

功能性寡糖和多糖对早期断奶仔猪肠道健康的影响及其应用前景

徐娜娜 安清聪 张春勇 李岑曦 郭荣富*

云南农业大学动物科学技术学院,昆明 650201

仔猪断奶后面临着营养和环境的应激,导致了生长性能的降低,还会有腹泻的发生^[1]。在这种情况下,在饲料中使用抗生素能够使其生长性能改善^[2]。但是由于肉产品中药物残留和细菌的抗药性,寻找可以替代抗生素的物质是必要的,特别是自然资源中的生物活性物质。在猪的营养中,益生菌、益生元和合生素被认为是生长性能、胃肠功能和健康的功能成分。果寡糖、低聚半乳糖和甘露寡糖早已经在畜饲料中作为益生素使用了^[3-4]。天然物质中提取的多糖成本低廉,天然无毒,并且无药物残留,能够调节机体的免疫系统,具有抗病毒、抗氧化等作用。本文就多种功能性寡糖和多糖改善早期断奶仔猪的生产性能、肠道健康、免疫功能等进行综述。

1 寡糖

寡糖由 2-10 个单糖组成,按照寡糖的生物学功能可分为普通寡糖和功能性寡糖。一般,普通寡糖主要是 α -1,4 糖苷键,可被机体消化吸收,作为能量来源,如蔗糖、麦芽糖等;而功能性寡糖则含有 α -1,6、 β -1,2 等糖苷键,这些糖苷键在消化道的前半部分不能被 α -淀粉酶等消化,但是可以作为肠道中有益菌的底物,有利于有益菌的繁殖,因此寡糖具有调节微生物区系的作用。

甘露寡糖在动物肠道中具有促进有益菌繁殖和吸附有害病原菌的双重效果,提高了肠道的免疫功能,从而改善仔猪的生产性能。岳文斌等^[5]发现添加甘露寡糖能够显著降低结肠、盲肠中的大肠杆菌

浓度($P<0.05$),并且显著提高盲肠中乳酸杆菌和双歧杆菌浓度($P<0.05$)。这说明了甘露寡糖的添加能够促进有益菌繁殖,且抑制病原菌。Davis 等^[6]在断奶仔猪的饲料中添加磷酸化的甘露寡糖,发现能够显著提高仔猪的平均日增重($P<0.05$),并且间歇性的影响仔猪的有关免疫功能的部分成分。Zhao 等^[7]发现甘露寡糖不仅能够改善断奶仔猪的生长性能和对营养成分的消化,而且甘露寡糖可以减少断奶仔猪腹泻的发生。杭苏琴等^[8]发现在断奶仔猪的日粮中添加甘露寡糖,2 周后可以显著地提高断奶仔猪的增重、降低料重比并且减少了仔猪的腹泻($P<0.05$);同时血甘油三酯、血低密度脂蛋白和血极低密度脂蛋白都有小幅度的降低,而血高密度脂蛋白升高,这些对脂质的代谢有一定的影响。

大豆寡糖是从大豆中提取而得,研究发现在断奶仔猪的日粮中添加大豆寡糖,可以促进有益菌繁殖,抑制有害菌,增加了回肠和结肠中微生物的多样性,提高了小肠绒毛高度与隐窝深度的比率($P<0.05$),促进了粗蛋白和粗脂肪的表观消化率($P>0.05$)^[9]。

果寡糖参与机体肠道代谢,能够维持肠道微生物生态的平衡,已普遍被各国所采用,具有广阔的应用前景。研究发现果寡糖能够刺激断奶仔猪免疫器官的生长与发育,促进 T 淋巴细胞分化,提高血清中免疫球蛋白 A、G、M 的浓度,最终提高了机体的细胞免疫和体液免疫^[10]。吴伟^[11]在断奶仔猪的日粮中添加 0.2%、0.4% 和 0.6% 的低聚果糖,其中 0.4% 组能够提高日增重、改善饲料转化效率、降低仔猪的

收稿日期:2014-05-14

基金项目:云南现代农业生猪产业技术体系——生猪营养(A3007245);云南省重大科技专项项目(2012ZA018)

* 通讯作者

徐娜娜,女,1990 年生,硕士。

腹泻率,从而提高了断奶仔猪的生长性能。

壳寡糖即低聚壳聚糖,是由甲壳素脱乙酰基后产生的,是双歧杆菌和乳酸菌的生长因子,能够调节肠道微生物菌群。唐敏等^[12]发现在断奶仔猪的饲料中添加低聚壳聚糖能够显著改善其生产性能($P<0.05$),并且降低腹泻率,在抑制肠道病原菌滋生的同时还可促进有益菌的繁殖,添加量为 300 mg/kg 时效果尤佳。2012 年,Walsh 等^[13]发现 5~10 ku 低分子量的低聚壳聚糖具有抗菌活性,而更高分子量 10~50 ku 的低聚壳聚糖是改善肠道结构的最适添加量。2013 年,Walsh 等^[14]又发现 5~10 和 10~50 ku 的低聚壳聚糖降低了大肠杆菌的数量,但是同时也降低了饲料中营养成分的消化率。

2 多 糖

近些年,西方国家以其具有的发达的生物、化学等优势,很快地提出以益生菌、益生元、合生元等来替代抗生素。而国内的饲料界则更多地提倡采用中草药作为饲料中的添加剂。其中,植物中或中草药中提取的活性多糖作为一种绿色天然的活性成分,越来越受到研究人员的高度重视。大量的研究结果表明活性多糖具有抗菌、促进机体免疫功能、抗病毒、抗肿瘤、抗寄生虫、抗辐射等作用。

研究发现在断奶仔猪的日粮中添加适宜剂量的白术粗多糖能够提高其平均日增重和饲料利用率,降低腹泻率^[15]。白术多糖不仅能够改善仔猪的生长情况,还能改善仔猪的免疫功能。李丽立等^[16]发现白术纯多糖能够显著提高断奶仔猪血清中 IgG 和 IgM 含量;白术粗多糖和纯多糖能够提高胸腺和脾脏指数。

韩杰等^[17]在断奶仔猪的饲料中添加 150、300、500、800 和 1 000 mg/kg 刺五加多糖,结果发现:500 和 800 mg/kg 组仔猪的平均日增重极显著提高($P<0.01$),仔猪的腹泻率极显著降低($P<0.01$);饲料中添加 800 mg/kg 刺五加多糖组仔猪的外周血淋巴细胞转化率极显著提高($P<0.01$),仔猪血清中皮质醇水平显著降低($P<0.05$)。

2010 年,张飞等^[18]发现在 20 日龄断奶的仔猪 20、35 日龄时肌肉注射黄芪多糖能够提高其免疫功能和抗氧化性能。2011 年,张飞等^[19]又发现对断奶仔猪相同处理后,发现断奶仔猪的外周白细胞数、红细胞数和血红蛋白含量得到了显著提高($P<0.05$);仔

猪的腹泻率显著降低($P<0.05$),说明黄芪多糖能够改善断奶仔猪的免疫功能和腹泻率。研究发现除了肌肉注射黄芪多糖的方式能够改善断奶仔猪生产性能和腹泻情况外,饲料添加的方式也能改善。骆先虎等^[20]在饲料中加入 200、500 和 1 000 mg/kg 黄芪多糖,发现能够改善仔猪的日增重和腹泻率,添加量以 500 mg/kg 为宜。

牛膝多糖能够显著地促进断奶仔猪骨髓中抗菌肽 PG-1 mRNA 的表达,并且以 0.10% 的添加量为适宜^[21]。脂多糖应激能够抑制断奶仔猪生长性能,损伤肠道结构和功能,这种情况在日粮中添加牛膝多糖后能够得到缓解^[22]。

此外,除了中草药中的多糖可以改善断奶仔猪生产性能、免疫功能外,植物中的多糖亦有此种功效,国内外对植物多糖已有较多研究。伍松陵等^[23]发现日粮中添加朴菇多糖粉后,外周血免疫细胞数量及其活性增加了,免疫细胞因子的分泌得到了提高,免疫球蛋白的产生也增加了,从而增强了断奶仔猪的抗病力。日粮中添加芦荟多糖可改善断奶仔猪的生长性能,其作用效果与黄霉素相近^[24]。在断奶仔猪的日粮中添加适量的银耳多糖可以减少断奶的应激,减少腹泻的发生,促进盲肠和结肠中乳酸杆菌和双歧杆菌的增殖,抑制大肠杆菌的繁殖,提高仔猪抗氧化能力^[25]。Heim 等^[26]在断奶仔猪的日粮中添加海带多糖后发现能够改善其肠道健康,并且能够极显著提高平均日增重和料重比($P<0.01$),从而提高仔猪的生长性能。Walsh 等^[27]发现日粮中添加海带多糖,能够调节断奶仔猪肠道微生态和特定的微生物群。

3 小 结

功能性寡糖和多糖作为新型的绿色饲料添加剂,不仅可以避免抗生素使用过程中存在抗药性和畜产品中药残留的弊端,还可改善仔猪断奶后产生的应激,能够提高早期断奶仔猪的生产性能和改善肠道健康,对早期断奶仔猪的免疫功能和抗氧化能力也有一定程度的提高。功能性寡糖和多糖具有无污染、无残留、耐高温的优点,因此具有广阔的应用前景。

参 考 文 献

[1] CROMWELL G L. Why and how antibiotics are used in swine

- production[J]. *Anim Biotechnol*, 2002, 13(1): 7-27.
- [2] PLUSKE J R, PETHICK D W, HOPWOOD D E, et al. Nutritional influences on some major enteric bacterial diseases of pigs[J]. *Nutr Res Rev*, 2002, 15: 333-371.
- [3] WHITE L A, NEWMAN M C, CROMWELL G L, et al. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs[J]. *J Anim Sci*, 2002, 80: 2619-2628.
- [4] LEMIEUX F M, SOUTHERN L L, BIDNER T D. Effect of mannan oligosaccharides on growth performance of weanling pigs[J]. *J Anim Sci*, 2003, 81: 2482-2487.
- [5] 岳文斌, 车向荣, 臧建军, 等. 甘露寡糖对断奶仔猪肠道主要菌群的影响[J]. *激光生物学报*, 2002, 11(4): 247-250.
- [6] DAVIS M E, MAXWELL C V, ERF G F, et al. Dietary supplementation with phosphorylated mannans improves growth response and modulates immune function of weanling pigs [J]. *J Anim Sci*, 2004, 82(6): 1882-1891.
- [7] ZHAO P Y, JUNG J H, KIM I H. Effect of mannan oligosaccharides and fructan on growth performance, nutrient digestibility, blood profile, and diarrhea score in weanling pigs [J]. *J Anim Sci*, 2012, 90(3): 833-839.
- [8] 杭苏琴, 黄瑞华, 朱伟云. 甘露寡糖对断奶仔猪生产性能和血液生化指标的影响[J]. *中国兽医学报*, 2009, 29(2): 220-223.
- [9] 周笑犁. 大豆寡糖对肠道微生态与免疫功能的调控作用及机制研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2013.
- [10] 岳文斌, 车向荣, 臧建军, 等. 果寡糖和甘露寡糖对断奶仔猪免疫机能的影响[J]. *激光生物学报*, 2006, 15(1): 50-57.
- [11] 吴伟. 低聚果糖、芽孢杆菌制剂对断奶仔猪生长性能及免疫功能的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2012.
- [12] 唐敏, 吴国忠, 郑宗林. 低聚壳聚糖对断奶仔猪生产性能和血液生化指标的影响[J]. *饲料广角*, 2011(18): 26-28.
- [13] WALSH A M, SWEENEY T, BAHAR B, et al. The effect of chitooligosaccharide supplementation on intestinal morphology, selected microbial populations, volatile fatty acid concentrations and immune gene expression in the weaned pig [J]. *Animal*, 2012, 6(10): 1620-1626.
- [14] WALSH A M, SWEENEY T, BAHAR B, et al. The effects of supplementing varying molecular weights of chitooligosaccharide on performance, selected microbial populations and nutrient digestibility in the weaned pig [J]. *Animal*, 2013, 7(4): 571-579.
- [15] 彭慧珍, 李丽立, 张彬, 等. 白术粗多糖对断奶仔猪生产性能及血液生化指标的影响 [J]. *湖南农业大学学报*, 2006, 32(6): 648-651.
- [16] 李丽立, 张彬, 朱南山, 等. 白术多糖对早期断奶仔猪部分免疫性能的影响[J]. *农业现代化研究*, 2007, 28(4): 487-489.
- [17] 韩杰, 边连全, 刘显军, 等. 刺五加多糖对断奶仔猪生长性能和免疫指标的影响[J]. *动物营养学报*, 2012, 24(11): 2203-2209.
- [18] 张飞, 许静波, 沈国顺. 黄芪多糖对早期断奶仔猪血清中 SOD、MDA 及 NO 的影响[J]. *饲料工业*, 2010, 31(15): 22-23.
- [19] 张飞, 许静波, 牟藤, 等. 黄芪多糖对早期断奶仔猪血液生理指标及生长性能的影响[J]. *饲料工业*, 2011, 32(13): 16-18.
- [20] 骆先虎, 倪以祥. 黄芪多糖对断奶仔猪生产性能的影响[J]. *中国饲料*, 2012(3): 22-24.
- [21] 赵玉蓉, 陈清华, 贺建华, 等. 牛膝多糖对断奶仔猪抗菌肽 *Protegrin-1* mRNA 表达的影响 [J]. *动物营养学报*, 2008, 20(1): 80-84.
- [22] 张文俊. 牛膝多糖对脂多糖应激断奶仔猪生长性能、免疫功能和肠道功能的影响[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2011.
- [23] 伍松陵, 程树峰, 唐芳, 等. 朴菇多糖粉对断奶仔猪免疫功能的影响及其机理研究[J]. *中国粮油学报*, 2009, 24(8): 113-118.
- [24] 乔家运, 王文杰, 张蕊驿, 等. 日粮添加芦荟多糖对断奶仔猪生长性能和血清生化指标的影响[J]. *中国饲料*, 2013(18): 10-24.
- [25] 邹建. 银耳多糖对断奶仔猪生产性能和肠道菌群及免疫功能的影响[D]. 雅安: 四川农业大学, 2006.
- [26] HEIM G, WALSH A M, SWEENEY T, et al. Effect of seaweed-derived laminarin and fucoidan and zinc oxide on gut morphology, nutrient transporters, nutrient digestibility, growth performance and selected microbial populations in weaned pigs [J]. *Br J Nutr*, 2014, 111(9): 1577-1585.
- [27] WALSH A M, SWEENEY T, O'SHEA C J, et al. Effect of dietary laminarin and fucoidan on selected microbiota, intestinal morphology and immune status of the newly weaned pig [J]. *Br J Nutr*, 2013, 110(9): 1630-1638.