

文章编号: 1003-8701(2000)03-0048-05

益生菌及其在畜牧业上的应用

王旭明, 陈宗泽, 张鸣镛

(中国人民解放军军需大学农副业生产系, 吉林 长春 130062)

摘要: 益生菌是一种通过改善肠道菌群平衡而对动物施加有利影响的活的微生物。探讨了益生菌的起源、组成菌株及其在畜牧业上的应用, 同时指出在益生菌的开发、研制和应用中存在的一些问题。

关键词: 益生菌; 畜牧业; 应用

中图分类号: S 852.6; Q 939.9

文献标识码: A

1 引言

畜牧业生产是人类动物蛋白、皮革和有机肥料等畜产品的重要来源, 随着人类生活水平的不断提高, 需求量不断增加, 致使畜离生产规模愈来愈大, 现代化、集约化程度愈来愈高。1997年, 我国肉猪存栏 3.89 亿头, 禽蛋产量 2 125.4 万 t, 分别比 1996 年增加 7.2% 和 8.2% (国家统计局, 1998 年)。但是, 随着畜牧业的发展, 养殖量的不断增加, 也带来了一系列问题, 如由于滥用抗生素药物, 造成畜禽抗病力减弱, 肉、蛋、奶品质下降, 饲养成本上升; 畜禽粪便造成严重的环境污染。为解决上述问题, 各国学者纷纷进行理论上和实践上的探索。其中益生菌的应用受到了普遍关注, 它为畜牧业的可持续发展提供了新的途径。

2 益生菌的定义

益生菌(Probiotics), 又名促生素、利生素、伴生素和益生素等。“Probiotics”一词来源于希腊文, 意思是“为了生命(for life)”。最早用“Probiotics”表示有益微生物的是美国学者 Parker (1974 年), 并定义为“有助于保持肠道菌群平衡的微生物和物质”。这一定义过于笼统, 它不但包括微生物细胞, 而且把微生物代谢物, 甚至商品抗生素也包括在内。Fuller(1989 年)重新定义为“一种通过改善肠道菌群平衡而对动物施加有利影响的活的微生物饲料添加剂。”这也是目前被普遍接受的有关益生菌的定义。刘群(1988 年)最早将“Probiotics”一词介绍到我国, 并翻译为“益生素”。康白(1996 年)、薛恒平(1996 年)等学者认为将其译为“益生菌”更为合适, 这样既有利于从字面上将其与抗生素等微生物代谢产物区别开, 又体现了活菌制剂的本质特征。

3 益生菌的起源

早在 100 多年前, 微生物就被用来治疗疾病。1885 年, 有人用变形杆菌成功地治疗一名

收稿日期: 2000-01-14

作者简介: 王旭明(1971-), 男(满族), 辽宁省凌海市人, 硕士, 主要从事微生物学及微生物生态工程方面的教学和科研工作。

患肺结核的病人。两年后,又有人使用一种链球菌使兔子避免了因炭疽病而死亡(Reid 等, 1990 年)。1908 年,俄国微生物学家梅奇尼可夫发现保加利亚人长寿与他们的食物中含有大量的发酵乳制品有关,并由此提出“胃肠道菌群与健康密切相关的理论”(Jones, 1991 年)。在他发表的《长寿》(The prolongation of life)一书中指出:促进人衰老的原因之一是肠内的腐败作用,而保加利亚乳杆菌能产生大量的乳酸,当人们经常饮用保加利亚酸乳后,使保加利亚乳杆菌在肠内定植,并抑制腐败微生物繁殖(顾瑞霞等, 1995 年)。从这以后,人们用发酵乳制品有效地治疗了大量的人和动物的一些疾病,如钙缺乏症、癌症、胃肠功能紊乱、沙门氏菌病、不耐乳糖病等(Hitchins 等, 1989 年)。

自从 Stockstadt 和 Jukes 于 40 年代后期偶然发现四环素对鸡和猪的促生长作用以来,世界各地就开始了使用亚临床剂量的抗生素作为饲料添加剂的历史(王世荣, 1990 年)。虽然抗生素在畜禽防病、治病和促生长等方面发挥了巨大作用,但其难以克服的弊端也逐渐被人们所认识。具体表现在:①引起内源性感染或二重感染;②引起耐药菌的产生;③使动物免疫力下降,造成动物发病或死亡;④使畜禽产品质量下降,威胁人类健康(何明清, 1994 年)。抗生素的种种弊端不但影响畜牧业的发展,而且在畜产品中的药物残留对人是个潜在的威胁,引起人类过敏、致畸、致癌。鉴于此,反对在饲料中添加抗生素的呼声越来越高,而且各国纷纷通过立法加以禁用。如欧共体规定饲料中添加的药物要与入药分开,1970 年批准可使用 13 种抗生素,1985 年修订后只允许用 7 种,并计划将其逐步淘汰(王殿生, 1992 年)。在这种情况下,寻求一种无毒、无残留、无抗药性的饲料添加剂显得尤为必要,益生菌由此应运而生。

4 益生菌的组成菌种

最初在畜牧业上应用的益生菌几乎都含有乳酸杆菌和链球菌,有些还含有双歧杆菌(Fuller, 1989 年)。近年来,芽胞杆菌也引起了人们的关注(冯亚强, 1997 年)。因为芽胞杆菌能产生抗逆性很强的芽胞,不像乳酸菌那样脆弱、易失活。此外,动物种类不同对菌种的要求也不同,适用于单胃动物的菌株一般为乳酸菌、芽胞杆菌和酵母菌等。而适用于反刍动物的都是真菌类,并以曲霉菌的效果最好(郭芳彬, 1996 年)。

Fuller(1992 年)指出,优质的饲用益生菌应具有以下 4 个特点:①在工业生产条件下,菌种应保持存活;②应能在长期储存和现场条件下保持稳定和活性;③在动物肠道有存活能力(不一定繁殖);④能对宿主动物产生有利的影响。

1989 年,美国食品与药物管理局(FDA)和美国饲料监察协会(AAFCO)公布了 41 种可用于饲料的安全菌株(Sogaard, 1990, 表略)。我国农业部在 1994 年公布的可用于动物的益生菌主要有乳酸杆菌、粪链球菌、双歧杆菌、芽胞杆菌和酵母菌等(王丽娟, 1999 年)。

生产益生菌的首要问题是菌种的选择。有的益生菌由单一菌种组成,有的由多种菌复合而成。目前的发展趋势是研制复合菌剂(薛恒平, 1996 年),因为它能适应各种条件和多种宿主,所以含数种菌的益生菌的效果最好(王殿生, 1992 年)。现在已知含菌种数目最多的益生菌是日本的 EM(有效微生物群),它由 5 科 10 属几十种微生物复合而成,在种植业、养殖业和环保等领域都取得了明显的效果(倪永珍, 1998 年)。我国的科技工作者最近研制出由 30 多种微生物组成的 SEM 科隆粉 I,在养鸡、养鱼的试验中取得了较好的效果(孙秉忠, 1998 年)。

5 益生菌在畜牧业上的应用

5.1 国内外应用现状

当今世界,消费者越来越重视动物食品中抗生素和化学药品的残留问题。在回归自然的趋势中,饲用益生菌由于其无毒、无抗药性、无残留等优点在畜牧业上得到了广泛应用。

目前,美国生产饲用益生菌的公司有 80 多家,竞争激烈。1989 年,美国饲用益生菌的销售额为 3 500 万美元,1993 年达到 4 500 万美元,目前,年使用量在 8 000 t 以上。西欧 1989 年销售额为 1 500 万美元,到 1993 年达到 4 500 万美元(张心如等,1996 年)。日本这类产品的用量每年达 1 000 t 以上(王世荣,1990 年)。现将文献中所见的国外市售动物益生菌列于表 1。

表 1 国外部分市售饲用益生菌

商品名	成分	产品形式
Feed-mate 68	嗜酸乳杆菌,粪链球菌,植物乳杆菌	干活菌
probios	多种乳酸杆菌	干活菌
Culdac	嗜酸乳杆菌	失活液体
Biomax 40™	乳酸杆菌	活菌液体
Fermacto 500	链球菌,发酵残渣,乳清,玉米提取液,玉米渣	失活干菌
Biofac	链球菌,啤酒酵母,发酵残渣	失活干菌
Strain 40	嗜酸乳杆菌	活菌液体
Bacifem	乳酸杆菌发酵物	失活干菌
Primalac	嗜酸乳杆菌,干酪乳杆菌,两歧双歧杆菌,拟酵母,曲霉	失活菌
Lactifem	粪链球菌 M74	活菌液体
Toyocorin	芽胞杆菌	干活芽胞
Probiolac	嗜酸乳杆菌,干酪乳杆菌,两歧双歧杆菌	干活菌
Paciflor	芽胞杆菌	干活芽胞
Protexin Liquid	嗜酸乳杆菌,两歧双歧杆菌,德氏乳杆菌 保加利亚变种等 7 种微生物	活菌液体
Fastrack	嗜酸乳杆菌,粪链球菌,酵母	干活菌及活菌液体
EM	乳酸菌,酵母等几十种微生物	活菌液体

目前,我国每年生产和使用的这类制剂只有 1 000 t 左右。按我国的饲料市场推算,到 2000 年,每年约需 3 万 t,市场极为广阔(薛恒平,1996 年)。“八五”期间,国家科委和全国饲料工业办公室下达重点攻关项目“饲用微生物添加剂及其应用的研究”,由四川农大何明清教授主持,全国 20 多个单位协助攻关。“调痢生”等动物益生菌同时纳入国家“八五”火炬计划。四川农大研制的芽胞杆菌类益生菌 8701、8501 已在四川建厂投产。南京农大的“复合菌剂”、武汉大学研制的“特强力”、吉林农大研制的 JF518 益生菌、吉林农科院研制的 931 生物活菌添加剂及中国兽药监察所、山东大学微生物所、郑州粮食学院、新疆生物土壤研究所等单位研制开发的类似产品都在逐步试验推广应用(郭芳彬,1996 年)。

5.2 应用效果

对于益生菌的使用效果,同一产品在不同的实验室,甚至在同一实验室的不同时期的结果也可能不一致(Miles,1981 年)。Fuller(1989 年)指出,造成差异的原因很多,包括产品所用菌株的质量与生产工艺、日粮的类型、加工贮存条件和动物的营养健康状况等。另外,益生菌对肠道微生物平衡的改善作用不一定总能反映在生产性能上(张国龙等,1994)。从总体上看,益生菌能促进畜禽生长、提高饲料转化率(Dilworth 和 Day,1978;何明清,1992;顾方鸿,1997)、防止肠道感染、降低死亡率(Lioyol,1997;Fumiaki,1995;童江明,1989;金岭梅,1999)、改善产品品质(Mohan,1995)和减少有害气体的产生(李维炯,1995;安永义,1996)。

6 益生菌在开发研制中存在的问题

6.1 缺少质量标准

目前已经提出了一些益生菌的质量标准,但仍没有健全的法规保证已经存在的或未来将要开发的益生菌产品遵循这些规定(Stavric 和 Komegay, 1995)。正因为没有统一的标准,现在很多益生菌产品的质量令人担忧(周德庆, 1999)。尤其是活菌数与标签不符,有些甚至很难检测到活菌。益生菌不同于抗生素,主要是活菌的作用。若活菌数太少,就起不到应有的效果,但目前尚不知道最少应含有多少活菌(Fuller, 1992)为宜。

6.2 缺少检测益生菌的标准方法

某一种类型的益生菌可能只对特定的动物或特定生长阶段的动物有效。因此很难找到一个统一的检测方法适合所有的动物。另外,不同的剂量、不同的环境条件、动物的营养状况和抗生素的使用等也会影响作用效果。这就要求每一种产品都应标明它应使用的剂量,适合的动物种类、环境条件以及其他可能影响其效果的因素,而现在应用的益生菌还达不到这种要求。

6.3 缺少选择有益菌株的原则

现在唯一知道的就是选择那些具有吸附肠道上皮功能以及能抵抗酸性条件的菌株用作动物试验,从中选择有效菌株(Fuller, 1992)。值得注意的是,应避免选择抗药菌株作为益生菌的菌种。有人认为应该选用抗药性菌株,其用意在于选用这样的菌株可以与抗生素同时使用而不受抗生素杀菌作用的影响,但是细菌的抗药性是由抗药性质粒决定的,而质粒具有传递性,可以在不同种属细菌间传递扩散,因此,如果选用抗药性强的有益菌作为益生菌,其所带的抗药性质粒就有可能传递给原来不具抗药性的病原菌,增强病原菌的抗药性,其不良后果甚至大于滥用抗生素。

6.4 益生菌的作用机理仍所知甚少

目前,有关益生菌的研究多局限在它的使用效果上,关于作用机理,很多结论只是推测,尤其对于多菌种的益生菌。现在研制益生菌都是通过动物试验鉴定某菌株是否有效,带有很大的盲目性,浪费人力、财力。如果我们知道了益生菌的作用机理,就可以在实验室条件下选择那些具有特征生化属性的菌株用于动物试验。

综上所述,除了应加强益生菌的作用机理的研究以外,还要在自然界中选择更多的有效菌株,也可以通过遗传工程的方法改造现有菌株。已有试验表明,一株从猪的肠道中分离的嗜酸乳杆菌通过遗传工程改造后,能定植在鼠的肠道上皮(McCarthy 等, 1988)。这预示着通过现代生物技术有可能生产出更有效的益生菌。

参考文献:

- [1] 安永义,王新谋,等. 活菌添加剂对肉仔鸡粪臭和肉仔鸡生产性能影响的研究[J]. 饲料研究, 1996(12):2-4.
- [2] 冯亚强,薛恒平. 芽孢杆菌微生态制剂的应用进展[J]. 中国饲料, 1995(10):8-10.
- [3] 顾方鸿,等. 肉猪乳酸菌添加效果试验[J]. 当代畜牧, 1997, 6:35-36.
- [4] 顾瑞霞,谢继光. 乳酸菌与人体保健[M]. 北京:科学出版社, 1995.
- [5] 郭芳彬. 可直接饲用的微生物在畜牧业上的应用(二)[J]. 饲料研究, 1996(2):12-13.
- [6] 国家统计局编. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 1998.
- [7] 何明清. 动物微生态学[M]. 北京:中国农业大学出版社, 1994.

- [8] 何明清,等·猪微生物饲料添加剂饲喂肥猪的研究[J].中国畜牧杂志,1992,8(1):22-24.
- [9] 金岭梅,等·微生物制剂在仔猪生产中的应用[J].中国饲料,1999(3):15.
- [10] 康白·微生物学原理[M].大连:大连出版社,1996.
- [11] 李维炯,倪永珍·EM(有效微生物群)的研究与应用[J].生态学杂志,1995,14(5):58-62.
- [12] 倪永珍,李维炯·EM技术应用研究[M].北京:中国农业大学出版社,1998.
- [13] 孙秉忠·新型微生态蛋白饲料——SEM科隆粉I[J].饲料工业,1998,19(10):32-33.
- [14] 童江明·一种新型的饲料添加剂——雏鸡乳杆菌制剂[J].饲料研究,1989(2):15-16.
- [15] 王殿生·益生菌在畜牧业上的应用[J].黑龙江畜牧兽医,1992(5):32-35.
- [16] 王丽娟·益生菌的研究及应用进展[J].饲料博览,1999,11(1):15-18.
- [17] 王世荣·益生菌的应用及筛选,1990(4):18-19.
- [18] 薛恒平·微生态制剂浅析[J].饲料工业,1996,17(1):30-34.
- [19] 张国龙,李德发,等·益微制剂对断奶仔猪生产性能、氮平衡、粪中大肠杆菌数及血清SOD酶活性的影响[J].饲料研究,1994(9):2-5.
- [20] 张心如,等·饲用微生物添加剂在养猪业中的应用(综述)[J].养猪,1996(3):7-11.
- [21] 周德庆,郭炎杰·我国微生态制剂的现状和发展设想[J].工业微生物,1999,29(1):34-43.
- [22] Dilworth B C, et al·Lactobacillus cultures in broiler diets[J].Poultry Science, 1978, 57, 1101.
- [23] Fuller R·Problems and prospects·In Probiotics[M].The Scientific Basis(R·Fuller, ed), 1992, 377-386.
- [24] Fuller R·A review probiotics in man and animal[J].J·appl·Bact, 1989, 66, 365-378.
- [25] Fumiaki A B E, et al·Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets[J].J·Dairy·Sci., 1995, 78, 2838-2846.
- [26] Hitchins A D, et al·Prophylactic and therapeutic aspects of fermented milk[J].Am·J·Clin·Nutr., 1989, 49, 675-684.
- [27] Jones F T·Use of direct-fed microbials not new, way they work still not clear[J].Feedstuff, 1991, 28, 31-34.
- [28] Lloyd A B, et al·Prevention of *Salmonella typhimurium* infection in poultry by pretreatment of chickens and poults with intestinal extracts[J].Australian Veterinary Journal, 1997, 53, 82-87.
- [29] McCarthy D M, et al·Genetic transformation in *Lactobacillus sp.* strain 100-33 of the capacity to colonize the nonsecreting gastric epithelium in mice[J].Applied and Environmental Microbiology, 1988, 54(2):416-422.
- [30] Miles R D, et al·Effects of a living nonfreeze-dried *Lactobacillus acidophilus* culture on performance, egg quality, and gut microflora in commercial layers[J].Poultry Science, 1981, 60, 993-1004.
- [31] Mohan B·Effect of probiotic supplementation on serum yolk cholesterol and on egg shell thickness in layers[J].British Poultry Science, 1995, 36, 799-803.
- [32] Parker R B·Probiotics: the other half of the antibiotics story[J].Nutr·Health, 1974, 29, 4-8.
- [33] Reid G, et al·Is there a role for *lactobacilli* in prevention of urogenital and intestinal infections? [J].Clin·Microbiol·Rev. 1990, 3, 335-344.
- [34] Sogaard H, et al·Microbials for feed beyond lactic acid bacteria[J].Feed International, 1990, 11(4):32-38.
- [35] Stavric S, et al·Microbial probiotics for pigs and poultry[M].In Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding, 1995, 205-231.

Probiotics and Its Application on Animal Husbandry

WANG Xu-ming, et al·

(The Quartermaster University of PLA, Changchun 130062 China)

Abstract: The term "probiotics" has been used to indicate "live" microorganisms which beneficially affects the host animal by improving its intestinal microbial balance. The origin and composition of probiotics as well as its application on animal husbandry were summarized in this paper. Several problems concerning development and application of probiotics were pointed out at here.

Key words: Probiotics; Animal husbandry; Application