

异麦芽酮糖醇的应用研究

浙江华康药业股份有限公司

毛宝兴、詹国平、郑毅、胡军宏

摘要: 本文介绍了近年来异麦芽酮糖醇作为功能性食品配料和医药辅料在食品和医药领域的应用研究进展。

关键词: 异麦芽酮糖醇 功能性食品配料 医药辅料 研究进展

1 简介

异麦芽酮糖醇，又称帕拉金糖醇，国外通常称为益寿糖，是近年来国际上新兴的功能糖醇。它由蔗糖经酶法转化生成异麦芽酮糖，然后再经氢化、精制及结晶而成。异麦芽酮糖醇是由 α -D-吡喃葡萄糖基-1, 6-山梨糖醇（GPS）和 α -D-吡喃葡萄糖基-1, 1-甘露糖醇（GPM）基本上按等摩尔的比例混合而成一种混合物。

异麦芽酮糖醇一般呈白色无臭结晶或粉末，甜度约为蔗糖的 50%，低吸湿性，高稳定性，熔点 145~150℃；溶于水，不溶于乙醇；溶解热值为-39.4KJ/Kg，是冷效应最小的糖替代物。热量低，大约为 8kj/g^[1]。同时它还具有不引起血糖和胰岛素水平波动，非致龋齿性、高耐受性等生理功效^[2]。其产品安全性高，被美国 FDA 给予食品安全最高等级“GRAS（公认安全）”，对其每日摄入量不作限制。2008 年异麦芽酮糖醇由我国卫生部批准为 10 种新资源食品之一。

因为异麦芽酮糖醇具有非常良好的理化及生理特性，已成为食工业重要的功能性食品配料，广泛应用于食品及制药领域，本文对近年来异麦芽酮糖醇的应用研究作一综述。

2 食品工业中的应用

2.1 无糖硬糖

目前市场上无糖硬糖越来越多，有用木糖醇、麦芽糖醇、异麦芽酮糖醇等或者其混合物。相比较其它糖醇，异麦芽酮糖醇有着更低的吸湿性，25℃，70%湿度条件下基本没有吸湿性，这有利于提高产品的储存稳定性，更易得到具有光洁表面的硬糖。同时其具有与蔗糖类似的风味，这有助于糖果中其它香味物质和风

味的释放。当前，清咽润喉型的硬糖较流行，如荷氏出品的冰球无糖薄荷糖，主要由异麦芽酮糖醇和食用香精制备而成。

用异麦芽酮糖醇生产硬糖主要有两个问题：一是甜度。异麦芽酮糖醇本身甜度不高，只有蔗糖的 50%左右，所以要制备无糖糖果一般需要添加其它高甜度的糖醇或者高倍甜味剂。二是可能会结晶。因硬糖浇铸成型后呈无定形态，在吸收水分后容易出现重结晶现象，不过现在都有相应的解决方法，比如添加一定的氢化淀粉水解物，以达到抗结晶效果。

2.2 烘焙食品

异麦芽酮糖醇由于其低吸湿性和蔗糖的风味，同样可以应用到烘焙产品中，并且使产品具有良好的理化性能，改善产品味道及延长货架期。María José Tavera-Quiroz 等人^[3]研究在制备青苹果烘焙食品中添加异麦芽酮糖醇，结果产品表现出了良好的理化及感官性能，并且储存稳定性也大大提高。异麦芽酮糖醇有利于在高温烘焙过程中保护苹果组织，从而获得良好的产品品质，产品在低水分活度下具有良好的抗吸湿性。该研究同时也表明异麦芽酮糖醇的添加具有保护添加的抗坏血酸。Sandra Martínez-Cervera 等人^[4]研究了不同糖醇在松饼制作中的应用差异，其结果表明，添加异麦芽酮糖醇的样品表现出与蔗糖类似的质地参数，但是会提高淀粉的糊化温度。

异麦芽酮糖醇在烘焙产品中应用需注意产品颜色的需求，因异麦芽酮糖醇不发生梅拉德反应，故在面包或饼干等需要颜色的产品时，可根据需要添加木糖、葡萄糖或异麦芽酮糖等，以增加梅拉德反应程度。

2.3 无糖巧克力

巧克力是一种致密的悬浮固体颗粒，由 60%-70%糖和非脂可可固体组成，无糖巧克力的开发最具挑战性，因为所有的糖都需要被替代掉。异麦芽酮糖醇有专用生产巧克力的细粉 200 目以上，不需要经过切削粉碎再加工，可直接与可可液快、可可油、全脂奶粉等原料一起混合后进行精磨。异麦芽酮糖醇水份在 2% 以下，适合巧克力生产工艺要求。利用异麦芽酮糖醇的低吸湿性和化学性质稳定，可赋予巧克力优异的储藏稳定性，还可以生产出具有独特焦香味的巧克力。在使强力甜味剂时，异麦芽酮糖醇具有掩饰强力甜味剂不良后味的功能，使无糖巧克力口感更佳。

2.4 其它休闲食品

德国曼海姆/ 奥克森富特的发明专利《谷物产品中的异麦芽酮糖醇》，描述了一种以谷物产品，如麦片棒、玉米片、膨化玉米、膨化大米等为芯体，以异麦芽酮糖醇为粘结剂或涂层，生产出各种休闲食品，具有低糖作用，也降低了使用其它糖醇，如木糖醇、山梨糖醇、麦芽糖醇等的致泻风险。由此可见，将来市场可能不乏添加异麦芽酮糖醇的沙琪玛、冻米糖等产品。U. Isik 等人^[5]还研究了添加菊粉和异麦芽酮糖醇的冷冻酸奶产品，结果表明，相对对对照样，该产品的黏度由 19%增加至 52%，平均热量值降低了 43%，45min 之内酸奶融化速率降低 33-48%。同时，添加了菊粉和异麦芽酮糖醇的产品在储存 3 个月后，乳酸菌群在 8.12-8.49logCFU/g。

3 制药领域的应用

在美国药典、欧洲药典、英国药典等多国药典中，均有异麦芽酮糖醇的描述，但是对其在制药中的应用研究却相对较少。异麦芽酮糖醇在制药中主要作为填充剂或粘结剂，在压片过程中起到较好的作用。但是不同规格、粒度或者状态的异麦芽酮糖醇的压片性能及片剂的性能是不一样的，需要在应用视具体情况而定。

Gerad K. Bolhuis 等人^[6]研究了不同规格异麦芽酮糖醇的压缩性能，有粉状和粒状，以及不同 GPM 和 GPS 比例的样品。结果表明磨粉的样品由于有更大的比表面积利用粘结，从而表现出更好的压缩性能及更低的润滑剂敏感率，但是磨粉的样品流动性差，不能作为填料直接压片。而磨粉的样品经过流化床造粒可以很好改善流动性，同时保持较好的压缩性能和低的润滑剂敏感率。研究还发现，不同比例 GPM 和 GPS 对压片性能没有显著影响。磨粉异麦芽酮糖醇流动性差的缺点，会导致各片剂重量的不均一。F. Ndindayino 等人^[7]通过添加一定量的二氧化硅，使其流动性得到改善。同时他们还研究了熔融挤压技术对异麦芽酮糖醇压片性能的影响。异麦芽酮糖醇在熔融挤压后，由晶态转变为无定形态，可以显著改善压片性能。相比那些晶态异麦芽酮糖醇粉末制成的片剂，由熔融产品制备的片剂有更低的脆碎度^[8]。

异麦芽酮糖醇不仅由于其良好的压缩性能可直接压片制备片剂或含片，而且对某些药物的生物利用率和生物效率也有一定增效作用。如姜黄色素，它有非常广泛的生物活性，在人类的多种疾病中，包括炎症、糖尿病和癌症。但是，它的

口服生物利用度非常低，不利其作为治疗性或辅助性食品的使用。Ai Mey Chuah 等人^[9]研究了由异麦芽酮糖醇、卵磷脂、HPMC 组成并经熔融挤压得到的无定形态辅料和姜黄色素压片所得到的无定形固体分散片的生物利用效率。通过小鼠试验，结果表明这种分散片中姜黄色素的生物利用率大约是对照组的 13 倍，并且在小鼠体内的抗炎活性也有所提高。这些研究为姜黄色素的应用提供了有效的途径，同时异麦芽酮糖醇的添加可以有效掩盖或屏蔽有效成分在口感和气味上的缺陷。

F Ndindayino 等人[10]研究了以异麦芽酮糖醇为填料的氢氯噻嗪片剂的生物利用度，结果表明试验样，其药代动力学参数与传统片剂相似，相对传统片剂的生物利用率分别为 $106.2 \pm 30.9\%$ and $89.4 \pm 25.9\%$ 。故异麦芽酮糖醇同样适用于水溶性差的药物。

4 结论

随着食品工业的发展，和人们对低热量和无糖食品的青睞，功能糖醇在食品领域的应用得到了非常迅猛的发展。比如目前市场上非常流行木糖醇无糖口香糖、山梨糖醇含片等，深受消费者喜爱，而异麦芽酮糖醇由于其良好的理化性质、功能特点及良好口感，势必会在糖果及食品领域得到更大的应用。在保健品、医药行业，由于异麦芽酮糖醇压片具有较低的屈张压力和脆碎度，较高的药物稀释潜力，在硬片、含片或崩解片中的都可以有广泛的使用，它可以很好解决压缩性差的药物的压片问题，同时对产品储存稳定性也有一定帮助。

参考文献:

- [1] 郑建仙.论低能量食品的开发[J].食品工业，1999，5：39-41
- [2] 尤新.异麦芽酮糖醇[J].中国食品添加剂,1999，3：32-34
- [3] María José Tavera-Quiroz. Baked snack from green apples formulated with the addition of isomalt[J]. Food Science and Technology, Volume 62, Issue 2, July 2015, Pages 1004-1010
- [4] Sandra Martínez-Cervera. Comparison of different polyols as total sucrose

- replacers in muffins: Thermal, rheological, texture and acceptability properties[J]. Food Hydrocolloids, Volume 35, March 2014, Pages 1-8
- [5] U. Isik. Frozen yogurt with added inulin and isomalt[J]. Journal of Dairy Science, Volume 94, Issue 4, April 2011, Pages 1647-1656
- [6] Gerard K. Bolhuis. Compaction properties of isomalt[J]. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. Volume 72, Issue 3, August 2009, Pages 621–625
- [7] F. Ndindayino. Characterization and evaluation of isomalt performance in direct compression[J]. International Journal of Pharmaceutics, Volume 189, Issue 1, 28 October 1999, Pages 113-124
- [8] F. Ndindayino. Direct compression properties of melt-extruded isomalt[J]. International Journal of Pharmaceutics, Volume 235, Issues 1–2, 20 March 2002, Pages 149-157
- [9] Ai Mey Chuah. Enhanced bioavailability and bioefficacy of an amorphous solid dispersion of curcumin[J]. Food Chemistry, Volume 156, August 2014, Pages 227-233
- [10] F. Ndindayino. Bioavailability of hydrochlorothiazide from isomalt-based moulded tablets[J]. International Journal of Pharmaceutics, Volume 246, Issues 1–2, 10 October 2002, Pages 199-202