

植物甾醇的功能及其在食品生产中的应用研究

殷 聪 谢吴成 朱 峰

佛山科学技术学院食品科学与工程学院 广东佛山 528200

摘要: 植物甾醇是植物中的一种天然有效的活性物质,大量存在于水果蔬菜中,以及一些坚果中,尤其在许多植物的种子中植物甾醇更是含量丰富。已有研究表明植物甾醇具有能明显降低体内血清中的低密度脂蛋白胆固醇、消炎、抗癌、调节免疫等作用,被誉为“生命的钥匙”。近年来对植物甾醇的研究也有很多,将天然的植物甾醇直接应用在生物功能食品等开发领域一直是研究的重点。本文对植物甾醇进行了简单介绍,对其生理功能做了阐述,并就其在食品生产方面的应用做了介绍。

关键词: 生理功能; 植物甾醇; 食品生产; 性质

Study on the function of phytosterol and its application in food production

Cong Yin, Wucheng Xie, Feng Zhu

School of Food Science and Engineering, Foshan University of Science and Technology, Foshan, Guangdong, 528200, China

Abstract: Phytosterol is a kind of natural and effective active substance in plants, which is abundant in fruits and vegetables, as well as some nuts, especially in the seeds of many plants. Studies have shown that phytosterols can significantly reduce the low-density lipoprotein cholesterol in the serum of the body, anti-inflammatory, anti-cancer, immune regulation, and other effects, known as the “key to life”. In recent years, there have been a lot of studies on phytosterols, and the direct application of natural phytosterols in the development of biological functional food has always been the focus of research. In this paper, phytosterols were briefly introduced, their physiological functions were described, and their applications in food production were introduced.

Keywords: physiological function; Phytosterol; Food production; nature

引言:

植物甾醇是一类主要以环戊烷多氢菲为骨架、结构又类似于胆固醇的植物活性物质,对人体有益。几乎所有的植物性植物都含有植物甾醇,尤以植物油中的含量最高,其次是一些坚果类,蔬菜水果中含量较少。植物甾醇因其具有抗氧化、抗癌、降低胆固醇、调节免疫、预防心血管疾病等诸多优点被人们广泛关注,也逐渐被应用到食品、化妆品、医药、饲料领域中。

一、植物甾醇的来源及理化性质

结构上与胆固醇相似,只比胆固醇在C24上多了一些侧链,植物甾醇中的主要成分大致包括了谷甾醇、菜油甾醇、豆甾醇、菜籽甾醇和一些相对应的烷醇等。植物甾醇的来源十分丰富广泛,一些纯植物油,水果蔬菜

类和豆类中都含有某些天然植物甾醇,其中在众多的植物油中以玉米胚芽油中的甾醇含量最高。植物甾醇的熔点一般较高,且不溶于水和酸碱性溶液,只溶于乙醚、石油醚和乙酸乙酯等有机溶液中。

二、植物甾醇的检测方法

检测天然食品中植物甾醇的方法也至关重要,早期对植物甾醇的检测方法也有很多,但都存在部分缺点,且只能测定总的甾醇类物质含量,不能测定具体的甾醇组分。比如毛地黄皂甙法:操作复杂且灵敏度低;酶法:操作复杂且重复性较差。而色谱法分离速度快,灵敏度高,且能够对甾醇组分进行定性和定量检测,已经在检测植物甾醇方面占有重要地位。其中在检测植物油中植物甾醇方面应用广泛。

植物油是人类所需的重要物质, 富含多种人体所需的生物活性物质, 其中植物甾醇的含量最高, 检测其中的植物甾醇含量对于人类进一步开发利用具有重大意义。随着科技进步, 目前检测植物油中植物甾醇的手段也不断完善。2012年, 钟巧莉^[1]等人第一次用衍生化气相色谱-质谱法成果测定了植物油中含有的植物甾醇。该方法操作简单便捷, 但仍有一些缺点, 比如操作过程中所需温度较高, 容易破坏甾醇的分子结构^[2], 使得测量结果存在偏差。2016年王梦丽^[3]等人采用了反相高效液相色谱法也成功测定了植物油中含有的植物甾醇, 该方法更加稳定和简便, 且不需要衍生化, 更加简化了步骤。但是也存在干扰性大, 灵敏度较低等缺点。2016年陈树东^[4]等人采用了以固相萃取为前处理方式的气相色谱-质谱联用法来测定植物甾醇, 该方法不需要衍生化, 步骤简便, 且检测结果准确度高, 也较为灵敏。2018年, 邹燕娣^[5]等人继续探索, 采用了一种氧化铝固相色谱萃取-气相色谱联用法快速准确地测定了植物油样品中的甾醇含量, 该方法最大的特点就是耗时短, 且容易掌握, 能较好地应用于实际。2021年, 钟东莲等人在固相萃取的基础上继续研究, 建立了一种更加快捷, 方便的检测方法, 该方法以反项聚合物为填料, 将固相萃取-气相色谱-质谱法相联合, 检测的前处理过程只要8分钟, 不仅省时省力, 结果准确, 而且消耗的样品溶剂较少。

三、植物甾醇的生理功能

植物甾醇具有能明显降低血液中胆固醇、抗氧化、抗癌、抗炎及抑菌消炎等六十多种生物重要保健功能, 被誉为“生命的钥匙”。

1. 降低胆固醇

胆固醇是维持人体正常生理功能所需的一种重要物质, 人体自身可以合成, 日常饮食摄取是次要补充渠道, 人体每日从食物中摄取200毫克胆固醇即可维持身体的正常需要。胆固醇分为高密度脂蛋白胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇, 大量研究显示高密度脂蛋白胆固醇对人体是有益的, 而一些心脑血管疾病则是低密度脂蛋白胆固醇引发的。因此, 降低体内的低密度脂蛋白胆固醇含量是促进治疗心脑血管疾病成功的关键。植物甾醇降低人体内低密度胆固醇的作用机制尚不清楚。但目前存在几种说法, 一种说法认为小肠中存在着许多与胆固醇转运有关的细胞, 当小肠内蛋白表达量升高会促使小肠对胆固醇的分泌使其直接排除体外, 达到间接降低胆固醇的作用。而植物甾醇会影响小肠中的蛋白表达量, 使得排出体内的胆固醇增多^[6]。而另一种说法认为这与胆固醇的运输有关, 因为相关研究显示植物甾醇会影响血液中

运输胆固醇的低密度脂蛋白, 从而使更多的胆固醇排出体外。目前这些说法只是推测, 还没有被实际证明, 但是围绕植物甾醇降低胆固醇的实验都得出了积极的结果。比如Peterson等人于20世纪五十年代做的动物实验, 发现鸡在食用了含有植物甾醇的饲料后可以降低胆固醇。Pollak等人证明植物甾醇对人体也有相同的作用。目前植物甾醇降低胆固醇的作用机制虽然尚未明确, 但是可以肯定的是, 其对降低胆固醇确实有效。

2. 抗氧化作用

抗氧化指的是抗氧化自由基, 人体在正常过程中会产生自由基, 适量的自由基可以维持人体正常生理功能。但随着人体衰老会使清除自由基的能力下降, 过量的自由基会影响身体的神经系统、免疫系统、皮肤系统、心脑血管系统、内分泌系统等, 对人体产生危害。黄滢璋等人对植物甾醇的抗氧化性进行了研究, 结果显示植物甾醇具有清除羟自由基的作用。赵雁武^[7]等人对从苹果籽油中提取出来的植物甾醇的抗氧化性做了研究, 实验结果证明苹果籽油中的植物甾醇可以清除DPPH自由基和羟基自由基OH^[8]。2014年, 李万林^[9]等人对从大豆油中提取出来的植物甾醇进行了抗氧化性的活性研究, 实验同样证实了大豆油中的植物甾醇可以清除羟自由基, 且随着植物甾醇浓度的增加其清除作用不断增强。田丹丹等人在2011年对牛油果中植物甾醇的抗氧化性做了研究, 实验结果表明牛油果中的植物甾醇可以明显的清除DPPH自由基。

3. 抗炎作用

炎症就是我们日常生活中所说的“发炎”, 它是人体免疫系统的一种防御生理反应, 通常表现为局部红, 肿, 热, 痛等, 轻度的炎症有益人体健康, 但严重的炎症对人体有害, 甚至可以威胁生命。有研究显示植物甾醇具有抗炎作用^[10]。在2000年已有实验证明刺芹中的甾醇提取物有抗炎活性^[11], 并且用小鼠为样本发现确实可以减轻水肿反应, 但对于其抗炎机理还不清楚。2006年, 马世平等人用小鼠为样本研究了植物甾醇对烧伤, 烫伤伤口的愈合作用, 实验结果显示植物甾醇可以明显促进小鼠伤口愈合, 这进一步证明了植物甾醇具有抗炎作用。之后国内外学者对植物甾醇的这一性质做了大量动物实验, 例如Klippel^[12]等人已证实植物甾醇对治疗前列腺炎具有显著作用。Yin^[13]等人通过所做的大量小鼠肝损伤实验证明了植物甾醇对促进治疗肝炎具有良好的作用。另外也有研究证实植物甾醇对治疗结肠炎有显著作用。

4. 其他作用

除此之外, 植物甾醇还有很多其他功效, 根据目前

全球主要的癌症流行病学研究中心显示,食用植物甾醇可以大幅降低患直肠癌、乳腺癌、卵巢癌等癌症的潜在风险^[14]。还有一些医学研究都表明了植物甾醇对改善机体免疫系统具有调节作用,但相关的作用机制还需要进一步探索。

四、植物甾醇在食品生产中的应用情况

国外最早将植物甾醇应用在食品领域,并开发了許多产品。比如芬兰开发出添加植物甾醇的黄油,美国法国等西方国家也相继开发出添加了植物甾醇的乳酪,涂抹酱,甚至在面条、饼干、咖啡中也得以应用^[15]。目前市面上关于植物甾醇的功能食品也越来越多,比如面包、冰激凌、糖果、食用油、饮料等产品。在这一领域我国研究虽然起步较晚,但也有显著的成果,目前我国已明确植物甾醇可以作为食品原料添加使用^[16]。

参考文献:

[1]钟巧莉,朱志鑫,吴惠勤,黄晓兰,林晓珊,黄芳,冉文清,马丽果,刘敏.衍生化气相色谱-质谱法测定植物油中植物甾醇[J].分析测试学报,2012,31(08):987-991.

[2]杜杰,刘春梅,林春兰,郑绣蓓,刘昌树.气相色谱法测定食用油中的植物甾醇[J].中国油脂,2021,46(09):145-148.DOI:10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.200657.

[3]王梦丽,冯亚男,谢红英,陈芙蓉,孙嘉茵,李宇茜,徐小平.RP-HPLC法同时测定12种植物油中的3种甾醇含量[J].中国测试,2016,42(04):60-64.

[4]陈树东,林晓佳,吴钟玲,李秀英,许丽珠,郭新东.固相萃取-气相色谱-质谱联用法测定植物油中的胆固醇和4种植物甾醇[J].中国油脂,2016,41(07):94-98.

[5]邹燕娣,包李林,熊巍林,周青燕,林俞霞.氧化铝固相萃取-气相色谱快速测定植物油中甾醇含量[J].食品工业,2018,39(06):253-256.

[6]朱俊东,糜漫天.植物甾醇降低血胆固醇作用的研究进展[J].重庆医学,2006(19):1798-1800.

[7]黄滢璋,赵雁武,周振中.植物甾醇清除自由

基活性研究[J].粮食科技与经济,2012,37(04):40-41+45.DOI:10.16465/j.gste.2012.04.017.

[8]赵雁武,王宪伟,黄滢璋,仇农学.苹果籽油中植物甾醇抗氧化活性研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(09):221-226.DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2012.09.009.

[9]李万林,钟姣姣,冯巩,李波,赵红红,刘彩芬,李睿,刘欢.大豆油中植物甾醇提取工艺及抗氧化活性研究[J].大豆科学,2014,33(05):731-734.

[10]于学珍,马世平,李海涛,杨小莹.植物甾醇凝胶促进烧伤创面愈合及抗炎作用[J].中国天然药物,2007(02):130-133.

[11]刺芹中提取的植物甾醇成分对急、慢性炎症的抗炎作用研究[J].国外医学(中医中药分册),2000(01):40-41.

[12]KLIPPEL K F,HILTL D M,SCHIPP B.A multicentric,place-controlled,double-blind clinical trial of beta-sitosterol (phytosterol) for the treatment of benign prostatic hyperplasia [J].Brit J Urol,2015,80(3):427-432.

[13]YIN Y X,LIU X F,P,et al.β-sitosterol and its derivatives repress lipopolysaccharide-D-galactosamine-induced acute hepatic injury by inhibiting the oxidation and inflammation in mice [J].Bioorg Med Chem Lett,2018,28(9):1525-1533.

[14]ALDINI R,MICUCCI M,CEVENINI M,et al.Anti-inflammatory effect of phytosterol:prevention,induction,remission study [J/OL].PLoS One,2014,9(9):e108112 [2021-04-07].https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108112.

[15]PLAT J,HENDRIKX T,BIEGHS V,et al.Protective role of plant liver inflammation:insights from mice and humansPLoS One,2014,9(10):e110758[2021-04-07].https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110758.

[16]周路,徐宝成,尤思聪,等.植物甾醇生理功能及安全性评估研究新进展[J].中国粮油学报,2020,35(6):196-202.DOI:10.3969/j.issn.1003-0174.2020.06.029.