

添加剂

微生态制剂对仔猪肠道 微生态调控的研究与应用进展

安徽农业大学动物科技学院 华均超 张邦辉*

[摘要] 微生态制剂是一种安全、无毒、无污染、无残留的生物类饲料添加剂,具有提高仔猪生产性能、减少腹泻、增强机体免疫力、调节肠道菌群数量和维持肠道微生态平衡等功能,对仔猪肠道微生态的调节起着重要的作用。本文从微生态制剂的分类、作用机理、对肠道的作用等阐述国内外有关微生态制剂在仔猪中的应用及前景。

[关键词] 微生态制剂;微生态平衡;肠道菌群;仔猪

[中图分类号] S816.7

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-3314(2011)03-0019-04

[Abstract] Microecological agent is a type of safe, non-toxic, pollution-free and non-residue biological feed additive, which can improve growth performance, reduce piglets diarrhea, enhance organism immunity, regulate the quantity of intestinal tract bacteria flora, and maintain the microecological balance on intestinal tract. It plays an important role in the regulation of gut microenvironment in piglets. This article reviewed the classification and mechanism action of microecological agent, the role of probiotics on intestinal as well as its application and prospects in future.

[Key words] microecological agent; microecological balance; intestinal flora; piglets

微生态制剂是利用正常微生物或促进微生物生长的物质经过特殊加工制成的活的微生物制剂,在机体内无毒、无污染、无残留和无副作用,能促进正常微生物群的生长繁殖及抑制致病菌的生长繁殖和调节肠道微生态平衡。仔猪养殖中营养、生理、环境和病原微生物等因素均可引起肠道结构与功能的紊乱,导致消化不良、腹泻、生长抑制、甚至死亡。微生态制剂的应用能够调节肠道微生态环境,维护肠道的功能,进而提高仔猪生长性能和健康水平。本文对微生态制剂的分类、功能、作用机理和近年来国内外的研究状况进行综述。

1 仔猪肠道微生态的特点

仔猪是猪生长发育的特殊阶段,其肠道发育过程有以下特点:(1)肠道极易感染细菌。仔猪胚胎时期是无菌的,分娩时受母猪产道、粪便和环境等影响。在出生3~4 h后易感染细菌,并在肠道内迅速繁殖,主要是大肠杆菌和链球菌。仔猪肠道菌群的发育模式因个体差异而发生变化,Muralidhara(1977)研究表明,仔猪出生后4 h粪便中检测出乳酸杆菌,8 h后检测出大肠杆菌。(2)免

疫力低、抗病能力差。仔猪获得免疫力主要来自母乳和自身微弱的免疫系统。仔猪肠道微生态防御系统未完全形成时对进入肠道的外源菌适应能力和防御能力低,很容易产生应激引发疾病。(3)肠道形态易发生变化。刚断奶的仔猪小肠细胞发生明显的变化,主要表现为小肠出现严重的绒毛萎缩、隐窝变深和肠黏膜淋巴细胞增生。21 d仔猪断奶后1 d绒毛的高度下降到断奶前的75%,断奶后5 d持续下降到断奶前的50%(王静华和汪以真,2003)。(4)肠道微生态体系不稳定。仔猪肠道微生物正常情况下按一定比例保持平衡。这种平衡随外界环境、断奶、应激和日粮等因素发生变化。如果变化超过正常的生理范围,就会导致肠道微生态失调。哺乳仔猪肠道以乳酸杆菌为主,断奶后的仔猪由于肠道发生变化,肠黏膜受损和胃酸、消化酶分泌不足等原因,会导致大肠杆菌、链球菌等大量繁殖,引起肠道微生态失调。

2 仔猪肠道微生物的生理作用

2.1 免疫与抗病作用 微生态添加剂对仔猪有促生长的作用,并能提高仔猪免疫力。某些微生物能产生抗菌物质,抑制病原菌的生长,提高机体免疫功能和抗感染能力,如双歧杆菌可通过激活巨

* 通讯作者

噬细胞诱发机体的特异反应提高免疫能力。Conway(1987)用乳酸菌接种处理仔猪后,肠道中的大肠杆菌显著减少,断奶仔猪抵抗炎症反应的能力增强。Havenaar(1993)指出,乳酸杆菌的抑菌作用主要是乳酸杆菌产生的细菌素所致。鼠李糖乳酸杆菌等在一定 pH 下对肠黏附性大肠埃希氏杆菌有良好的杀菌效果,乳酸菌、双歧杆菌、肠球菌微生物制剂可防治肠黏附性大肠埃希氏杆菌的感染(Miyazaki 等,2010)。

2.2 营养与代谢作用 肠道微生物与宿主之间是共生与营养的关系,参与营养物质的分解代谢,为机体提供营养物质。盲肠中的双歧杆菌、乳杆菌等能够分解纤维素,合成蛋白质、氨基酸、维生素,参与氮、多糖和脂类的分解与代谢。钟永兴等(2009)发现,大肠主要进行微生物消化,以未消化的饲料残渣和胃肠道消化酶等为底物,发酵产生挥发性脂肪酸等。可促进肠道中 Ca、P、Fe、Mg、Zn 和 Cu 等矿物质的吸收利用。

2.3 屏障与抗肠毒素作用 一些肠道革兰氏阳性杆菌和球菌等与肠黏膜密切结合形成具有保护功能的生物层,能阻止病原菌的入侵和定植,使机体免受感染,起到了良好的屏障作用。而肠道内的病原菌致病时分泌肠毒素,肠毒素导致体液流失,严重影响肠道的健康。保加利亚乳杆菌则可以中和该肠毒素,乳杆菌、双歧杆菌产生的挥发性脂肪酸、过氧化氢等可杀灭大肠杆菌和沙门氏杆菌,还可减少梭形芽孢杆菌等过度增殖和内毒素的分泌。

2.4 改善肉品质 肠道微生物对动物的肉品质也有很大的影响。大肠微生物对未消化的蛋白质进行降解,产生氨、生物胺和吲哚等,不仅引起肠道功能紊乱,氨和胺的浓度过高时,除了引起仔猪还可导致腹泻及在背膘中残留,使肉有粪臭味,严重影响了肉的品质和风味(温俊等,2010)。因此,微生物制剂可提高和改善肉品质。

3 微生物制剂的分类

根据微生物制剂的主要菌种组成划分为:(1)乳酸杆菌类:属肠道正常菌群,乳酸菌和乳酸菌发酵制品能调节肠道 pH,维护肠道健康,增强免疫系统和营养物质的生物利用率,减少乳糖不耐症(Parvez 等,2006)。具有帮助消化、防止腹泻、合成维生素等功能,主要有嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌、双歧乳杆菌等。(2)芽孢杆菌类:肠道中芽孢杆菌

类较少,主要以内生孢子的形式存在。孢子类具有较强的抗温、抗压、抗氧化能力,稳定性好,活性较强。芽孢在体内能够快速增殖,起到促进免疫、抗菌防病、改善肠道菌群及酶活性作用(郭小华和赵志丹,2010)。常用的有枯草芽孢杆菌、纳豆芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌等。(3)酵母菌类:该菌属在肠道中的数量较少,酵母菌类的发酵功能可以帮助消化,刺激有益菌的生长,有利于防治肠道消化系统疾病,为机体提供丰富的蛋白质,酵母菌很容易富集硒元素,可以补充硒元素,提高机体免疫力。酵母类以产朊假丝酵母、面包酵母、啤酒酵母等为主。(4)产酶益生菌:由多个芽孢杆菌菌株经液态、固态两次深层发酵生成的活菌体及代谢产物精制而成。具有高稳定性,产酶能力强,代谢产物丰富等特点。可促进消化吸收,提高动物的特异性与非特异性免疫功能,改善养殖环境和畜产品质量。(5)复合菌类:复合菌是由多种有益微生物混合在一起研制开发出来的一种新型微生物生态制剂产品,能适应多种条件和动物。复合生物菌有保存时间长、菌成分复杂、使用方便等特点。常由光合细菌、放线菌、酵母菌、乳酸菌、芽孢杆菌等复合而成。

根据微生物制剂类型可分为益生菌、益生元和合生元 3 种类型。益生菌是有利于宿主肠道微生物平衡的活菌食品或饲料添加剂(Fuller,1989),是改善宿主微生物平衡、提高宿主健康水平和健康状态的活菌制剂。益生菌作为添加剂能调节仔猪肠道微生物,提高生产性能,直接作用上皮组织调节免疫性能(Simon,2005)。益生元是选择性的刺激肠内一种或少数几种菌的生长与活性而对宿主产生有益的影响,从而改善宿主健康的不可被消化的食物成分。合生元又称为合生素,是益生菌与益生元结合的生物制剂,既能发挥优势菌的生理性细菌活性,又可以选择性地快速增加该菌的数量,使益生菌作用更明显持久。合生元作为新一代微生物调节剂,可同时发挥益生菌和益生元的生理功能,调节肠道的微生物平衡,维护机体健康。

此外,根据微生物制剂的功能作用可分为优势菌群剂、促优势种群生长制剂、优势菌群生长的促进物质制剂;按其形态可分液态型、固态型、软膏型和气雾型等。

4 微生物制剂的作用机理

4.1 微生物制剂与肠道微生物的调控 单胃动

物小肠上段原籍菌以链球菌、乳酸杆菌、产气荚膜杆菌为主,小肠下段有大肠杆菌、乳酸菌、消化球菌等为主,大肠中以链球菌、大肠杆菌等为主(郭贵海和王崇文,2002)。微生态制剂可以通过调节菌群数量、pH值、酶的活性及肠道结构来影响肠道。微生态制剂活菌定植肠道内,维护肠道菌群平衡,刺激肠道黏膜免疫系统,能增强机体抗病力(曾炯等,2010)。Krause(1994)在仔猪日粮中添加乳糖可以产生大量乳酸,有效降低大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的数量,直接影响了肠道菌的平衡。而肠球菌制剂可提高母猪和仔猪的免疫力,影响仔猪空肠绒毛长度和隐窝深度,减少上皮组织细胞毒素T细胞水平(Scharek等,2005)。微生态制剂对肠道疾病也有良好的防治效果。乔宏宇(1996)报道,仔猪应激时是添加益生菌的最佳时期。添加双歧杆菌和乳酸菌能够降低仔猪腹泻发生率,减少死亡率(Abe等,1995)。

4.2 微生态制剂的作用机理 微生态制剂由于成分复杂多样,其作用机理具有多样性,主要包括以下几个方面:(1)生物夺氧:微生态制剂中需氧菌进入胃肠道后,能够充分利用胃肠道内的氧气快速生长繁殖,造成胃肠道的氧气浓度下降,促进了厌氧菌的生长,从而维持肠道内微生物菌群之间的生态平衡。(2)竞争抑制:肠道微生态是一种动态的平衡,微生物间也存在一定的竞争和抑制。优势菌群对整个微生态平衡起着决定性的作用,微生态制剂可维持优势菌群的竞争能力,还可以抑制肠道内的病原微生物或有害代谢物。益生元等可以竞争性地和病原菌表面的受体结合,使病原菌不能和肠壁受体结合,抑制有害菌的生长和定植,维持肠道健康。(3)增强免疫:微生态制剂菌种能够利用自身成分,尤其是肽聚糖可以刺激免疫细胞,提高免疫球蛋白水平和巨噬细胞活性,通过非特异性免疫调节因子等增强机体的免疫功能和抗病能力。益生元能够调节肠道淋巴组织的免疫性能,影响肠道菌群、肠道生理学功能和肠道淋巴组织的构造(Schley和Field,2002)。益生菌可调节仔猪肠道淋巴细胞和IgA浓度,提高肠道免疫力,阻止大肠杆菌引起肠道感染(Lessard等,2009)。(4)产生多种酶和抑菌物质等:微生态制剂中的有益微生物在促进维生素等营养物质吸收利用的同时产生多种消化酶、乳酸和脂肪酸等抑菌

物,不仅增加对饲料的消化和吸收,还可以降低肠道pH,抑制肠道细菌产生胺和致病菌的生长,维持肠道微生态平衡。

5 微生态制剂在仔猪生产中的应用

微生态制剂不仅促进仔猪的生长,而且显著降低了仔猪的腹泻率,提高仔猪的食欲和非特异性免疫防御机能(杨林等,2003)。在仔猪日粮中添加1%枯草芽孢杆菌制剂,可增加仔猪胃肠道内的有益菌,改善其胃肠道内的微生态环境,保持断奶仔猪胃肠道内微生态平衡(朱五文等,2007)。枯草芽孢杆菌通过与乳酸杆菌及其他厌氧菌共同占据肠黏膜表面,抑制有害微生物的生长和繁殖,提高仔猪的抗病能力,从而可提高仔猪的生长性能。仔猪基础日粮添加8%微生态制剂可以显著提高仔猪的增重和饲料转化率,降低腹泻率,增强仔猪的免疫能力(宁豫昌等,2009)。乳酸菌复合制剂能显著增加仔猪日采食量和日增重,提高饲料利用率,增加回肠和结肠中乳酸和乙酸含量,改善肠道环境,减少腹泻(Gianga等,2010)。

微生态制剂与酶等其他制剂可同时使用,提高血清溶菌酶含量和增强机体抵抗力,预防腹泻,更能发挥其饲用效果。益生菌和低聚木糖酶对仔猪日增重有显著影响,都能降低仔猪的黄白痢发生率,显著降低死淘率和腹泻率(姜晓明等,2009)。早期断奶仔猪日粮中添加复合酶制剂、微生态制剂、酶制剂和微生态制剂复合剂均可不同程度地提高日增重、饲料转化效率,减少仔猪腹泻的发生,降低饲料成本(李吉祥等,2010)。

微生态制剂应用时应注意的问题:(1)含菌数量和剂量的选择。微生态制剂的使用剂量对其作用效果有很大的影响。剂量的多少要根据微生态制剂的品种特点、仔猪的生长阶段和生理健康状况来决定。通过猪盲肠瘘管试验表明,干酪乳酸杆菌随液体成分一起移动,在给料后6h达到最高水平,每6h喂4剂才能维持盲肠干酪乳酸杆菌的最高水平(Ohashi等,2004)。一般用于促生长或预防疾病时,每克饲料至少含有100万个有效活菌才能发挥功效,如果数量不够在体内很难达到益生的作用。我国正式批准生产的制剂中,对含菌数量与用量的规定是:芽孢杆菌含量 $\geq 5 \times 10^8$ 个/g,乳酸杆菌 $\geq 1 \times 10^7$ 个/g。(2)饲喂方式的选择。微生态制剂种类较多,不同微生态制剂品种的饲

喂方式也是不同的。饲料的成分对微生态制剂的功效也有影响,尤其是有抗生素存在的条件下,不可同时使用。对于肠道菌群紊乱的病例,可先用抗生素后用微生态制剂。此外,微生态制剂的连续使用、阶段性使用和一次性使用的效果也不同,只有根据微生态制剂的菌种特性采用正确的方法,进行合理配制,才能达到良好的效果。

6 今后研究重点

安全、无毒、易培养和规模化生产的菌种研究是今后研究的重要领域。目前,国内外对新型微生态制剂的研究已由结构单一的益生菌或益生元向结构更合理、效果更优越的复合微生态制剂转变,不仅宏观上研究微生态制剂菌种的种类、饲用效果,还从微观上研究菌种的生理功能和作用机理。复合制剂的研制要求合理搭配菌种,充分发挥各菌种的特性,功能上相互促进,作用效果更加明显,共同组成一个复杂而稳定的具有多元功能的微生态制剂。新型微生态制剂的开发研制离不开生产工艺的创新和先进的技术。为解决菌种失活、活菌存活率等问题,在发酵工艺、包装工艺等生产过程中通过改进技术提高活菌制剂的活性和稳定性,不仅能延长活菌的保存时间,而且在胃内酸性环境下提高其存活率。目前,已有采用高密度发酵培养提高菌种纯度,增加活菌数量,利用分子生物学技术和遗传工程技术,改造生理性细菌的遗传基因,构建工程菌株等手段研制新型制剂。

综上所述,微生态制剂的功能和效益很显著,并且满足人类对绿色、安全肉产品的追求,因此,具有较大的开发价值和实用价值,应用前景十分广阔。

参考文献

- [1] 郭贵海,王崇文.肠道菌群调节剂的研究进展[J].临床内科杂志,2002,19(2):88~90.
- [2] 郭小华,赵志丹.饲用益生菌芽孢杆菌的应用及其作用机理的研究进展[J].中国畜牧兽医,2010,37(2):27~31.
- [3] 姜晓明,王大会,赵献军,等.益生菌:低聚木糖制剂对仔猪生长性能和黄白痢的预防效果[J].西北农业学报,2009,18(6):59~62.
- [4] 李吉祥,夏先林,乐敬,等.早期断奶仔猪日粮中添加酶制剂、微生态制剂的效果研究[J].湖北农业科学,2010,49(3):644~647.
- [5] 宁豫昌,白静,马爱民.微生态制剂对断奶仔猪生产性能的影响[J].河南农业科学,2009,6:141~143.
- [6] 乔宏宇.酶制剂在动物饲料中的研究及展望[J].饲料工业,1996,17(1):45~46.
- [7] 王静华,汪以真.仔猪早期断奶对肠道免疫功能的影响[J].养猪,2003,3:13~15.
- [8] 温俊,孙冬岩,孙笑非.肠道菌群的重要性及微生态制剂对肠道的调节作用[J].饲料研究,2010,2:70~72.
- [9] 杨林,霍贵成,杨丽杰,等.微生态制剂对仔猪肠道非特异性免疫机能的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2003,7:13~15.
- [10] 曾炯,黄兴国,郭理洋.微生态制剂与肠粘膜免疫关系的研究进展[J].饲料工业,2010,31(4):58~60.
- [11] 朱五文,施伟领,陈晓峰.不同剂量枯草芽孢杆菌制剂对断奶仔猪饲养效果试验[J].畜牧与兽医,2007,39(8):32~33.
- [12] 钟永兴,梁展雯,胡光源,等.猪大肠消化生理的研究进展[J].中国畜牧杂志,2009,45(13):63~66.
- [13] Abe F, Ishibashi N, Shimamura S. Effect of Administration of Bifidobacteria and Lactic Acid Bacteria to Newborn Calves and Piglets [J]. Journal of Dairy Science, 1995, 12(78):2838~2846.
- [14] Conway P L, Gorbach S L, Goldin B R. Survival of lactic acid bacteria in the human stomach and adhesion to intestinal cells[J]. Journal of Dairy Science, 1987, 70:1~12.
- [15] Fuller R. Probiotics in Man and Animals [J]. J Appl Bacteriol, 1989, 66:365~378.
- [16] Gianga H H, Vietb T Q, Oglec B, et al. Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with potentially probiotic complexes of lactic acid bacteria [J]. Livestock Science, 2010, 129(1):95~103.
- [17] Havenaar R, Spanhaak S. The effects of ingestion of Lactobacillus casei shirota strain fermented milk on the intestinal microflora, its microbial metabolism and the immune system of human volunteers [R]. TNO Nutrition and Food Research, 1993, 92:148.
- [18] Krause D O, Easter R A, Mackie R I. Fermentation of stachyose and raffinose by hind-gut bacteria of the weanling pig[J]. Letters in Applied Microbiology, 1994, 6, 18(6):349~352.
- [19] Lessard M, Dupuis M, Gagnon N, et al. Administration of Pediococcus acidilactici or Saccharomyces cerevisiae boulardii modulates development of porcine mucosal immunity and reduces intestinal bacterial translocation after Escherichia coli challenge [J]. (American Society of Animal Science) Journal of Animal Science, 2009, 87(3):922~934.
- [20] Miyazaki Y, Kamiya S, Hanawa T, et al. Effect of probiotic bacterial strains of Lactobacillus, Bifidobacterium, and Enterococcus on enteroaggregative Escherichia coli [J]. Journal of Infection and Chemotherapy, 2010, 2(16):10~18.
- [21] Muralidhara K S, Sheggeby G G, Elliker P R, et al. Effect of feeding lactobacilli on the coliform and lactobacillus flora of intestinal tissue and feces from piglets[J]. Journal of Food Protection, 1977, 40:288.
- [22] Ohashi Y, Umesaki Y, Ushida K. Transition of the probiotic bacteria, Lactobacillus casei strain Shirota, in the gastrointestinal tract of a pig [J]. International Journal of Food Microbiology, 2004, 10(96):61~66.
- [23] Parvez S, Malik K A, AhKang S, et al. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health [J]. Journal of Applied Microbiology, 2006, 1(100):1171~1185.
- [24] Scharek L, Guth J, Reiter K, et al. Influence of a probiotic Enterococcus faecium strain on development of the immune system of sows and piglets[J]. Veterinary Immunology and Immunopathology, 2005, 5(105):151~161.
- [25] Schley P D, Field C J. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics [J]. British Journal of Nutrition, 2002, 5(87):221~230.
- [26] Simon O. Micro-Organisms as Feed Additives—Probiotics [J]. Advances in Pork Production, 2005, 16:161~166.

[通讯地址:安徽省和县乌江工业园通江大道,邮编:238251]