

酸化剂的分类·作用机理·畜禽生产中的应用

李娟, 吴永胜*, 邱时秀, 许祯莹, 杨雪 (成都市农林科学院畜牧研究所, 四川成都 611130)

摘要 饲料中添加酸化剂具有促进畜禽生长、增强机体免疫力、调节肠道微生物等功能。对酸化剂的分类、作用机理及其在畜禽生产中的应用最新研究进展进行了综述。

关键词 酸化剂; 分类; 作用机理; 畜禽生产; 应用

中图分类号 S816.7 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)09-0105-02

Classification, Mechanism of Acidifier and Its Application in the Production of Livestock and Poultry

LI Juan, WU Yong-sheng*, QIU Shi-xiu et al (Institute of Animal Science, Chengdu Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Chengdu, Sichuan 611130)

Abstract Adding acidifier in the dietary feed has functions of promoting the growth of livestock and poultry, enhancing the immunity, regulating the intestinal microbe, etc. The latest research progresses on the classification, mechanism of acidifier and its application in the production of livestock and poultry were reviewed.

Key words Acidifier; Classification; Mechanism; Production of livestock and poultry; Application

饲料中添加酸化剂(Acidifier)具有促进畜禽生长、增强机体免疫力、调节肠道微生物、抑制有害病原的生长等功能。将酸化剂应用于畜禽生产中,可以减少动物疾病,提高畜禽生产性能,从而提高经济效益。目前,酸化剂正逐渐被广泛应用于畜禽生产中。1963年《Nature》杂志报道,仔猪饲料中添加乳酸可以减少粪便中大肠埃希氏杆菌的数量^[1]。笔者对酸化剂的分类、作用机理及其在畜禽生产中的应用最新研究进展进行了综述。

1 酸化剂的分类

酸化剂种类繁多,酸化剂主要包括单一酸化剂和复合酸化剂。单一酸化剂分为无机酸和有机酸。无机酸的代表为磷酸型,使用最为广泛;有机酸的代表为柠檬酸、苹果酸、乳酸、甲酸、乙酸、丙酸和山梨酸等及其盐类。有机酸可以通过降低胃肠道pH,从而破坏细菌细胞壁,干扰细菌酶的合成。复合酸化剂可以降低单一酸的成本,具有良好的缓冲效果,复配方式灵活多样,目前市场上出现较多的是乳酸型复合酸化剂和磷酸型复合酸化剂。

2 酸化剂的作用机理

动物饲料中添加酸化剂可以降低饲料系酸力,激活胃蛋白酶原,促进胃蛋白酶的分泌。饲料中添加有机酸可以减少因糖原生的脂肪分解而造成的组织损耗,从而促进营养物质的消化吸收。饲料中添加酸化剂在降低胃肠道内容物的同时,能与一些矿物元素形成易被吸收利用的络合物,促进矿物元素的吸收和保留,同时降低了其氧化催化活性。有些酸化剂具有抗氧化作用,能增强抗氧化活性。

3 酸化剂在畜禽生产中的应用

3.1 对生产性能和血清生化指标的影响 添加不同类型酸化剂对畜禽生产的影响不同。大量研究表明,酸化剂对畜禽

的生产性能、血清生化指标、肠道微生物菌群分布等都有不同程度的影响。孙冰锋等^[2]研究表明磷酸型、柠檬酸型、乳酸型3种酸化剂均能不同程度提高肉仔鸡的生产性能,其中使用柠檬酸型效果最好,使料肉比显著降低。李建平等^[3]研究发现添加柠檬酸可以显著提高断奶仔猪血清超氧化物歧化酶(SOD)活性和总抗氧化能力(T-AOC)。Ahmed等^[4]研究表明柠檬酸和酸化剂混合补充能显著减少断奶仔猪粪便中沙门氏菌和大肠杆菌数量,显著增加粪便乳酸菌数量,显著增加血清免疫球蛋白浓度,但对血清中IgM和IgA含量没有显著影响。郭雪峰等^[5]研究表明,添加酸化剂的试验组断奶仔猪胃和十二指肠的pH比对照组均显著降低。魏艳红等^[6]研究表明,不同浓度包膜复合酸化剂可以显著提高产蛋率,降低料蛋比。艾琴等^[7]将饲用酸化剂应用于黄羽肉鸡中发现,43~63d添加饲用酸化剂、饲用酸化剂+壳寡糖试验组的料重比分别降低了0.11和0.14。王凯英等^[8]认为,酸化剂对乌苏里貉胃液pH的影响极显著,干物质采食量随酸化剂添加水平的增加呈先上升后下降的趋势。刘艳利等^[9]研究表明,饲料中添加0.05%酸化剂能显著提高蛋鸡的平均日采食量,添加0.20%酸化剂显著降低了料蛋比,并提高了蛋壳强度和蛋白高度。陈代文等^[10]研究发现对断奶仔猪试验全期添加酸化剂能提高血液IgG水平。Daudu等^[11]在给兔子饲喂甜橙和酸化剂的对比试验中发现,酸化剂对血液血红蛋白浓度有显著影响。Goren等^[12]在马的饲草中添加酸化剂,发现血液pH受到酸化剂的影响。山羊长期补充酸化剂可以控制继发性骨质疏松症的慢性尿钙流失^[13]。断奶羔羊补充酸化剂后,大大提高了其生产性能,增加了饲料的消化率^[14]。给仔猪补充短链脂肪酸的酸化剂SCFA与碳链脂肪酸MCFA,结果发现混合酸化剂可使仔猪体重显著增加,提高其生产性能^[15]。赵会利等^[16]研究表明,犊牛日粮中添加酸化剂,能提高其体重,降低血清中甘油三酯和尿素氮含量,提高机体免疫力,缓解犊牛的断奶应激。日粮中添加酸化剂可以增加断奶仔猪增重,改善饲料转化率^[17]。孟宏社等^[18]研究表明,分别单独添加复合酸和益生菌时仔猪末重

基金项目 成都市产业集群协同创新项目(2016-XT00-00008-NC)。
作者简介 李娟(1984—),女,湖北荆门人,高级畜牧师,博士,从事动物遗传育种及生物技术研究。*通讯作者,高级畜牧师,硕士,从事动物营养与饲料科学研究。
收稿日期 2017-01-16

最高。

3.2 对肠道微生物菌群的影响 陈代文等^[10]研究酸化剂对断奶仔猪微生物菌群以及免疫功能的影响,结果发现试验全期添加酸化剂能降低粪便中大肠杆菌的数量,提高粪便中乳酸杆菌和双歧杆菌的数量。艾琴等^[7]研究发现,饲用酸化剂添加组盲肠大肠杆菌/乳酸杆菌值显著低于对照组,饲用酸化剂+壳寡糖添加组盲肠大肠杆菌/乳酸杆菌值显著低于对照组和饲用酸化剂添加组,饲用酸化剂可以通过维持肠道健康,提高饲料利用率。李鹏等^[19]研究表明,添加不同类型酸化剂可以显著降低仔猪盲肠大肠杆菌和沙门氏菌的数量,增加乳酸菌和双歧杆菌的数量,其中添加乳酸型酸化剂的效果优于磷酸型酸化剂。添加复合酸化剂后,粪便中大肠杆菌数量明显低于对照组,说明复合酸化剂能很好地抑制有害菌的生长,且有利于有益菌的生长^[20]。

3.3 对分子水平的影响 Dooley等^[21]在研究斑马鱼色素基因中发现,V-ATPase作为一种酸化剂,发挥着遗传和化学抑制的潜力,可增强机体pH。在猪饲料中添加甲酸钙能显著降低H⁺/K⁺-ATPase基因的表达水平^[22]。研究表明,添加丁酸盐能增加断奶仔猪幽门黏膜中胃泌素基因的mRNA表达水平,断奶后摄入丁酸盐会增加胃黏膜厚度,推测可能与黏膜成熟和分化有关^[23]。

3.4 对腹泻的影响 在家禽生产中应用酸化剂,能减轻家禽腹水症状^[24]。日粮中添加酸化剂可以改善仔猪饲料转化率,并在一定程度上抑制仔猪腹泻的发生^[17]。孟宏社等^[18]研究发现,分别单独添加复合酸和益生菌均能显著降低仔猪腹泻率。饲料中添加酸化剂对断奶仔猪的生长性能和腹泻情况的影响与添加抗生素相似,酸化剂能提高断奶仔猪的生长性能^[25]。

4 小结

饲料酸化剂的开发的研制具有十分广阔的前途,因此开发新一代酸化剂产品极其重要。单一酸、复合酸及其盐类等酸化剂在畜禽日粮中作为常规的饲料添加剂被广泛使用,种类繁多,在畜禽生产中的应用效果显著,而且在试验中可替代某种或者某几种抗生素,但对其作用机理尚不清楚,今后可展开深入研究。

参考文献

- [1] ELLIOTT S D. Teichoic acid and the group antigen of lactic streptococci (group N)[J]. *Nature*, 1963, 200: 1184-1185.
- [2] 孙冰峰. 酸化剂、益生菌及其组合添加对肉仔鸡的影响及作用机理研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005.
- [3] 李建平, 单安山, 徐奇友, 等. 不同类型酸化剂对早期断奶仔猪胃酸分泌、免疫功能和抗氧化机能的影响[J]. *东北农业大学学报*, 2009, 40(4): 69-73.

- [4] AHMED S T, HWANG J A, HOON J, et al. Comparison of single and blend acidifiers as alternative to antibiotics on growth performance, fecal microflora, and humoral immunity in weaned piglets[J]. *Asian australasian journal of animal sciences*, 2014, 27(1): 93-100.
- [5] 郭雪峰, 边连全, 付亮亮, 等. 酸化剂对早期断奶仔猪胃肠道pH和肠黏膜形态结构的影响[J]. *养猪*, 2006(5): 4-6.
- [6] 魏艳红, 曲湘勇, 蔡超, 等. 包膜复合酸化剂对东乡绿壳蛋鸡生产性能、矿物元素代谢及血清生化指标的影响[J]. *动物营养学报*, 2015, 27(4): 1222-1229.
- [7] 艾琴, 方炳虎, 陈瑞爱, 等. 饲用酸化剂对1~63日龄黄羽肉鸡生长性能的影响[J]. *广东畜牧兽医科技*, 2015, 40(3): 8-12.
- [8] 王凯英, 鲍坤, 徐超, 等. 酸化剂对乌苏里貉生产性能及血清生化指标的影响[J]. *动物营养学报*, 2014, 26(12): 3717-3722.
- [9] 刘艳利, 辛洪亮, 黄铁军, 等. 酸化剂对蛋鸡生产性能、蛋品质及肠道相关指标的影响[J]. *动物营养学报*, 2015, 27(2): 526-534.
- [10] 陈代文, 张克英, 王万祥, 等. 酸化剂、益生菌和寡糖对断奶仔猪粪中微生物菌群和免疫功能的影响及其互作效应研究[J]. *动物营养学报*, 2006, 18(3): 172-178.
- [11] DAUDU O M, SANI R U, ADEDIBU I I, et al. Effect of sweet orange fruit waste diets and acidifier on haematology and serum chemistry of weanling rabbits[J]. *Journal of veterinary medicine*, 2014, 4: 1-5.
- [12] GOREN G, FRITZ J, DILLITZER N, et al. Fresh and preserved green fodder modify effects of urinary acidifiers on urine pH of horses[J]. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 2014, 98(2): 239-245.
- [13] STRATTON-PHELPS M, HOUSE J K. Effect of a commercial anion dietary supplement on acid-base balance, urine volume, and urinary ion excretion in male goats fed oat or grass hay diets[J]. *American journal of veterinary research*, 2004, 65(10): 1391-1397.
- [14] LU N, WANG Y J. Effects of supplementary acidifiers on lambs[J]. *Animal husbandry and feed science*, 2010(2): 35-37, 40.
- [15] HANCZAKOWSKA E, SZEWCZYK A, SWIATKIEWICZ M, et al. Short- and medium-chain fatty acids as a feed supplement for weaning and nursery pigs[J]. *Polish journal of veterinary sciences*, 2013, 16(4): 647-654.
- [16] 赵会利, 高艳霞, 李建国, 等. 丁酸钠对断奶犊牛生长、血液生化指标及胃肠道发育的影响[J]. *畜牧兽医学报*, 2013, 44(10): 1600-1608.
- [17] 孙铁虎, 李德发, 龚利敏, 等. 酸化剂对断奶仔猪生长性能及腹泻的影响[J]. *饲料研究*, 2004(11): 34-37.
- [18] 孟宏社, 朱天和, 宋战胜, 等. 复合酸化剂和益生菌对仔猪腹泻防治效果研究[J]. *家畜生态学报*, 2010, 31(1): 95-97.
- [19] 李鹏, 武书庚, 张海军, 等. 复合酸化剂对断奶仔猪肠黏膜形态和肠道微生物区系及免疫功能的影响[J]. *中国畜牧杂志*, 2009, 45(9): 28-32.
- [20] 李宗明. 不同类型酸化剂对断奶仔猪生产性能的影响研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2004.
- [21] DOOLEY C M, SCHWARZ H, MUELLER K P, et al. Slc45a2 and V-ATPase are regulators of melanosomal pH homeostasis in zebrafish, providing a mechanism for human pigment evolution and disease[J]. *Pigment cell & melanoma research*, 2013, 26(2): 205-217.
- [22] BOSI P, MAZZONI M, FILIPPI S D, et al. A continuous dietary supply of free calcium formate negatively affects the parietal cell population and gastric RNA expression for H⁺/K⁺-ATPase in weaning pigs[J]. *Journal of nutrition*, 2006, 136(5): 1229-1235.
- [23] MAZZONI M, LE G M, DE F S, et al. Supplemental sodium butyrate stimulates different gastric cells in weaned pigs[J]. *Journal of nutrition*, 2008, 138(8): 1426-1431.
- [24] 倪晓丹. 运用酸化剂减轻家禽腹水症状[J]. *国外畜牧学(猪与禽)*, 2009, 29(4): 20-21.
- [25] 朱碧泉, 江雪梅, 杨平, 等. 不同酸化剂类型对断奶仔猪生产性能及腹泻的影响[J]. *饲料工业*, 2011, 32(14): 17-19.

(上接第89页)

- [8] SHI X H, BEMILLER J N. Effects of food gums on viscosities of starch suspension during pasting[J]. *Carbohydrate polymers*, 2002, 50(1): 7-18.
- [9] 段善海, 徐大庆, 缪铭. 物理法在淀粉改性中的研究进展[J]. *食品科学*, 2007, 28(3): 361-366.
- [10] 马冰洁, 于鸿雁, 唐洪波, 等. 改性马铃薯淀粉膜研究[J]. *粮油加工*, 2008(10): 101-104.
- [11] 涂宗财, 黄涛, 王辉, 等. 3种淡水鱼鳞明胶成膜性的比较[J]. *食品与*

发酵工业, 2014, 40(2): 151-154.

- [12] 岳晓华, 沈月新, 寿霞, 等. 壳聚糖-甲基纤维素复合膜的制作研究与性能测定[J]. *农产品加工·学刊*, 2005(3): 28-30, 34.
- [13] 王利强, 贾超, 卢立新, 等. 正交试验优化马铃薯淀粉复合膜制备工艺及包装性能测定[J]. *食品科学*, 2013, 34(14): 80-85.
- [14] 张帆. 干热变性莲子淀粉制备工艺及其成膜特性的研究与应用[D]. 福州: 福建农林大学, 2012.