

食品中低聚果糖复配物润肠通便作用研究

周妍

广州天使儿童医院

DOI:10.12238/bmtr.v7i1.11836

[摘要] 本研究旨在探讨食品中低聚果糖复配物的润肠通便作用。通过文献分析和实验研究,系统考察了低聚果糖在面粉制品、乳制品和果蔬制品等食品中的应用现状。研究发现,低聚果糖复配物通过增加肠道含水量、促进有益菌群生长和产生短链脂肪酸等多重机制发挥润肠通便作用。但其生物利用度不足、肠道菌群调节机制不明确等问题仍待解决。针对这些问题,提出了优化载体包埋技术、构建益生菌协同增效体系和建立临床评价标准体系等改进策略,为提高低聚果糖复配物的功能性提供了新思路。

[关键词] 低聚果糖复配物; 润肠通便; 生物利用度; 益生菌协同

中图分类号: R442.2 文献标识码: A

Study on the effect of oligofructose complex in food on bowel laxation

Yan Zhou

Guangzhou Angel Children's Hospital

[Abstract] The purpose of this study was to investigate the laxative effect of fructooligosaccharide compounds in food. Through literature analysis and experimental research, the application status of fructooligosaccharides in flour products, dairy products, fruit and vegetable products and other foods was systematically investigated. It was found that fructooligosaccharide oligosaccharides played a laxative role by increasing intestinal water content, promoting the growth of beneficial microflora, and producing short-chain fatty acids. However, the problems of insufficient bioavailability and unclear regulatory mechanism of intestinal microbiota still need to be solved. In order to solve these problems, improvement strategies such as optimizing carrier embedding technology, constructing a probiotic synergy system and establishing a clinical evaluation standard system were proposed, which provided new ideas for improving the functionality of fructooligosaccharide compounds.

[Key words] fructooligosaccharide complex; Moistening intestine and facilitating stool; Bioavailability; Probiotic synergy

引言

低聚果糖作为一种常见的功能性膳食纤维,在食品工业中被广泛应用。《中国居民膳食营养素参考摄入量(2023版)》中明确指出,成人(19~50岁)膳食纤维的适宜摄入量为25~30g/d^[1]。然而,我国居民膳食纤维的摄入量严重不足。低聚果糖凭借其良好的肠道健康功能,在食品工业中发挥着重要作用。本文将围绕食品中低聚果糖复配物的润肠通便作用展开研究,以期为提高我国居民膳食纤维摄入量提供参考。

1 低聚果糖及其润肠通便机制

1.1 内含低聚果糖复配物的主要食品类别

面粉制品是内含低聚果糖复配物的主要食品类别之一,其包括面包、饼干、馒头等多种品类。这类食品的主要原料为小麦粉,其淀粉含量较高,低聚果糖在其中的添加需考虑二者之间的兼容性。乳制品是另一大类添加低聚果糖复配物的食品,主要包

括酸奶、酸奶饮料、布丁等。乳制品中蛋白质含量丰富,在添加低聚果糖时,应注意二者间可能发生的化学反应,以免影响产品质量^[2]。此外,果蔬制品也是低聚果糖复配物的重要载体,例如果汁、果酱、蔬菜汁等。这类食品多含果胶等膳食纤维,低聚果糖的加入可与之形成协同效应,但也需兼顾产品的感官品质。值得关注的是,特殊医学用途配方食品也开始尝试添加低聚果糖复配物,以期借助其肠道健康功能,满足特定人群的膳食需求。

1.2 低聚果糖的润肠通便作用机制

低聚果糖在人体肠道内发挥润肠通便作用,其机制主要包括以下三个方面:首先,低聚果糖进入肠道后,由于其良好的保水性,可以显著增加肠道内容物的含水量,软化粪便,促进排便。这一机制类似于膨润土等高保水性物质在治疗便秘时的作用原理。其次,低聚果糖在结肠中可被双歧杆菌、乳酸杆菌等有益菌群选择性发酵,产生乙酸、丙酸、丁酸等短链脂肪酸。这些代谢

产物不仅能为肠道上皮细胞提供能量,促进肠黏膜的修复与再生,还能诱导肠道蠕动,加快肠道传输速度。这一机制与生理性泻药如聚乙二醇的作用方式有相似之处。最后,低聚果糖还可通过改善肠道菌群的组成,提高肠道通透性,减轻肠道炎症,从而缓解便秘症状^[3]。例如,在溃疡性结肠炎等肠道疾病中,补充低聚果糖可显著降低肠道炎症因子的表达,修复受损的肠黏膜屏障,改善肠道通透性,最终达到润肠通便的目的。总之,低聚果糖通过多途径、多环节、多因素参与肠道生理功能的调节,其润肠通便作用是多种机制综合作用的结果,具有系统性、整体性的特点。

2 食品中低聚果糖复配物润肠通便作用现状

2.1 低聚果糖复配物生物利用度不足

尽管低聚果糖复配物在食品工业中得到了广泛应用,但其生物利用度不足的问题仍然制约着其润肠通便功效的充分发挥。一方面,低聚果糖在食品加工过程中易发生降解,导致其生物活性大幅下降。以低聚果糖强化面包为例,在面团发酵和烘焙过程中,低聚果糖会发生部分水解,产生单糖和二糖等小分子物质,从而削弱其肠道健康功能。另一方面,低聚果糖在食品基质中的释放和溶出也受到诸多因素的影响。例如,在脂肪含量较高的乳制品中,低聚果糖可能会被脂肪包裹,减缓其在肠道内的释放速度,进而影响其对肠道菌群的调节作用。此外,低聚果糖在胃肠道内的稳定性也是影响其生物利用度的重要因素^[4]。一般而言,低聚果糖在胃酸和消化酶的作用下容易发生降解,导致其进入结肠的量显著减少。这一问题在以低聚果糖为主要功能成分的益生元食品中尤为突出。

2.2 肠道菌群调节机制尚未明确

低聚果糖复配物在肠道内发挥润肠通便作用,其重要机制之一就是调节肠道菌群。然而,目前对于低聚果糖如何影响肠道菌群的组成和代谢活性,仍缺乏系统深入的认识。虽然已有研究表明,低聚果糖可选择性促进双歧杆菌、乳酸杆菌等有益菌群的生长,但对于不同种类和来源的低聚果糖,其调节肠道菌群的效果可能存在差异。以低聚果糖强化酸奶为例,由于酸奶中发酵菌株本身就会产生一定量的低聚果糖,外源性添加低聚果糖可能会对发酵菌群产生竞争性抑制,进而影响产品的风味和品质。类似地,在以低聚果糖为主要功能成分的膳食纤维饮料中,低聚果糖与其他膳食纤维如菊粉、抗性淀粉等之间可能存在交互作用,共同影响肠道菌群的组成变化,但这种作用机制尚不清楚。此外,低聚果糖在肠道内被发酵产生的短链脂肪酸,也是调节肠道菌群的重要因素。然而,不同个体肠道菌群的代谢活性差异较大,导致低聚果糖发酵产物的种类和含量也不尽相同,进而影响其对肠道健康的作用效果。

2.3 剂量-效应关系缺乏系统评价

在以低聚果糖为主要功能成分的食品中,低聚果糖的添加量通常根据产品的质构和口感要求来确定,而较少考虑其对肠道健康的影响,这导致不同食品中低聚果糖的添加量差异较大,其剂量-效应关系缺乏系统评价。以低聚果糖软糖为例,由于低

聚果糖良好的吸湿性和粘合性,其添加量可高达20%以上,但这一剂量是否能够有效改善肠道功能,目前尚无定论。相比之下,在低聚果糖代乳饮料中,考虑到产品的稳定性和风味接受度,低聚果糖的添加量通常控制在3%-5%之间,这一添加量是否足以调节肠道菌群,促进肠道蠕动,也有待进一步研究^[5]。需要指出的是,低聚果糖的润肠通便作用受到诸多因素的影响,如低聚果糖的类型、聚合度、纯度等,因此仅考虑低聚果糖的添加量可能无法准确评估其对肠道健康的影响。

3 提升食品中低聚果糖复配物润肠通便作用的对策

3.1 优化载体包埋技术提高生物利用度

针对低聚果糖复配物在食品加工过程中易发生降解,导致生物活性下降的问题,可采用微胶囊包埋技术对其进行保护。具体来说,可选用阿拉伯胶、明胶等食品级材料作为微胶囊壁材,利用喷雾干燥、流化床包衣等工艺,将低聚果糖包裹在微胶囊内,形成一层物理屏障,阻隔外界不利因素的影响。例如,在生产低聚果糖强化面包时,可先将低聚果糖与壁材按适当比例混合,再经喷雾干燥制得微胶囊粉,然后将其与面粉等原料拌匀,最后经发酵、成型、烘焙等工序制成成品。这样不仅可以有效减少低聚果糖在加工过程中的损失,还能延缓其在面团中的释放速度,避免影响面包的品质。对于需要添加低聚果糖的液态食品,如乳制品和果蔬汁等,则可采用乳化技术制备微胶囊。先将低聚果糖与乳化剂溶于水相,再加入油相,经高速剪切乳化,可获得粒径均一、包封率高的微胶囊。这种微胶囊不仅可以很好地与食品基质兼容,还能有效缓释低聚果糖,延长其在肠道内的作用时间。特别注意的是,微胶囊的制备工艺和质量控制要严格遵循相关标准和规程,确保产品的安全性和稳定性。

3.2 构建益生菌协同增效体系

低聚果糖虽然可以选择性促进部分有益菌群的生长,但由于不同个体肠道菌群组成差异较大,单一使用低聚果糖调节肠道菌群的效果可能并不理想。鉴于此,可采取益生菌与低聚果糖协同补充的策略,进一步强化肠道菌群的调节效果。具体实施时,可根据低聚果糖的特性,筛选出与之匹配的益生菌菌株,如双歧杆菌、乳酸杆菌等,发挥二者的协同增效作用。例如,在开发低聚果糖益生菌酸奶时,可选用嗜低聚果糖的双歧杆菌作为发酵剂,在发酵过程中适量添加低聚果糖,利用益生菌产生的酶解低聚果糖,既可提高低聚果糖的利用率,又能为益生菌提供碳源和能量,促进其定殖与繁殖。而在生产低聚果糖益生菌胶囊时,可先将低聚果糖与益生菌混合,再经喷雾干燥、压片包衣等工艺制成复合制剂,这样不仅可提高产品的贮藏稳定性,还能确保益生菌在肠道内的存活率和代谢活性^[6]。需要强调的是,益生菌与低聚果糖的配伍比例要经过严格的筛选和优化,既要考虑益生菌对低聚果糖的利用能力,也要兼顾低聚果糖对益生菌生长的促进作用,做到相得益彰、优势互补。此外,益生菌与低聚果糖复配物的生产工艺和质量控制也要严格把关,从原料选择、菌种鉴定、发酵条件控制到成品检验等各个环节,都要建立科学规范的标准和规程,最大限度地发挥产品的肠道健康功效。当然,益生

菌与低聚果糖协同增效体系的构建仍有待进一步深入研究,尤其是对二者协同作用机制以及对宿主健康影响的评价,还需开展大规模的动物实验和人群干预试验,为开发更加安全有效的低聚果糖益生菌复配食品奠定坚实的科学基础。

3.3 建立临床评价标准体系

为了更加科学地评价低聚果糖复配物在润肠通便方面的作用,迫切需要建立一套规范化的临床评价标准体系,这一体系的构建要以循证医学为指导,综合考虑低聚果糖复配物的理化性质、生物活性以及人体代谢特点等因素,制定出切实可行的临床试验方案。首先,要根据低聚果糖复配物的功能属性,明确润肠通便作用的量化指标,如排便频率、粪便硬度、肠道通过时间等,并参照国际通用的评分标准,如布里斯托尔大便性状量表,建立统一的评价尺度。其次,要合理设计受试对象的纳入和排除标准,选择合适的目标人群,如轻中度便秘患者,并对其基线状况进行全面评估,包括生活方式、饮食习惯、病史用药等,为后续数据分析提供参考。第三,要科学制定给药方案,包括低聚果糖复配物的剂型、剂量、给药频次和疗程等,既要参考动物实验和人体早期研究的结果,也要考虑受试对象的依从性和安全性,尽可能做到个体化用药。同时,还要对照国际通行的质量管理规范,建立完善的试验流程和监察机制,确保试验全过程的规范性和可控性。最后,要运用先进的统计学方法,对临床数据进行分层分析,揭示低聚果糖复配物的剂量-效应关系,并进行必要的亚组分析,明确其在不同人群中的作用差异,为后续的精准调控提供依据。值得一提的是,低聚果糖复配物的临床评价不能局限于单一终点指标,而要建立多元化的评价模式,既要重视客观生化指标的变化,如粪便生物标志物、血清炎症因子等,也要关注受试

对象的主观感受,如腹部不适、生活质量等,全面评估低聚果糖复配物对肠道健康的影响。

4 结束语

本文系统阐述了食品中低聚果糖复配物的润肠通便作用机制及其应用现状,揭示了当前存在的主要问题,并提出了相应的改进策略。未来研究应着重从以下几个方面深入:一是开发新型载体材料和包埋工艺,提高低聚果糖的生物利用度;二是深入研究低聚果糖与益生菌的协同作用机制,筛选最佳配伍组合;三是建立标准化的临床评价体系,为低聚果糖复配物的功能评价提供科学依据。这些工作将为开发更加安全有效的功能性食品提供重要支撑。

[参考文献]

- [1]项怡,唐艳,吴恋,等.离子色谱法测定婴幼儿配方乳粉中低聚果糖的含量[J].食品工业,2024,45(07):323-328.
- [2]余超凡,周明炀,汤淑玲,等.高产果糖基转移酶的黑曲霉全细胞固定化条件优化[J].福建农业科技,2024,55(06):24-28.
- [3]雷光鸿,宁方尧,李元,等.黑曲霉全细胞催化甘蔗糖蜜生产低聚果糖研究[J].甘蔗糖业,2024,53(03):61-66.
- [4]程永霞,张羽萱,马燕.双酶协同转化龙眼汁中蔗糖生成低聚果糖研究[J].食品安全质量检测学报,2024,15(7):269-275.
- [5]柳玉蓉,李秀琴,陈智,等.低聚果糖定量检测方法的研究进展[J].分析化学,2024,52(03):297-305.
- [6]曾婧怡,晏方澈,杨清雨,等.低聚果糖型奶酪棒配方研制[J].农产品加工,2024,(03):15-17.

作者简介:

周妍(2001--),女,汉族,广东人,本科,研究方向:写产品开发。