

仙草多糖的研究进展及在肉品中的应用前景

程伟伟¹, 栗俊广², 蒋爱民^{1,*}, 范萌萌¹, 沈晓璐¹, 张大磊¹, 陈洁楹¹

(1. 华南农业大学食品学院, 广东 广州 510642;

2. 郑州轻工业学院食品与生物工程学院, 河南 郑州 450000)

摘要: 仙草是我国药食两用的特色资源, 广泛分布广东、福建、广西、江西、台湾和云南等地, 而仙草多糖是仙草中含量最多、应用最为广泛的有效成分, 具有较好的抗氧化、抑菌作用和独特的凝胶特性。本文概述了仙草多糖的分离提取、功能活性、胶凝特性及其在肉制品中的应用, 探讨了仙草多糖的研究现状及应用趋势。

关键词: 仙草多糖; 功能活性; 胶凝特性

Recent Progress in Research on Hsian-tsao Polysaccharides and Their Application Prospects

CHENG Wei-wei¹, LI Jun-guang², JIANG Ai-min^{1,*}, FAN Meng-meng¹, SHEN Xiao-lu¹, ZHANG Da-lei¹, CHEN Jie-ying¹

(1. College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2. School of Food and Bioengineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: Hsian-tsao is a special resource in China, both edible and medicinal. This plant is widely distributed in Guangdong, Fujian, Guangxi, Jiangxi, Yunnan, Taiwan and other provinces. Hsian-tsao polysaccharides are the most abundant and widely used active ingredients of hsian-tsao, with potent antioxidant and antibacterial activity and unique gelation characteristics. This article outlines recent progress in the separation, extraction of and application in meat products of hsian-tsao polysaccharides and the studies of their functional activity and gelation characteristics, and discusses their application trends.

Key words: hsian-tsao polysaccharides; functional activity; gelling characteristics

中图分类号: O636.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2014) 09-0026-04

仙草 (*Mesona chinensis* Benth) 又名凉粉草、仙人草、薪草, 为唇形科仙草属一年生草本植物, 广泛分布于我国的广东、福建、广西、江西、台湾和云南等地, 是一种重要的药食两用的植物资源。据《中药大辞典》记载^[1], 仙草可治中暑、热毒、消渴、高血压、肾脏病、糖尿病、关节肌肉疼痛、淋病等。近年来, 随着加多宝、王老吉、泰王仙草蜜等知名品牌凉茶崛起, 仙草作为其重要原材料也受到广泛的关注。在广东、福建等地方政府的大力支持下, 仙草的种植业发展迅猛, 已逐步由野生调化为人工种植, 并大量出口香港及新加坡、韩国、日本等国家, 仙草类食品经济年产值逐年增长, 其在食品领域的应用主要包括以烧仙草 (台湾著名的小吃之一, 也流行于粤港澳) 为代表的固形食物和以王老吉为代表的液态饮料。具体而言, 仙草采用保健茶的制造工艺可制成仙草茶叶, 按照可乐型饮料的工艺流程可加工成饮料, 市面上许多凉茶包括王老吉、玉叶凉茶、和

其正凉茶都是以仙草为原料, 采用浸提工艺生产的。目前亦有研究用仙草多糖替代海藻酸钠用作新型凝冻剂, 其制作的果冻弹性和韧性都不错, 还具有特有的嫩滑和特殊的口感。除此之外, 仙草富含咖啡色素, 有研究表明仙草色素具有对光、热、碱稳定, 耐盐等良好的食品加工性能, 可用于酱油、人造奶油等的增色剂^[2]; 且仙草色素是安全、天然的植物来源并具备一定的保健功能, 适用于老年人、糖尿病、高血压等特殊人群。

1 仙草的有效成分

仙草中所含的功能性成分众多, 包括多糖、熊果酸、齐墩果酸、香树精、黄酮、果胶和酚类等, 矿物质中铁、钙、锰、锌微量元素和钾的含量较高。仙草中还含有多种维生素, 以B族维生素含量较高^[3]。刘素莲^[4]研究认为仙草主要含有多糖及黄酮类、酚类、萜类、鞣质、氨基酸等

收稿日期: 2014-06-24

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (31171710)

作者简介: 程伟伟 (1991—), 男, 硕士, 研究方向为畜产品加工与安全控制。E-mail: 379062396@163.com

*通信作者: 蒋爱民 (1957—), 男, 教授, 博士, 研究方向为畜产品加工与安全控制。E-mail: jiangaimin20000@163.com

有效成分,并从中分离出齐墩果酸与槲皮素两个具有很强抗氧化活性的单体晶体。谌国莲等^[5]报道仙草所含有的成分中,多糖具有增强和提高机体免疫功能作用;黄酮类物质具有抑制癌症细胞生长、降低血压的作用;香精素有镇静、清凉解毒利水的功效;微量元素具有抑制自由基形成、抗衰老、抗癌的作用;维生素能调节和增强生理机能等。冷桂华^[6]利用反相高效液相层析(reversed phase high performance liquid chromatography, RP-HPLC)测定了仙草不同部位的熊果酸和齐墩果酸含量,发现仙草叶的熊果酸和齐墩果酸含量均高于仙草茎和全仙草的含量,同一部位仙草的熊果酸含量明显高于齐墩果酸含量,熊果酸含量约为齐墩果酸含量的2.5~2.8倍。刘小玲等^[7]经大孔树脂S-8、硅胶固相萃取柱及HPLC分离,并经显色反应、紫外、红外等的分析,发现仙草水提取物中的保肝活性组分为槲皮素-*n*-*O*-葡萄糖苷和槲皮素-*n*-*O*-鼠李糖苷,该物质对CCl₄造成的化学性肝损伤具有保护作用,对预防化学性肝损伤具有较好的辅助食疗效果。

2 仙草多糖的提取

仙草多糖主要成分是仙草中含有的一种具有凝胶性的多糖。多糖提取最常用的方法为热水提取或水煎煮,也可用乙醇、稀碱、稀盐提取。不同提取液所得的多糖成分不同,酸性条件下可能引起多糖中糖苷键的断裂,因此应尽量避免酸性条件^[8]。用乙醇提取时,提取液含杂质少,也易过滤;而用热水和碱提取时,提取液中含果胶等杂质,提取液黏度大,应趁热过滤。仙草胶是仙草中含量最多、应用最为广泛的有效成分,对仙草胶的提取工艺的研究也有较多报道。Lii等^[9]建议最适合提取仙草胶的条件为0.14 mol/L 碳酸氢钠溶液95℃提取3~4 h;尹怀霞等^[10]研究了高温高压碱液法提取仙草多糖的最佳工艺,结果表明碱液浓度是影响仙草胶提取率的最关键因素,提取的最佳工艺条件为料液比1:17.5(*m/V*),碱液质量浓度为0.4 g/100 mL,时间2 h;刘富来等^[11]探究仙草根、茎、叶中仙草胶含量中含量差异,在最佳工艺条件下获得仙草叶、根、茎的多糖含量分别为40.56%、32.01%、31.88%;冯翠兰等^[12]采用酶法提取仙草中的仙草多糖,并通过单因素试验及正交试验,发现纤维素酶能够显著提高仙草多糖的提取率,提取时间是最重要影响因素,其次是酶提取的温度和酶浓度,pH值在此试验范围内对测定结果的影响最小;蒋文明等^[13]探究微波辅助碱液法对仙草多糖的提取效率,在最佳工艺下仙草多糖的提取率可达到43.84%。

3 仙草多糖的脱色与分离

仙草粗多糖溶解呈黑色或褐色,这对多糖进一步的分离纯化、结构分析鉴定与多糖产品的开发具有一定影响。因此,多糖的脱色是多糖纯化过程中重要的一个环节。Lai等^[14]研究亦发现,脱色处理可显著降低粗胶质中的蛋白质含量,达到纯化的目的。目前亦有一些关于仙草色素与粗多糖脱色的报道,冯涛等^[15]探究8种大孔树脂对仙草多糖的静态吸附脱色效果,从中筛选出阴离子交换树脂——D311是仙草多糖的最好的脱色树脂;陈荔红等^[16-17]分别探究了活性炭与大孔树脂对仙草多糖的脱色效果与脱色工艺。对于仙草多糖的组分与单糖组成,已有一些相关的报道,但研究结果略有不同。林少琴等^[18]以福建沙县的仙草为原料,研究发现仙草多糖为酸性杂多糖,具有高聚阴离子的性质,其单糖组成为葡萄糖、半乳糖、阿拉伯糖、木糖、鼠李糖、半乳糖醛酸及一种未知的单糖;冯涛等^[15]从福建省武平县下坝乡种植基地的仙草多糖中分离到中性糖和酸性糖,其中中性糖由葡萄糖、半乳糖、甘露糖、木糖、阿拉伯糖及鼠李糖组成,而酸性糖的单糖除了含有与中性糖一样的成分外,还含有半乳糖醛酸;并研究发现多糖的流变性质与多糖的结构、分子质量及单糖组成等均有关系;而关于广仙草的单糖组成分析还未见报道。

4 仙草多糖的功能活性

对仙草胶功能活性的研究只有少量的报道,杨敏等^[19]以大鼠肝匀浆为体外实验体系,以过氧化氢为氧化损伤因素,应用硫代巴比妥酸微量测定法检测仙草多糖的干预对大鼠肝匀浆脂质过氧化产物丙二醛的影响,研究结果表明仙草多糖对H₂O₂所致大鼠肝匀浆丙二醛的生成具有明显的抑制作用($P<0.01$),并呈现出一定的剂量-效应关系。刘莹等^[20-21]在体外实验中研究表明仙草具有较好抗氧化与抑菌效能;刘富来^[11]和杨敏^[22]在体内实验研究也表明仙草能有效地提高机体的抗氧化与抗病能力。黄三元^[23]研究发现仙草多糖具有提高小白鼠机体免疫机能的功效,对小鼠肉瘤SI80呈抑制作用,抑制率可达60%。黄钦等^[24]以仙草为原料制作凉粉草降糖合剂,经动物实验,发现其毒性相当小,通过观察32例Ⅱ型糖尿病患者9个月的治疗,未发现任何毒性,且近期疗效满意。秦立红等^[25]从仙草中分离的8个单体化合物,并通过大鼠肾上腺嗜铬细胞瘤克隆化细胞株(PC12)抗缺氧模型实验,对各单体化合物进行活性测试,发现仙草有很好的抗缺氧活性。Yeha等^[26]以自发性高血压大鼠实验材料,研究发现仙草提取物可有效抑制老鼠血压上升。总之,仙草资源丰富,价格低廉,其生理活性极为广泛,而且使用安全无毒。因此,仙草的开发利用前景广阔。

5 仙草多糖的凝胶特性及其在肉品中的应用

5.1 凝胶特性

仙草多糖的胶凝特性是其重要的功能特性之一。众多研究表明,仙草胶可以与淀粉等多糖在热的作用下形成良好的凝胶。杨启春等^[27]将仙草的根、茎、叶分别用碱性溶液提取,再添加2%的木薯淀粉,发现只有叶中的仙草胶可以形成凝胶,而根中的仙草多糖根本无法形成凝胶。陈怡宏等^[28]将粉末脱色仙草胶配成1%的溶液,加入2%木薯淀粉后,其中一组添加0.1%的乳酸钙,另一组不添加,加热溶解冷却成胶,另取琼脂、卡拉胶和海藻酸钠分别配成相同浓度的溶液也制成凝胶,发现仙草胶凝胶的质地并不会因为钙离子的添加与否而有所改变,同时仙草胶与淀粉形成凝胶也不需要额外添加钙离子。刘莹玲^[29]研究了不同种类和浓度的淀粉对仙草胶-淀粉混合系统相互作用的影响,结果发现,混合系统的凝胶性及所形成凝胶的质地和黏弹性等都会因淀粉种类或混合比例的不同而不同。Li等^[9]以0.14 mol/L碳酸氢钠提取仙草胶4 h,再将提取液加入2%的淀粉,结果发现糯性玉米淀粉、马铃薯淀粉及其变性淀粉与仙草胶都不能形成凝胶,木薯、豌豆、绿豆和玉米淀粉可以,因此推测淀粉与仙草胶能否胶凝,以及所形成凝胶的强度与淀粉的直链淀粉含量有关。一般来说,淀粉的直链淀粉含量越高,与其仙草胶所形成的凝胶强度也越大。目前仙草胶凝性的研究还仅限于淀粉、卡拉胶、魔芋胶等亲水胶体,仙草多糖对肌肉蛋白凝胶影响研究未见报道。

5.2 在肉品中的应用

多糖和蛋白广泛存在于自然界中,他们之间的的相互作用经常对食品的功能特性起到重要作用^[30]。许多蛋白质和多糖都具有良好的胶凝性,它们之间相互作用会对各自及混合体系胶凝特性产生一定影响,这些影响主要体现在改善质构和流变性特性、持水能力等方面。在肉制品生产中,为了提高凝胶特性、降低成本或改善产品的品质,常采用添加外源性物质的方法,其中多糖类物质是主要选择的添加物,这主要是利用其胶凝性。

Tostloguoz^[31]认为在溶液中,蛋白质与多糖相互作用对蛋白质的功能特性有很大的影响。在理化条件如温度、pH值、离子强度等适宜时,带负电荷的多糖通常与呈两性的蛋白质以静电作用、疏水和氢键发生交互作用,大分子上的部分基团相互连接,从而赋予聚合物一些独特的性质,增强其乳化性、凝胶性等。多糖分子质量大小、糖链长短、羟基取代情况等是影响多糖-蛋白体系的重要因素。蛋白质与多糖的作用机理比较复杂,两者之间的相互作用是由共价键、静电相互作用、氢键、疏水相互作用、离子键、范德华力、容积排阻作用及分子缠绕等平均作用的结果,共同维持着蛋白-多糖复合物

的结构。一般依蛋白质分子和多糖分子相互作用的性质将其形成的复合凝胶体系分为3种,即填充凝胶体、混合凝胶体和络合凝胶体。填充凝胶体是指凝胶体中有一种大分子组分如蛋白质或多糖起凝胶体形成剂的作用,而其他大分子起填充剂的作用;混合凝胶体是指胶体中存在两种或更多的由不同凝胶体形成剂形成的空间网,胶体中没有分子间的相互作用;络合凝胶体是由两种大分子络合以后形成的。3种胶体由于内部结构的不同而影响凝胶的质构特性。

肉制品加工贮藏过程中,蛋白和脂肪的氧化作用不仅会带来食品品质的下降,还常常会伴随自由基的产生。为了延长肉制品延长保藏期,大量的合成抗氧化剂如叔丁基羟基茴香醚、2,6-二叔丁基对甲酚等被用来减缓肉制品氧化和腐败变质的速度,然而,这些抗氧化剂虽然能有效阻止延缓氧化,但长期食用毒副作用较大,对人体肝、脾、肺等均有不利影响。陈倬橙等^[32]认为仙草多糖对细菌及肉制品中腐败优势菌乳酸菌有抑制效果,延长低温蒸煮牛肉火腿贮藏期;栗俊广等^[33]研究认为仙草多糖能有效改善牛肉火腿及贡丸的质构特性和色泽,增加肉品的抗氧化能力,有效延长货架期,抑制了挥发性盐基氮值增长。

6 结 语

随着人们对饮食安全与健康的关注,以天然抗氧化剂取代合成抗氧化剂已是当前研究热点。近年来的研究表明,多糖具体提高机体免疫力、抗病毒、抗氧化、抗肿瘤、抗凝血等诸多功效。而仙草多糖因其有效成分易提取、低成本、高得率等特点而独具优势,应用在肉品行业中,丰富肉类产品体系,且在功能性食品和天然抗氧化剂开发方面有广阔的前景。

参考文献:

- [1] 江苏医学院编. 中药大辞典(下册)[M]. 上海: 上海科技出版社, 1977: 1915-1916.
- [2] 彭梦侠, 陈梓云. 仙人草棕色素的提取及稳定性研究[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(2): 175-179.
- [3] 林少琴, 朱苏闽. 仙草中的一个五环三萜酸分离提取及鉴定[J]. 天然产物研究与开发, 1995, 7(4): 52-57.
- [4] 刘素莲. 凉粉草化学成分的初步研究[J]. 中药材, 1995, 18(5): 247-248.
- [5] 湛国莲, 孙远明, 黄晓钰, 等. 中国凉粉草资源的研究和利用[J]. 农牧产品开发, 2000(5): 6-8.
- [6] 冷桂华. RP-HPLC测定烧仙草不同部位中的齐墩果酸和熊果酸[J]. 光谱实验室, 2011, 28(4): 2111-2114.
- [7] 刘小玲, 李艳, 林莹, 等. 仙草保肝活性成分的分离纯化与结构探析[J]. 广西大学学报, 2010, 35(2): 330-336.
- [8] FURUTA H, MAEDA H. Rheological properties of water-soluble soybean polysaccharides extracted under weak acidic condition[J]. Food Hydrocolloids, 1999, 13(3): 267-274.



- [9] LII C Y, CHEN L H. The factors in the gel-forming properties of hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl). I. Extraction conditions and different starches[J]. Proceedings of the National Science Council Republic of China, 1980, 4(4): 438-442.
- [10] 尹怀霞, 黎锡流, 朱良. 从仙草中提取仙草胶的研究[J]. 现代食品科技, 2006, 22(3): 134-135.
- [11] 刘富来, 冯翠兰. 高温高压碱液提取仙草多糖研究[J]. 广东农业科学, 2008(10): 80-82.
- [12] 冯翠兰, 刘富来, 董华强. 酶法提取仙草胶最佳工艺及不同产区仙草胶含量比较[J]. 广东农业科学, 2009(2): 65-68.
- [13] 蒋文明, 李爱军, 汪辉, 等. 微波辅助碱液提取仙草多糖[J]. 食品科学, 2011, 32(4): 11-14.
- [14] LAI L S, LIAO C L. Dynamic rheology of structural development in starch/decoloured hsian-tsao leaf gum composite systems[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2002, 82: 1200-1207.
- [15] 冯涛, 郁晶晶, 杨晓波. 凉粉草多糖提取及纯化工艺的研究[J]. 食品工业, 2010(1): 82-85.
- [16] 陈荔红, 郑宝东. 仙草胶提取液脱色工艺的研究 I: 树脂脱色工艺的研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(5): 57-62.
- [17] 陈荔红, 郑宝东. 仙草胶提取液脱色工艺的研究 II: 活性炭[J]. 中国农学通报, 2009, 25(17): 36-40.
- [18] 林少琴, 朱苏闽. 仙草多糖的分离纯化及鉴定[J]. 天然产物研究与开发, 1992, 4(3): 42-47.
- [19] 杨敏, 冯磊, 柯雪琴. 仙草多糖对大鼠肝匀浆脂质过氧化的实验研究[J]. 浙江预防医学, 2002, 14(12): 4-5.
- [20] 刘莹, 徐向进, 陈明珠, 等. 仙草的降糖作用与急性毒性实验[J]. 福州总医院学报, 2005, 12(4/5): 266-267.
- [21] 刘莹, 朱东屏, 徐向进, 等. 仙草提取物对糖尿病大鼠的治疗作用[J]. 福州总医院学报, 2005, 12(4/5): 268-269.
- [22] 杨敏. 仙草水提物对糖尿病大鼠肾脏损伤的保护作用及其作用机制的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
- [23] 黄三元. 治癌中药处方700种[M]. 台湾: 八德教育文化出版社, 1986.
- [24] 黄钦, 许帆仙. 凉粉草降糖合剂的研制与临床应用[J]. 海峡药学, 1995, 7(1): 78-79.
- [25] 秦立红, 郭晓宇, 范明, 等. 凉粉草抗缺氧活性成分的研究[J]. 沈阳医科大学学报, 2006, 23(10): 633-636.
- [26] YEHA C T, HUANG W H, YEN G C. Antihypertensive effects of hsian-tsao and its active compound in spontaneously hypertensive rats[J]. Nutrition Biochemistry, 2009, 20: 866-875.
- [27] 杨启春, 黄世浩. 仙草胶的脱色及其理化性质的探讨[J]. 食品科学(台湾), 1987, 14(4): 317-326.
- [28] 陈怡宏, 苏女淳. 脱色仙草胶原凝胶特性与其萃取因子之探讨[J]. 中国农业化学会志, 1996, 34(4): 489-496.
- [29] 刘莹玲. 仙草叶胶与淀粉间凝胶作用之研究[D]. 台中: 静宜大学, 1998.
- [30] STAINSBY G. Proteinaceous gelling systems and their complexes with polysaccharides[J]. Food Chemistry, 1980, 6: 1-3.
- [31] TOLSTOGUZOV V B. Functional properties of food proteins and role protein polysaccharide interaction[J]. Food Hydrocolloid, 1991, 4: 429-468.
- [32] 陈倬橙, 郭善广, 周隼, 等. 仙人草对低温蒸煮牛肉火腿贮藏性影响[J]. 肉类研究, 2010, 24(3): 40-44.
- [33] 栗俊广, 周隼, 蒋爱民, 等. 仙草牛肉低温蒸煮火腿食用品质研究[J]. 现代食品科技, 2013, 29(8): 1931-1937.

欢迎订阅

2015年《食品与发酵工业》

(月刊, 邮发代号: 2-331)



- 全国中文重点核心期刊 ●第三届全国期刊奖百种重点期刊 ●RCCSE中国核心学术期刊(A+)
- 中国科学引文数据库(CSCD)核心库来源期刊
- 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
- 中国期刊方阵双效期刊 ●中国科技论文统计用刊来源
- 英国《食品科学技术文摘》(FSTA)收录期刊
- 美国《化学文摘》收录期刊 ●中国学术期刊文摘(英文版)收录期刊

全面报道食品和发酵工业两大领域国内外全新研究成果、学科前沿动态、产业发展趋势、生产经验, 紧密跟踪企业经营状况及市场动态。既反映了行业的学术水平, 又具有实用价值。

2015《食品与发酵工业》大16开本、272页, 单价25元, 全年300元。地邮局订阅, 直接汇款至本刊编辑部订阅(免邮费)全年优惠价240元。

刊号: ISSN0253-990X

CN11-1802/TS

国外代号: BM350

地址: 北京市朝阳区酒仙桥中路24号院6号楼

邮编: 100015

电话: 010-53218338

传真: 010-53218336

E-mail: ffeo@vip.sina.com

http://www.spfx.cbpt.cnki.net

