),这在以小麦、大麦、燕麦和黑麦为基础日粮的配方中应用较为广泛,酶制剂在以玉米-豆粕日粮中的应用也较为常见(Walsh 等,1993; Bedford,1993),酶制剂的添加可以增加日粮营养成分与酶的接触机会,增加日粮的消化率,减少仔猪腹泻的产生(沈彦萍等,2005)。微生态制剂(乳酸菌)可以减少动物疾病的发生,并且具有治疗疾病的作用(Fuller,1989; Miles 等,1991; Havenaar 等,1992)。微生态制剂可以抑制沙门氏菌、大肠杆菌、产气荚膜杆菌和金黄色葡萄球菌的生长(Silva 等,1987; Meurman 等,1995; Nemcova 等,1997; Garriga 等,1998; Murphy 等,1999),维持肠道微生物的平衡。本试验以断奶仔猪为研究对象,在日粮中添加抗生素、酶制剂和微生态制剂,探讨抗生素、酶制剂和微生态制剂对断奶仔猪养分利用率和生长性能的影响,为酶制剂和微生态制剂代替抗生素在仔猪上的应用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

微生态制剂 枯草芽孢杆菌活菌 38 000 000 CFU/g、乳酸杆菌 56 000 000 CFU/g 等。

酶制剂:每千克酶主要含淀粉酶 5 200 000 RA 单位、蛋白酶 8 660 000 PC 单位,也含有  $\beta$ -葡聚糖酶、木聚糖酶、果胶酶和  $\beta$ -半乳糖酶等。

喹乙醇购于市场。

### 1.2 试验设计与日粮组成

试验共选取(35 $\pm$ 2)日龄断奶仔猪 320 头(21 日龄断奶,饲喂 14 d 过渡日粮),试验分为 4 个处理,每个

处理 4 个重复。处理 1 为对照组(无抗生素、酶制剂、微生态制),处理 2、3、4 分别在处理 1 的基础上添加抗生素(喹乙醇)100 mg/kg、酶制剂 350 mg/kg、微生态制剂 1 000 mg/kg。试验仔猪 51 日龄时逐渐过渡饲喂后期饲料,55 日龄后完成过渡并进行消化试验。

### 1.3 试验日粮组成及营养水平

仔猪试验日粮参照 PIC 猪营养需要设计,试验基础日粮组成及营养水平见表 1。

表 1 日粮组成及营养水平

日粮	组成(%)		营养水平		
	35~50 d	51~70 d	35~50 d	51~70 d	
玉米	59.7	62.9	DE (MJ/kg)	14.3	14.3
去皮豆粕	27.1	26	粗蛋白 (%)	20.03	18.95
乳清粉	3	2	钙 (%)	0.87	0.87
鱼粉	3	2	有效磷 (%)	0.48	0.46
豆油	2.6	2.5	盐 (%)	0.62	0.62
磷酸氢钙	1.6	1.65	赖氨酸盐酸盐 (%)	1.45	1.34
石粉	0.8	0.9	蛋氨酸 (%)	0.49	0.43
盐	0.35	0.44	蛋+胱氨酸 (%)	0.82	0.75
赖氨酸盐酸盐	0.48	0.45	苏氨酸 (%)	0.93	0.82
蛋氨酸	0.17	0.13	色氨酸 (%)	0.26	0.24
苏氨酸	0.12	0.05			
色氨酸	0.03	0.02			
预混料	0.10	0.10			

注:预混料为每千克日粮提供:锰 40 mg、铁 130 mg、锌 130 mg、铜 15 mg、碘 0.35 mg、硒 0.3 mg、维生素 A 11 025 IU、维生素 D<sub>3</sub> 2 203 IU、维生素 E 80 mg、维生素 K 4.4 mg、维生素 B<sub>1</sub> 4.4 mg、维生素 B<sub>2</sub> 11 mg、泛酸 35 mg、烟酸 59.5 mg、胆碱 330 mg、叶酸 0.9 mg、生物素 0.5 mg、维生素 B<sub>12</sub> 55  $\mu$ g。

### 1.4 饲养试验

试验猪饲养在封闭式猪舍内,自动料槽,通风良好,舍温保持在 18~22  $^{\circ}$ C,每天上午和下午各加料至少 2 次,保证自动料槽中始终有料,自由采食和自由饮水。按照常规方法进行疫苗注射和饲养管理。试验期分 2 个阶段共 35 d,35~50 日龄和 51~70 日龄两个阶段。分别在 35 日龄、50 日龄和 70 日龄凌晨饲喂前固定时间对试验仔猪称重,以重复为单位统计耗料量、总增重,计算日增重、料重比;每天记录腹泻仔猪的头数,以重复为单位计算腹泻率;试验中对神经症状明显、严重消瘦、气喘严重、跛脚严重、拉稀严重等不能继续进行试验的仔猪进行淘汰,记录淘汰头数并

称重。

### 1.5 消化试验

试验采用全收粪法。测试前 2 周清洗消毒试验器具,并对猪舍进行高锰酸钾、甲醛混合熏蒸消毒 2~3 d。试验第一周为预饲期,预饲一周基础日粮和待试日粮,并确定仔猪的采食量、排粪尿的规律。第二周为正式试验期,4 组仔猪分别饲喂试验日粮。收集每天的粪样、尿样。7 d 收集的粪混合,混合均匀后按一定比例取鲜粪样,在 65 ℃下烘干至恒重,记录重量,充分粉碎后,供测定干物质、能量、蛋白质用。

### 1.6 测定指标及其方法

饲料原料及粪样中干物质含量测定采用 100~105 ℃干燥法,能量含量测定,采用 WHR-15 型微电脑氧弹式测热器,粗蛋白质含量测定,采用凯氏定氮法,中性洗涤纤维含量测定,按照 Van Soest 法。

腹泻指数 (%)=[腹泻仔猪总头次/试验仔猪总头次]×100。

### 1.7 数据分析

对所有样本的测定结果用 SAS8.1 软件进行分析处理,用 Duncan's 法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 抗生素、酶制剂和微生态制剂对仔猪日粮养分表观消化率的影响(见表 2)

表 2 抗生素、酶制剂和微生态制剂对仔猪日粮养分表观消化率的影响(%)

项目	粗蛋白	中性洗涤纤维	总能	干物质
对照组	89.11 <sup>b</sup>	67.15 <sup>b</sup>	92.48 <sup>a</sup>	90.71 <sup>a</sup>
抗生素组	91.67 <sup>a</sup>	69.34 <sup>b</sup>	90.70 <sup>a</sup>	89.69 <sup>a</sup>
酶制剂组	91.00 <sup>a</sup>	71.06 <sup>a</sup>	90.56 <sup>a</sup>	90.67 <sup>a</sup>
微生态制剂组	91.22 <sup>a</sup>	68.87 <sup>b</sup>	91.92 <sup>a</sup>	90.49 <sup>a</sup>
SEM	2.78	1.55	3.42	2.73

注:同列肩标不同字母表示差异显著( $P<0.05$ ),相同字母表示差异不显著( $P>0.05$ )。下表同。

由表 2 可知,在相同营养水平的日粮中,抗生素组、酶制剂和微生态制剂试验组与对照组相比显著提高了仔猪粗蛋白的表观消化率( $P<0.05$ ),抗生素、酶制剂和微生态制剂试验组之间差异不显著( $P>0.05$ )。酶制剂试验组与其他各组相比显著提高了仔猪中性洗涤纤维的表观消化率( $P<0.05$ ),抗生素、酶制剂和微生态制剂试验组对仔猪能量和干物质的表观消化率均没有产生正面或负面的影响( $P>0.05$ )。

### 2.2 抗生素、酶制剂和微生态制剂对仔猪生产性能的影响(见表 3)

表 3 抗生素、酶制剂和微生态制剂对仔猪生产性能的影响

项目	平均日增重(g)	平均日采食量(g)	料重比	腹泻率(%)
对照组	451 <sup>b</sup>	771 <sup>a</sup>	1.71 <sup>a</sup>	10.93 <sup>a</sup>
抗生素组	466 <sup>a</sup>	792 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	7.33 <sup>b</sup>
酶制剂组	475 <sup>a</sup>	760 <sup>a</sup>	1.60 <sup>b</sup>	7.27 <sup>b</sup>
微生态制剂组	451 <sup>b</sup>	717 <sup>a</sup>	1.59 <sup>b</sup>	6.67 <sup>b</sup>
SEM	21.52	35.21	0.825	3.28

由表 3 可知,酶制剂试验组和抗生素组与微生态制剂和对照组相比显著提高了仔猪平均日增重( $P<0.05$ ),而微生态制剂组与对照组相比没有显著差异( $P>0.05$ )。抗生素、酶制剂和微生态制剂试验组对仔猪平均日采食量没有产生正面或负面的效果。酶制剂和微生态制剂试验组与对照组相比显著降低了料重比( $P<0.05$ )。抗生素、酶制剂和微生态制剂组均降低了仔猪的腹泻率。

## 3 讨论

酶制剂可以弥补胃肠道内源酶的不足,增加酶与养分的接触。本试验研究表明,酶制剂显著提高仔猪对蛋白的利用率( $P<0.05$ )。饲料中添加复合酶制剂可以不同程度地提高粗蛋白、纤维素消化率(皮可军等, 2008),提高断奶仔猪的消化率(赵京杨等, 2001)。Zanella 等(1999)研究表明,在饲料中添加复合酶制剂(淀粉酶、蛋白酶和木聚糖酶)可以增加养分的利用率。Yu 等(2007)在玉米-豆粕型日粮中添加复合酶制剂(蛋白酶、淀粉酶)提高了肉仔鸡粗蛋白的利用率,其结果与本试验结果基本一致。

添加饲用酶制剂不仅能有效消除饲料中抗营养因子和某些毒素的有害作用,而且能够全面促进饲料养分的分解消化和吸收利用,进而可以提高动物的生产性能。复合酶(蛋白酶、淀粉酶、木聚糖酶)或是单酶添加在以玉米为基础的日粮中可以增加动物的生产性能(Zanella 等, 1999; Ghazi 等, 2002)。张申等(2008)在饲用酶制剂对断奶仔猪生产性能影响的研究中报道,在断乳仔猪玉米-豆粕型日粮中添加酶制剂,试验组日增重比对照组提高 8.84%,饲料转化率提高 9.95%。而高玉臣(2008)研究表明,在种番鸭饲料中添加酶制剂可以提高种番鸭的产蛋量和受精率。韩兆玉等(2008)试验证明,添加酶制剂能够显著提高泌乳中期奶牛的产奶量( $P<0.05$ ),提高乳脂率,并起到降低牛奶中的体细胞数的作用( $P<0.05$ )。

微生态制剂可以增加体内有益微生物的数量,降低肠道 pH 值,增加酶的活性。本试验结果表明,微生态制剂与对照组相比可以显著提高仔猪对蛋白的



利用率( $P<0.05$ )。朱开明等(2008)试验表明,日粮中添加微生态制剂,豪猪对养分消化率有所提高,试验组粗灰分的消化率显著高于对照组( $P<0.05$ ),干物质、蛋白质、能量等消化率有所提高。王永才等(2007)试验证明,乳酸杆菌在一定程度上能提高蛋鸡日粮的养分利用率。

微生态制剂可以增加胃肠道有益微生物数量,抑制有害微生物的生长,这些有益微生物可以促进动物健康,提高生产性能。虞泽鹏等(2002)报道,益生菌可以降低仔猪腹泻、改善胃肠的功能。李小飞(2008)试验证明,在断奶仔猪日粮中添加微生态制剂对仔猪的生产性能有改善作用。潘康成等(2006)报道,枯草芽孢杆菌复合微生态制剂对仔猪具有促生长作用,可以提高饲料转化率,能很好地预防仔猪腹泻。上述研究结果与本研究结果基本一致。

#### 4 结论

酶制剂和微生态制剂对仔猪生产性能和养分表现消化率具有相同的效果,从酶制剂和微生态制剂对仔猪生产性能和养分表现消化率方面考虑,酶制剂和微生态制剂可以代替抗生素(喹乙醇)应用在仔猪生产中。

#### 参考文献

- [1] 高玉臣. 酶制剂对种番鸭生产性能的影响研究[J]. 禽业导航, 2008(9): 48.
- [2] 韩兆玉, 段智勇, 丁立, 等. 酶制剂对奶牛产奶量和乳品质的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2008(8): 39-40.
- [3] 李小飞, 王为民, 郑秋红, 等. 微生态制剂替代抗生素对猪生产性能和胃肠道微生物数量的影响[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(10): 55-57.
- [4] 潘康成, 黄许钢, 祝小. 微生态制剂在断奶小猪饲料中的应用效果研究[J]. 四川兽医学报, 2006(11): 21-22.
- [5] 皮可军, 徐勇. 复合酶制剂对断奶仔猪饲料养分利用率的影响[J]. 湖南饲料, 2008(4): 39-41.
- [6] 王永才, 廖仲磊, 耿娟. 乳酸杆菌对蛋鸡饲料养分消化率及肠道大肠杆菌数量的影响[J]. 广东农业科学, 2007(10): 70-71.
- [7] 朱开明, 黄兴国, 李伟, 等. 日粮中添加微生态制剂对豪猪生长性能和养分利用率的影响研究[J]. 野生动物杂志, 2008, 29(6): 287-289.
- [8] 赵京杨, 孙书林, 马广胜. 日粮中添加酶制剂对断奶仔猪生产性能及消化率的影响[J]. 湖北农业科学, 2001(5): 74-76.
- [9] 张申, 王爱卿, 吴志国, 等. 饲用酶制剂对断奶仔猪生产性能的影响[J]. 饲料广角, 2008(17): 27-28.
- [10] Bedford M. Mode of action of feed enzymes [J]. J. Appl. Poult. Res., 1993, 2: 85-92.
- [11] Caine W R, Verstegen M W A, Sauer W C, et al. Effect of protease treatment of soybean meal on content of total soluble matter and crude protein level of soybean trypsin inhibitors[J]. Anim. Feed Sci. Technol., 1998, 71: 177-183.
- [12] Fuller R. Probiotics in man and animals [J]. J. Appl. Bacteriol., 1989, 66: 365-378.
- [13] Garriga M, M. Pascual, J.M. Monfort, et al. Selection of lactobacilli for chicken probiotic adjuncts [J]. J. Appl. Microbiol., 1998, 84: 125-132.
- [14] Ghazi S, Rooke J A, Galbraith H, et al. The potential for the improvement of the nutritive value of soybean meal by different proteases in broiler chicks and broiler cockerels [J]. Br. Poult. Sci., 2002, 43: 70-77.
- [15] Havenaar R, J.H.J. Huis in't Veld, Probiotics: a general view// The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease (Wood, B., ed.), Elsevier Applied Science, London, UK. 1992: 209-224.
- [16] Meurman J H, H. Antila, A. Korhonen, et al. Effect of Lactobacillus rhamnosus strain GG (ATCC 53103) on the growth of Streptococcus sobrinus in vitro[J]. Eur. J. Oral Sci., 1995, 103: 253-258.
- [17] Miles R D, S.M. Bootwalla. Direct-fed microbials in animal production// Direct-fed Microbials in Animal Production. A Review, National Food Ingredient Association, West Des Moines, Iowa, USA, 1991: 117-132.
- [18] Murphy L, C. Dunne, B. Kiely. In vivo assessment of potential probiotic Lactobacillus salivarius strains: evaluation of their establishment, persistence, and localisation in the murine gastrointestinal tract [J]. Micro. Ecol. Health. Dis., 1999, 11: 149-157.
- [19] Nemcova R, A. Laukova, S. Gancarcikova, et al. In vitro studies of porcine lactobacilli for possible use [J]. Berl. Munch. Tierarztl. Wschr., 1997, 110: 413-417.
- [20] Silva M, N.V. Jacobus, C. Deneke, et al. Antimicrobial substance from a human Lactobacillus strain. Antimicrob [J]. Agents Chemother, 1987, 31: 1231-1233.
- [21] Walsh G A, R. F. Power, D. R. Headon. Enzymes in the animal-feed industry[J]. Trends Biotechnol., 1993, 11: 424-430.
- [22] Yu B, S.T. Wu, C.C. Liu, et al. Effects of enzyme inclusion in a maize-soybean diet on broiler performance [J]. Animal Feed Science and Technology, 2007, 134: 283-294.
- [23] Zanella I, N. K. Sakomura, F. G. Silversides, et al. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans[J]. Poult. Sci., 1999, 78: 561-568.
- [24] Zanella I, Sakomura N K, Silversides F G, et al. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans[J]. Poult. Sci., 1999, 78: 561-568.

(编辑 高 雁 snowyan78@163.com)