

# 饲用酶制剂在早期断奶仔猪日粮中的应用

曾礼华<sup>1,2</sup>, 唐凌<sup>1</sup>, 张纯<sup>1</sup>, 黄崇波<sup>1</sup>, 邝声耀<sup>1</sup>

(1. 四川师范大学生命科学学院, 四川成都 610066;

2. 四川省畜科饲料有限公司, 四川成都 610066)

**摘要:**本文综述了饲用酶制剂在早期断奶仔猪日粮中的应用效果、作用机制及影响应用效果的因素,提出了使酶制剂获得理想效果的技术措施。在断奶仔猪日粮中添加复合酶制剂,可提高仔猪增重、减少腹泻。酶制剂通过提高肠道消化酶活性和小肠绒毛高度,增强消化机能,提高仔猪日粮养分消化率;通过促进乳酸杆菌繁殖,抑制大肠杆菌生长,维持肠道菌群平衡,减少仔猪腹泻;通过提高激素分泌,增强合成代谢,促进仔猪生长。日粮中的高铜、高锌及加工过程中的高温是抑制或破坏酶活、影响酶制剂效果的重要因素。在早期断奶仔猪日粮中应用酶制剂,应根据饲料加工过程中的温度,选择酶制剂的适宜剂型和添加工艺;应避免在日粮中添加高铜、高锌或高铜和高锌联合使用,日粮中铜的添加量以15~30 mg/kg为宜,锌的用量应不超过100 mg/kg,最好使用有机铜和有机锌,其用量可在原来的基础上下降10%~15%。

**关键词:**饲用酶制剂;断奶仔猪;应用效果;作用机制

**中图分类号:**S816.7;S828 **文献标识码:**B

根据动物体内酶分泌的特点,饲用酶制剂可分为2大类:内源性酶,即与动物消化道分泌的消化酶相似的酶,如淀粉酶、蛋白酶、脂肪酶等,可直接消化水解饲料的营养物质;外源性酶,即消化道不能分泌的类似酶,如纤维素酶、果胶酶、半乳糖苷酶、 $\beta$ -葡聚糖酶或戊聚糖酶和植酸酶等,这些酶通过降解植物细胞壁、分解抗营养因子,间接促进营养物质的消化利用。

通过添加外源酶以及补充内源酶,可有效提高早期断奶仔猪对饲料的消化利用、减少腹泻、提高养猪经济效益。因此,复合酶制剂在仔猪生产中具有广阔的应用前景和重要的推广价值。本文就近年

来酶制剂在断奶仔猪日粮中的应用效果、作用机制、影响应用效果因素的研究进行综述,并根据早期断奶仔猪日粮配制及加工特点,针对影响酶制剂应用效果的关键因素,提出了稳定酶制剂效果的技术措施,旨在为酶制剂在早期断奶仔猪日粮中的应用提供资料。

## 1 酶制剂的应用效果

### 1.1 提高仔猪增重

在断奶仔猪日粮中添加复合酶制剂,可显著提高断奶仔猪平均日增重。

于桂阳等<sup>[1]</sup>在玉米—豆粕日粮中添加0.1%的复

合酶制剂(含淀粉酶、蛋白酶、纤维素酶、 $\beta$ -葡聚糖酶、果胶酶等),饲喂 28 日龄断奶仔猪。结果显示,仔猪平均日增重比未加酶组提高 42.11%,饲料转化率提高 12.32%。研究表明,在玉米—豆粕日粮中添加由内源酶和外源酶组成的复合酶制剂,可提高仔猪日增重<sup>[2-4]</sup>。

高峰等<sup>[5]</sup>报道,饲喂添加非淀粉多糖酶(含木聚糖酶、 $\beta$ -葡聚糖酶、纤维素酶、果胶酶)的小麦型日粮(小麦全部取代玉米),与未加酶小麦日粮组和玉米日粮组相比,早期断奶仔猪平均日增重分别提高 7.6%( $P<0.05$ )、3.4%( $P>0.05$ )。王振东<sup>[6]</sup>在高次粉(35%)日粮中添加由木聚糖酶、 $\beta$ -葡聚糖酶、纤维素酶组成的复合酶,发现加酶高次粉组的仔猪平均日增重比玉米组和未加酶高次粉组分别提高 6.79%( $P>0.05$ )、15.25%( $P<0.05$ )。

## 1.2 减少仔猪腹泻

在断奶仔猪日粮中添加复合酶制剂,可显著降低仔猪腹泻的发生。

杨雪峰等<sup>[7]</sup>在玉米—豆粕日粮中添加酶制剂(含蛋白酶、淀粉酶、 $\beta$ -葡聚糖酶),研究了酶制剂对早期断奶仔猪腹泻的影响。结果显示,添加酶制剂使仔猪腹泻发生率、腹泻频率分别降低 4.55%( $P>0.05$ )、28.66%( $P<0.05$ )。王冬艳<sup>[8]</sup>研究了在玉米—豆粕日粮中添加复合酶制剂(含淀粉酶、蛋白酶、纤维素酶、 $\beta$ -葡聚糖酶)和单一纤维素酶对仔猪腹泻的影响。结果发现,添加酶制剂可减少仔猪腹泻的发生,且复合酶制剂的效果优于单一纤维素酶。俞颂东等<sup>[9]</sup>在断奶仔猪的大麦日粮中添加非淀粉多糖酶,使仔猪腹泻率降低了 62.59%( $P<0.01$ )。王杰等<sup>[10]</sup>研究发现,在小麦日粮中添加戊聚糖酶,显著降低断奶仔猪的腹泻率发生率(63.74%, $P<0.01$ )。

## 2 酶制剂的作用机制

### 2.1 提高仔猪日粮养分消化率

酶制剂通过提高肠道消化酶的活性和小肠绒毛高度,增强断奶仔猪的消化机能,提高日粮养分消化率。

顾宪红等<sup>[11]</sup>在断奶仔猪的玉米—豆粕日粮中添加由木聚糖酶、 $\beta$ -葡聚糖酶、纤维素酶和果胶酶等组成的复合酶制剂,研究了酶制剂对仔猪日粮养分消化率的影响。结果发现酶制剂可显著提高仔猪对玉米—豆粕日粮干物质、粗蛋白质、氨基酸和能量的消化率,其消化率分别提高 7.00%、7.00%、6.00%、6.90%。许梓荣等<sup>[12]</sup>研究了在高麸日粮(麦麸含量 35%)中添加由木聚糖酶、 $\beta$ -葡聚糖酶、纤维素酶组成的复合酶对仔猪消化机能的影响。结果表明,酶制剂使日粮干物质、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维、粗灰分的表观消化率分别提高 11.23%( $P<0.01$ )、10.49%( $P<0.01$ )、30.83%( $P<0.01$ )、66.13%( $P<0.01$ )、29.44%( $P<0.01$ )。高玉红等<sup>[13]</sup>报道,在断奶仔猪日粮中添加复合酶制剂,显著提高干物质、粗蛋白质和粗脂肪的消化率( $P<0.05$ )。

许梓荣等<sup>[12]</sup>研究发现,饲喂添加复合酶制剂的高麸日粮,仔猪十二指肠内容物总蛋白水解酶和 $\alpha$ -淀粉酶的活性分别提高 20.96%( $P<0.01$ )、5.66%( $P<0.05$ ),小肠绒毛高度增加 22.94%,且微绒毛较长,数量多,均匀一致。俞颂东等<sup>[9]</sup>在断奶仔猪的大麦日粮中添加非淀粉多糖酶。结果显示,仔猪空肠粘膜绒毛和微绒毛的高度分别提高 50.00%( $P<0.01$ )、55.91%( $P<0.01$ )。

### 2.2 调节仔猪肠道菌群平衡

酶制剂通过促进乳酸杆菌繁殖,抑制大肠杆菌生长,维持断奶仔猪肠道菌群平衡,减少仔猪腹泻。

高玉红等<sup>[13]</sup>研究了在玉米—豆粕日粮中添加不同水平的复合酶制剂,对断奶仔猪肠道微生物组成的影响。结果表明,随着酶制剂水平的提高,仔猪粪便总菌数、大肠杆菌数表现出不同程度地降低,而乳酸杆菌数则呈上升趋势。许梓荣等<sup>[12]</sup>发现在仔猪高麸日粮(含麦麸 35%)添加由木聚糖酶、 $\beta$ -葡聚糖酶、纤维素酶组成的复合酶,显著降低了仔猪粪中大肠杆菌数(88.51%, $P<0.01$ )。俞颂东等<sup>[9]</sup>在断奶仔猪的大麦日粮中添加非淀粉多糖复合酶制剂,结果发现仔猪粪便中大肠杆菌数比对照组降低 62.50%( $P<0.01$ )。王振东等<sup>[6]</sup>报道,在仔猪高次粉日粮中添

加复合酶制剂,仔猪粪中大肠杆菌数也有不同程度地降低。

### 2.3 影响仔猪代谢

酶制剂可提高激素分泌,增强合成代谢,从而促进断奶仔猪生长。

夏枚生<sup>[14]</sup>选用48头三元杂交仔猪,在高麸日粮中添加由木聚糖酶、 $\beta$ -葡聚糖酶、纤维素酶组成的复合酶制剂,研究了酶制剂对仔猪血液中几种主要代谢激素水平的影响。结果表明,酶制剂使仔猪血清中胃泌素、 $T_3$ 、胰岛素、生长激素、IGF-I水平分别上升了38.97% ( $P<0.01$ )、47.42% ( $P<0.05$ )、71.55% ( $P<0.01$ )、41.52% ( $P<0.05$ )、12.48% ( $P<0.05$ )。该研究认为,酶制剂通过内分泌途径,提高仔猪血清胃泌素、 $T_3$ 、胰岛素、生长激素、IGF-I等激素水平,增强合成代谢,使机体氮的储留率增加,蛋白质合成增强,从而达到促生长的效果。

## 3 影响酶制剂应用效果的因素及对策

### 3.1 饲料加工温度

早期断奶仔猪由于消化和免疫机能发育不完善,消化力和抗病力差,断奶仔猪饲料的生产通常采用80~100℃高温制粒或100℃以上的膨化处理。而酶是蛋白质,一般最适温度为30~50℃,绝大多数不能耐受70℃以上的高温,因此高温制粒以及膨化处理可使酶制剂的生物活性迅速降低甚至失活。除高温外,加工过程中的高湿和高压对酶活的破坏也很大,这是制约酶制剂在断奶仔猪日粮中推广应用的关键因素。

Silversides等<sup>[15]</sup>研究表明,制粒使木聚糖酶活性损失很大,其中90℃下制粒55s和140s,酶活性损失率分别高达79%和82.5%。Spring等<sup>[16]</sup>、付生慧等<sup>[18]</sup>也报道了高温使酶制剂的活性不同程度地降低。

因此,在断奶仔猪颗粒料中使用酶制剂,应根据实际加工温度,选择相应剂型和添加工艺。当通过制粒机环模出口处的饲料颗粒温度超过75℃时,为弥补温度较高造成的酶活损失,应增加酶制剂15%~20%的安全裕量,并用包被型酶制剂;当通过制粒

机环模出口处的饲料颗粒温度超过82℃时,采用压粒后喷涂加酶技术,以消除环模挤压影响,将高温对酶的破坏降至最低。在仔猪膨化料中使用酶制剂,不能将酶制剂和原料混合后直接膨化,而应先将谷物饲料膨化、粉碎,再与酶制剂和其它原料混合后制粒,以避免膨化过程中的高温、高湿和高压对酶的灭活。

### 3.2 日粮中的金属离子

为了提高断奶仔猪的生长速度和防治腹泻,大多在日粮中添加高铜(125~250 mg/kg)或高锌(2 500~4 000 mg/kg),或者高铜和高锌联合使用。日粮中的金属离子也是影响酶制剂发挥作用的重要因素,除 $Mg^{2+}$ (100 mg/kg)对糖化酶有一定的激活作用外,相同浓度的 $Zn^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mn^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$ 等金属离子对糖化酶都有不同程度的抑制作用,其中 $Zn^{2+}$ 和 $Mn^{2+}$ 的抑制作用最强,残余酶活仅为对照组的8.92%和4.86%。 $Cu^{2+}$ 和 $Fe^{2+}$ 残余酶活分别为对照组的69.35%和76.27%。除 $Fe^{2+}$ 对酸性蛋白酶有一定的激活作用外,其它5种金属离子对酸性蛋白酶都有不同程度的抑制作用。其中 $Mn^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 和 $Cu^{2+}$ 的抑制作用较强,残余酶活分别为10.77%、7.69%和1.53%<sup>[18]</sup>。

由此可见, $Zn^{2+}$ 和 $Cu^{2+}$ 分别对糖化酶和蛋白酶的活性有较强的抑制作用,而糖化酶和蛋白酶是用于断奶仔猪日粮中的酶制剂产品的主要成分。因此,在断奶仔猪日粮中使用酶制剂产品,应避免同时添加高铜或高锌,或高铜和高锌联合使用。使用酶制剂后,日粮中铜的添加量以15~30 mg/kg为宜,锌的用量应不超过100 mg/kg。最好使用有机铜和有机锌,其用量可在原来的基础上下降10%~15%。通过减少铜、锌的添加量或使用有机微量元素,降低金属离子对酶活的抑制,确保酶制剂在早期断奶仔猪日粮中的应用效果。

综上所述,在早期断奶仔猪日粮中添加复合酶制剂,通过提高日粮养分消化率、维持肠道菌群平衡、增强合成代谢,起到了提高仔猪生长速度,减少仔猪腹泻的效果。但日粮中高铜、高锌以及加工过程中的高温是影响酶制剂发挥作用的重要因素,因此,在早期断奶仔猪日粮中使用酶制剂,应对日粮配

制及加工工艺、酶制剂的剂型及添加工艺做相应调整,以保持酶制剂较高的酶活,使酶制剂的应用获得理想的效果。□

#### 参考文献:

- [1] 于桂阳,等.断奶仔猪日粮中添加复合酶制剂的效果研究[J].家畜生态学报,2005,26(3):26-29.
- [2] 殷进炎,等.酶制剂在仔猪玉米-豆粕日粮中的饲养效果[J].饲料博览,1999,11(10):15-17.
- [3] 徐建雄,等.玉米-豆粕日粮添加非淀粉多糖酶对仔猪早期生长和消化性能的影响[J].上海交通大学学报,2001,19(1):9-12.
- [4] 由光军,张伟.复合酶制剂在断奶仔猪日粮中的应用效果[J].辽宁农业职业技术学院学报,2006,8(1):8-9.
- [5] 高峰.小麦基础日粮添加酶制剂对断奶仔猪生长、代谢和血液IL-2水平的影响[J].南京农业大学学报,2002,25(1):57-60.
- [6] 王振东.高次粉饲料中添加复合酶制剂对仔猪生长和消化的影响[J].养猪,2005,2:1-2.
- [7] 杨雪峰.酶制剂对仔猪早期断奶后腹泻的影响[J].河南畜牧兽医,2002,3(23):6-7.
- [8] 王冬艳,等.酶制剂对断奶仔猪生产性能和腹泻的影响[J].饲料工业,2000,21(12):42-43.
- [9] 俞颂东,等.大麦日粮中添加NSP酶对仔猪消化机能的影响[J].浙江大学学报,2002,28(5):556-558.
- [10] 王杰,金曙光,王若军.低黏度小麦及戊聚糖酶用于断奶仔猪日粮的效果研究[J].甘肃畜牧兽医,2004,176(3):7-10.
- [11] 顾宪红,等.通用酶制剂对仔猪日粮养分消化率的影响[J].中国饲料,2004,15:14-19.
- [12] 许梓荣,王振来,王敏奇.饲料中添加酶制剂(GXC)对仔猪消化机能的影响[J].中国兽医学报,1999,19(1):84-88.
- [13] 高玉红,孙新胜,郭卫华.复合酶制剂对断奶仔猪粪便菌群的影响[J].中国饲料,2001,3:9-10.
- [14] 夏枚生.高麸日粮中添加复合酶制剂对仔猪血液中几种激素水平的影响[J].浙江农业科学,2000,6:300-303.
- [15] Silversides F G, Bedford M R. Effect of pelleting temperature on the recovery and efficacy of a xylanase enzyme in wheat-based diets[J]. Poultry Science, 1999, 78:1184-1190.
- [16] Spring P, Newman K E, Wenk C, et al. Effect of pelleting temperature on the activity of different enzyme [J]. Poultry Science, 1999, 75:375-361.
- [17] 付生慧,张宏福,何瑞国.木聚糖酶在制粒工艺中热稳定性的研究[J].饲料工业,2005,26(17):15-17.
- [18] 李卫芬,孙建义,鲍康.金属离子对饲用酶制剂活性的影响[J].浙江农业学报,1999,11:15-18.

## 付达鱼粉贸易有限公司

付达鱼粉贸易有限公司为沧州地区专业鱼粉氨基酸批发商,位于全国著名的国产进口鱼粉集散地之一的辛集开发区。

#### 经营范围:

进口产品:秘鲁直火鱼粉、秘鲁蒸汽鱼粉、智利蒸汽鱼粉、俄罗斯鳕鱼粉、俄罗斯白鱼粉、俄罗斯红鱼粉、巴拿马鱼粉、乌拉圭产肉骨粉、美国产鸡肉粉。

国产产品:精制肉粉、精炼鱼油。

### 世界品牌产品 沧州地区总代理

龙蟒牌磷酸氢钙、西班牙鱼腥香、日本蛋氨酸、日本味之素赖氨酸、国产伊品赖氨酸、江苏中丹抗氧化剂、西班牙防霉剂、山东恩贝氯化胆碱、建明工业甜味剂、酸化剂、复合酶制剂。

我公司与国内外享誉盛名的鱼粉厂、供应商建立良好的合作关系。本着“人无我有,人有我优”的经营理念,携全体员工常年提供高品质的货源为各新老客户服务。

地址:河北省海兴县辛集镇经济开发区黄辛路2号 邮编:061200

贸易部经理:付方达 手机:13703332613

电话:0317-6688013 传真:0317-6688775