

禽用微生物制剂的应用现状及存在问题

解广勤 覃定奎 王益兵 李 飞 姚军虎

摘 要:随着饲料用抗生素在世界范围内的逐步淘汰,微生物制剂作为功效甚优的替代品之一,以其无污染、无残留、无毒副作用和高效环保、低成本的特点,在近年的研究中备受关注,在家禽产业中的应用也日益广泛。文章综述了近年来国内外禽用微生物制剂的研究应用现状,阐述了目前家禽常用微生物制剂的种类、功能及影响应用效果的因素,并就存在问题和前景进行了探讨和展望。

关键词:微生物制剂;抗生素替代;家禽

中图分类号:S816.7

文献标识码:A

文章编号:1001-991X(2011)18-0009-05

Application status and existing problems of probiotics in poultry

Xie Guangqin, Qin Dingkui, Wang Yibing, Li Fei, Yao Junhu

Abstract: Due to the worldwide phaseout of in-feed antibiotics (IFAs), probiotics, as one of the most efficient antibiotic alternatives characterized by non-contamination and non-residual, no adverse effects and environmental friendliness, low cost and high-efficiency, have gained increasing interest in the researches and been widely used in poultry industry to maintain or improve the health and performance of birds. In this review, various kinds of probiotics, regarding their functions and application status, are discussed and problems of related research, as well as prospects, are put forward.

Key words: probiotics; antibiotic alternatives; poultry

微生物制剂 (Microecological agent), 即益生菌 (Probiotic bacteria)。Fuller 曾将其定义为“一种能维持肠道微生物区系平衡,并有益于宿主动物健康的活菌饲料添加剂”(Fuller, 1989)。随着相关领域研究的拓展和深入,微生物制剂的定义也得以完善,其在我国农业部《微生物饲料添加剂技术通则》中的定义为“一种在饲料中添加或直接饲喂给动物的微生物或微生物及其培养物,能参与调节胃肠道内微生态平衡、刺激特异性或非特异性免疫功能、具有促进动物生长和提高饲料转化效率的微生物制剂”(NY/T 1444—2007)。

人类对微生物制剂的认识始于 1892 年,将其用于家禽产业也已有约五十年的历史。在高度集约化的现代家禽产业中,肠道菌群对家禽营养代谢、健康状况和生产性能的影响很大。在家禽中合理使用微生物制剂,可防止病原菌在胃肠道定植,调整胃肠道微生态平衡和微环境,有利于改善机体代谢,增强机体对

营养物质的消化与吸收,提高胃肠道系统的抗应激能力,并刺激免疫系统,提高免疫力从而起到防治疾病、促进健康及提高生产性能的作用。

1 禽用微生物制剂的种类及应用效果

1.1 禽用微生物制剂的种类

我国农业部于 2008 年公布了 16 种可直接使用的微生物饲料添加剂菌种,主要以乳酸菌、粪链球菌、芽孢杆菌、酵母菌、片球菌和光合细菌等为主;此外,嗜热链球菌和地衣芽孢杆菌还处在新饲料添加剂的保护期内。大部分禽用微生物制剂都由其中一种或几种微生物组成。

目前禽用微生物制剂根据细菌种类可分为产孢子菌、非孢子型细菌和真菌(如酵母菌、米曲霉菌等)(Vila 等,2010);根据所含菌种数可分为单菌制剂和多联活菌制剂;根据剂型分为固态(片剂)颗粒、胶囊和液态(发酵乳、口服液);根据在胃肠道中的定植类型可分为常驻型菌种(如乳酸菌、肠球菌等)和非常驻型菌种(如芽孢杆菌、酿酒酵母、酪酸梭状芽孢杆菌、丁酸梭菌等)(Huyghebaert 等,2011;张亚兰,2010;顾金等,2010)。

1.2 禽用微生物制剂的应用效果

家禽的营养健康状况、生产性能和饲料转化率在很大程度上取决于肠道微生物区系平衡(表现为数量

解广勤,武警陕西总队后勤部农副业基地,710114,陕西长安。

覃定奎、王益兵、李飞、姚军虎(通讯作者),西北农林科技大学动物科技学院。

收稿日期:2011-07-23

及其组成)、肠壁形态结构及免疫系统活性(Huyghebaert 等, 2011)。在肉鸡或蛋鸡饲料中添加微生态制剂, 能够通过增强消化酶活性, 改善菌群平衡、增强机体抵抗力、降低死亡率、提高肉鸡的日增重和蛋鸡的产蛋率、饲料转化率, 并且能够减少粪臭味, 改善环境。此外, 应用微生态制剂饲喂肉鸡或蛋鸡, 可使肉、蛋中微量元素、氨基酸和蛋白质的含量均有不同程度的提高, 胆固醇、脂肪的含量有不同程度的降低, 而且无任何药物残留(张志刚, 2011; Sarker 等, 2010; Park 等, 2010; You 等, 2007)。

1.2.1 在雏鸡饲料中的应用

在雏鸡日粮中添加微生态制剂, 可促进优势菌群的快速定植, 维持胃肠道正常结构和生理功能, 增强机体免疫力, 保证健康状况, 提高生产性能。出壳小鸡由于无法获得母源性“常规菌群”, 肠道中有益微生物的定植过程相对缓慢。此时, 机体对大肠杆菌、沙门氏菌、产气荚膜杆菌、唾液弯曲杆菌等致病菌极其敏感, 病原菌进入机体并粘附于肠道组织, 可使肠道结构功能受损, 免疫机能下降。此外, 诸多病原菌可与宿主竞争养分、降解胆酸, 进而降低脂肪和脂溶性维生素的消化吸收率, 使胃肠道和机体处于高度应激状态, 严重影响幼龄家禽健康状况和生产性能。

研究表明, 乳酸杆菌培养物能显著提高双歧杆菌和乳酸杆菌的数量, 同时显著降低大肠杆菌的数量, 从而提高肉仔鸡对沙门氏菌的抵抗力, 降低死亡率(Fatufe 等, 2011)。韩进诚等(2004)研究发现, 在肉仔鸡日粮中添加微生态制剂能显著提高粗蛋白(CP)、钙(Ca)和磷(P)的表观代谢率。

在多联活菌制剂相关的研究中发现, 含有不同种属益生菌(如乳酸菌、严格厌氧菌等)的微生态制剂用于1日龄肉仔鸡可促进保护性微生物区系的建立, 并以此排斥肠道病原性微生物的定植(Nurmi 等, 1973; Nurmi 等, 1982)。在肉仔鸡日粮中添加由乳酸杆菌、酪乳酸杆菌、粪肠球菌和双歧杆菌组成的多联微生态制剂, 可显著提高体增重和饲料转化率, 有效抑制回肠中大肠杆菌数量(Falaki 等, 2011)。

1.2.2 在蛋鸡饲料中的应用

在蛋鸡日粮中添加乳酸菌可显著提高饲料转化率、产蛋率, 改善平均蛋重和料蛋比, 降低死淘率(Aghaei 等, 2010; Gallazzi 等, 2008; Kalavathy 等, 2005; You 等, 2007), 但对血液中脂类和胆固醇的影响效果尚存争议(Haddadin 等, 1996; Ramasamy 等, 2009; Kur-

toglu 等, 2004)。此外, 乳酸菌还能显著改善鸡血清中类胡萝卜素、 Ca^{2+} 、白蛋白、无机P的含量, 类胡萝卜素能改善蛋黄着色, 提高蛋黄质量, 而血清中的 Ca^{2+} 、无机P浓度与蛋壳厚度呈正相关(Yoruk 等, 2003; Gallazzi 等, 2008)。

微生态制剂可显著增加产蛋量和蛋壳厚度(Aghaei 等, 2010; Yoruk 等, 2004), 这与其增加了营养物质在胃肠道的消化吸收有关, 但对饲料转化率、蛋重、蛋壳硬度、哈氏单位和蛋黄指数影响不显著(Aghaei 等, 2010)。用经基因改造且能产生细菌素OR-7的酵母菌饲喂ISA褐蛋鸡(36~49周龄), 添加剂量0.3%~0.5%以上即可有效提高产蛋率、产蛋量和蛋重, 但对破蛋率、劣质蛋等均无影响(Cho 等, 2010)。

对20~68周龄的罗曼棕色商品蛋鸡补充微生态制剂——包括2个嗜酸性乳酸杆菌菌株、3个发酵乳杆菌菌株、1个卷曲乳杆菌菌株、6个短乳杆菌(*L. brevis*)菌株, 显著提高了蛋重和鸡蛋大小, 且在24~28周龄降低了鸡蛋中胆固醇含量。但此种乳酸杆菌复合制剂对采食量、产蛋量、卵群、脂肪酸组成均无显著影响(Ramasamy 等, 2009)。用嗜酸性乳酸杆菌(*Lactobacillus acidophilus*)饲喂17~57周龄的海兰褐蛋鸡, 可显著提高饲料转化率和产蛋量, 虽对蛋重、蛋壳厚度无影响, 但显著提高了哈氏单位和鸡蛋比重(Gallazzi 等, 2008)。

东彦新等(2003)在蛋鸡饮水中添加微生态制剂, 可提高蛋鸡对高温的耐受性, 可使蛋鸡减少产热, 能缓解蛋鸡的热应激, 增加散热, 从而提高生产性能。给蛋鸡饲喂微生态制剂不但能显著增加血液中白细胞吞噬指数和淋巴细胞比例, 而且还能显著提高蛋鸡血清中新城疫HI抗体水平, 明显提高了新城疫的免疫效果, 从而提高了蛋鸡的抗病力和免疫力。

1.2.3 在肉鸡饲料中的应用

在肉鸡日粮中添加微生态制剂(含链球菌、乳酸杆菌、酵母和芽孢杆菌), 可使肉鸡的肝脏、胸肌和腿肌中的胆固醇含量明显下降, 同时降低胸肌和腿肌中不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸的比例, 提高亚油酸含量。由枯草芽孢杆菌组成的微生态制剂对肉鸡胸腺、脾脏、法氏囊等免疫器官的发育均有促进作用(张亚兰, 2010)。含有不同菌种的微生态制剂对肉鸡生产性能的影响见表1。

由张亚兰(2010)研究结果可知, 用1%枯草芽孢杆菌(饲料中含量为 10^9 CFU/kg)饲喂艾维茵肉鸡, 益

表 1 不同菌种对肉鸡生产性能的影响

试验动物及时间	微生态制剂 所含菌种	饲料中益生菌 浓度(CFU/kg)	采食量	体增重	料重比	文献来源
艾维茵肉鸡(1~42 d)	枯草芽孢杆菌	1×10^9	-	↑	↑	张亚兰, 2010
爱拔益加肉鸡(1~42 d)	凝结芽孢杆菌	5.2×10^{10}	↓	-	↑	Lin 等, 2011
科布肉鸡(1~42 d)	枯草芽孢杆菌	1×10^{10}	↑	↑	↓	Houshmand 等, 2011
科布肉鸡(1~42 d)	酪酸梭状芽孢杆菌	1×10^6	↑	↑	↓	Houshmand 等, 2011
Bovan Nera 肉鸡(22~42 d)	嗜酸性乳酸杆菌	4×10^{10}	-	-	-	Fatufe 等, 2011
	酿酒酵母	1.2×10^{11}	-	-	-	
	酵母菌	1.25×10^{11}	-	-	-	
罗斯肉鸡(1~21 d)	乳酸杆菌; 产酪乳杆菌; 粪肠球菌; 双歧杆菌	-	-	↑	↓	Falaki 等, 2011
广西三黄鸡(1~90 d)	凝结芽孢杆菌	$(1\sim 5)\times 10^9$	-	↑	↓	Zhou 等, 2010
Chunky 肉鸡(1~10 d)	粪链球菌; 酪酸梭状 芽孢杆菌; 马铃薯杆菌	2.4×10^8	-	↑	-	Yoshimura 等, 2010
罗斯肉鸡(1~42 d)	米曲霉菌; 嗜酸性乳酸杆菌; 鼠李糖乳杆菌; 植物乳杆菌; 保加利亚乳杆菌; 双歧杆菌; 两歧双歧杆菌; 粪肠球菌嗜热 乳酸链球菌; 球拟酵母菌	1×10^9	↑	↑	-	(Torshizi 等, 2010)
	米曲霉菌; 嗜酸性乳酸杆菌; 鼠李糖乳杆菌; 植物乳杆菌; 保加利亚乳杆菌; 双歧杆菌; 两歧双歧杆菌; 粪肠球菌嗜热 乳酸链球菌; 球拟酵母菌	5×10^8	↑	↑	↓	(Torshizi 等, 2010)
	卷曲乳杆菌	5×10^8	-	-	↓	Taheri 等, 2010
	约氏乳酸杆菌	5×10^8	-	-	-	Taheri 等, 2010
	卷曲乳杆菌; 约氏乳酸杆菌	5×10^8	-	↑	↓	Taheri 等, 2010
	地衣芽孢杆菌; 枯草芽孢杆菌	3.2×10^9	-	-	-	Aghaei 等, 2010
	嗜酸性乳酸杆菌; 发酵乳杆 菌; 卷曲乳杆菌; 短乳杆菌	1×10^9	-	-	-	Ramasamy 等, 2009
海兰褐蛋鸡(17~57 w)	嗜酸性乳酸杆菌	1×10^9	-	-	↓	Gallazzi 等, 2008

注:“↑”表示显著高于对照组;“-”表示与对照组相比差异不显著;“↓”表示显著低于对照组。下表同。

生菌组体增重极显著增高($P<0.01$),其增重效果与抗生素组相比差异不显著,且增重改善率在 17~28 日龄最佳,但对料重比的影响甚微。据 Lin 等(2011)的研究,在 21~42 日龄或 1~42 日龄的肉鸡饲料中添加浓度 0.005%和 0.04%的凝结芽孢杆菌均能显著提高饲料转化率(FCR)、降低平均日增重(ADG);当添加浓度为 0.02%和 0.04%时,十二指肠和盲肠中乳酸杆菌的数量显著增加,大肠杆菌的数量显著降低。Zhou 等(2010)在广西三黄鸡日粮中添加不同浓度水平(分别为 1.0×10^9 CFU/kg、 2.0×10^9 CFU/kg、 5.0×10^9 CFU/kg)的凝结芽孢杆菌,提高了体增重、日增重和饲料转化率。此时,益生菌浓度水平对生产性能的影响不显著。但当添加浓度为 5.0×10^9 CFU/kg 时,滴水损失显著低于其它两组;当添加浓度为 2.0×10^9 CFU/kg 时,剪切力显著高于对照组和 1.0×10^9 CFU/kg 组。由此得出结论,当枯草芽孢杆菌的添加量为 2.0×10^9 CFU/kg 时,三黄鸡生产性能和肉品质即可达最佳状态。

在感染强毒球虫卵囊肉鸡的饮水中添加微生态制剂,可缓解盲肠病变的严重程度、减轻球虫病对鸡增重的影响、减少鸡的死亡率和发病率,降低球虫病对鸡所造成的经济损失(Ghasemi 等, 2010;Komorowski 等, 2008)。根据 2010 年欧洲食品安全局(EFSA)的调查,禽肉产品中弯曲杆菌(Campylobacter)是造成人类弯曲杆菌病的最主要原因之一。当弯曲杆菌数量达到 $53\sim 750$ CFU/cm² 时即具有致病性。禽用嗜酸性乳酸杆菌和粪肠球菌可有效减少肉鸡空肠弯曲杆菌的数量(Morishita 等, 1997)。因此,在饲养管理过程中,若合理使用微生态制剂、疫苗及抗生素,结合具有抗菌活性且不产生抗生素耐药性的生物分子(如噬菌体、细菌素等),则可有效控制弯曲杆菌(Pasquali 等, 2011)。

1.2.4 对肠道微生物区系的影响

含有不同种属益生菌(如乳酸菌、严格厌氧菌等)的微生态制剂用于 1 日龄肉仔鸡可通过共生型机制产生有益于体内有益菌群代谢所需的营养物质,促进

保护性微生物区系的建立,并以此排斥肠道病原性微生物的定植(Nurmi 等,1973;Nurmi 等,1982)。

试验表明,枯草芽孢杆菌能够促进乳酸杆菌和双歧杆菌等有益菌的增长(见表2),抑制大肠杆菌的繁殖,并且降低需氧菌的数量,在一定程度上具有代替抗生素添加剂的作用。另外,对肉鸡肠道中乳杆菌及双歧杆菌的调节作用从前段肠道到后段肠道(空肠-回肠-盲肠)有递增的趋势,且在4、6周龄对肠道菌群的调节作用优于2周龄(张亚兰,2010)。其主要原因是芽孢杆菌等需氧菌在畜禽消化道内增殖时消耗大量氧气,维持了厌氧环境,使消化道内环境有利于双歧杆菌、乳酸杆菌等优势菌群,而双歧杆菌等益生菌能清除动物体内氧自由基,增加消化道对需氧菌的定植

抗力,恢复优势种群,维持畜禽消化道正常生理状态。

体外研究表明,乳酸菌所产的乳酸能够为梭菌聚类IV和XIVa所用,以产生高浓度的丁酸(Duncan 等,2004)。对1日龄小鸡以致血清肠炎型肠道沙门氏菌(*Salmonella enterica*)攻毒,1h后饲以禽源性乳酸菌制剂,小鸡肠道沙门氏菌数量显著下降,试验数据表明,核因子(NF) κ -B以及细胞凋亡相关的基因都参与了此调控过程。特异性生长抑制因子2(GAS2)和富含半胱氨酸因子61(CYR61)均参与了盲肠内相关细胞凋亡过程,以抑制细胞内病原体(沙门氏菌)等病原菌的数量和活性(Higgins 等,2011)。大量研究证明,有益菌是通过产生抗菌物质,如有机酸、细菌素及过氧化氢等来抑制有害菌的生长(Gabor,2010)。

表2 不同微生态制剂对肠道菌群组成的影响

试验动物	所含菌种	乳酸杆菌	双歧杆菌	大肠杆菌	需氧菌总数	沙门氏菌	文献来源
艾维茵肉鸡	枯草芽孢杆菌	↑	↑	↓	↓	-	张亚兰,2010
爱拔益加肉鸡	凝结芽孢杆菌	↑	-	↓	-	-	Lin 等,2011
肉仔鸡	乳酸杆菌;小球菌	-	-	-	-	↓	Higgins 等,2011
罗斯肉仔鸡	乳酸杆菌;酪乳酸杆菌; 粪肠球菌;双歧杆菌	↑	-	↓	-	-	Falaki 等,2011
罗斯肉仔鸡	卷曲乳杆菌; 约氏乳酸杆菌	-	-	↓	-	-	Taheri 等,2010
海兰褐蛋鸡	地衣芽孢杆菌; 枯草芽孢杆菌	↑	-	↓	-	-	Aghaei 等,2010

2 影响微生态制剂应用效果的因素

2.1 微生态制剂的菌种及活性

微生态制剂的菌种及活性与其产生的效果直接相关,湿度、温度、水分、氧气和pH值等因素对微生态制剂活性的影响较大,易造成微生态制剂菌群失活,功效降低。微生态制剂一般应保存于pH值6~7,干燥、低温的条件下,如存储不当或存储时间过长,其活菌数量不断减少,会使效果降低。此外,无病原性和感染性是筛选益生菌种的首要条件。研究表明,将卷曲乳杆菌(*Lactobacillus crispatus*)和约氏乳酸杆菌(*L. johnsonii*)联合使用,其促生长效果、抑菌效果和免疫增强效果均好于单一菌剂(Taheri 等,2010)。

2.2 使用时间及使用动物的选择

微生态制剂在动物的不同生长发育阶段使用,会产生不同的效果。一般来说,对于处于正常生理状况的动物,使用微生态制剂虽然能够预防疾病、提高动物生产性能,但效果并不显著;当动物处于冷热应激、消化道疾病、病后初愈、断奶、粗饲、幼龄、老龄等时期,使用微生态制剂均能取得良好的效果。对于新生

动物越早饲喂微生态制剂越好,以保证有益菌群优先定植,对以后的健康起至关重要的作用,而水产动物在各个时期都应添加微生态制剂。对于应激的防治,应激前后2~3d饲喂效果最好(孙国权,2010)。

Katoch 等(2011)对不同品系的肉仔鸡以嗜酸性乳酸杆菌(*Lactobacillus acidophilus*)、乳酸链球菌(*Streptococcus uberis*)、酿酒酵母菌(*Saccharomyces cerevisiae*)的混合制剂饲喂三种不同品系的肉仔鸡(Vancobb、Starbro 和 Kegbro,系印度品种),结果显示,不同品系的肉仔鸡生产性能差异也较大。据此推测,微生态制剂的益生作用还具有种间特异性(Katoch 等,2011)。有研究表明,使用了9种不同菌种的微生态制剂,对肉仔鸡生产性能、部分血浆生化指标及免疫系统皆有提高和改善(Torshizi 等,2010)。

2.3 饲料成分的影响

高营养的饲料中添加微生态制剂效果不如低营养饲料的效果明显(Harikrishnan 等,2011)。饲料中如含有抗生素会抑制益生菌的活性,影响微生态制剂的添加效果。研究表明,饲料中的抗氧化剂、部分矿物质

及抑菌成分等可降低微生态制剂的活性(Allende等, 2011),影响其生物功效。所以,双歧杆菌、乳酸杆菌等在混入饲料后最好当天用完。Fatufe等(2011)在肉鸡日粮中利用微生态制剂和有机酸的混合制剂替代小麦麸(替代率分别为0.05%+0.2%、0.01%+0.4%),生长性能与对照组相比差异不显著。据此,我们在使用复合型微生态制剂时应慎重考虑菌种间的作用和饲料成分的影响(Fatufe等, 2011)。

2.4 微生态制剂的使用方式和剂量

益生素的饲喂方式主要是通过拌料添加和饮水中添加。拌料投喂较饮水投喂方便,易混合均匀。但有试验指出,饮水比拌料饲喂效果好。但饮水使用也存在一定弊端:不同个体对菌群摄入量不易控制;对于出壳小鸡,通过饮水给菌效果不佳(Ghadban, 2002);水源卫生状况的要求较高,难以控制;与饮水中补充的药物互作影响不明;在原有饮水设备的基础上需添置衡量供菌装置。关于微生态制剂的剂量,一般要求 3×10^8 CFU/g活菌数量,每天至少要达到 $10^8 \sim 10^9$ CFU/g活菌数量(蔡辉益等, 1993)。我国规定微生态制剂产品中芽孢杆菌含量应在 5×10^8 CFU/g,瑞典规定乳酸杆菌制剂的活菌数要达到 20×10^9 CFU/g。另外,微生态制剂在使用时,应慎重或避免与抗生素配合使用。大多数的微生态制剂都是活菌制剂,而抗生素具有杀菌作用,因此,一般情况下二者不可同时使用。但当肠道内病原体较多而微生态制剂又不能取代肠道微生物,这时可以应用微生态制剂和抗生素的混合制剂,但要考虑抗生素对微生态活菌的拮抗作用,尽量筛选有一定耐药性的微生态活菌与抗生素混合。

2.5 制剂的保存环境与保存期

理想的微生态制剂应能耐受饲料加工过程、胃肠道酸性环境、胆酸盐及消化酶的影响。随着保存时间的延长,微生态制剂中活菌数量将逐渐减少,温度的升高将严重影响其活性;另外,微生态制剂中益生菌在干燥条件下存活时间长,而水分升高则存活率降低,所以微生态制剂一般要求在低温、干燥的条件下保存。研究发现,对屎肠球菌进行发酵前微囊化包被而得到的微胶囊微生态制剂,相对于游离培养状态下的活菌制剂,具有较快的生长优势,能更好抵抗高铜、高锌、模拟胃液的能力($P < 0.01$);储存实验表明,常温条件下储藏2个月,活菌数基本上没有下降(张晓琳等, 2010)。

3 禽用微生态制剂应用存在的问题及前景展望

3.1 禽用微生态制剂应用研究中所存在的问题

关于微生态制剂对家禽生产效率影响的研究颇多,但结果差异很大。微生态制剂对家禽生产效率的影响可能有如下几个因素:微生物的来源、浓度及组分差异;使用方法不同(饲喂时间、频率、给菌方式等);饲料中抗菌成分(如抗生素、抗氧化剂、微量元素等)的影响;环境因素的制约;家禽个体生理状态存在差异(如营养状况、应激影响等);储存条件等。此外,不同菌种在消化道上皮或肠腔中与内源微生物区系的作用也取决于诸多因素,如胃肠道定植位点、微生物定植位点、肠黏膜完整性、食糜流动速率等(van der Wielen等, 2002; Timbermont等, 2009)。

目前在微生态制剂的生产应用中,由于缺少专业的菌种资源库和有效的生产技术标准,很多菌株益生功能较差,应用效果不甚突出,效果稳定性和重复性较差(杨欣等, 2011)。并且,在国内尚缺少完善的微生态制剂评价和监督体系,包括产品类型阐述、生产认证流程、家禽反映评价标准、调节能力评价以及详细的机理阐释等。

3.2 关于禽用微生态制剂的展望

随着欧盟对抗菌促生长性抗生素(AGPs)的禁用(EC 1831/2003号条令),美国在民众压力下也开始逐步推进AGPs的淘汰过程。微生态制剂作为主要替代产品之一,其发展也步入春天。但是受相关机理研究深度掣肘,目前国内微生态制剂在家禽生产中的应用仍处于起步阶段。故今后微生态制剂的研究方向主要如下:①应用现代分子生物学和生化技术(如基因组学、蛋白组学、代谢组学、生物信息学等方法)从整体研究乳酸菌菌株的分子特性、代谢特性、益生特性以及与肠道固有微生物区系的相互关系,以探求微生态制剂中不同菌种的最佳配合比例和浓度;②利用材料学和化工领域的技术(如自组装、双层包被、微胶囊等)提高益生菌对环境的耐受力,确保微生物制剂的活菌含量和使用有效性;③筛选优良基因工程菌,以获得更易于定植、保存、繁殖、生产或具有特殊功能(如分泌特定免疫营养因子)的菌株,并建立专业菌种资源库,同时重视知识产权保护;④研究益生菌与宿主各种菌群之间的相克相生关系,揭示微生态系统内部的作用机制;⑤研制高效、专一性制剂,以开发出针对某些疾病、某个生长阶段和某种动物的专用微生态制剂,使其作用更专一、效果更显著。

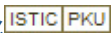
(参考文献47篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘占, laramie_liu@yahoo.com)

禽用微生态制剂的应用现状及存在问题

作者：[解广勤](#)，[覃定奎](#)，[王益兵](#)，[李飞](#)，[姚军虎](#)，[Xie Guangqin](#)，[Qin Dingkui](#)，[Wang Yibing](#)，[Li Fei](#)，[Yao Junhu](#)

作者单位：[解广勤, Xie Guangqin\(武警陕西总队后勤部农副业基地, 710114, 陕西长安\)](#)，[覃定奎, 王益兵, 李飞, 姚军虎, Qin Dingkui, Wang Yibing, Li Fei, Yao Junhu\(西北农林科技大学动物科技学院\)](#)

刊名：[饲料工业](#)

英文刊名：[Feed Industry](#)

年，卷(期)：2011, 32(18)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_silgy201118002.aspx