

· 营养与饲养管理 ·

# 葡萄糖氧化酶对仔猪生长性能、健康、饲料养分利用率及相关理化指标的影响

安文亭<sup>1</sup>, 刘树栋<sup>1</sup>, 孙展英<sup>1</sup>, 唐兆宏<sup>2</sup>, 陈宝江<sup>1</sup>

(1. 河北农业大学 动物科技学院, 河北 保定 071001; 2. 保定鲜尔康生物工程有限公司, 河北 保定 071000)

中图分类号: S828.5

文献标识码: A

文章编号: 1004-7034(2014)10-0077-03

DOI:10.13881/j.cnki.hljxmsy.2014.1117

关键词: 葡萄糖氧化酶; 仔猪; 生长性能; 健康水平

**摘要:** 为了测定葡萄糖氧化酶对仔猪生长性能、健康、饲料养分利用率的影响, 试验将160头28日龄断奶的三元杂交(杜×长×大)健康仔猪按体重随机分为4组, 每组4个重复, 每个重复10头。对照组饲喂常规断奶仔猪基础日粮, 试验1, 2, 3组分别饲喂含10, 20, 30 U/kg葡萄糖氧化酶的日粮, 试验持续30 d。结果表明: 葡萄糖氧化酶可显著提高仔猪饲料能量、蛋白质、脂肪和纤维消化率( $P < 0.05$ ), 生产性能和健康水平明显改善, 试验组平均日增重比对照组提高12.15%~24.83%, 料重比下降7.09%~10.64% ( $P < 0.01$ ); 腹泻率降低24.58%~49.76% ( $P < 0.05$ ), 死淘率降低12.35%~55.76% ( $P < 0.05$ )。说明葡萄糖氧化酶在仔猪日粮中的适宜添加量为30 U/kg。

## Effect of glucose oxidase on growth performance, health, the rate of feed nutrient utilization and the related physiochemical indexes in piglets

AN Wen-ting<sup>1</sup>, LIU Shu-dong<sup>1</sup>, SUN Zhan-ying<sup>1</sup>, TANG Zhao-hong<sup>2</sup>, CHEN Bao-jiang<sup>1</sup>

(1. College of Animal Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China;

2. Baoding Xianerkang Bioengineering Co., Ltd, Baoding 071000, China)

**Key words:** glucose oxidase; piglet; growth performance; health level

**Abstract:** To determine the effect of glucose oxidase on growth performance, health, the rate of feed nutrient utilization in piglets. One hundred sixty healthy 28-day-old weaned three-way cross piglets with Duroc, Landrace and Large were randomly divided into four groups with four replicates of ten each by body weight. The control group was fed basal diet for piglet while the experimental groups were fed diets containing 10, 20 and 30 U/kg of glucose oxidase respectively. The trial lasted 30 days. The results showed that glucose oxidase could significantly increase ( $P < 0.05$ ) the digestibility of energy, protein, fat and fiber in feed and could significantly improve the productive performance and health level of piglets. Compared with the control group, the average daily gain of the experimental group increased by 12.15% to 24.83%, and the feed conversion ratio dropped by 7.09% to 10.64% ( $P < 0.01$ ); the rate of diarrhea reduced by 24.58% to 49.76% ( $P < 0.05$ ), and the ratio of mortality to elimination decreased by 12.35% to 55.76% ( $P < 0.05$ ). The results indicate that the suitable dosage of glucose oxidase in piglets diets was 30 U/kg.

随着畜牧养殖业的发展, 人们对动物性食品的要求从原来简单的数量满足逐渐转变为质量需要, 特别关注在养殖过程中使用大量抗生素带来的耐药性、药物残留、二次感染等问题; 因此, 寻找绿色环保的饲料添加剂成为饲料添加剂研究的热点。

新型饲料添加剂葡萄糖氧化酶, 由于其独特的作用机理及安全、高效的使用效果, 逐渐被人们所重视<sup>[1]</sup>。葡萄糖氧化酶在家禽养殖中具有提高生产性能、治疗球虫、改善健康的作用<sup>[2-4]</sup>; 但在仔猪上应用的报道较少。试验通过在仔猪日粮中添加不同活性的葡萄糖氧化酶, 探讨其对仔猪生产性能、健康的影响机理及适宜添加量, 现报道如下。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试剂

葡萄糖氧化酶, 活性为15 U/g, 保定鲜尔康生物工程有限公司提供。

#### 1.2 试验动物

收稿日期: 2013-10-29; 修回日期: 2014-07-08

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD39B01); 石家庄科技研究与发计划项目(08150322A)

作者简介: 安文亭(1989-), 女, 硕士研究生, 1185792998@qq.com.

通信作者: 陈宝江(1971-), 男, 教授, 博士, 硕士生导师, chen-baojiang@vip.sina.com.

选用 21 日龄断奶、日龄相差不超过 3 d、品种相同的杜长大三元杂交仔猪 160 头,按照遗传背景相同、体重相近、性别比例一致的原则随机分为 4 组,每组 4 个重复,每个重复 10 头仔猪,各组之间初重差异不显著。

### 1.3 日粮

按 NRC 猪的营养需要标准配制基础日粮,配方及营养水平见表 1。

表 1 基础日粮组成及营养水平

基础日粮组成	含量	营养水平	含量
玉米 /%	60.09	猪消化能 / ( MJ · kg <sup>-1</sup> )	13.86
小麦麸 /%	1.00	粗蛋白 / %	19.50
豆粕 /%	20.00	钙 / %	0.80
全脂膨化大豆 /%	6.00	总磷 / %	0.64
大豆油 /%	0.60	有效磷 / %	0.42
进口鱼粉 /%	4.00	赖氨酸 / %	1.20
乳清粉 /%	5.00	蛋氨酸 + 胱氨酸 / %	0.77
石粉 /%	0.77	苏氨酸 / %	0.80
磷酸氢钙 /%	1.00	铁 / ( mg · kg <sup>-1</sup> )	29.27
赖氨酸 /%	0.21	锌 / ( mg · kg <sup>-1</sup> )	17.46
蛋氨酸 /%	0.10		
食盐 /%	0.23		
预混料 /%	1.00		

### 1.4 分组情况(见表 2)

表 2 分组情况

组别	日粮
对照组	基础日粮
试验 1 组	基础日粮 + 葡萄糖氧化酶 0.75 kg · t <sup>-1</sup> ( 10 U · kg <sup>-1</sup> )
试验 2 组	基础日粮 + 葡萄糖氧化酶 1.25 kg · t <sup>-1</sup> ( 20 U · kg <sup>-1</sup> )
试验 3 组	基础日粮 + 葡萄糖氧化酶 2.00 kg · t <sup>-1</sup> ( 30 U · kg <sup>-1</sup> )

### 1.5 饲养管理

试验在河北汉唐牧业公司的同一栋封闭式猪舍内进行,网上饲养,自由采食和饮水。预饲期为 7 d,试验期为 30 d。免疫消毒程序按猪场常规方法进行。由专人负责饲养管理,参照本品种猪的饲养管理规程进行。

在试验开始、结束当天早晨空腹称重,详细记录猪试验期采食量、腹泻头数、死亡头数。试验结束时,从每窝挑取 2 头中等体重的仔猪,颈静脉采血,析出血清,置于 -20 °C 以下冰箱冷冻保存,备用血清生理生化指标。

### 1.6 样品的采集

1.6.1 饲料 各组饲料分别取样 1 kg,将饲料充分混匀后,用“四分法”缩至 200 g,风干后粉碎,过 40 目筛,制成分析样品,保存于干燥器中,放在阴凉干燥处。

1.6.2 粪样 试验结束前 3 d,早晚从每窝仔猪中均

匀采粪样各约 200 g 混合,以窝为单位充分混匀,在 65 °C 烘箱内烘干。测定初水分后,用植物样品粉碎机粉碎,过 40 目筛,制成分析样品,装入样品袋,充分混匀后保存于干燥器中,放在阴凉干燥处,备用。

### 1.7 测定指标

1.7.1 生长性能指标 测定日增重、日采食量和饲料报酬。

1.7.2 营养物质消化率 应用内源指示剂法分别测定饲料、粪便中的能量及粗蛋白、粗脂肪、粗纤维含量等,计算营养物质表观消化率。

1.7.3 血清生化指标 测定血清中谷胱甘肽过氧化物酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶活性和丙二醛含量。

### 1.8 数据的统计分析

采用 SPSS 统计软件进行数据处理和统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 葡萄糖氧化酶对仔猪生长性能的影响(见表 3)

表 3 葡萄糖氧化酶对仔猪生产性能的影响

项目	对照组	试验 1 组	试验 2 组	试验 3 组
始重 / kg	8.68 ± 0.12	8.65 ± 0.11	8.77 ± 0.06	8.71 ± 0.18
末重 / kg	23.49 <sup>a</sup> ± 0.94	25.26 <sup>b</sup> ± 0.34	26.14 <sup>bc</sup> ± 0.49	27.20 <sup>c</sup> ± 0.21
日增重 / g	493.7 <sup>a</sup> ± 32.4	553.7 <sup>b</sup> ± 41.5	579.0 <sup>bc</sup> ± 53.2	616.3 <sup>c</sup> ± 28.9
日采食量 / g	695.0 <sup>a</sup> ± 12.8	724.7 <sup>b</sup> ± 25.2	751.5 <sup>b</sup> ± 18.2	778.4 <sup>c</sup> ± 34.1
料重比	1.41 <sup>a</sup> ± 0.16	1.31 <sup>ab</sup> ± 0.09	1.30 <sup>ab</sup> ± 0.16	1.26 <sup>b</sup> ± 0.05

注:同行数据肩标字母相同表示差异不显著 ( $P > 0.05$ ),不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

葡萄糖氧化酶对仔猪生产性能有显著改善作用。与对照组相比,试验 1、2、3 组仔猪日增重分别提高了 12.15%、17.28%、24.83% ( $P < 0.05$ ),日采食量提高了 4.27%、8.13%、12.00% ( $P < 0.05$ ),料重比降低了 7.09%、7.80%、10.64% ( $P < 0.05$ )。

### 2.2 葡萄糖氧化酶对仔猪腹泻率、死淘率的影响(见表 4)

表 4 葡萄糖氧化酶对仔猪腹泻率、死淘率的影响 %

项目	对照组	试验 1 组	试验 2 组	试验 3 组
腹泻率	8.26 <sup>a</sup> ± 1.03	6.23 <sup>ab</sup> ± 2.04	4.15 <sup>b</sup> ± 0.87	4.33 <sup>b</sup> ± 0.54
死淘率	4.86 <sup>a</sup> ± 0.25	4.26 <sup>a</sup> ± 0.41	2.15 <sup>b</sup> ± 0.25	3.02 <sup>b</sup> ± 0.54

注:同行数据肩标字母相同表示差异不显著 ( $P > 0.05$ ),不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

葡萄糖氧化酶对仔猪健康状况有改善作用。与对照组相比,试验 1、2、3 组腹泻率分别降低了 24.58%、49.76% ( $P < 0.05$ )、47.58% ( $P < 0.05$ ),死淘率分别降低了 12.35%、55.76% ( $P < 0.05$ )、37.86% ( $P < 0.05$ )。

### 2.3 葡萄糖氧化酶对仔猪饲料能量、养分表观消化率的影响(见表 5)

表5 葡萄糖氧化酶对仔猪饲料能量、养分表现消化率的影响 %

项目	对照组	试验1组	试验2组	试验3组
总能	79.41 <sup>a</sup> ±1.81	82.26 <sup>b</sup> ±0.14	81.61 <sup>b</sup> ±1.13	84.23 <sup>c</sup> ±1.12
粗蛋白	78.48 <sup>a</sup> ±2.63	81.46 <sup>b</sup> ±0.96	82.85 <sup>b</sup> ±1.15	83.81 <sup>b</sup> ±3.46
粗脂肪	88.16 <sup>a</sup> ±1.23	91.25 <sup>b</sup> ±1.32	92.13 <sup>b</sup> ±1.14	91.34 <sup>b</sup> ±1.25
粗纤维	47.17 <sup>a</sup> ±5.31	53.14 <sup>b</sup> ±1.26	52.04 <sup>b</sup> ±4.28	54.32 <sup>b</sup> ±2.12

注:同行数据肩标字母相同表示差异不显著( $P > 0.05$ ),不同表示差异显著( $P < 0.05$ )。

日粮中添加葡萄糖氧化酶可以提高能量、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维消化率。与对照组相比,试验1、2、3组总能消化率分别提高了3.61%、2.77%、6.07% ( $P < 0.05$ ),粗蛋白消化率分别提高了3.80%、5.57%、6.79% ( $P < 0.05$ ),粗脂肪消化率分别提高了3.50%、4.50%、3.61% ( $P < 0.05$ ),粗纤维消化率分别提高了12.66%、10.32%、15.16% ( $P < 0.05$ )。

#### 2.4 葡萄糖氧化酶对仔猪血清理化指标的影响(见表6)

表6 葡萄糖氧化酶对仔猪血清理化指标的影响

项目	对照组	试验1组	试验2组	试验3组
谷胱甘肽过氧化物酶活性/(U·mL <sup>-1</sup> )	15.63 <sup>a</sup> ±1.21	19.62 <sup>b</sup> ±0.98	22.15 <sup>b</sup> ±2.35	23.15 <sup>b</sup> ±3.14
过氧化氢酶活性/(U·mL <sup>-1</sup> )	8.74 <sup>a</sup> ±0.56	9.58 <sup>b</sup> ±0.84	12.15 <sup>c</sup> ±1.45	10.32 <sup>bc</sup> ±0.98
超氧化物歧化酶活性/(U·mL <sup>-1</sup> )	29.22 <sup>a</sup> ±3.45	30.85 <sup>a</sup> ±2.14	35.14 <sup>b</sup> ±2.51	38.45 <sup>b</sup> ±2.98
丙二醛含量/(nmol·mL <sup>-1</sup> )	0.70 <sup>b</sup> ±0.04	0.65 <sup>ab</sup> ±0.07	0.45 <sup>a</sup> ±0.02	0.48 <sup>a</sup> ±0.05

注:同行数据肩标字母相同表示差异不显著( $P > 0.05$ ),不同表示差异显著( $P < 0.05$ )。

日粮中添加葡萄糖氧化酶可以改善仔猪肝脏抗氧化功能。与对照组相比,试验1、2、3组谷胱甘肽过氧化物酶活性分别提高25.53%、41.71%、48.11% ( $P < 0.05$ ),过氧化氢酶活性分别提高9.61%、39.02%、18.08% ( $P < 0.05$ ),超氧化物歧化酶活性分别提高5.58%、20.26%、31.59%,丙二醛含量分别降低7.14%、35.71%、31.43%。

### 3 讨论

葡萄糖氧化酶(glucose oxidase, GOD)由霉菌发酵需氧脱氢酶获得,能专一地由B-D-葡萄糖氧化为葡萄糖酸和过氧化氢,同时消耗大量的氧气<sup>[5]</sup>。

葡萄糖酸能降低胃内食糜pH值,激活胃蛋白酶活性,同时能抑制有害菌,促进有益菌的生长,改善动物肠道微生态平衡和肠道形态,从而提高饲料营养物质消化吸收率。本试验结果表明,添加葡萄糖氧化酶可以显著提高仔猪能量、蛋白质、脂肪和纤维消化率( $P < 0.05$ ),生长速度和日采食量(4.27%~12.00%)明显提高,料重比显著降低(7.09%~

10.64%),这与殷骥等<sup>[6]</sup>、杨久仙等<sup>[7]</sup>的试验结果类似。

过氧化氢在肠道积累到一定浓度时,直接抑制大肠杆菌、沙门杆菌、巴氏杆菌、葡萄球菌、弧菌生长繁殖;此外,过氧化氢能清除自由基,保护肠道上皮细胞完整,阻挡大量病原体的侵入。饲料中添加葡萄糖氧化酶可以提高动物健康水平。本试验结果表明,添加葡萄糖氧化酶组仔猪腹泻率、死淘率明显低于对照组,杨久仙等<sup>[8]</sup>、G. Biagi等<sup>[9]</sup>的试验也证明了这一点。

体外试验结果证实,葡萄糖氧化酶进入动物消化道后,部分会进入肝脏,加速肝脏内的氧化还原反应,从而加速毒性成分的代谢,使肝脏的健康得以保护。本试验表明,饲料中添加葡萄糖氧化酶,肝脏谷胱甘肽过氧化物酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶活性显著提高,这三类酶是指示肝脏抗氧化、清除自由基能力的重要生理指标,活性提高表明肝脏抗氧化、解毒能力增强,健康状态良好。本试验结果表明,饲料中添加葡萄糖氧化酶,仔猪血液中的丙二醛含量明显降低,表明机体内自由基含量下降,进一步证明肝脏功能改善。

### 4 结论

1) 葡萄糖氧化酶可以显著提高仔猪生产性能和采食量,降低料重比。

2) 葡萄糖氧化酶可以显著提高仔猪日粮能量、蛋白、脂肪和纤维消化率。

3) 葡萄糖氧化酶可以提高仔猪肝脏抗氧化能力,改善机体健康水平。

综合考虑,在本试验范围内,葡萄糖氧化酶在仔猪日粮中的适宜添加量是30 U/kg。

### 参考文献:

- [1] 吕进宏,黄淘,马立保,等. 新型饲料添加剂——葡萄糖氧化酶[J]. 中国饲料 2004(3): 15-16.
- [2] 惠芸芸. 普力健在养鸡中的应用[J]. 农村养殖技术 2012(3): 15.
- [3] 李靖,曲素娟,贾路,等. 葡萄糖氧化酶制剂对肉鸡生长性能的研究[J]. 广东饲料 2009(18): 24-25.
- [4] 赵国先,张小云,计成,等. 葡萄糖氧化酶对蛋鸡生产性能的影响[J]. 河北农业大学学报 2007(1): 89-92.
- [5] 赵晓芳,张宏福. 葡萄糖氧化酶的功能及在畜牧业中的应用[J]. 广东饲料 2007(1): 34-35.
- [6] 杨久仙,张荣飞. 葡萄糖氧化酶对断奶仔猪生产性能的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医 2011(02上): 56-58.
- [7] 殷骥,梅宁安. 日粮中添加饲用葡萄糖氧化酶对肉仔猪生长性能的影响[J]. 当代畜牧 2012(2): 35-36.
- [8] 杨久仙,张荣飞,张金柱. 葡萄糖氧化酶对仔猪胃肠道微生物区系及血液生化指标的影响[J]. 畜牧与兽医 2011(43): 53-56.
- [9] BIAGI G, PIVA A, MOSCHINI M, et al. Effect of gluconic acid on piglet growth performance, intestinal microflora, and intestinal wall-morphology [J]. J Anim Sci 2006(84): 370-378. (010)