

当前位置 首页->科技->饲料添加剂->酸化剂在断奶仔猪饲料中的作用机理及其影响因素

酸化剂在断奶仔猪饲料中的作用机理及其影响因素

李建平 单安山 李焕江

现代养猪生产中为提高母猪的生产性能,大多采用3~5周龄早期断奶,但早期断奶仔猪消化系统和免疫器官发育不完善,消化道中酶和胃酸的分泌量不足,正常的肠道微生态系统尚未建立(于旭华等,2002)。断奶仔猪从吮吸母乳为主突然转向采食固体配合日粮,由于胃内的分泌能力不足,胃内酸度显著下降,而导致饲料消化率降低,进而导致以采食量低、抗病力弱、腹泻和生长滞缓为主要特征的断奶综合症(Tzipori等,1980; Barnett等,1989),严重影响断奶仔猪的生长性能,是目前养猪生产中存在的主要问题之一。由于酸化剂具有降低胃肠道pH值、激活胃蛋白酶、改善胃肠道微生物区系进而提高早期断奶仔猪生产性能的作用(Sciopioni等,1978; Kidder和Manners, 1978; Johnson, 1991; Gabert和Sauer, 1994),同时又具有抗生素等药物所不具备的优点,因而受到人们的重视。但也有学者(Burnell等,1988; Rislely等,1992)的报道中得到不同的结果,这可能是影响酸化剂作用的因素众多。目前,在早期断奶仔猪饲料中添加酸化剂已得到了较普遍应用,但是有关这些酸化剂的作用效果报道不一,不同类型酸化剂的作用效果也有差异,各种酸化剂的作用机理不尽相同,影响酸化剂作用的因素有很多,因而其作用机制尚需作进一步研究。本文就酸化剂的作用机理以及影响因素作一综述。

1 酸化剂作用机理

酸化剂的应用已经有30多年的历史,但其作用机理目前还不是十分清楚。目前被人们广泛接受的机理有以下几点:

1.1 酸化效应

酸化剂可降低幼畜胃内pH值,提供合理的动物消化环境,激活胃蛋白酶并保持较高的活性,有助于饲料的软化、养分的分解,阻止病原微生物经消化道从外界环境进入体内。刺激十二指肠分泌更多的胰蛋白酶,使蛋白质完全被吸收。

1.2 参与体内代谢、抗应激

一些有机酸直接参与机体能量、结构和酶促反应,能提供动物应激时所需能量,如延胡索酸、柠檬酸就是三羧酸循环中不可缺少的组分,是易于利用的能源(王霄燕,2002)。尤其延胡索酸是三羧酸循环有氧过程的必需组分,分子含能量与葡萄糖相符,但其生能途径比葡萄糖短,在应激状态下可用于ATP的紧急生成而在畜牧生产中,作为抗应激剂。

1.3 促进营养物质的吸收

饲料中添加KDF (potassium diformate),提高了一些营养物质(包括干物质、能量、脂肪、氮、一

快速搜索

请选择

搜索



我感恩,我快乐
收获
降低饲料成本,提高生产
效益
快乐伴随每一天

些必须氨基酸和磷)的消化率和存留量(Roth等, 1998a, b)。有机酸能与一些矿物元素形成易于吸收利用的螯合物,如延胡索酸和柠檬酸能与Ca、Cu、Zn、Fe、Mg能形成一种生物效价高的螯合物促进它们的吸收和保留(石宝明, 1999)。许多学者都证实了高铜与酸化剂的添加效果具有相加效应,就是富马酸、柠檬酸或磷酸与铜形成生物效价高的络合物,促进了铜的吸收和保留,同时降低了铜的氧化催化活性。有些有机酸如延胡索酸具有抗氧化作用,柠檬酸为抗氧化剂的增效剂。在预混料中添加延胡索酸并保存6个月,VA和VC的稳定性比不添加延胡索酸都有所提高。同时小肠的酸性环境有利于VA和VD的吸收。

1.4 对微生物区系的影响

林映才等(2001)对14日龄早期断奶仔猪添加复合酸化剂,结果表明添加复合酸化剂1 500g/t使仔猪小肠内乳酸杆菌数、大肠杆菌数和细菌总数都趋于增加,小肠内细菌总数中乳酸杆菌数比例增加、大肠杆菌数比例减少,乳酸杆菌数相对于大肠杆菌数的比例也增加。这说明,复合酸化剂不仅直接影响仔猪肠道内细菌的生长,更主要是影响肠道中微生物区系的平衡。

1.5 抗菌作用

Cherring et al(1991)与Russell(1992)对有机酸抗菌作用机理的不同看法进行了总结。有机酸的抗菌活力与pH值的下降有关,抗菌活力随pH值的下降而升高。非离解的有机酸具有脂溶性,因而能进入微生物细胞,但载体机制似乎也包含于膜运输,一旦进入细胞,酸在相对偏碱的环境中释放质子,导致细胞内pH值下降,这种影响微生物的机制抑制了微生物重要的酶的作用,并迫使细菌细胞耗能释放质子,导致细胞内酸的阴离子蓄积,这种蓄积依赖穿膜的pH梯度。酸的阴离子对有机酸及其盐类的抗菌作用十分重要。Nuria Canibre et al(2002)报道,一些研究已经表明在没有明显降低胃肠道pH值的情况下有机酸有较强的杀菌作用。总的来说,乳酸菌能在较低的pH值下生存,也就是说比其它菌(如大肠杆菌)对有机酸的耐受性更强。一种解释是革兰氏阳性菌细胞内钾的浓度较高,对酸的阴离子有中和作用(Russell & Diez-Gonzalez, 1998)。

1.6 其它作用

酸化剂降低胃内容物pH值,酸性食糜进入小肠后对小肠壁作化学与机械性刺激,使之分泌肠抑素,反射性抑制胃蠕动,减慢胃排空速度,使蛋白质有较多时间在胃内消化,减轻小肠负担(Kirchgessner和Roth, 1982;Donald等, 1991)。酸化剂还可增强免疫,改善饲料的适口性、减少肠道微生物代谢产生的如氨气、多胺类物质,作为饲料保藏的防霉防腐剂。

2 影响因素

目前国产酸化剂产品单一,且大多数属于单一的酸制剂。少数的复合酸化剂产品很少考虑动物生理特点和饲养环境,而影响酸化剂作用效果的因素也很多。在众多的资料中添加酸化剂的效果差异很大。

2.1 添加种类及剂量

不同酸化剂理化特性和生物学特性不同、作用效果也不同。如延胡索酸对葡萄球菌、链球菌、大肠杆菌等有很强的灭活性,对乳酸菌无抑制作用;甲酸、丙酸对沙门氏菌、真菌、梭状芽孢菌、芽孢杆菌属及革兰氏阳性菌等有较强的抑制作用;山梨酸能有效地抑制酵母及霉菌的生长、而对有益微生物生长都无妨(郭芳彬, 1996)。添加量不足达不到预期的效果,如不能把pH值降到适宜水平而更充分地提高消化酶的活力。而添加过量会影响适口性、破坏酸碱平衡,又会导致仔猪血清碱储, HCO_3^- 浓度升高,胃、小肠内容物pH值升高。一定程度上引发代谢性酸中毒。

2.2 饲料组成不同

饲料是影响仔猪消化道酸度的主要外源性因素,其中饲料的系酸力是重要因素,而仔猪饲料的系酸力与其原料的选择及营养水平的确定密切相关。不同饲料原料的系酸力不同,其中矿物质原料的系酸力最高,动物性原料次之,植物性饲料原料的系酸力则较低。Bolduan等,(1988)和张宏福等,

新华扬集团·华扬药业药物研究...
十年锤炼成一团, 激扬四海看华扬
感谢有您!
服务饲料企业, 让市场引导我们进步
从营销理念看管理



(2001)分别测定了部分饲料原料的系酸力见表1。R. Blank等(1999)报道,在低缓冲饲料中添加延胡索酸可提高回肠CP、GE和主要氨基酸的消化率,最好的反应是添加2%FA,回肠氨基酸的表现消化率提高了4.9~12.8个单位,而在高缓冲能力的饲料中添加FA仅在数量上提高了CP、GE和组氨酸以外氨基酸的消化率。与低缓冲能力的饲料相比,高缓冲能力的饲料降低了氨基酸的消化率1~10个百分点。



2.3 蛋白质类型和水平

不同类型蛋白质在胃肠道消化所需的酸度不同。例如:奶产品需要的适宜pH值为4,大豆蛋白和鱼粉则需要pH值为2.5的酸度。饲料蛋白质水平也是影响酸化剂效果的重要因素,据报道,粗蛋白质水平为16%和20%的两种饲料添加2%的延胡索酸,结果前者平均日增重281g,饲料效率为0.49,而后者分别为329g和0.62(陈厚基,1991)。

2.4 在胃中吸收速度过快

抑制胃酸分泌和胃功能的正常发育,添加的酸无法到达小肠,不能有效降低小肠中PH值,抑制有害菌的生长,促进有益菌的生长。在一项添加丙酸对肉仔鸡饲料代谢的研究表明,只有极少量的丙酸能够到达消化道下段和盲肠(Hume等,1993)。添加甲酸和丙酸混合物,只有在嗉囊和沙囊中才发现有较高的浓度(Thompson and Hinton,1997)。

2.5 添加时间

效果最好的时间是4~5周龄(欧秀琼,1999)。Donald等,(1991);林映才等,(2001)报道的结果表明酸化剂对断奶后2周内仔猪的效果优于断奶2周后仔猪。

2.6 适应性

胃肠道中原核或真核微生物可诱导的对酸性环境的耐受性已开始受到关注。最近在解释包括调节识别等现象的发展中,如结构基因一样具有特殊的耐受机制。可诱导的对酸的耐受性已在很多革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌中表现出来。一致的观点认为,酸性环境中的微生物可感受到恶化的环境,并通过特殊的应激性蛋白合成,经历程序分子反应。这种蛋白质被推测可阻止或修复由于应激引起的对大分子的破坏。一些应激性蛋白被一系列应激条件诱导,而其它的被特殊的应激产生的反应所诱导

(Bearson等,1997)。另外,不同的微生物,甚至那些进化的种类也已经发展了不同的在酸中生存的方式(Lin等,1995)。根据Bearson等(1997)的研究,在肠细菌对酸的反应和致病性之间存在相关性。Kwon和Ricke(1998)提出宿主胃肠道中或饲料成分中的短链脂肪酸通过提高其对酸的耐受性而增加*S. typhimurium*的毒性。Quivey等(2000)对突变链球菌适应性机制的研究显示,生长在pH为5的条件下与生长在pH为7的条件下相比,其脂肪酸的构成有显著变化。根据众多学者的观点,生长在低pH条件下其饱和的或非饱和的比例表明,细胞膜脂肪酸构成的变化部分可能是对酸的适应性的反应。这种变化可直接地通过基本的双分子脂肪对质子的通透性的改变或间接地提高F1F0ATP酶排出质子的能力而影响细胞膜对质子的通透性而实现的。(Saklani-Jusforgues等,2000)研究了在小鼠胃内灌注*L. monocytogenes*后,酸的适应性对其存活率和迁移率的影响。发现了适应酸的

L. monocytogenes(生长在pH=5.5条件下)在小鼠盲肠和结肠腔中存活率高于非适应酸的

L. monocytogenes(生长在pH=7.2条件下)。另外,适应酸的细菌在系膜淋巴结中的迁移率要高于非适应酸的细菌。尽管在体外条件下细菌可以适应酸,但是当有机酸饲喂给猪或仔鸡时这种适应性是否在肠道中也相同还无法确定。

3 结语

过去常选用延胡索酸或柠檬酸来酸化饲料,有机酸作为动物的饲料添加剂,其作用机制不同,混合使用有可能产生互补效应,从而增加使用效果。近几年饲料生产上也开始注意多种酸(有机酸和无机酸)配合使用,以克服单一酸化剂价格昂贵、酸化效果不理想等缺点,集中各自的优点。但同时还必须考虑其缓冲能力,因此,要根据酸及其盐的特性,组成低PH值的缓冲对来配制新型复合酸化剂。但

复合酸化剂在胃中吸收的速度过快，不能达到酸化胃及肠道内容的效果。因此应考虑缓释的问题，目前，国外已经研制成了保护性酸化剂。通过脂类包被既可使饲料中其他活性成分和饲料厂设备免遭破坏、腐蚀，又使得酸化剂缓慢地释放，酸化作用延伸到小肠，增强了酸化效果，从而降低了酸化剂在饲料中的配比，也降低了饲料成本。另外，酸化剂与抗生素、高铜、高锌、酶制剂、中草药等配伍的研究还很有限，具有很大的发展前景，应加大对此研究。随着有机酸的广泛使用，细菌对酸的适应性对将来的工作将是一个巨大的挑战。今后研究的内容还应包括：①测定常见饲料原料的系酸力和pH值；②建立日粮系酸力及pH值的影响模型；③常见日粮系酸力和pH值的调研；④确定不同模式和生理状况的仔猪对日粮系酸力的要求；⑤通过动物生产性能、消化生理、血液生理和尿液生理等指标，进一步揭示机体基础、日粮系酸力和酸化剂之间的互作；⑥加强微生物对酸的耐受性机理的研究。此外，在采用对饲料酸化的同时，可结合其它方法来保证消化道维持一定的酸度和降低消化道pH值。如控制饲料的蛋白质水平和矿物质含量，添加酸性脱脂乳和乳清，添加益生菌（乳酸菌类制剂），用酵母取代部分豆饼粉，保证饲料中一定比例的粗纤维（一般保持5%），限制使用酸结合度大的蛋白质饲料等（罗建模等，1996）。

酸化剂的效果显著，无毒无污染，无抗药性等特点使酸化剂成为抗生素被禁用后的研究热点。但还需进一步地研究以了解、明确其作用机理，针对目前存在的问题，找出最适的方法，开发新产品，在畜牧生产中合理地使用酸化剂；针对动物的生理特点和酸化剂不同酸的理化特性，开展复合酸配合比例优化和完善生产工艺，开展酸化剂与抗生素、益生菌、酶制剂、铜、锌等添加剂配伍使用的研究，以不断提高酸化剂的使用效果。

参考文献

- 1 郭芳彬. 有机酸在养禽生产中的应用[J]. 中国家禽, 1996, (5): 42~43
- 2 黄玉德. 双乙酸钠对奶牛生产性能的影响[J]. 饲料工业, 1997, 18 (8): 28
- 3 李家铨, 葛政华. 青贮玉米中添加双乙酸钠的效果试验[J]. 上海奶牛, 1993, (1): 12~13
- 4 林映才, 陈建新, 蒋宗勇, 郑黎, 杨晓建, 张振斌, 余德谦. 复合酸化剂对早期断奶仔猪生产性能、血清生化指标、肠道形态和微生物区系的影响[J]. 养猪, 2001, (1): 13~16
- 5 罗建模, 程俊英. 饲料酸化解决早期断奶仔猪生长抑制的可行性及作用方式和效果[J]. 中国畜牧杂志, 1996, (1): 59~61
- 6 宁康健, 吕锦芳, 彭光明, 应如海. 柠檬酸对肉鸡生产性能及免疫功能影响的研究[J]. 饲料工业, 1995, (16) 1: 39~40
- 7 欧秀琼, 钟正泽, 黄健, 江山, 郭宗义. 酸化剂在哺乳仔猪日粮中的应用效果[J]. 畜禽业, 110 (6) 27~28
- 8 石宝明, 单安山. 饲用酸化剂的作用与应用[J]. 饲料工业, 1999, 20 (1): 3~5
- 9 石传林, 范光勇. 双乙酸钠保护玉米秸青贮及饲喂泌乳牛试验[J]. 畜禽业, 1999, 118 (12): 45
- 10 孙海霞, 单安山. 我国肉鸡营养研究热点[J]. 饲料博览, 1998. 10 (1): 7~9
- 11 王加启, 冯京海, 米军祥, 张立强, 傅庆民. 奶牛异位酸型添加剂的研究和应用[J]. 中国奶牛, 1994, (5): 21~24
- 12 王霄燕, 杨明君, 经荣斌. 有机酸在畜禽生产中的应用[J]. 饲料研究, 2002, (7): 22~24
- 13 Bumell, T. W., G. L. Gromwell, and T. S. Stahly. Effects of dried whey and copper sulfate on the growth responses to organic acid in diets for weanling pigs[J]. J. Anim. Sci., 1988, 66:1 100
- 14 Barnett, K L., E. T. Komegay, C. R. & ley, M. D. Lindemann, and G. G. Schurig. Characterization of creep feed consumption and its subsequent effects on immune response, scouring index and performance of weanling pigs[J]. J. Anim. Sci. 1989, 67:2 698

- 15 Beason, s., Beason, B. & Foster, J. W. Acid stress responses in enterobacteria. FEMS Microbiol. Leters. 1997, 147:173~180
- 16 Bolduan G. Jung H, Schnabel, E et al. Recent advances in the nutrition of piglets [J]. Pig News and Information, 1988. (4):381~385
- 17 Cherrington, C:A., Hinton, M., Mead, G. C & Copra, I. Organic acids: Chemistry, Antibacterial activity and practical applications. Advances in Microbial Physiology, 1991, 32:87~107
- 18 Donald, W., Giesting, Mark, A. Roos and Robert A. Easter., Evaluation of the effect of fumaric acid and sodium bicarbonate addition on performance of starter pigs fed diets of different types [J]. J. Anim. Sci. 1991, 69:2 489~2 496
- 19 Fevrier, C., Gotterbarm, G., Jaghelin-Peyraud, Y., Lebreton, Y., Legouev-ec, F. & Aumaitre, A. Effects of adding potassium diformate and phytase excess for weaned piglet. In: Digestive physiology of pigs, Ed. By Lindberg J E, Ogle B, CABI publishing, 2001, p136~138
- 20 Gabert, V. M., and W. C. Sauer. The effect of supplementing diets for weanling pigs with organic acids. A review [J]. J. Anim. Feed Sci., 1994. 3:73~87
- 21 Hume, M. E., Corrier, D. E., Ivie, G. W. & DeLoach, J. R. Metabolism of [14C]propionic acid in broiler chicks. [J] Poultry Science, 1993. 72:786~793
- 22 Izat, A. L., Adams, M. H., Cael, M. C., Colberg, M., Reiber, M. A., Skinner, J. T. & Waldroup, P. W. Effect of formic acid or calcium formate in feed on performance and microbiological characteristics of broilers [J]. Poultry Science, 1990, 69:1 876~1 882
- 23 Johnson, R. J., et al. 1991. Recent Advances in Animal Nutrition Australia [M]. p. 21 A ed. D. J. Farrell (University of New England Amidale)
- 24 Kidder, D. E., and M. J. Manners. Digestibility. In: Digestion in the Pig [M]. 1978, P. 190. Kingston Press, Bath, UK
- 25 Kirchgessner, M. and F. X. Roth. Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition. Pig news Info. 1982, 3:259
- 26 Kwon, Y. M. & Rick, S. C. Introduction of acid resistance of Salmonella typhimurium by exposure to short-chain fatty acid. [J] Applied and Environmental Microbiology. 1998, 64:3 458~3 463
- 27 Lin, J., Lee I. S., Fery J., Slonczewskij. L. and Foster J. W., comparative analysis of extreme acid survival in Salmonella typhimurium, Shigella flexneri, and Escherichia coli. Journal of Bacteriology. 1995. 177:4 097~4 104
- 28 Partanen, K. H. & Mroz, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diet. [J] Nutrition Research Reviews, 1999, 12:1~30
- 29 Quivey, R. G., Faustoferri, R., Monahan, K. & Marquis, R. Shifts in membrane fatty acid profile associated with acid adaptation of Streptococcus mutans. FEMS Microbiol. Letter. 2000, 189:89~92
- 30 Nuria Canibe, Ricarda M Engberg, and Bent B. Jensen, 2002, Danish Institute of Agricultural Science, Research Centre Foulum, Denmark. An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health. [www-afac.slu.se/Workshop%20Norge/organic acids canibe et al.pdf](http://www-afac.slu.se/Workshop%20Norge/organic%20acids%20canibe%20et%20al.pdf)
- 31 R. Blank, R. Mosenthin, W. C. Sauer, and S. Huang. Effect of fumaric acid and dietary

buffering capacity on ileal and fecal amino acid digestibilities in early-weaned

pigs. J. Anim. Sci. 1999, 77:2 974~2 984

32 Risley, C. R., Kornegay, E. T., Lindemann, M. D., Wood, C. M. and Eigel, W. N. Effect of Feeding Organic Acids on Selected Intestinal Content Measurements at Varying Times Postweaning in Pigs[J]. J. Anim. Sci., 1992, 70:196-206

33 Roth F. X and M. Kirchgener. 1998, Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastrointestinal effects. In: Journal of Animal and Feed Sciences. Vol 7, Supplement 1, Satellite Symposium. 49th Annual Meeting of the EAAP. 22-23 August 1998, Jablonna, Poland.

34 Roth F. X., W. Windisch, and M. Kirchgebner Effect of potassium diformate (FormiTMLHS) on nitrogen metabolism and nutrient digestability in piglet at regarded dietary lysine levels. Agribiol. Res. 1998a. 51, 2

35 Roth F. X., W. Windisch, and M. Kirchgebner mineral metabolism (P, K, Mg, Zn, Mn, Cu) and piglets supplied with potassium diformate (FormiTMLHS). Agribiol. Res. 1998b, 51, 2:1~8

36 Russell, J. B. Another explanation for the toxicity of fermentation acids at low PH: anion accumulation versus uncoupling. Journal of Applied Bacteriology, 1992, 73:363~370

37 Russell, J. B. & Diez-Gonzales, F. The effect of fermentation acids on bacterial growth. Advances in Microbial Physiology. 1998. 39:205~234

38 Saklani-Jusforgues, H., Fontan, E. & Goossens, P. L. Effect of acid-adaptation on Listeria monocytogenes survival and translocation in a murine intragastric infection model. FEMS Microbiol. Letter. 2000, 193:155~159

39 Scipioni, R., G. Zaghini, and A. Biavati. Acidified diets in early weaning piglets [J]. Zootec. Nutr. Anim. 1978., 4:201

40 Thompson, J. L. & Hinton, M. Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellas in the crop. British Poultry Science. 1997, 38:59~65

41 Tzipori, S., D. Chandler, M. Smith, T. Makin, and D. Hennessy. Factors contributing to postweaning diarrhea in a large intensive piggery [J]. Aust. Vet. J. 1980., 56:274

李建平, 东北农业大学动物营养研究所, 博士, 150030, 黑龙江省哈尔滨市。

单安山、李焕江, 单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期: 2004-10-26

[1]

✚ 相关信息

- 壳聚糖对仔猪营养物质消化代谢的影响
- 沙枣饲料保健剂对小白鼠的保健效果研究
- 酪酸菌对弱仔猪生长性能的影响
- 酶制剂在猪几种非常规型饲料上的应用
- 畜禽微生物饲料添加剂的研究与应用
- 植物提取物对瘤胃发酵的调控作用
- 多糖作为饲料添加剂的研究及应用
- 杂粕酶在肉鸭杂粕饲料中的应用效果试验