

新型无抗、无动物蛋白的仔猪日粮介绍

潘 超¹ 张丹丹² 梁运祥¹

1. 华中农业大学生命科学技术学院, 武汉 430070; 2. 武汉朝晖畜牧发展有限公司, 武汉 430070

众所周知, 现代化养猪生产中, 仔猪饲养是养猪成功的关键环节。猪的生长性能不仅受制于出生重, 更大程度还取决于断奶前后的生长速度。仔猪阶段是猪生长发育最强、饲料利用率最高、开发潜力最大的一个时期, 同时在断奶之后的整个保育过程中猪本身也存在自身发育不完善、受环境饲料影响较大、易感染、易应激等众多问题。此阶段也是死亡率最高、饲养管理最繁杂的一个阶段^[1]。断奶仔猪疾病暴发与生产停滞的控制成功与否决定了养猪业利润的高低。为了提高母猪繁殖力和栏舍利用率, 减少疾病由母猪向仔猪的传播, 目前国内外在现代化仔猪生产中已广泛采用了 3~4 周龄早期断奶。但过早断奶又会因仔猪消化系统不健全等易出现仔猪早期断奶综合征, 表现为食欲降低、消化不良、饲料利用率低、抗病力下降, 出现腹泻、水肿等症状, 最终导致生长抑制, 甚至成为僵猪或死亡^[2]。研究表明, 营养应激是仔猪早期断奶综合征的主要原因之一。

近年来, 由于农村经济发展及城乡结构发生变化, 养猪散户数量下降, 规模化养猪场大量涌现, 我国养猪业结构和规模发生了新的变化, 养猪业正由

粗放经营逐渐向现代化生产转变。随着养殖规模的不断加大, 养殖生产管理过程中各种疫情发生的风险也在不断增加, 许多养殖场不得不使用大量的抗生素来预防疫情的产生。然而, 随着科学认识的深入, 人们在获得经济效益的同时, 对抗生素所带来的副作用有了更深刻的认识。抗生素的长期或超量使用会使病原菌产生耐药性, 并在畜禽产品中残留而给人体健康带来危害, 为此, 国内外动物营养专家从仔猪营养供应体系出发做了大量的研究工作。随着动物营养科学研究的深入、生物工程人技术的发展, 微生态制剂、酶制剂、寡糖制剂、草药制剂等相继出现, 并成为饲用抗生素替代品研究的热点, 也为无抗饲料开发提供了技术可能^[3]。本文重点介绍一种由新型寡糖制剂、4 种微生态制剂和以大米为原料的酵母蛋白组成的新型无抗、无动物蛋白的仔猪日粮。

1 壳寡糖

壳寡糖(COS), 广义上是指分子量一万以下、水溶性好的低分子壳聚糖; 狭义上, 是指聚合度(DP)为 2~10 的氨基葡萄糖低聚物。华中农业大学生命

收稿日期: 2014-03-26

通讯作者: 梁运祥

潘 超, 男, 1988 年生, 硕士, 主要从事微生物产品及发酵工艺研究。

学报, 2010, 31(3): 88-94.

[86] 成娟丽, 张福园. 菌糠饲料开发利用的研究进展[J]. 畜牧与饲料科学, 2006(3): 39-41.

[87] 刘梦, 刘刚. 海洋植物饲料的开发利用[J]. 养殖与饲料, 2009(4): 74-75.

[88] 盖日忠, 刘刚, 孙力, 等. 海洋植物饲料的开发与应用[J]. 农业知识, 2003(1): 41.

[89] 郭芳, 王红茹. 粮食保障战[J]. 养猪, 2013(4): 2-3.

[90] 郭芳, 王红茹, 李雪. 缺粮的中国 粮食安全隐忧堪忧[J]. 新闻周刊, 2013(28): 5-6.

[91] 陈锡文. 粮食增产可持续性令人担忧[J]. 养猪, 2011(1): 1.

[92] 张晓平. 全球大豆生产逐年上升, 主产国进出口贸易各具特点[J]. 中国猪业, 2013, 8(6): 14-15.

[93] 外媒称中国粮食自给自足政策有微调[N]. 参考消息, 2014-2-13 (16).

科学技术学院发酵工程实验室通过酶解法制得的 COS 是具有安全性可靠、水溶性较好、功能作用大、生物活性高等特点的低分子量产品,具有壳聚糖所没有的较高溶解度、容易被生物体吸收等诸多独特的优点,也具有更独特、优越的生理特性。

1.1 抗菌作用

Liu 等^[4]测定了分子量从 5 000 到 1.08×10^6 的 7 种壳聚糖抑制大肠杆菌的能力,认为当分子量为 5 000 ~ 9.16×10^4 时,其抑菌能力随分子量增加而增加;当分子量在 9.16×10^4 ~ 1.08×10^6 时,其抑菌能力随分子量增加而下降。郑连英等^[5]考察了不同分子量壳聚糖对金黄色葡萄球菌的抑菌性能,初步找出了壳聚糖分子量和浓度对抗菌、抑菌作用影响的规律,发现分子量在 30 万以下时,壳聚糖对金黄色葡萄球菌的抗菌作用随分子量减小而逐渐减弱;壳聚糖的抑菌效果是受其分子量影响的,而且因为其针对的菌种不同影响效果也不同。壳寡糖结构中最主要的特征基因是氨基,这些氨基被证明在抑菌作用中起了重要作用。最被广泛接受的一种作用机理是认为壳寡糖能改变细胞膜的渗透性,从而阻止营养物质进入细胞或引起细胞组分的流失,最终导致细菌死亡。壳寡糖富含阳离子的特性使其能与含负电荷基团的真菌发生反应,从而对霉菌和酵母菌表现出抑制特性。

1.2 降低胆固醇的作用

低聚壳聚糖具有吸收胆汁酸和促使胆汁酸排出体外的作用,小肠内胆汁酸的减少促使肝内胆固醇向胆汁酸转化从而降低肝脏中胆固醇的含量。也可与脂肪、脂肪酸、胆固醇等脂类物质结合成络合物,产物具有很强的疏水性,不被胃酸水解,不被消化系统吸收,而随粪便排出。Sugano 等^[6]报告壳聚糖分子量在 2 000 以上有降血脂作用,分子量为 5 000 时降胆固醇能力很强。

1.3 抗肿瘤免疫促进作用

低聚壳聚糖保持有壳聚糖增强免疫力、抗肿瘤的活性,并且活性更高,特别是聚合度 6 ~ 8 的壳聚糖。1986 年,Suzuki 等^[7]就曾发现聚合度为 4 ~ 7 的低聚壳聚糖具有直接抑制肿瘤的作用。据推测,其作用机理是通过活化人体的淋巴细胞、抑制癌细胞毒素的释放以及在正电荷的驱动下吸附到肿瘤细胞表面,从而表现出较强的抑制肿瘤细胞生长和转移的功能。动物体的非特异性免疫系统启动迅速并

能对侵入的微生物作出普遍广泛的响应。免疫增强剂通常被认为是能通过增强吞噬细胞(巨噬细胞和中性粒细胞)的防卫能力来增强非特异性免疫系统的功能。大多数免疫增强剂可以特定结合巨噬细胞或淋巴细胞上的受体蛋白,然后产生响应物质(如干扰素、白介素、补体蛋白等),这些免疫因子能刺激免疫系统。除此之外,一些免疫增强剂可以和被感染机体中目的细胞上特定的受体分子竞争。

2 粪肠球菌

粪肠球菌也称为粪链球菌,是乳酸菌中的一种,该菌是一种兼性厌氧菌,能产生多种酶和维生素(主要是 B 族维生素),在动物体内可产生大量乳酸、分解酶和多种促生长因子。具有以下作用。

1)可调节畜禽肠道菌群平衡,改善肠道内有益菌的生存环境,切断病原菌侵袭途径,抑制有害菌的生长,激活巨噬细胞,促进机体免疫应答,全面提高动物的抗病能力。

2)在动物体内代谢可产生大量的消化酶,优化肠道内多酶消化体系,还可产生较多的 B 族维生素、有机酸、促生长因子等,可有效改善粗饲料营养不足,促进消化吸收。

3)分泌的乳酸可使肠道的 pH 值降低,促进维生素 D 及钙、磷、铁等矿物质的吸收,进而可促进肉鸡、猪等肉用动物的生长。

4)可降低料蛋比,提高产蛋率,延长产蛋高峰期,预防性添加可以延长种鸡、蛋鸡的产蛋高峰期。

5)可提高断奶仔猪的消化能力,加速仔猪免疫器官的发育,促进其尽早尽快成熟;可改善饲养环境,将氨气浓度降低 70%以上,减少呼吸道疾病和眼病的发生。

3 枯草芽孢杆菌

枯草芽孢杆菌属好氧益生菌,不仅在饲料中应用比较广泛,在污水处理及生物肥发酵或发酵床制作中应用也相当广泛,是一种多功能微生物。

3.1 生物夺氧

枯草芽孢杆菌为需氧菌,在生长过程中需要大量的氧气,进入动物肠道内后,可消耗大量的游离氧,降低肠道内氧浓度和氧化还原电势,改善乳酸杆菌、双歧杆菌等厌氧菌的生长环境,保持肠道微生物生态系统的平衡,提高动物机体抗病能力,减少胃

肠道疾病发生几率。

3.2 抗菌作用

动物饲喂枯草芽孢杆菌后,能显著降低肠道大肠杆菌、产气荚膜梭菌及沙门氏菌的数量,使机体内的有益菌增加而潜在的致病菌减少,因而排泄物、分泌物中的有益菌数量增多,致病性微生物减少,从而净化体内外环境,减少疾病的发生。

3.3 提高免疫力

枯草芽孢杆菌能促进动物肠道相关淋巴组织处于高度的免疫准备状态,同时使免疫器官发育加快,免疫系统成熟快而早,T、B 淋巴细胞数量增多,动物体液和细胞免疫水平提高。

3.4 促生长和促消化

枯草芽孢杆菌在动物肠道内生长繁殖,能产生多种营养物质如维生素、氨基酸、有机酸、促生长因子等,参与动物机体新陈代谢。同时枯草芽孢杆菌能提高动物生产性能是其产生多种消化酶的一个重要体现。研究表明,枯草芽孢杆菌能产生多种消化酶,帮助动物对营养物质的消化吸收。枯草芽孢杆菌具有较强的蛋白酶、淀粉酶和脂肪酶活性,同时还具有降解饲料中复杂碳水化合物的酶,如果胶酶、葡聚糖酶、纤维素酶等,这些酶能够破坏植物饲料细胞的细胞壁,促使细胞的营养物质释放出来,并能消除饲料中的抗营养因子,减少抗营养因子对动物消化利用的障碍。

4 凝结芽孢杆菌

凝结芽孢杆菌,革兰氏阳性菌,属于肠道乳酸菌,又称为有孢子性乳酸菌,可以产生芽孢,对环境有很强的抗性。凝结芽孢杆菌是益生菌领域中的后起之秀,不仅具有乳酸菌和双歧杆菌的保健特性,还具有较强的耐高温、耐酸、耐胆盐的抗逆性。除此之外,还对肠道内的致病菌有较强的抑制作用;能分解糖类生成 L- 乳酸,为同型乳酸发酵菌。

4.1 调节动物消化道的微生态平衡

凝结芽孢杆菌为兼性厌氧菌,当其进入肠道后会消耗游离氧,并在肠道内定植,降低氧化还原电势,有利于肠道内厌氧微生物(如乳酸菌和双歧杆菌)的生长,从而达到肠道内微生物的菌群平衡,提高机体的免疫力和抗病力,减少肠道疾病的发生,促进动物生长。凝结芽孢杆菌以活菌状态进入动物肠道比以死菌(细胞组成部分和代谢产物)状态进

入肠道内的功效要好得多,其主要原因是死菌不能在肠道内消耗游离氧,也不能定植,不能促进肠道内厌氧菌的生长,只能从死菌的细胞和代谢产物的营养成分中供给肠道一部分养分。

4.2 促进动物机体的消化作用

动物摄取的营养物质进入机体后,需要经过一系列的理化作用才能被吸收利用。凝结芽孢杆菌以 2 种方式影响机体的消化作用:一是通过促进多种消化酶的分泌来提高对营养物质的消化和吸收;二是通过凝结芽孢杆菌在动物消化道内生长、繁殖和定植,直接产生多种营养物质(如维生素、氨基酸、短链脂肪酸等)来增加小肠蠕动的速度,改善肠道消化功能,进而促进机体对饲料中各种营养成分的消化和吸收。

4.3 改善动物机体的免疫功能

周映华等^[6]研究凝结芽孢杆菌对断奶仔猪生长性能影响的试验结果表明,在断奶仔猪日粮中添加 0.05% 的凝结芽孢杆菌能明显提高日增重、饲料转化率和粪便中乳酸菌和双歧杆菌的数量,显著降低腹泻率和粪便中大肠杆菌的数量。对断奶仔猪表现出较好的促生长和防治腹泻的作用,从而改善其肠道菌群平衡,提高断奶仔猪的生产性能和养殖效益。李国建^[9]在生长育肥猪中用凝结芽孢杆菌替代抗生素,研究凝结芽孢杆菌对生长育肥猪的影响,研究表明,在生长育肥猪饲料中添加凝结芽孢杆菌制剂可显著提高猪的平均日增重,降低饲料成本,饲养效果与抗菌药没有显著差异。

5 丁酸梭菌

丁酸梭菌,又名酪酸菌,是梭状芽孢菌属中的一个种,是 1993 年由日本千叶医科大学宫入近治博士首先发现并报告的,因此又叫宫入菌。1935 年,Kingimiyairi 博士从人的粪便和土壤中分离出丁酸梭菌,随后发现其厌氧培养的过滤物中含有较少的脂肪酸,具有极强的整肠作用,可抑制肠道中的致病菌,促进肠道中有益菌(如双歧杆菌和乳酸杆菌)的生长。

5.1 维持肠道菌群平衡

肠道菌群失衡会导致许多消化道疾病的发生。丁酸梭菌作为一种有益菌,对人体和动物没有毒害,可以抑制葡萄球菌、念珠菌、克雷伯菌、弯曲杆菌、绿脓杆菌、大肠杆菌、痢疾杆菌、伤寒沙门氏菌

以及腐败菌的生长,从而减少了胺类、硫化氢等有害物质。丁酸梭菌还可促进肠道有益菌的繁殖,王松丽等^[9]在 37℃条件下,对丁酸梭菌与鼠李糖乳杆菌进行了混合培养,结果显示两者在混合培养体系中表现出良好的互惠共生关系,混合培养生物量较纯培养生物量分别增加 80.0%和 51.7%;朱晓慧等^[10]研究了丁酸梭菌对双歧杆菌、嗜酸乳杆菌和粪链球菌的增殖作用和共生关系,表明 3 种菌在共培养条件下,活菌数分别增长了约 24%、43%和 7%;张雪平等^[12]研究得出丁酸梭菌与婴儿型双歧杆菌混合培养后对几株肠道致病菌有更强的抑制作用

5.2 增强免疫功能,预防肿瘤发生

试验证明口服丁酸梭菌能增加人和动物体内血清中免疫球蛋白的含量。丁酸梭菌的细胞壁成分及其产生的胞外多糖半乳糖葡萄糖能抑制肿瘤细胞的生长。用加热灭活丁酸梭菌制成的疫苗有激活细胞和巨噬细胞的作用。有人用小鼠肝癌 H22 株建立移植肝癌小鼠模型,1 株丁酸梭菌作抑瘤试验,得出这株丁酸梭菌对小鼠移植肝癌的抑制作用是强的,且与环磷酰胺联合治疗时抑癌作用更强,有望成为临床上的抗肿瘤药^[13]。

5.3 产生益生产物

在肠道内丁酸梭菌能产生 B 族维生素、维生素 K 等物质,从而能够促进人体健康。对维生素 K 缺乏具有高度敏感性的家禽进行试验证明,丁酸梭菌能在肠道内产生动物体必需的维生素 K^[14]。丁酸梭菌在肠道内还能产生淀粉酶、蛋白酶、糖苷酶、纤维素酶等。特别是,日本学者发现肠道中丁酸-拜仁梭菌组中的菌产生内切和外切果胶的裂解酶和果胶甲基化酶,能把肠道内的果胶降解为中间产物,最终分解为挥发性短链脂肪酸—乙酸和少量丁酸及甲酸。丁酸梭菌的主要代谢产物为丁酸,而丁酸是肠道上皮组织细胞的再生和修复的主要营养物质,因此,丁酸梭菌对肠道上皮组织的再生和修复有很重要的意义。

5.4 稳定性好

丁酸梭菌属于芽孢菌,能产生内生芽孢,所以生存能力较强,能耐热、耐酸、耐胆汁、耐抗生素。在人体内不受胃酸、胆汁酸等影响,因此在体内外都能长期生存不失活。丁酸梭菌对青霉素、氨基苄西林、链霉素等抗生素有一定的抗性,因此可和抗生素合用,提高疗效,被广泛用于医药、功能性保健食品和

动物饲料的添加剂中。

6 大米蛋白

长期以来大豆蛋白是猪饲料中的主要蛋白源,其蛋白质含量丰富,氨基酸组成适宜,赖氨酸、苏氨酸、色氨酸和异亮氨酸含量较高,但大豆中含有多种抗营养因子(如抗胰蛋白酶因子、植物凝集素等),会引起仔猪肠道的暂时过敏性反应,使肠绒毛大量脱落、隐窝加深,降低消化面积,导致肠道营养物质吸收不良、绒毛萎缩和腹泻。

许多研究表明,大米蛋白是优质蛋白,具有氨基酸组成合理、低过敏性等特点,是蛋白质中的佼佼者。以大米渣为基础,培养生产酵母,可使原料中蛋白质成分提高 5%~15%(即蛋白质含量达 60%以上),酵母蛋白可利用比率高达 80%,氨基酸组分齐全,富含 VB 族,营养价值和鱼粉相近,可替代鱼粉利用,具有可消化性,适口性好,是一种优良的饲料添加剂,尤其对幼畜和消化不良动物有更好的饲养效果。大米蛋白氨基酸组成平衡合理,与动物的营养需求非常接近。大米蛋白低抗原性是其有别于其他植物蛋白食物的另一个特点。很多植物性蛋白中含有抗营养因子,如大豆和花生是常用的植物蛋白来源,但大豆和花生含有对人体有害的胰蛋白酶抑制素和凝血素,大豆中还含有胀气因子棉子糖、水苏糖等;而大米蛋白不含类似致敏因子,安全可靠。

随着人们生活水平的提高,对于肉制品的需求量与日俱增,同时也造成了养殖业对饲料蛋白的需求量日益增加。但是据联合国粮农组织统计,目前全球蛋白质短缺量是比较严重的。鱼粉是高质量动物蛋白质饲料,为当今动物平衡日粮的重要组成部分,富含蛋白质、脂肪酸、维生素、矿物质等营养成分,氨基酸组成较为平衡,各种必需氨基酸含量丰富且含有未知的促生长因子。但是由于对鱼粉的需求量增大,使得近几年鱼粉价格飙升,养殖业的成本不断提高。例如以秘鲁普通级别鱼粉为例,2012 年鱼粉价格从 1 月份的约 7 500 元/t 上升至 13 500 元/t,最终年末成交价是 13 000/t。2013 年 7 月份统计的数据显示全国鱼粉价格也是 13 000/t。鱼粉的成本价格高昂已经成为制约养殖业发展的重要因素。

自 20 世纪末,世界各国开始研究把农副产品

废料直接转化为养殖业急需的微生物饲料蛋白。而我国现阶段的畜牧业发展过程中蛋白质资源缺乏是很严重的。国内以大米为原料的味精厂、葡萄糖厂、酒厂、麦芽糊精厂等在利用完大米淀粉之后产生了大量的副产物米渣,其潜在的发展前景是非常广阔的。针对目前畜牧业蛋白类资源短缺的现状,能有效和合理的利用米渣,是对工业及农产品废渣的资源优化利用。面对当今发展趋势,国家提出了以畜牧养殖业带动农村经济的发展战略,这就对我国饲料资源开发与饲料添加剂的开发提出了更高的要求,同时也对糟渣发酵蛋白饲料产业带来了发展的商机。因此,加快我国糟渣酵母蛋白饲料产业化生产、推广及应用步伐,不仅能提高我国蛋白质生产能力,占领可观的市场份额,而且可以降低农产品的生产成本。

7 小 结

乳猪无抗饲料是指乳猪饲料中不含抗生素和化学药物饲料添加剂,无机元素铜、铁、锰、锌和饲料卫生指标符合无公害饲料标准。动物蛋白固然消化率高、营养丰富,但是目前除了鱼粉是比较理想的动物蛋白来源外,其他的动物蛋白(如骨肉粉等)对仔猪饲养存在一定的安全隐患。而鱼粉的价格一直居高不下,成为制约养殖业发展的重要因素,本文阐述的这种新型的大米渣酵母蛋白饲料不仅具有其他植物蛋白没有的低抗原性,同时酵母蛋白消化率可达 80%左右,通过酵母发酵后蛋白含量以及各种氨基酸组分非常接近鱼粉,再辅以前面论述的无抗饲料添加剂,具有改善动物肠道、提高动物免疫力等多功能作用。因此,此种新型的无抗、无动物蛋白的仔猪酵母蛋白饲料在未来的饲料市场上对

于取代鱼粉、血浆蛋白等价格昂贵的动物蛋白具有较强的市场竞争力。

参 考 文 献

- [1] 贡丽娟. 蔗糖在断奶仔猪日粮中的应用研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学动物科技学院,2004.
- [2] 朱贯泉,王重龙. 仔猪断奶应激的影响因素及防控措施[J]. 安徽农业科学,2000,28(5):622-624.
- [3] 徐维锋. 新型断奶仔猪能量饲料的研究及其在无抗饲料中的应用[D]. 武汉:华中农业大学生命科学技术学院,2009.
- [4] LIU J,XIA W S.Purification and characterization of a bifunctional enzyme with chitosanase and cellulase activity from commercial cellulose [J]. Biochemical Engineering Journal,2006,30(1):82-87.
- [5] 郑连英,朱江峰,孙昆山. 壳聚糖的抗菌性能研究[J]. 材料科学与工程,2000,18(2):22-24.
- [6] SUGANO M,WATANABE S,KISHI A,et al. Hypocholesterolemic action of chitosans with different viscosity in rats[J]. Lipids,1988,23(3):187-191.
- [7] SUZUKI K,MIKAMI T,OKAWA Y,et al. Antitumor effect of hexa-N-acetylchitohexaose and chitohexaose [J].Carbohydrate Research,1986(151):403-408.
- [8] 周映华,吴胜莲,胡新旭,等. 不同芽孢杆菌对断奶仔猪生产性能的影响[J]. 饲料工业,2012,33(3):21-23.
- [9] 李国建. 凝结芽孢杆菌替代抗生素对猪生产性能的影响[J]. 河南农业科学,2004(10):72-74.
- [10] 王松丽,凌华云.一种丁酸梭菌与鼠李糖乳杆菌的混合培养方法[J].武汉大学学报,2009,55(5):588-590.
- [11] 朱晓慧,唐宝英,刘佳.酪酸菌对肠道有益菌的增殖作用和共生关系研究[J].中国微生态学杂志,2004,16(4):193-196.
- [12] 张雪平,陆俭,傅思武,等.酪酸梭菌与双歧杆菌对肠道致病菌的体外生物拮抗作用[J].中国微生态学杂志,2001,13(5):260-262.
- [13] 李佳荃,汤展宏,凌鸿英.丁酸梭菌对小鼠移植瘤的抑制作用[J]. 广西医科大学学报,2003,20(1):77-79.
- [14] 郭兴华.益生菌基础与应用[M].北京:北京科学技术出版社,2002.