

微生态制剂的作用机理、功能及在动物生产中的应用

王芬¹ 宁志力¹ 范宪生²

1. 沈阳农业大学畜牧兽医学院 110161; 2. 沈阳市信利生物技术发展有限公司 110034

摘要:微生态制剂作为新型绿色饲料添加剂已应用于饲料生产和畜禽养殖业中,本文针对微生态制剂的作用机理、功能及其应用作一概述。

关键词:微生态制剂 作用机理 功能 动物生产 应用

当今世界,随着科学技术的不断发展,人类的精神文明和物质文明不断提高,人们对“绿色”的意识也在不断增强,绿色观念已深入人心,微生态制剂(MEA Microbiological Ecological Agents)以其天然、无毒、无副作用、无残留、安全可靠、不污染环境的优越性成为发展绿色动物性产品和替代抗生素首推的饲料添加剂之一。它通过竞争性作用抑制肠道有害微生物的繁殖,建立优势菌群,改善动物消化道内环境,以达到提高动物生产力、增加经济效益的目的,具有着广阔的发展前途。

1 概念

目前对微生态制剂有种种提法,国外命名的 Probiotic 国内有很多译法,如生菌剂、活菌剂、促生素、益生菌、益菌素等,而国内医学与兽医界译为益生菌剂,它是一个综合概念,我国兽医学、医学、生物学等领域的科学家在 1988 年全国微生态学会上提出了“微生态制剂”这一术语。Probiotics 来源于希腊,pro(有益、有利于)+bi(生命)+tics(制剂)。1965 年“Probiotics”一词首先被 Lilley 和 Stillwell 使用,将其定义为“由一种微生物分泌刺激另一种微生物生长的物质”;1974 年 Parker 将其定义为“维持肠道微生物平衡的微生物或物质”,而 Fuller 则定义为“为此目的的活的微生物饲料添加剂或活的微生物培养物”。80 年代初四川农大何明清教授根据病健畜禽肠道 12 种正常微生物群定性、定量、定位测定结果,提出了幼龄畜禽下痢的原因是肠内菌群比例失调的观点,因此现在广泛的观点认为微生态制剂指的是在微生态理论的指导下,利用已知的对宿主有益的活的正常微生物,经培养、发酵、干燥等特殊工艺制成的生物制剂或活菌制剂,以达到调整体内微生物

平衡的保健目的。

2 微生态制剂的作用机理

优势菌群说 在动物消化道内的各类正常微生物与宿主动物和环境之间的共生过程中,形成了优势种群,对机体内的微生态平衡起着决定性的作用。一旦失去了优势种群,则该优势群发生更替,微生态平衡失调,使用微生态制剂的目的就在于恢复优势种群。

微生物夺氧说 有些需氧微生物特别是菌种中以孢子状态进入消化道后,很快生长繁殖,消耗了肠内的氧气,造成了厌氧环境,扶植了厌氧微生物生长,提高了其定植能力,扩增了优势菌群。但此学说有较大的片面性,因为许多致病菌也是厌氧菌,故存在许多争议。

膜菌群屏障说 又称生物拮抗理论。正常微生物群构成了机体的防御屏障,可以阻止病原微生物的定植,起着占位、争夺营养、互利共生等生物共生或拮抗作用。饲喂动物微生态制剂后,通过竞争性抑制病原体附到肠细胞上,使抗体产生了生物防御作用,即屏障作用,也就是竞争性拮抗作用。在动物非有益微生物区系建立前,给新生家畜接种有益的微生物使其形成屏障,起到排除或控制潜在的病原体的作用。

“三流运转”说 微生物制剂可以成为非特异性免疫调节因子,增强吞噬细胞的吞噬能力和体液细胞产生抗体的能力。此外还可抑制腐败微生物的过度生长和毒性物质产生,促进肠蠕动、维持粘膜结构的完整,从而保证了微生态系统中的基因流(微生物与宿主细胞之间、正常微生物种群与外源饲用微生物之间可能形成能量传递、乃至基因交换);能量流和物质流的正常运转。

有益菌专用分氧说近20年来,在活菌制剂应用中发现,只有厌氧菌才有可能在肠道中定居,而且很难与原有正常菌群在养分的需求与繁殖能力等方面形成竞争性优势。为此,近年来有人从不能被宿主及有害菌群利用的短链分支寡糖着手进行了研究,并开发了乳糖(MDS)、果寡糖(FOS)等类产品。

以上种种假说都有待于微生物学、动物营养学、微生物学、生理生化学及分子生物学等学科的学者们的大力协作,进一步的证实。

3 微生态制剂的功能

3.1 提供营养,提高饲料转化率,促进生长

3.1.1 微生态制剂中的有益微生物可产生水解酶、发酵酶和呼吸酶等,如淀粉酶、脂肪酶、蛋白酶等消化酶,有利于降解饲料中的蛋白质、脂肪及碳水化合物,改善了它们的代谢吸收,提高了饲料转化率和能量转化(如芽孢杆菌具有很强的蛋白酶,脂肪酶活性,能降解植物性饲料中某些复杂的碳水化合物,从而使动物饲料可利用的养分增加。)

3.1.2 产生营养物质,调节其他酶的活性

3.1.2.1 有益微生物如乳酸杆菌、链球菌等能产生乳酸,使空场内容物PH之下降,乳酸、丙酸、乙酸的含量上升,有利于矿物质元素钙、磷、铁及维生素D的吸收与利用。但Sogard(1990)指出对成熟的畜肠道中PH改变的重要意义尚不太明显,只对新生仔畜效果显著。

3.1.2.2 合成各种B族维生素,氨基酸、菌体蛋白、未知因子和某些抗生素,加强动物体的营养代谢,促进机体生长,提高生产性能。据Savage1997年报道,盲肠微生物可提供B族维生素营养需要的25%~30%。细菌的繁殖提供了大量的菌体蛋白,可利用蛋白含量增加,这一点在反刍动物中表现得更为突出,有些微生物还能产生氨基酸和某些具有促生长作用的未知因子。但Savage(1986)又指出有益微生物可为宿主动物体提供少量维生素、能量、氨等,但可能对宿主动物组织的营养并没有多大意义。

3.2 增强机体的免疫功能

微生态制剂是良好的免疫激活剂,能有效地提高抗体水平和巨噬细胞的活性,通过产生抗体和提高嗜菌作用等刺激免疫,激发机体体液免疫和细胞免疫,增强机体免疫力和抗病力。一些研究表明,微生态制剂是通过产生非特异性免疫调节因子形式起作用,刺激局部免疫反应来提高动物的免疫能力。有些微生物在肠内基质中产生过氧化氢,对许多潜在的病原微生物具有抑制和杀灭的作用,增强了机体的抗病能力。

3.3 改善畜禽产品的商品性能

微生态制剂能够代替抗生素起到防病治病的能力,使抗生素等抗菌药用量减少;动物产品的药物残留量降低,这在绿色食品发展中越来越受重视。使用微生态制剂形成优势菌群,使代谢旺盛,起到了活化作用,减少脂肪沉积,改善了肉的品质。

3.4 减少有害物质产生,改善环境卫生

3.4.1 中和肠毒素 致病菌产生的肠毒素可被有益微生物所产生的物质中和,如大肠杆菌释放的肠毒素可被保加利亚乳酸杆菌的代谢产物中和,阻碍其他细菌的吸附作用并可导致肠上皮细胞失水过多。但这种提法仍需进一步确定。

3.4.2 降低有害气体和腐败物质 微生态制剂可减少氨及其他腐败物质的生成,使肠道内容物、粪便和门静脉血中的氨含量下降,肠内容物中的3-甲基吲哚、吲哚、对甲甲酚、粪臭素等恶臭物质减少,从而减轻粪便的臭气。同时有害物质的减少可维持肠上皮细胞处于较好的吸收状态,并降低肠上皮细胞的更新率,降低了动物的维持需要。

3.5 其他功能

微生态制剂还有调节其他酶活性、缓减不耐酸乳糖症、减轻便秘、抗癌、抗胆固醇等作用。

4 在动物生产中的应用

4.1 在养猪上的应用

目前大量研究表明微生态制剂对仔猪和生长猪效果最好,提高了仔猪腹泻治愈率、仔猪成活率以及饲料利用率和日增重,增加了生产成绩。而对大的生长猪和育肥猪效果较差。张国龙等(1994)选用四组断奶仔猪添加0.2%~0.4%的微生态制剂于日粮中进行试验,结果表明,前三组的仔猪生产性能和饲料转化率未得到改善。Scheuermarm将此现象解释为微生态制剂对肠道微生物群落平衡的改善作用不一定能反映在生产性能上。而试验四组中干物质和粗蛋白的表观消化率比对照组增加了6.45和8.77个百分点($p<0.01$),氮存留量和平均日增重分别增加了3.86克和43.64克,增重效果显著。整个试验期粪中大肠杆菌数明显降低($p<0.05$),血清SOD酶活性高于对照组3.4个亚硝酸单位,增加35%($p<0.01$)。1986年Poliman总结了有关的微生态制剂的研究试验,发现73%的试验表明微生态制剂有增重效应,90%的实验证明微生态制剂可提高饲料的可利用率。60kg重以前的猪平均增重提高11.6%,饲料利用率提高9.6%;35kg重以前的猪,微生态制剂提高日增重效果可达27%。仔猪在初生、断奶、转群等应激期,使用微生态制剂可发挥抗应激效应。

4.2 在养禽业中的应用

大量研究表明在禽饲料中添加微生态制剂能显著提高畜禽的成活率,提高增重及饲料报酬,增强消化酶活性,改善菌群平衡,增强机体抵抗力,降低死亡,减少粪臭味,改善产品性能,提高产品品质。张春阳等(2002)在肉仔鸡日粮中添加1%、0.5%、0.1%的益生菌剂与空白组进行试验,结果添加0.1%的一组效果较好,料肉比比对照组分别降低2.36%、4.72%、8.96%,免疫能力提高,抗体水平提高,脾脏指数、法氏囊指数、胸腺指数分别提高18.47%、6.42%、41.63%,蛋白酶提高最大幅度达319.08U/g(21.76%),消化道指数最高可高出27.55%。郎中武等在蛋雏鸡中添加产酸性活菌制剂,结果成活率提高4.45%~8.75%,肉料比提高8.73%~4.23%,日增重提高0.06~2.54%。肖振铎1995年的试验表明用抗生素做对照,肉仔鸡生长速度提高了5.53%,饲料消耗降低了5.34%,蛋鸡产蛋率提高了4.38%,死亡率降低了3.81%。张晓梅1999年饲喂不同类型的微生态制剂对肉仔鸡消化酶活性进行了测定,其效应主要表现在20日龄后,血清和肠道淀粉酶活性在20日龄、30日龄均显著高于对照组($p<0.01$),蛋白酶活性在30日龄除C96-2菌制剂(三株厌氧菌混合制剂双歧杆菌、乳酸杆菌、优格)外显著高于对照组;脂肪酶活性在30日龄时C96-1菌制剂(双叉双歧杆菌、发酵乳酸杆菌、地衣芽孢杆菌四株合成)显著高于对照组。(C96-3芽孢杆菌单一菌株)安永义(1996)研究了活菌制剂对肉仔鸡粪便臭味的影响,结果添加芽孢杆菌、EM和乳酸杆菌使新鲜粪氨气产生显著减少($p<0.01$),但硫化氢产生量差异不显著。张巧娥等(1999)用1%EM添加在蛋鸡饲料中,产蛋率蛋重分别比对照组提高17.8%和2.6%,料蛋比降低12.5%。1997年王小平研究证明添加微生态制剂的产蛋鸡产蛋率提高了8.1%,蛋重提高了1.37g,破蛋率下降了1.1%,且检测蛋中无农药激素残留。

4.3 在反刍动物的应用

真菌如酵母菌、曲霉菌等添加在反刍动物饲料中,可以改变瘤胃的发酵形式,提高消化道尤其是瘤胃微生物的活性。可以合成维生素、酵母和霉菌等微生物,促进瘤胃菌体蛋白合成,这些营养物质促进了反刍动物生长发育。微生态制剂还可防治羔羊痢疾、犊牛下痢、成年牛羊的胃肠臌气。李淑敏(1997)综述了酵母培养物在反刍动物体内体外试验的结果,在6项不同的试验中,酵母培养物提高瘤胃内总厌氧菌和纤维分解菌数12.5倍,最低提高16%最高提高38倍。王世荣(1988)用嗜酸乳杆菌和无毒需氧芽孢杆菌制成的复合制剂,对犊牛的腹泻有很好的疗效。Kooung等用益生菌喂绵羊测定粗

饲料消化率发现稻草中木质素由6%下降到3%,提高了纤维素的消化率。意大利在犊牛中使用益生菌可使牛日增重提高5.3%饲料利用率提高5.2%。

5 应用中应注意的问题

- 5.1 菌株易失活,应保证菌株的活力和数量,防止在加工和运输过程中的失活。
- 5.2 应用时要早,即先入为主的原则,从新生畜禽开始使用,使微生态制剂抢先占据消化道成为优势种群。
- 5.3 应用于畜禽的应激期(如断奶、运输、饲料或环境改变等)效果更佳。
- 5.4 注意未经处理不能与一些拮抗物质如维生素、矿物质、油脂等混合使用。
- 5.5 不同种类的动物选用不同种类的微生物,如反刍动物用真菌类、酵母类较合适;单胃动物用乳酸菌、芽孢杆菌、链球菌效果较好。
- 5.6 在菌类筛选上需要找出更多具有直接促生长作用的良性微生物,并考虑其安全性、长效性、广泛性、多效性、高效性、针对性。

6 应用前景和发展趋势

微生态制剂作为饲料添加剂的使用是80年代后期迅速发展起来的,作为无毒、无污染、无副作用的绿色环保产品,将在畜牧业中发挥重要作用,其应用前景十分光明,正如我国著名的微生物学家魏曦教授所言:“光辉的抗生素之后的时代,将是微生态制剂的时代。”

其发展趋势是:

- 6.1 微生态制剂与其他物质的联合应用。现在大量研究表明微生态制剂与酶制剂、寡聚糖、中草药、酸化剂、抗生素、酵母培养物、短肽等协同作用效果更佳,其协同机理还有待于进一步研究,使用中许多问题应予注意。
- 6.2 对不同菌种微生物作用机制的研究仍是一个重点。
- 6.3 要研究针对某种动物、某个阶段的专用微生态制剂来提高其性能。
- 6.4 运用分子生物学、微生态工程和基因工程技术,研制功能性的微生态制剂。对一些优势菌种进行遗传改造,倒入有用基因如必需氨基酸合成酶基因、疫苗等,提高其代谢活性,扩大了菌群的底物范围,在肠道内能产生赖氨酸、蛋氨酸等必需氨基酸,和免疫保护蛋白刺激机体产生抗体,提高动物的生产性能和防疫能力。对正常菌群中的菌株进行遗传修饰,开发出新的更加有效的微生态制剂。

(参考文献略)