

# 葡萄糖氧化酶在畜牧生产中的应用研究

刘亚娟<sup>1,2</sup>, 李海丽<sup>3</sup>, 周松涛<sup>3</sup>, 谷子林<sup>2,3\*</sup>

(1. 河北农业大学山区研究所, 保定 071001; 2. 河北省山区农业工程技术研究中心, 保定 071001;

3. 河北农业大学 动物科技学院, 保定 071001)

**摘要:**葡萄糖氧化酶是一种安全、高效的饲用酶制剂, 在畜禽生产中的应用越来越广泛。本文初步探讨了葡萄糖氧化酶的主要功能和作用机理, 及其近几年在畜禽生产中的应用效果, 以期对饲料酶制剂的推广应用有所帮助。

**关键词:**葡萄糖氧化酶; 生产应用

随着生态畜牧业发展模式的不断深入, 抗生素长期使用对畜禽造成的耐药性和药物残留逐渐引起人们重视。益生菌、酸化剂、中草药及酶制剂等绿色、高效的饲用添加剂逐渐成为畜牧生产的研究重点。葡萄糖氧化酶(GOD)早在1999年就被国家农业部批准允许作为饲料添加剂使用, 其作为微生物发酵的天然产物, 是一种需氧脱氢酶, 专一地催化 $\beta$ -D-葡萄糖与氧气反应生成葡萄糖酸和过氧化氢。由于葡萄糖氧化酶具有消除肠道病原菌生存环境, 保持肠道菌群生态平衡、保护肠道上皮细胞完整、改善胃肠道酸性消化环境、解除霉菌毒素及药物中毒、提高酶活性、保证饲料品质等功能, 而且安全无毒副作用, 因此在畜牧生产中应用广泛。

## 1 葡萄糖氧化酶功能

### 1.1 调节肠道环境

葡萄糖氧化酶在畜禽胃肠道中具有酸化剂和微生物生态制剂的双重作用, 能够降低肠道pH值, 改善肠道菌群, 减少有害菌数量从而增强有益菌优势。一方面, 肠道内的葡萄糖在葡萄糖氧化酶催化作用下, 转化成葡萄糖酸和过氧化氢。葡萄糖酸可降低胃肠内pH值<sup>[1-2]</sup>, 偏酸性环境有利于益生菌增殖<sup>[3]</sup>, 形成微生态竞争优势, 从而抑制了病原微生物的存活。而且这种酸性环境同时激活了胃蛋白酶的活性, 从而可提高动物对饲料中蛋白质的消化率; 另一方面, 随着葡萄糖氧化酶的催化作用, 葡萄糖不断转化成葡萄糖酸和过氧化氢, 当过氧化氢积累到一定浓度时, 会直接抑制大肠杆菌、沙门

氏菌等有害菌的生长繁殖<sup>[4]</sup>。此外, 葡萄糖氧化酶催化过程会消耗肠道内氧气, 形成厌氧环境, 有利于厌氧有益菌的增殖, 同时减少耗氧有害菌, 为肠道创造健康的微生态环境。

### 1.2 保护肠道形态结构

当畜禽处于应激状态时, 机体会发生一系列的氧化反应, 生成大量“自由基”。当产生的自由基超过其清除能力时, 自由基大量聚集会破坏肠道的上皮细胞, 进而损害肠粘膜。葡萄糖氧化酶具有抗氧化作用, 进入畜禽胃肠道后, 能够清除肠道上皮细胞上的自由基, 从而保证肠道粘膜的完整性, 阻挡有害微生物和球虫卵囊等病原体的侵入。另外, 葡萄糖氧化酶作为酸化剂能够刺激肠绒毛发育, 从一定程度上保证了肠道上皮细胞的完整, 减少病菌和寄生虫的侵害<sup>[5]</sup>。

### 1.3 缓解毒素损害

高温季节, 饲料发霉现象多发, 畜禽误食霉变饲料后, 霉菌产生的毒素会使动物肝肿大、胸腺萎缩、巨噬细胞受到毒害, 进而导致免疫抑制。葡萄糖氧化酶能够直接抑制黄曲霉、黑根霉、青霉等多种霉菌, 缓解黄曲霉毒素B损伤。当葡萄糖氧化酶进入动物消化道后, 一部分进入肝脏, 促进肝脏内的氧化还原反应, 加速毒素的分解代谢, 从而缓解中毒症状。葡萄糖氧化酶不但能解除霉菌毒素中毒, 对药物中毒也有较好地缓解作用。

## 2 葡萄糖氧化酶在畜禽生产中的应用

### 2.1 葡萄糖氧化酶在家禽生产中的应用

**基金项目:**基金项目: 国家兔产业技术体系(CARS-44-B-3), 河北农业大学青年科学基金(QN201302)。

**作者简介:**刘亚娟(1982- ), 女, 河北保定人, 助理研究员, 硕士, 主要从事动物营养与饲料。

赵国先<sup>[6-8]</sup>等较为系统的研究了葡萄糖氧化酶在蛋鸡生产中的应用,指出日粮中添加0.1%~0.4%的葡萄糖氧化酶能够提高蛋鸡生产性能,使产蛋率分别提高11.01%~16.06%,软、破蛋率降低32.77%~46.99%,料蛋比降低8.24%~10.86%;蛋品质也有不同程度的改善,添加0.3%葡萄糖氧化酶能够显著提高蛋壳厚度、哈氏单位和蛋比重,添加0.3%~0.4%葡萄糖氧化酶能显著降低蛋黄中胆固醇含量,尤其0.4%添加组效果最明显;并且通过对血液指标的检测表明葡萄糖氧化酶对蛋鸡机体无不良影响。

宋海彬<sup>[9]</sup>报道,日粮中添加葡萄糖氧化酶可以提高肉鸡十二指肠和空肠的绒毛高度,降低隐窝深度,增加绒毛高度/隐窝比值,显著提高肉鸡小肠淀粉酶、胰淀粉酶的活性。

庞家满<sup>[10]</sup>报道,日粮中添加380g/t葡萄糖氧化酶对黄羽肉雏鸡的生产性能没有显著影响,但对36~70日龄黄羽肉鸡的生产性能有较好的改善作用。与贡筱<sup>[11]</sup>关于葡萄糖氧化酶在肉仔鸡生产中的应用效果存在分歧,后者指出1~21日龄及22~42日龄肉鸡的各项生长性能指标受酶制剂添加量的影响程度均较大。

李焰<sup>[12]</sup>指出,日粮中添加0.15%饲用葡萄糖氧化酶制剂显著提高AA肉鸡的生产性能、饲料转化率、抗病能力和成活率。与庞家满和贡筱关于生长阶段肉鸡的研究结果一致。

## 2.2 葡萄糖氧化酶在猪生产中的应用

葡萄糖氧化酶在猪生产中的应用研究主要集中在仔猪阶段。杨久仙<sup>[13-15]</sup>指出断乳仔猪日粮中添加葡萄糖氧化酶能够促进日粮中营养物质的消化率,从而提高断奶仔猪日增重和饲料转化效率,降低料重比,但对仔猪末重、日采食量无显著影响;能够显著降低胃肠道内食糜的pH值,改善仔猪肠道形态结构,显著降低仔猪胃和回肠大肠杆菌数量,增加仔猪胃和回肠乳酸菌数量。此外,0.2%和0.3%的葡萄糖氧化酶能够显著降低血清尿素氮水平,预示着氨基酸合成蛋白质的效率提高,0.3%葡萄糖氧化酶能显著提高血清胰岛素水平,促进蛋白质、糖原等营养物质的合成。

殷骥<sup>[16]</sup>研究了葡萄糖氧化酶对三元杂交仔猪生长性能的影响,指出日粮中添加0.05%的葡萄糖氧化酶,能使仔猪日增重提高7.03%,料重比降低2.75%,头均毛利增加16.35元;

黄忠阳<sup>[17]</sup>比较了300g/t、500g/t、700g/t三种剂量葡萄糖氧化酶对二元杂交种猪生产性能的影响,指出

不同剂量的葡萄糖氧化酶均能提高仔猪日增重,显著降低料重比,尤其推荐500g/t的添加剂量。与殷骥研究结果一致。

汤海鸥<sup>[18]</sup>报道,日粮中添加100g/t、200g/t的葡萄糖氧化酶能够显著提高仔猪生产性能,但当添加剂量增加至400g/t时,采食量和日增重均有明显下降,因而从生产效益考虑,建议实际生产中按100g/t剂量添加。与殷骥等人的研究结果存在分歧,可能与试验仔猪品种、饲养环境等因素有关。

## 2.3 葡萄糖氧化酶在兔生产中的应用

关于葡萄糖氧化酶在家兔生产中应用的报道较少,吴艳芳<sup>[19]</sup>研究了葡萄糖氧化酶在肉兔生产中的应用,结果表明葡萄糖氧化酶对肉兔采食量无影响,但当其添加量为0.2%~0.3%时,可显著提高日增重。赵权<sup>[20]</sup>研究了地克珠利和以葡萄糖氧化酶为主要成分的鲜尔康对兔球虫病的防治效果,经过流行病学调查、临床诊断和病理剖检及实验室诊断等分析,指出用地克珠利配合鲜尔康对獭兔肝球虫病具有较好的治疗效果。

## 3 结语

葡萄糖氧化酶作为安全、高效的饲用酶制剂,在畜禽生产中的应用越来越广泛。但是对其在各畜种中的应用剂量尚无明确标准,且在动物体内的作用方式、代谢过程等机理性研究很少。所以今后在研究葡萄糖氧化酶对不同畜种、不同生理阶段畜禽的应用效果的同时,应注重对其作用机理的探讨。

## 参考文献:

- [1] Biagi G, Piva A, Moschini M, et al. Effect of gluconic acid on piglet growth performance, intestinal microflora, and intestinal wall morphology [J]. J Anita Sci, 2006, 84: 370-378.
- [2] Takamitsu Tsukahara, Hironar i Koyama, Masaaki Okada, et al. Stimulation of Butyrate Production by Gluconic Acid in Batch Culture of Pig Cecal Digesta and Identification of Butyrate-Producing Bacteria [J]. J Nutr, 2002, 132: 2229-2234.
- [3] Sandip B B, Mahesh V B, Rekha S S, et al. Glucose oxidase—An overview [J]. Biotechnol Adv, 2009, 27: 489-501.
- [4] 赵国先, 宋海彬, 马可为, 等. 葡萄糖氧化酶制剂对肉鸡肠道pH及盲肠微生物的影响 [J]. 河北农业大学学报, 2009, 32(4): 83-87.
- [5] 宋海彬, 赵国先, 刘彦慈, 等. 葡萄糖氧化酶对肉鸡肠道形态结构和消化酶活性的影响 [J]. 中国畜牧杂志, 2010, 46(23): 56-59.