

香蕉皮多酚提取方法及生物活性的研究进展

朱开梅, 赵磊, 顾生玖*

(桂林医学院药学院, 广西 桂林 541004)

[摘要] 植物多酚广泛存在于蔬菜、水果、谷物类、茶等植物中, 具有抗动脉硬化、抗肿瘤、抗氧化等多种生理功能, 在食品、医药、日用化学品等方面得到广泛的应用, 现在已成为人们研究的一个热点问题。香蕉皮多酚作为植物多酚的一种也逐渐受到研究人员的关注, 作者针对近年来香蕉皮多酚提取分离工艺及生物活性的研究进展作一综述, 为植物多酚的深入研究和香蕉皮进一步的合理开发利用提供参考依据。

[关键词] 香蕉皮多酚; 提取分离工艺; 生物活性

[中图分类号] R283.6 [文献标识码] A [文章编号] 1005-9903(2010)16-0219-03

Research Progress on Extraction and Biological Activity of Polyphenols from Banana Peel

ZHU Kai-mei, ZHAO Lei, GU Sheng-jiu*

(College of Pharmacy, Guilin Medical University, Guilin 541004, China)

[Abstract] The plant polyphenol widely exists in the vegetables, the fruit, the legumes, tea in plants and so on grain class. The research proved that the plant polyphenol has many kinds of physiological functions, with anti-arteriosclerosis, the anti-tumor, the oxidation resistance, and so on, and gets the widespread application in aspects food, medicine, as well as everyday use chemical. Nowadays, the plant polyphenol has become a hot topic for researchers, and polyphenols from banana peel as a kind of plant polyphenols have also gradually been the concern of researchers. In this paper, it was reviewed that research progress on the extraction and isolation technology and biological activity of polyphenols from banana peel in recent years, in order to offer the reference to in-depth study of plant polyphenols and further rational development and utilization of banana peel.

[Key words] banana peel polyphenols; extraction and isolation technology; biological activity

香蕉是世界四大名果之一, 质软味美, 营养价值高, 但作为呼吸跃变型果实难于长期保藏运输^[1]。其皮重约占果实质量的 30%, 香蕉皮内含酚类、油脂类、有机酸、缩合鞣质、蛋白质和糖类, 还有多种维生素和无机盐等营养成分, Ca, Mg, P, K 的含量也非常丰富, 是香蕉加工企业的主要副产物之

一, 长期以来大量的香蕉皮作为垃圾丢弃造成环境污染, 也是一种资源浪费^[2-3]。

植物多酚又称单宁或鞣质, 是多羟基酚类化合物的总称, 广泛存在于蔬菜、水果、豆类、谷物类、茶等植物中。研究证明, 植物多酚具有抗动脉硬化、防治冠心病与中风等心脑血管疾病、抗肿瘤、抗氧化以及抗菌消炎、抗过敏等多种生理功能, 并在食品、医药、化妆品、日用化学品以及保健品等方面得到广泛的应用^[4-6]。香蕉皮多酚作为植物多酚的一种, 同样具有多种生理功能, 但是目前国内外对其研究尚少。因此, 对香蕉皮多酚进行深入研究具有极其重要的意义, 将其变废为宝不但有利于新药开发还可以保护环境有效利用废弃资源。

1 香蕉皮多酚的提取分离工艺

现阶段, 植物多酚的提取分离工艺经过多年的实践摸索, 一再改进已日渐成熟, 李群梅等^[7]将植物多酚的提取及

[收稿日期] 20100813(006)

[基金项目] 广西科技攻关项目(0815005-1-17); 广西自然科学基金(桂科自 0640190, 0728229); 桂林市科技攻关项目(20070305, 20080103-5)

[第一作者] 朱开梅, 教授, 主要从事药物分析及电化学研究, Tel: 13977375180, E-mail: 5899602@glmc.edu.cn

[通讯作者] * 顾生玖, 博士, 教授, 主要从事药物化学的研究, Tel: 13607733816, E-mail: gushengjiu@163.com

分离纯化工艺进行了综述,对比介绍了溶剂萃取法、超临界流体萃取法、超声波浸提法和微波浸提法等提取方法及沉淀分离法、膜分离法、层析分离法等分离纯化方法的特点、优缺点及应用范围。值得一提的是茶多酚,国内外已有大量文献进行发表,其提取工艺更新改善相对较快,束鲁燕等^[8]详细记述了国内外有关茶多酚提取及儿茶素单体分离提纯研究进展,并对不同技术手段的特点及其先进性进行了比较分析,以更好的分析现有技术成果的欠缺和不足,为相关生产企业的技术创新提供参考依据,并对这一研究领域之发展前景和发展方向作出展望。但是就现阶段而言,有关香蕉皮多酚提取分离工艺的研究介绍国内外涉及较少,因此,更新改善较慢,具有很大的研发潜力,前景广阔。现列举论述几种优化提取方案。

1.1 溶剂提取法 煎煮法是我国最早使用的传统的浸出方法。国外 Someya S 等^[9]采用煎煮法(90℃, 2 h)提取香蕉皮多酚,并与果肉中的多酚提取物作比较,利用高效液相色谱法(HPLC)进行检测分析,结果显示香蕉皮多酚的提取量(9.07 mg·g⁻¹干重)明显多于果肉多酚提取量(2.32 mg·g⁻¹干重)。

贾冬英等^[10]采用有机溶剂提取香蕉皮多酚,并用福林比色法(Folin-Ciocalteu 法)测定了香蕉皮中多酚的含量,考察了提取温度、提取时间、液料比、溶剂种类及其浓度等因素对香蕉皮中多酚提取效果的影响,进而运用正交试验对其提取条件进行了优化。结果显示,香蕉皮中多酚的含量为 0.010 2 g·g⁻¹干重;单一溶剂体系中,4 种溶剂的多酚提取效率高低依次为水、甲醇、丙酮和乙醇,但以该 3 种有机溶剂分别与水的混合液作为溶剂时,香蕉多酚的提取率反而增高,其中以 40% 丙酮作为溶剂时提取率最高;提取温度和液料比对多酚的提取效果存在显著的影响;香蕉皮多酚的适宜提取条件为:香蕉皮中加入 8 倍其质量的 40% 丙酮溶液后于 55℃ 下保温浸提 60 min。

郭丽萍等^[11]考虑到丙酮、甲醇、乙醚等有机溶剂有一定毒性,所以采用乙醇-水溶解法提取香蕉皮多酚,香蕉皮多酚是水溶性物质,其水溶性随温度升高而增大,一定浓度的乙醇溶液对多酚与它们之间相互缔合形成的氢键和疏水键具有一定的阻断作用,而且乙醇对多酚具有较高的溶解性,对蛋白质、多糖的溶解性较低,且果胶不溶于乙醇。研究人员通过单因素试验确定了合适的因素,再通过正交试验得出浸提的最佳条件为:80% 乙醇溶液、浸提温度 80℃、时间为 3 h 浸提 2 次。

尚丹等^[12]认为冻藏是一种常用有效的保藏手段,如能以冷冻状态香蕉皮为原料进行多酚提取,则既可避免干粉制备的能耗问题,又可避免新鲜香蕉皮的原料稳定性问题。为此,针对不同状态香蕉皮中多酚物质采用乙醇溶液法提取,分别探讨研究了提取溶剂、温度、时间、料液比及提取次数对冻结、新鲜、粉状香蕉皮多酚提取的影响。结果发现:3 种状态香蕉皮的多酚物质提取量高低依次为:冻结状 > 新鲜状 >

干粉状。冷冻和新鲜状香蕉皮多酚的最适提取条件是提取时间 60 min、料液比 1:5、提取温度 50℃、乙醇浓度为 40%。对应的多酚提取量为别为 34.56 mg·g⁻¹和 33.52 mg·g⁻¹。

1.2 大孔树脂吸附法 郭丽萍等^[13]利用静态实验考察了 8 种大孔吸附树脂对香蕉皮多酚的吸附和解吸性能,得出结论:在考察的 8 种大孔吸附树脂中,DM-301 树脂具有较好的动态吸附和解吸效果,适用于香蕉皮多酚的分离纯化,并确定当上样液浓度在 3 g·L⁻¹左右,吸附流速为 2 床体积·h⁻¹时,DM-301 树脂对香蕉皮多酚的吸附量较大。当 70% 以上浓度作为洗脱剂时,解吸率可达到 90% 以上的洗脱效果。乙醇洗脱浓度为 70% 时洗脱峰集中,对称性好,无明显拖尾现象。

2 香蕉皮多酚的生物活性

与提取工艺相同,国内外对于植物多酚的应用研究介绍较多,刘运荣等^[3]比较系统地介绍了植物多酚的各种生理功能,包括抗动脉硬化、防治冠心病与中风等心血管疾病、消炎、抗过敏作用和抗病毒作用,以及抗氧化、抗癌、抗老化和防晒作用等;Souza JNS 等^[14]曾对 4 种富含多酚的植物的抗氧化能力作了对比研究。特别是茶多酚,桑红源等^[15]在其论文综述中列出了茶多酚的主要应用领域,包括医药保健、食品和化工领域;Raza H 等^[16]从亚细胞水平研究比较了茶多酚(没食子儿茶素-3-没食子酸)的调整氧化特性的能力并产生不同的影响。然而香蕉皮多酚作为一种植物多酚,对其应用研究报道却相对较少,这样,对香蕉皮多酚的开发研究空间就很大,值得投资深入考察。现就其研究较多、开发潜力较大的应用方面进行综述以供参考。

2.1 香蕉皮多酚的抗氧化作用 Alothman M 等^[17]人采用铁离子还原法(FRAP 法)和 1,1-二苯基-2-2 苦基胍基游离法(DPPH 法)2 种方法对从 3 种植物(蜜菠萝、香蕉、泰国无籽番石榴)中提取出的多酚物质进行研究对比,结果显示:2 种方法没有显著差异,结果相似,3 种植物多酚都具有较强的氧化能力,以泰国无籽番石榴最强。

郭丽萍等^[18]采用羟基自由基体系、超氧阴离子自由基体系、还原能力、过氧化氢体系、亚硝酸盐体系对香蕉皮多酚的抗氧化活性进行研究,并与 Vc 进行了比较,结果表明,在试验浓度为 0.1~0.4 g·L⁻¹香蕉皮多酚对这几种体系均有不同程度的抗氧化作用,但清除羟基的作用要弱于 Vc,对超氧阴离子自由基没有清除作用,还原能力强于 Vc,清除过氧化氢和亚硝酸盐能力与 Vc 接近,这表明香蕉皮多酚具有较好的抗氧化作用,可以与 Vc 相媲美。

赵肃清等^[19]研究了香蕉皮黑色素对小鼠肝脏体外过氧化作用的抑制效果,结果表明香蕉皮黑色素的结构可能是邻苯二酚型,该黑色素具有显著的抗氧化作用。1.5% 香蕉皮黑色素对正常肝匀浆和激发态肝匀浆的抑制率分别达 28.40%, 39.90%, 香蕉皮黑色素有望开发成为一种天然抗氧化剂或者用作食品添加剂。

2.2 香蕉皮多酚的抗真菌作用 刘莎等^[20]用浸提法从香蕉皮中提取多酚,利用豚鼠观察香蕉皮多酚的抗皮肤真菌作

用。以小孢子癣菌为实验菌株来建立豚鼠皮肤真菌感染模型, 结果发现香蕉皮多酚对皮肤癣菌感染的有效率高达 100%, 与硝酸咪康唑近似, 表明香蕉皮中多酚具有良好的抗皮肤真菌活性, 对于香蕉皮的综合开发及癣药的研究有一定的参考价值。

此外, 在药理作用方面, 大量研究证实, 植物多酚在癌症治疗上有很高的应用价值, Lambert JD 等^[21] 研究介绍了茶多酚的癌症预防作用。苏文士等^[22] 在其综述中详细列出了茶多酚抗癌机制的研究进展, 包括细胞毒作用、诱导癌细胞凋亡、促进癌细胞分化、抗突变及抗肿瘤转移等。另外, 植物多酚对心血管疾病也有很强的药理作用, 邵翔等^[23] 曾系统详细地论述了茶多酚降血脂、抗动脉粥样硬化、抗凝血、促纤溶、防止血栓形成、降低血压和血糖及心肌保护等功能的研究成果。在国外, Petti S 等^[24] 研究了多酚在保护和预防口腔疾病方面也具有良好疗效。虽然国内外对香蕉皮多酚在这些方面的报道较少, 但作为植物多酚的一种其具有极大的研发潜力。

3 展望

香蕉皮多酚的提取分离工艺都有其各自的提取优点, 但也有各自的局限性, 要么工艺技术不够成熟, 提取率偏低, 要么有机溶剂有一定毒性, 用于工业化生产时成本较高。因此, 本实验小组期望采用联合超滤法、沉淀法及水浸提取法^[25]、以及在较低温度下采用复合酶法^[26] 提取香蕉皮多酚的工艺研究, 转换思路努力创新不断使之完善。对于香蕉皮多酚的深入研究可以为香蕉皮的综合利用提供新思路并有利于相关企业创汇受益, 而且在制药与临床应用上同样有很大好处。相信今后随着技术条件及人员的大量投入对于香蕉皮多酚的研究开发将会越来越深入, 香蕉皮将得到更为充分利用, 同时为环保贡献一份力量。

[参考文献]

[1] 邵杰. 香蕉皮多糖的提取及其体外抗氧化性作用研究 [J]. 试验报告与理论研究, 2007, 10(5) : 15.
[2] 顾生玖, 朱开梅, 许有瑞, 等. 香蕉皮利用现状与药理作用的研究进展 [J]. 安徽农业科学 [J], 2008, 36(20) : 8771.
[3] 陈军, 宋维春, 徐云升. 从香蕉皮提取膳食纤维研究 [J]. 食品科学, 2007, 28(1) : 99.
[4] 林樱姬, 赵萍, 王雅. 植物多酚的提取方法和生物活性研究进展 [J]. 陕西农业科学, 2009 (6) : 105.
[5] 耿中华. 植物多酚的研究进展 [J]. 广西轻工业, 2008, 114(5) : 5.
[6] 刘运荣, 胡健华. 植物多酚的研究进展 [J], 武汉工业学院学报, 2005, 24(4) : 63.
[7] 李群梅, 杨昌鹏, 李健, 等. 植物多酚提取与分离方法的研究进展 [J]. 保鲜与加工, 2010, 10(1) : 16.
[8] 束鲁燕, 汤一. 茶多酚提取和纯化技术研究进展 [J]. 茶叶, 2009, 35(2) : 74.

[9] Someya S, Yoshiki Y, Okubo K. Antioxidant compounds from bananas [J]. Food Chem, 2002, 79: 351.
[10] 贾冬英, 李尧, 姚开, 等. 香蕉皮中多酚的提取工艺条件研究 [J]. 四川大学学报: 工程科学版, 2005, 37(6) : 52.
[11] 郭丽萍, 朱英莲. 香蕉皮中多酚物质的提取 [J], 食品与药品, 2008, 10(11) : 32.
[12] 尚丹, 许学勤, 吴伟杰. 不同状态香蕉皮的多酚物质提取效果实验研究 [J]. 食品科技, 2010, 35(7) : 204.
[13] 郭丽萍, 卢家炯, 韦霁. 大孔吸附树脂对香蕉皮多酚吸附特性的初步研究 [J]. 食品与药品, 2006, 8(8) : 55.
[14] Souza JNS, Silva EM, et al. Antioxidant capacity of four polyphenol-rich Amazonian plant extracts: A correlation study using chemical and biological *in vitro* assays [J]. Food Chem, 2008, 106: 331.
[15] 桑红源, 王蕾. 茶多酚的提取与应用 [J]. 天津化工, 2008, 22(3) : 42.
[16] Raza H, John A. Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate differentially modulates oxidative stress in PC12 cell compartments [J]. Toxicol Appl Pharmacol, 2005, 207: 212.
[17] Alothman M, Bhat R, Karim A A. Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia extracted with different solvents [J]. Food Chem, 2009, 115: 785.
[18] 郭丽萍, 卢家炯, 仇宏伟. 香蕉皮多酚清除自由基作用的初步研究 [J]. 食品科技, 2007(6) : 131.
[19] 赵肃清, 孙远明, 蔡燕飞等. 香蕉皮黑色素的鉴定及其抗氧化作用研究 [J]. 中草药, 2002, 33(6) : 496.
[20] 刘莎, 唐玉芬, 赵巧林, 李勇等. 香蕉皮多酚类物质的提取及其抗真菌作用研究 [J]. 湖南师范大学学报: 医学版, 2009, 6(4) : 12.
[21] Lambert JD, Yang C S. Cancer chemopreventive activity and bioavailability of tea and tea polyphenols [J]. Mutat Res, 2003, 523/524: 201.
[22] 苏文士, 郭爱萍. 茶多酚防癌抗癌研究进展 [J]. 福建茶叶, 2007(1) : 7.
[23] 邵翔, 杨浩, 俞国华. 茶提取物在心血管疾病中的应用 [J]. 现代中西医结合杂志, 2005, 14(14) : 1917.
[24] Petti S, Scully C. Polyphenols, oral health and disease: A review [J]. J Dent, 2009, 37: 413.
[25] 潘仲巍, 朱锦富, 李惠芬, 等. 超滤膜分离技术提取茶多酚的研究 [J]. 泉州师范学院学报: 自然科学, 2007, 26(4) : 52.
[26] 刘军海, 杨海涛, 刁宇清. 复合酶法提取茶多酚工艺条件研究 [J]. 食品与机械, 2008, 24(3) : 74.

[责任编辑 邹晓翠]