

动物肠道益生菌的生理功能 及其在动物生产中的应用

毕晋明 王永军

摘 要: 动物机体的健康依赖于体内生态系统的平衡。肠道益生菌(如乳杆菌、双歧杆菌、芽孢杆菌等)作为微生态的成员,在机体内环境平衡态调节上起着重要的作用。它不仅能向机体提供营养物质,还能参与机体营养物质的代谢,同时,对机体的免疫系统功能也有增强作用。

关键词: 益生菌;微生态系统;免疫

动物的肠道、体表和呼吸道都存在大量的微生物群,它们与机体细胞密切接触、交换物质与能量,甚至互传信息,与动物机体的营养、免疫功能密切联系。在机体中,各种微生物种群协调共生,保持宿主的微生态平衡。当正常微生物种群紊乱时,微生态系统遭到破坏,动物正常消化生长功能受阻或失调,导致疾病的发生。现已证实,动物体内主要的益生菌包括乳酸菌、双歧杆菌、芽孢杆菌和部分丁酸梭菌 4 种类型。它们不仅可以抑制外来的或有害菌的生长,还具有提高矿物质的吸收、合成维生素、提高免疫力等功能。当前,抗生素的种种局限性及负面效应的出现,人们逐渐认识到它的弊端,并寻求一些无残留、无污染的绿色饲料添加剂取而代之。益生菌作为其中一员,其生理功能及作用机理已成为动物营养界和饲料行业的研究热点。

1 肠道益生菌的主要生理功能

1.1 对动物消化道微生态的调节并能促进消化道的发育和结构优化

益生菌作为微生态系统内的成员主要通过

以下 4 条途径对动物消化道内环境进行调节:

(1)帮助建立和维持正常的肠道优势菌群。在动物体消化道内,当有益菌处于优势状态时,机体才能维持健康。给成年动物或其体内的非有益微生物区系补充双歧杆菌、乳酸菌等益生菌有利于优势菌群的建立,维持正常生态系统的平衡;(2)通过生物夺氧方式阻止病原菌的繁殖。益生菌种的某些菌株,如需氧芽孢杆菌,以孢子状态或其他活菌形式进入畜禽消化道后生长繁殖,消耗肠内的氧气,造成局部厌氧环境,利于专性厌氧菌(如乳杆菌、双歧杆菌和肠球菌等)的定植和生长。使肠内正常微生物之间恢复平衡状态,抑制致病菌的生长;(3)通过黏附机制和竞争排斥作用阻止病原菌的繁殖。益生菌一方面通过栖居于黏液层在其中繁殖或通过自身表面的外源凝集素与黏膜上皮细胞碳水化合物结合来黏附或定植于肠道形成保护屏障(周鼎年,1995),另一方面与有害微生物直接竞争或对定居部位的竞争来阻止病原菌的定植;(4)通过产生代谢产物和生理活性物质杀害病原微生物。如有些乳酸杆菌和链球菌可产生嗜酸菌素、乳酸菌素等,芽孢杆菌可产生细菌素,抑制大肠杆菌和沙门氏杆菌的生长;有些微生物代谢产生有机酸,降低肠道 pH 值,杀死不耐酸的有害菌,甚至通过合成溶菌酶来杀灭病原菌。芽孢杆菌产生的过氧化氢也可杀灭许多病原微生物。

动物处于幼龄阶段时,消化道正处于迅速生长发育过程中,益生菌构成的微生态平衡对动物消化道的正常结构与功能有积极的作用。研究发现,产酸型活菌有助于新生仔猪小肠绒毛的发育,并可促进断奶后仔猪绒毛的再生与恢复,对

毕晋明:西北农林科技大学动物科技学院。

王永军:单位同第一作者。

肠绒毛的损伤也有一定的修复作用。

1.2 为机体提供营养,促进生长

1.2.1 益生菌可产生多种消化酶,提高饲料利用率

现已证实,许多益生菌可以产生淀粉酶、脂肪酶、蛋白酶等消化酶。如双歧杆菌可以产生消化碳水化合物的酶类(某种糖苷酶),从而对黏蛋白、非淀粉多糖和抗性淀粉进行降解使其利用;芽孢杆菌具有很强的蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶的活性,对植物性碳水化合物具有较强的降解能力,并能降解植物性饲料中某些复杂的化合物,产生具有拮抗肠道致病菌的多肽类物质;芽孢杆菌还可产生蔗糖酶、乳糖酶、肽酶等,有助于提高动物消化功能。此外,益生菌还能诱导动物内源消化酶的分泌,它们在消化道中所产生的酶和动物体内的酶共同起作用,提高饲料转化率。如乳酸菌可分解糖类产生乳酸,调节肠道 pH 值,以激活胃蛋白酶,促进胃肠蠕动;保加利亚乳杆菌在肠道内还可增强 β -半乳糖苷酶的活性。

1.2.2 益生菌不仅可合成维生素供动物机体利用,菌体本身还可为动物提供营养

大量研究表明,动物肠道微生物群可以合成 VK、B 族维生素、 β -胡萝卜素等。Coates(1963)试验表明,采食完全不含 B 族维生素的日粮时,普通鸡和无菌鸡盲肠中均能检测出 B 族维生素,并且普通鸡盲肠中的含量远高于无菌鸡。Daft(1963)试验结果显示,即使日粮中不添加 VK 和 B 族维生素,成年马也很少发生相应的缺乏症。另有研究报道:丁酸梭菌能合成 B 族维生素和 VK 供机体利用;光合细菌不仅含有丰富的蛋白质,粗蛋白质可达 60% 以上,还含有多种维生素、钙、磷和多种微量元素以及许多生理活性物质,如辅酶 Q₁₀、促生长因子、抗病活性因子等;利用芽孢杆菌生产纳豆的发酵产物中含有丰富的高活性的异黄酮以及维生素,包括维生素 B₂、B₆、B₁₂、VE 及 VK。

1.3 益生菌对 3 大营养物质(蛋白质、碳水化合物、脂肪)代谢的影响

非反刍动物的肠道微生物对含氮化合物具有双重作用。一方面,肠道微生物具有分解蛋白质的能力,几乎可以分解所有的含氮化合物。有试验证明,普通雏鸡消化道后部蛋白质与氨基酸的含量明显低于无菌雏鸡。另一方面,肠道微生物

又具有利用氮源合成氨基酸和蛋白质的能力。常规家兔盲肠中合成蛋白质就是一个很好的例证。反刍动物瘤胃中分布着大量分解蛋白质的细菌和纤毛虫,它们一方面分解饲料中的蛋白质,另一方面又能利用饲料中的氮源合成菌体蛋白供动物体利用。瘤胃微生物对饲料优质蛋白质的降解造成了饲料蛋白质的浪费,因此在畜牧业中,常使用保护过瘤胃蛋白,防止瘤胃微生物分解优质蛋白质和使用尿素等非蛋白氮源供微生物合成菌体蛋白的方法。

瘤胃中还存在能分解纤维素和半纤维素的分解菌、纤毛虫以及淀粉分解菌。Mcbee 的研究显示:反刍动物 80% 以上的纤维素消化都靠瘤胃内的微生物,而在单胃动物的盲肠中,微生物可向寄主提供 25%~30% 的营养物质。另外,肠道微生物的存在还有利于动物更好地利用碳水化合物并提高饲料消化率。Thomburn 等(1965)研究发现:去盲肠的鸡对小麦、黑麦干物质的总消化率显著低于正常鸡,且个别鸡的纤维素消化率也低于正常鸡。在动物和人的消化道中发现,脂肪分解菌的存在可能不利于吸收饱和与非饱和脂肪酸。试验证明,无菌大鼠比普通大鼠能更好地吸收脂肪酸。还有证据表明,某些肠道细菌具有将胆固醇转化为类固醇的作用,这有可能会影响动物的胆固醇代谢。

1.4 益生菌对机体免疫功能的影响

众多研究表明,益生菌制品可产生非特异性免疫调节因子,提高机体的抗体水平,产生干扰素,提高免疫球蛋白浓度和巨噬细胞的活性,增强机体免疫功能和抗病力。益生菌的细胞壁主要由肽聚糖(PG)和脂多糖(LPS)构成。PG 和 LPS 已被证明是免疫系统的激活剂,它们能刺激单核-巨噬细胞核内皮细胞释放免疫调节剂,如 TNF- α 、IL-1、IL-6、IL-8、IL-12,干扰素- γ 脂质等。Yasui(1994)研究双歧杆菌的免疫佐剂作用时发现,双歧杆菌可活化肠系膜淋巴结、黏膜内和黏膜固有层和肠道相关淋巴组织,使 IgA 抗体产生增强,诱导 T、B 淋巴细胞和巨噬细胞产生的细胞因子,通过淋巴细胞再循环活化全身免疫系统。Pessi(1998)在大鼠中的研究证实,益生菌不仅能修复异常的小分子转运,还对依赖日粮抗原的消化道黏膜降解有特殊作用,及佐剂作用和免疫抑制。

2 益生菌在动物生产中的应用效果

石传林(1998)在产蛋鸡日粮中添加酶益生菌,产蛋率试验组比对照组提高 4.5%,平均蛋重提高 0.7%,饲料转化率提高 8.8%,经济效益提高 22.8%。Peo(1987)报道,枯草杆菌制剂可使生长猪增重率提高 6%~7%,饲料效率提高 3%~4%。Noh 等报道,断奶仔猪日粮中添加 0.5% 乳酸杆菌,平均日增重率和饲料转化率分别提高了 2.7% 和 8.8%,干物质排出量降低了 12.6%。在疾病防治上,金岭梅等(1999)用益生菌制品(主要成分为芽孢杆菌)进行仔猪黄白痢防治试验,结果表明,试验组的发病率、死淘率比对照组分别降低 15.0%、8.2%,试验组仔猪断奶重和平均日增重比对照组分别提高 4.36% 和 4.58%。王士长等(1999)用益生菌防治肉鸡大肠杆菌病和沙门氏菌病的

试验结果表明,添加益生菌组腹泻率和死亡率分别降低 70.8% 和 68.1%。

3 结 语

近几年来,益生菌的研究得到了蓬勃发展,益生菌不但有防治胃肠道、肝脏疾病的作用,还有调节血脂、降低高血压,抑制肿瘤和延缓衰老的功能。影响益生菌使用效果的因素是多方面的,如动物种类、生理状态、饲料类型以及外界因素等,同时也得保证应用技术的可靠性,益生菌的潜能及其作用机理还需要更深入地研究。但可以肯定的是,随着益生菌的不断深入研究,它必将以一种安全、新型的绿色饲料添加剂的面貌在饲料工业中充当重要的角色。

(参考文献略) ■

(上接第 11 页)

全球鱼粉采购商消耗至年底。鱼粉供应缺口之大,至使鱼粉厂商“待价而沽”,由而掀起一波又一波的涨潮。5 月 22 日,FAQ 65% 蛋白质鱼粉 FOB 价 1 250 美元/吨,到中国口岸 CNF 价 1 310 美元/吨,折合人民币 11 000 元/吨,有中国贸易商在 FOB 价 1 200 美元/吨购入 1 万吨。

3.3 水产饲料升价

5 月 18 日,在珠海参加“华南地区特种水产饲料技术研究会”的饲料厂决定,从 5 月 19 日开始,虾饲料升价 400 元/吨,高档鱼饲料(不含草鱼、罗非鱼)升价 500 元/吨,原因是:鱼粉涨价不已,超出饲料厂的承受能力,因此需要卸荷求生。虾饲料、高档水产饲料的承受力,将是鱼粉价格上涨的极限。

3.4 巴基斯坦鱼粉再度活跃

“五一”节前,巴基斯坦鱼粉并没有跟上国际暴涨行情,60% 蛋白质成交价一直在 5 300~5 400 元/吨徘徊。随着节后询盘、购货活跃,成交价呈直线上升,5 月 23 日报价 6 500 元/吨,库存售罄,新货要在 5 月 30 日左右才抵达。

3.5 多国鱼粉已进入广东

据鱼粉贸易商介绍,秘鲁鱼粉暴涨后,不少国家的鱼粉已开始试探性进入广东市场。目前市面的进口货主要是巴拿马、阿根廷、泰国等国,运作形式是贸易商直接协助饲料厂入货,暂未在市

面公开销售,有饲料厂则直接与东南亚鱼粉商洽谈订货。

3.6 国产鱼粉断货

我国渔业资源严重匮乏,未到禁捕期已无鱼可捕,大多数鱼粉厂已停工,可供鱼粉数量有限。在秘鲁进口鱼粉价格的带动下,5 月 22 日山东产 64% 蛋白质鱼粉出厂价 7 500 元/吨,62% 蛋白质鱼粉出厂价 7 300 元/吨,仍属物美价廉,可惜的是无法订到货,广东市场国产鱼粉在“五一”节后已无货供应。

3.7 国内鱼粉库存量正常

据中国饲料工业协会信息中心的统计(表 3),全国 5 月份库存鱼粉数量仍高于 2001~2005 年同期的平均值。

表 3 近年 1-6 月鱼粉月末库存量统计 万 t

月份	2006年	2005年	2004年	2001年~2005 年平均值
1	12.6	8.2	10.5	8.6
2	13.1	14.5	11.7	11.1
3	11.2	10.0	8.5	10.5
4	12.86	10.5	7.0	7.6
5	13	10.6	7.5	7.6
6		11.0	7.9	10.7
总计		64.8	53.1	57.6

综上所述,秘鲁鱼粉市场直控我国鱼粉市场已成事实,涨势难停。■