

果蔬中多糖功能因子的研究概况及开发利用

李延华¹, 王伟军¹, 于俊林¹, 张兰威², 陈丽安¹

(1. 通化师范学院 制药与食品科学系 吉林 通化 134002; 2. 哈尔滨工业大学 食品科学与工程学院 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘 要:介绍了果蔬中多糖功能因子的资源分布,描述了分离果蔬多糖的方法,阐述其保健功能,结合生产实际,展望果蔬多糖的应用前景,指出果蔬多糖在食品、医学等领域具有广阔的市场前景。

关键词:果蔬;多糖;分离;保健功能;开发利用

中图分类号: Q 946.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)12-0075-03

多糖是一类重要的保健食品功能因子,目前多糖的研究较多地集中在药用植物多糖和真菌多糖,而对于日常食用的果蔬多糖的研究相对较少^[1,2]。果蔬多糖广泛存在于日常食用的果蔬中,具有增强免疫力、抗氧化、抗肿瘤等多重保健作用。开发多糖的果蔬资源,提取果蔬多糖功能因子,并实现果蔬多糖的产业化应用具有重要意义。

1 果蔬中多糖资源

果蔬中多糖资源十分丰富,现已提取出并进行深入研究

的多糖有:南瓜多糖、苦瓜多糖、沙棘多糖、大枣多糖、甘薯多糖、无花果多糖、猕猴桃多糖、余甘多糖、番石榴多糖、木耳多糖、人参多糖、香菇多糖等,具有开发潜力的果蔬多糖还有罗汉果多糖、油柑多糖、荔枝多糖、槟榔多糖、枇杷多糖和龙眼多糖等。

2 果蔬多糖的分离

果蔬多糖最常用的分离方法是先在水或碱液中浸提,然后于乙醇中沉淀制得多糖粗品。水提的温度和pH视不同果蔬而不同,一般中性多糖用水提取,酸性多糖则以稀氢氧化钠溶液提取,要尽量避免酸性条件提取,因为这可能引起多糖中糖苷键的断裂^[3,4]。

有些果蔬多糖在分离出来后,还需进行脱色、去蛋白处理。分离沉淀后获得的多糖提取物中,常会有无机盐、不溶于醇的低分子有机物和大分子蛋白质等杂质,多糖本身也会吸附很多小分子物质,因此需进行进一步纯化。沉淀法得到的多糖一般采用离子交换色谱、凝胶色谱及亲和色谱进行纯化^[5]。

第一作者简介: 李延华(1979-),女,满族,硕士,讲师,现从事果蔬贮藏与加工方面研究工作。E-mail: liyanhua607@sohu.com。

通讯作者: 王伟军。

基金项目: 吉林省科技厅发展计划资助项目(200705C04)。

收稿日期: 2008-08-05

[37] 李天然,张志中,张鹤龄等. 番茄 ACC 合成酶反义基因对河套密瓜的转化[J]. 植物学报 1999 41(2): 142-145.

[38] 张智俊,罗淑萍,廖康. 抗生素对甜瓜植株再生的影响[J]. 中国西瓜甜瓜, 2002(1): 6-7.

[39] Nunez-Palenius H, Cantliffe D J, Klee H J. Transformation of Galia Melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) with an Antisense ACC Oxidase Gene[J]. HortScience 2003, 38: 710-710.

[40] 哈斯阿古拉. 甜瓜耐贮藏基因工程研究[D]. 内蒙古大学博士学位论文, 2004.

[41] Bordas M, Montesinos C, Dabauza M, et al. Transfer of the Yeast Salt Tolerance Gene HAL1 to *Cucumis melo* L. Cultivars and In Vitro Evaluation of Salt Tolerance[J]. Transgenic Research 1997(6): 41-50.

[42] Clough G H, Hamm P B. Coat Protein Transgenic Resistance to Watermelon Mosaic and Zucchini Yellow Mosaic Virus in Squash and Cantaloupe[J]. Plant Disease 1995, 79: 1107-1109.

[43] Huttner E, Tucker W, Vermeulen A, et al. Ribozyme Genes Protecting Transgenic Melon Plants Against Potyviruses[J]. Current Issues in Molecular Biology, 2001(3): 27-34.

[44] Ezura H, Yuhashi K I, Yasuta T, et al. Effect of Ethylene on *Agrobacterium tumefaciens*-mediated Gene Transfer to Melon[J]. Plant Breeding 2001, 19: 75-79.

[45] Clendenen S, Kellogg J A, Wolf K A, et al. Genetic engineering of cantaloupe to reduce ethylene biosynthesis and control ripening[Q // Kanelis A, Chang C, Klee H, Bleeker A B, Pech J C, Grierson D (ed) Biology and biotechnology of the plant hormone ethylene vol. II. Kluwer Academic Publishers Netherlands, 1999: 371-379.

[46] Guis M, BenAmor M, Lathe A, et al. A Reliable System for the Transformation of Cantaloupe Charentais Melon (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) Leading to a Majority of Diploid Regenerants[J]. Scientia Horticulturae 2000, 84: 91-99.

[47] Shellie K C. Reduced Ethylene Concentration and Postharvest Quality of Transgenic Netted Melon (*Cucumis melo* L.) Expressing S-adenosylmethionine hydrolase[J]. Hortscience 2001, 36: 467-467.

[48] Silva J A, da Costa T S, Lucchetta et al. Characterization of Ripening Behavior in Transgenic Melons Expressing an Antisense 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) Oxidase Gene from Apple[J]. Postharvest Biology and Technology, 2004, 32: 263-268.

相比其它植物多糖, 果蔬多糖几乎都是杂多糖, 含
有多种单糖组分, 研究者已对果蔬多糖的结构进行测

定, 不同种类的果蔬多糖结构不同(见表 1)。

表 1 常见果蔬多糖的结构⁷⁾

名称	结构
南瓜多糖	由 D-葡萄糖、D-半乳糖、L-阿拉伯糖、木糖和 D-葡萄糖醛酸组成, 其摩尔比为 6 : 3 : 2 : 1 : 6
苦瓜多糖	由鼠李糖、阿拉伯糖、甘露糖、葡萄糖和半乳糖组成, 质量百分比组成分别为 24.03%、16.47%、6.7%、24.84%、27.94% 含有 β -D-吡喃糖苷键
沙棘多糖	主链由 1 \rightarrow 4Glc 基、1 \rightarrow 6Man 基和 1 \rightarrow 6Gal 基构成 三者摩尔比为 nGlc : nMan : nGal = 3 : 1.5 : 1, 分支点在 3-O 处 分支率为 43% 侧链由 1 \rightarrow 6Gal 基、1 \rightarrow 4Glc 基、末端 Glc 或末端 Ara 基构成
余甘多糖	总糖含量为 64.5%, 蛋白质含量为 35.0%
无花果多糖	由半乳糖、木糖、甘露糖、鼠李糖组成; β -构型
大枣中性多糖	由 L-阿拉伯糖、D-半乳糖和 D-葡萄糖组成
大枣酸性多糖	由 L-鼠李糖、L-阿拉伯糖、D-半乳糖、D-甘露糖和 D-半乳糖醛酸构成

3 果蔬多糖的保健功能

多糖的保健功能是目前保健食品功能因子中研究的
热点之一, 科学研究证明: 果蔬多糖具有调节并增强
免疫力、抗氧化、抗肿瘤、抗突变、降血糖等保健作用^[8]。

3.1 免疫调节作用

多糖的免疫调节作用主要通过激活巨噬细胞、T 细
胞、B 细胞、网状内皮系统和补体来完成。张庆等^[9] 研究
表明, 大枣多糖可增强小鼠腹腔巨噬细胞的细胞毒作
用, 对未活化的小鼠脾细胞有促进增殖作用, 具有抗小
鼠腹腔巨噬细胞内活性氧作用。戴伟娟^[10] 等采用荷瘤、
药物的方法建立免疫抑制小鼠动物模型, 利用巨噬细胞
吞噬中性红、淋巴细胞转化试验, 检测无花果多糖对免
疫抑制小鼠免疫反应的影响, 结果表明, 无花果多糖可
增强吞噬细胞的功能, 增加抗体形成细胞数, 促进淋巴
细胞的转化。

3.2 抗氧化作用

肿瘤的发生、辐射致癌、心血管疾病、器官的缺血再
灌注、药物中毒、人体衰老等过程都涉及到自由基和活
性氧, 果蔬多糖的多种生理活性功能都与抗氧化作用有
关^[11]。余甘多糖能显著降低肝损伤小鼠肝脏中过氧化
脂质的含量, 显著提高其全血中超氧化物歧化酶活性和
谷胱甘肽含量, 说明余甘多糖具有抗氧化作用, 有助于
延缓衰老^[12]。

3.3 抗肿瘤作用

多糖是生物反应调节剂的重要组成部分, 能激活免
疫细胞, 诱导多种细胞因子和细胞因子受体基因的表达
增强机体抗肿瘤的免疫功能, 从而间接抑制或杀死
一些具有毒性的肿瘤细胞 果蔬多糖还可以直接杀死肿
瘤细胞^[13]。

3.4 抗突变作用

阙建全等^[14] 对纯化的活性多糖的体外抗突变作用
进行了初步研究, 结果显示, 甘薯活性多糖具有显著的
抗突变作用, 其体外抗突变作用主要是通过阻断正常细
胞而实现的, 也包括部分突变作用, 而当细胞发生突变
后, 其促进突变细胞修复的作用不明显。高温处理和紫
外光照射, 对活性多糖的抗突变活性有负面影响, 随着

处理时间延长, 其抗突变活性有所下降。

3.5 降血脂和降血糖作用

正常情况下, 人体内脂质的增高使动脉内膜受到损
伤而导致动脉粥样硬化, 从而诱发心脑血管疾病, 降低
血脂含量对于防止心血管疾病有重要意义。

南瓜多糖具有降血脂和降血糖的作用, 对糖尿病的
防治效果已获确证。张拥军^[3] 依据中草汤剂的提取方
法, 将南瓜中的营养成分尽可能全部提取出来, 以小白
鼠血糖值为筛选指标, 分离提取降血糖活性最高的组
分。结果表明: 丙酮沉淀物的降血糖活性最高, 并初步
鉴定丙酮沉淀物为南瓜多糖。孔庆胜^[15] 将多糖水溶液
经腹腔灌入正常及糖尿病小鼠后, 两者总胆固醇和低密
度脂蛋白下降, 高密度脂蛋白增加, 表明多糖是较理想
的可改善脂类代谢的食疗剂。

另外, 番石榴多糖、苦瓜多糖、山药多糖等也是常见
的具有降血糖作用的果蔬多糖^[16-18]。多糖降血糖作
用的研究近十年来进展迅速, 目前已在糖尿病的预防和临
床治疗中应用。

4 果蔬多糖的开发利用

由于果蔬多糖独特的保健功能及低毒性的特点, 在
食品、药品研发方面具有广阔的应用前景。

4.1 发挥原料优势

相对于中药植物, 果蔬具有易栽培、成本低、产量高
等优点, 为果蔬多糖的分离提纯提供了大量价格低廉的
原料, 也为多糖分离工业化、产业化应用提供了较大的
发展空间。目前, 我国农业产品生产结构及阶段性生产
能力过剩, 农产品在国际贸易中竞争能力下降, 这已经
是我国农业所面临的严重问题。果蔬多糖的提取加工,
将会为众多水果、蔬菜的销售提供新的出路^[19]。

4.2 在食品方面的应用

果蔬多糖可作为营养强化剂直接加入食品中制得
一般或特殊人群的保健食品, 如从柑桔皮中提取果胶后
的残渣生产出的纤维素粉, 已广泛应用于糕点、饼干、面
包等食品中^[7]。

具有生物性的多糖 大多是水溶性的。在一些果蔬
汁的加工过程中, 经常采用超滤方法, 从果蔬汁中截留

大分子物质,使果蔬汁澄清,并减少贮运过程中沉淀的产生,而被截留的大分子物质中含有大量的水溶性活性多糖^[4]。在工业化生产中,完全可利用这些副产品,制成高浓度的多糖粗品。可将多糖粗品进一步加工成饮料^[20]、咀嚼片^[21],使多糖从药品向食品转化,从“治疗”向“保健”方向发展。

4.3 在医学方面的应用

果蔬多糖可以作为药物进行研究,如运用现代高科技手段从果蔬中大规模提取较高纯度的具有药理作用的果蔬多糖,制成各种胶囊^[22]、口服液^[23]、针剂^[24]。多糖类药物研究迅速发展,许多发达国家已经充分认识到多糖类药物具有广阔的前景,并能带来巨大的经济效益,我国有丰富的果蔬资源,研发果蔬多糖类药物具有得天独厚的优势。

5 结论

果蔬多糖作为一类重要的保健食品的功能因子已得到国内外学者的日益关注,欧美和日本等发达国家对果蔬多糖的研究非常重视,该领域的研究已成为分子生物学、药理学、食品开发中不可缺少的一部分。在我国,果蔬多糖的研究大部分还停留在实验室阶段,研究层次和水平相对较低,在理论研究的同时,加快果蔬多糖的成果转化,实现果蔬多糖的产业化应用具有重要的意义。

参考文献

[1] 凌莉,李志勇. 果蔬中的功能因子[J]. 食品科学, 2006, 27(12): 906-909.
[2] 郑宝东,郑金贵. 果蔬多糖的研究现状及应用前景[J]. 食品科学, 2003, 24(1): 152-155.
[3] 张拥军. 南瓜多糖的分离提取及其降血糖作用的研究[J]. 食品科技, 2001(5): 15-18.
[4] 田龙,鲁云凤,杜敏华. 猕猴桃果水溶性多糖的超滤膜分离研究[J]. 过滤与分离, 2007, 17(1): 26-29.
[5] 李俊,黄锡山,陈海燕,等. 罗汉果多糖提取工艺及组成分析[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2007, 25(1): 71-74.
[6] 张经硕. 苦瓜皂苷和多糖的提取及质量控制方法研究[D]. 苏州大学

硕士学位论文, 2007: 19-28.
[7] 邵海燕,于震宇,朱梦矣等. 果蔬功能因子及保健食品的发展[J]. 中国食物与营养, 2005, 5: 20-24.
[8] Arthur O. Tzianabos. Polysaccharide Immunomodulators as Therapeutic Agents: Structural Aspects and Biologic Function[J]. American Society for Microbiology, 2000, 13(4): 523-533.
[9] 张庆,雷林声,杨淑琴,等. 大枣中性多糖对小鼠腹腔巨噬细胞分泌肿瘤坏死因子及其 mRNA 表达的影响[J]. 中药药理与临床, 2001, 21(8): 592-594.
[10] 戴伟娟,司端运. 无花果多糖对免疫抑制小鼠的免疫调节作用[J]. 中国中医药信息杂志, 2002, 9(3): 23-24.
[11] 肖湘. 油柑多糖的提取与消除氧自由基作用研究[J]. 中国药学杂志, 1998, 33(5): 279-281.
[12] 郑宝东,曾绍校,余甘多糖对小鼠的抗氧化作用[J]. 福建农林大学学报, 2004, 33(1): 110-112.
[13] 林佩芳. 中华猕猴桃多糖复合物的抗肿瘤作用[J]. 中华肿瘤杂志, 1988, 10(6): 440.
[14] 阚建全. 甘薯活性多糖抗突变作用的体外实验研究[J]. 中国粮油学报, 2001, 16(1): 23-27.
[15] 孔庆胜,王彦英. 南瓜多糖的分离、纯化及其降血脂作用[J]. 中国生化药物杂志, 2000, 21(3): 130-132.
[16] 吴建中,郭开平,陈静,等. 番石榴多糖的降血糖作用研究[J]. 食品与机械, 2006(6): 80-82.
[17] 季峰,魏贤勇. 苦瓜碱提多糖降小鼠血糖功能的实验研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(7): 7-9.
[18] 邵红利,肖本见. 山药多糖对糖尿病小鼠降血糖作用[J]. 中国公共卫生, 2006(7): 804-805.
[19] 王希敏,孟秀梅,刘昌衡. 果蔬加工研究现状及发展前景[J]. 长江蔬菜, 2007(7): 38-40.
[20] 刘志伟,李言郡. 莼菜多糖保健饮料工艺研究[J]. 武汉工业学院学报, 2000(3): 1-3.
[21] 唐小俊,张名位. 荔枝多糖高效提取与咀嚼片的研制[J]. 广东农业科学, 2006(11): 66-69.
[22] 陈冠敏,林升清. 香菇多糖胶囊抗突变作用的实验研究[J]. 癌变、畸变、突变, 2000, 12(2): 105-108.
[23] 陈润,张荣标. 龙眼多糖口服液免疫调节功能的实验研究[J]. 预防医学情报杂志, 2006, 22(1): 123-125.
[24] 方积年,陈林祥. 一种制备香菇多糖冻干粉针剂的新方法[J]. 食品与药品, 2005, 7(4): 41-42.

The Present Situation and Development of the Polysaccharide in Fruits and Vegetables

LI Yan-hua¹, WANG Wei-jun¹, YU Jun-lin¹, ZHANG Lan-wei², CHEN Li-an¹

(1. Department of Pharmacy and Food Science, Tonghua Normal University, Tonghua, Jilin 134002, China; 2. College of Food Science and Engineering, Harbin Industry University, Harbin, Heilongjiang 150090, China)

Abstract: Introduced the resources of polysaccharide in fruits and vegetables, described the method of separating polysaccharide from fruits and vegetables, elaborated its nutrition health care functions and predicted the future of its application on food and medicine.

Key words: Fruits and vegetables; Polysaccharide; Separation; Function; Development