

槟榔花提取物活性成分研究进展

张 明^{1,2)} 宋 菲¹⁾ 黄玉林¹⁾ 陈卫军¹⁾ 赵松林¹⁾

(1 中国热带农业科学院椰子研究所 海南文昌 571339;

2 海南大学食品学院 海南海口 570228)

摘 要 槟榔花为槟榔的雄花蕾,花期长,产量高,也是槟榔重要的副产物。本文综述了近年来槟榔花提取物活性成分的提取、检测和生理活性等的研究进展,并阐述了槟榔花的应用和发展前景。

关键词 槟榔花提取物;多酚;槟榔碱;生理活性

分类号 S567.1*9;TQ914

Review on the Bioactive Substances of Areca Inflorescence Extracts

ZHANG Ming^{1,2)} SONG Fei¹⁾ HUANG Yulin¹⁾ CHEN Weijun¹⁾ ZHAO Songlin¹⁾

(1 Coconut Research Institute, CATAS, Wenchang, Hainan 571339;

2 College of Food Science and Technology, Hainan University, Haikou, Hainan 570228)

Abstract The areca inflorescence, which has a long period of flowering and a high yield, is the male flowers and one of the important by-products of *Areca catechu* L.. In this article, the extraction, identification and biological activity of areca inflorescence extracts were reviewed, as well as the application and developmental prospect of areca inflorescence.

Keywords areca inflorescence extracts; phenols; arecoline; biological activity

槟榔(*Areca catechu* L.)属棕榈科槟榔属常绿乔木,原产自北纬 0.8~6°,东经 109.5~119°的马来西亚群岛^[1]。在我国槟榔主要种植在海南和云南两个热带地区,是海南省除橡胶之外的第二大经济作物,也是海南中、东、南部 200 多万农民收入的重要来源^[2-3]。槟榔花为槟榔的雄花蕾,开花多,花期长,产量高,作为槟榔的副产物,素以“微型营养品”和“长寿食品”著称,富含多酚、生物碱等多种生理活性物质以及对人体有益的微量元素,具有独特的食疗和保健功效^[4-6]。自古以来,槟榔花被人们用于治疗胃病、痢疾、痔疮等;在台湾,人们常用槟榔花煲汤,治疗咳嗽;在海南,以槟榔花为主要食材的“槟榔花鸡”已成为“三亚十大名菜”之一^[7-8]。

目前,市场上出现了少量以槟榔花为原料生产

的槟榔花茶、槟榔花酒、槟榔花口服液等新型食品和保健品,深受消费者青睐^[9-11]。国内外对槟榔花中活性成分的提取和评价等研究较多。本文综述槟榔花活性成分的提取、检测和生理活性评价等研究进展,为开发槟榔高附加值产品提供理论依据,对促进整个槟榔产业的发展具有重要的意义。

1 榔花提取物的活性成分

槟榔花含有多种活性成分,但目前的研究主要针对槟榔碱和多酚类物质。植物多酚以苯酚为基本骨架,以苯环的多羟基取代为特征,从低分子简单酚类到高分子单宁类,按结构可分为酚酸类、类黄酮类、1,2-二苯乙烯和木酚酸类,它是植物体内的次级代谢产物,主要存在于根、茎、叶、花和果实中。

基金项目:海南省自然科学基金(No.312043、314146)。

收稿日期:2014-02-26;责任编辑/凌青根;编辑部 E-mail: rdnk@163.com。

张 明(1988~),女,在读硕士研究生,研究方向为功能性食品化学;E-mail: zhangming-1223@163.com。

通讯作者:赵松林(1965~),男,本科,研究员;E-mail: zhaosonglin@21cn.com。

张春梅^[12]等采用高效液相色谱 - 二极管阵列检测法对 3 种槟榔花提取物中的多酚类物质进行了定性定量分析, 依据福林酚测定结果, 沸水提取物、冷水提取物和乙醇提取物中的总酚含量分别为 0.623 6、0.589 3、0.314 6 mg/mL, 且 3 种提取物均含有没食子酸、香豆酸、表儿茶素、阿魏酸、芦丁和柚皮素 6 种多酚类物质, 其中儿茶素、没食子酸和香豆酸的含量相对较高。黄玉林^[13]等比较了不同干燥方法对槟榔花沸水提取物总酚含量的影响, 福林酚测定结果为炒干 (25.97 mg/g) > 微波干燥 (19.07 mg/g) > 真空冷冻干燥 (12.37 mg/g) > 热风干燥 (11.37 mg/g)。程芳芳^[14]等将槟榔花沸水提取液经旋转蒸发浓缩, 再经聚酰胺树脂柱层析, 采用 35% ~ 85% 的乙醇对其进行洗脱, 最后得到的槟榔花沸水提取物中多酚物质的纯度达到 80%。

Lin^[15]等测定出槟榔花沸水提取物的总酚含量为 406.43 $\mu\text{g/mL}$, 黄酮类物质含量为 840.73 $\mu\text{g/mL}$; 水/甲醇提取物的总酚含量为 451.47 $\mu\text{g/mL}$, 黄酮类物质含量为 880.00 $\mu\text{g/mL}$ 。韩林^[16]用分光光度法测定出槟榔花中总酚和总黄酮的含量分别为 20.9 和 6.12 mg/g, 这一结果与 Zhang^[17]的研究结果相似。Wang^[18]等测定出槟榔穗状花序的总酚含量为 4.72 mg/g, 缩合单宁酸含量为 1.78 mg/g。何明月^[10]等测定出槟榔花雄花和雌花中分别含有 0.7% 和 0.59% 的单宁酸。

槟榔碱是槟榔花的保健和药理活性成分之一, 化学名 N-甲基-1,2,5,6-四氢烟酸甲酯, 是一种黄色油状液体, 极易被氧化, 化学合成困难, 常被提取分离并合成性质稳定的氢溴酸槟榔碱。闫志英^[19]等用高效液相色谱法对 11 批产自海南省兴隆、五指山、文昌、保定和万宁的槟榔花中槟榔碱含量进行了测定, 其含量在 2.8 ~ 5.0 mg/g, 并拟定市售槟榔花药材产品中槟榔碱含量以氢溴酸槟榔碱计不得少于 2.5 mg/g。战晴晴^[20-21]等用高效液相色谱法测定出槟榔花初花期、盛花期和末花期的槟榔碱含量分别为 4.96、4.26、2.02 mg/g, 在最佳热回流提取工艺条件下, 测定出槟榔花中槟榔碱含量为 4.31 mg/g。

2 酚和槟榔碱的提取分离与检测

槟榔中多酚和槟榔碱的提取方法有多种, 但是对槟榔花而言, 目前应用的多为溶剂提取法。溶剂提取法是根据有效成分与提取溶剂相似相溶的原理, 将有效成分从固体原料表面或组织内部向溶剂中转移的传质过程, 操作简单, 能耗低, 现已广泛用于天然产物的提取; 其提取效果受溶剂种类、提取温度、提取时间、pH 等多种因素的影响。提取槟榔碱通常使用的溶剂是乙醇、乙醚或氯仿, 并加入适量的氨水, 使槟榔花中与鞣酸结合在一起的槟榔碱更容易析出; 提取多酚用的较多的溶剂是水、乙醇和乙醚。

目前, 槟榔花中多酚和槟榔碱含量的测定, 通常采用高效液相色谱法和分光光度法。高效液相色谱法以操作简单、准确度高、重复性好等优点, 正逐渐代替分光光度法被广泛使用。

Zhang^[17]用分光光度计在 725 nm 处测定了 70% 酒精提取物中总酚含量, 并在 510 nm 处测定了黄酮类物质的含量。Lin^[15]等用分光光度法在 725 和 510 nm 处分别测定了槟榔花沸水提取物和水醇 (50 : 50) 提取物中总酚和黄酮类物质的含量。张春梅^[12]等采用沸水、冷水和乙醇 3 种溶剂提取槟榔花总酚类物质, 分别用分光光度法 (720 nm 处测吸光值) 和高效液相色谱 - 二极管阵列检测法 (215 nm 处测吸光值) 测定提取物的总酚含量; 其中, 高效液相色谱法采用 3% 的冰醋酸和甲醇为流动相, 能够将几种酚类物质完全分离, 准确可靠, 且重现性好。黄玉林^[13]等用福林酚分光光度法在 720 nm 处测定槟榔花沸水提取物总酚的含量, 并以此优化了沸水法提取工艺。

战晴晴^[20-21]等采用乙醚热回流法提取槟榔花中的槟榔碱, 结合高效液相色谱法测定其含量, 流动相为乙腈 - 十二烷基硫酸钠溶液 (0.1 mol/min, 磷酸调节 pH 值 3.2) (60 : 40), 检测波长 215 nm, 优化乙醚提取工艺后, 还进一步以此方法测定了不同花期槟榔花中的槟榔碱含量。何明月^[10]等采用反相液相色谱法测定了槟榔花雄花和雌花中单宁酸的含量。周亚奎^[22]等用加速溶剂萃取技术和热回流法提取了市售槟榔花茶中的活性成分, 使用的溶剂极性由小到大依次为石油醚, 乙酸乙酯、甲醇、水。结果表明, 当提取溶剂相同时, 加速溶剂萃取优于热回流法, 当提取方法相同时, 极性高的溶剂更有助于活

性成分的萃取。

3 椰花提取物的生理活性

3.1 抗氧化

生物氧化过程对于生命的繁衍具有非常重要的作用,但同时会对生物体造成一定的伤害。植物多酚是一种常见的抗氧化剂,它含有多个邻位羟基基团,能与金属离子发生络合反应,把高价金属离子还原成低价态;且多酚的邻位羟基极易被氧化,能够有效的清除过氧化氢(H_2O_2),活性氧自由基(ROS)、1,1-二苯基-2-苦基苯肼(DPPH)、羟基自由基($\cdot OH$)等,从而体现良好的抗氧化作用。

Lin^[15]等实验表明,槟榔花提取物具有较好的超氧化物自由基清除能力及还原能力。Zhang^[17]的实验结果表明,槟榔花提取物具有清除 DPPH 和 $\cdot OH$ 自由基,以及还原 Fe^{3+} 的能力。周亚奎^[22]等比较了用不同萃取方法和萃取溶剂的槟榔花提取物对 DPPH 自由基的清除能力,结果表明,这些槟榔花提取物均能较好的清除溶液中的 DPPH 自由基。

张春梅^[23]等研究表明,槟榔花提取物能够很好的络合 Fe^{2+} ,还原 Fe^{3+} 和清除 DPPH 自由基,进而间接的保护了由 $\cdot OH$ 诱导的 2-脱氧核糖的降解。Chen^[24]等实验证明,槟榔花提取物能够很好络合 Cu^{2+} ,抑制由 Cu^{2+} 诱导的人体低密度脂蛋白 LDL 的过氧化,从而对 LDL 的氧化起到了很好的保护作用。Cheng^[25]等研究了槟榔花提取物对 H_2O_2 诱导的人体血清蛋白 HSA 氧化损伤的保护作用,结果表明,槟榔花提取物能够有效的清除 HSA 溶液中的 H_2O_2 和 DPPH 自由基,降低了有 H_2O_2 存在条件下的 HSA 溶液中蛋白质羰基和氢过氧化物的含量,进而对蛋白质结构起到了很好的保护作用,降低了 H_2O_2 引起的蛋白质氧化损伤。

3.2 抗衰老

衰老是机体由于体内外各种因素综合作用,机体的各种组织和器官发生退化性变化,致使体内自由基增加,新陈代谢和免疫力下降,使健康的细胞组织受损,进而引发一些相关疾病,如癌症,动脉粥样硬化,心血管疾病,免疫能力下降,老年痴呆等。据研究结果表明^[26-27],槟榔花提取物具有较强的抗氧化作用,而这些氧化过程又对衰老相关作用

因子蛋白的正常表达具有抑制效果,进而影响相关作用因子蛋白的正常表达,达到抗衰老的疗效。

Chen^[26]等将槟榔花提取物与水溶性维生素 E (Trolox) 相互类比,结果表明,槟榔花提取物对 $\cdot OH$ 和过氧亚硝基($ONOO^-$)阴离子引起的 DNA 断链有较好的保护作用,与 Trolox 相互作用后,这种能力明显增强。张春梅^[27]等用小鼠 D-半乳糖致衰模型,研究了槟榔花沸水提取物的抗衰老作用,发现槟榔花沸水提取物能够显著提高衰老小鼠肝组织中内超氧化物歧化酶(SOD 酶)和过氧化氢酶活性,降低丙二醛(MDA)含量,保护膜脂免受过氧化;并且,它还能够缩短小鼠肝组织细胞的端粒长度,降低线粒体呼吸链酶复合物、 $CyP450$ 的蛋白表达,提高肝中相解毒酶 NAD(P)H 醌氧化还原酶 1(NQO1)和血红素加氧酶 1(HO1)的蛋白表达,增强转录因子 NF-E2 相关因子 2(逆转录因子 Nrf2)和沉默信息调节因子 2 相关酶 1(Sirt 1)的蛋白表达,这说明槟榔花沸水提取物有较强的延缓衰老的作用。

3.3 美白

程芳芳^[28]等研究了槟榔花沸水提取物对酪氨酸酶活性的影响,实验表明,随着槟榔花提取物浓度的增加,溶液的酪氨酸转化物多巴色素在 475 nm 波长处的吸光度(OD_{475})不断的降低,即酪氨酸酶的活性受到了抑制,且随着提取物浓度的增大,对酪氨酸酶的相对抑制率升高;依据 Lineweaver-Bufk 双倒数图和 Dixon 图,这种抑制为非竞争性可逆抑制。酪氨酸酶的活性与黑色素的形成有密切的关系,是其合成的关键酶和限速酶^[29]。目前,氢醌、果酸、维生素 C、曲酸和熊果甙等酪氨酸酶抑制剂已经作为美白剂广泛应用于化妆品中^[30-31],因此,槟榔花有望成为一种新型的天然植物美白剂,在护肤、抗衰老和祛斑等药用和化妆品行业中具有良好的开发前景。

3.4 抗疲劳

程芳芳^[14]等以纯化得到的槟榔花沸水提取物分低剂量(10 mg/kg)、中剂量(50 mg/kg)和高剂量(100 mg/kg)三组连续灌胃小鼠,结果表明随着槟榔花沸水提取物的饲喂剂量的增加,小鼠的负重游泳力竭时间增加,肌糖原和肝糖原的含量显著提高,酶类抗氧化剂 SOD 的活性亦增强,血乳酸和血清尿素氮的水平

则显著降低。血清尿素氮和血乳酸均可评价机体运动后的恢复状况, 能源物质肝糖原和肌糖原的量与运动持续时间及机体恢复速率相关; 而 SOD 又是清除生物体内自由基的首要物质。由此推测, 槟榔花沸水提取物在一定程度上提高了机体疲劳恢复的速度, 具有一定的抗氧化疲劳作用。

4 展望

目前, 已有很多对槟榔花提取物的相关研究, 市场上也出现了备受消费者喜爱的相关产品。在槟榔花提取物中, 多酚和槟榔碱是重要的活性成分, 但是, 其中是否还含有其它功效成分, 具体是哪一种或哪几种成分相互作用, 以及对功效成分的性质和在槟榔花生长发育中积累规律还需要深入研究。槟榔花是槟榔的重要副产物, 对其提取物进一步提取、鉴定和纯化, 以及加工生产, 可以将其作为一种纯天然无公害的绿色保健品, 具有良好的开发利用前景和商业价值。

参考文献

- [1] 邱启雄, 何明月. 槟榔花生物学特点及单宁酸含量分析[J]. 中国野生植物资源, 2006, 25(3): 47-48.
- [2] 范海阔, 黄丽云, 唐龙祥, 等. 槟榔生产消费现状及存在的问题[J]. 安徽农业学报, 2007, 35(13): 4 044-4 045.
- [3] 谢龙莲, 张慧坚, 方 佳. 我国槟榔加工研究进展[J]. 广东农业科学, 2011(4): 96-98.
- [4] 吴 生, 陈维郁, 何和明, 等. 槟榔花粉的生物学、氨基酸和化学元素含量研究[J]. 海南大学学报自然科学版, 1999, 17(2): 148-151.
- [5] 刘 蕊, 李国栋, 黄丽云, 等. 海南本地槟榔雄花花药壁发育研究[J]. 热带作物学报, 2010, 31(10): 1 710-1 715.
- [6] 何明月. 海南岛槟榔开花习性、花粉特征及花器生理脱落原因[J]. 蜜蜂封杂志, 2005(3): 35-36.
- [7] 黄春荣. 槟榔花治疗胃病 10 例[J]. 中国民族民间医药杂志, 1996: 16-17.
- [8] 刘 蕊, 黄丽云, 李和帅, 等. 海南本地槟榔小孢子发生及雄配子体形成研究[J]. 江西农业学报, 2012, 24(2): 31-34.
- [9] 黄玉林, 王 铭, 张欣英, 等. 槟榔果中活性物质的研究进展[J]. 农产品加工·学刊, 2007(7): 16-18.
- [10] 何明月, 何 健. 反相高效液相色谱法测定槟榔花单

- 宁酸含量[J]. 现在应用药学, 1996, 13(1): 19-21.
- [11] 符 健, 王玉芳, 王和玉, 等. 槟榔花口服液的急性及长期毒性研究[J]. 海南大学学报自然科学版, 1994, 12(2): 136-139.
- [12] 张春梅, 黄玉林, 程芳芳, 等. 槟榔花提取物中没食子酸等 9 种多酚类化合物的测定[J]. 2011, 32(5): 965-969.
- [13] 黄玉林, 陈洋平, 陈卫军, 等. 响应面法优化提取槟榔花总酚的研究[J]. 热带作物学报, 2011, 32(6): 1 158-1 164.
- [14] 程芳芳. 槟榔花提取物的抗氧化作用的研究[D]. 桂林: 桂林理工大学, 2012.
- [15] Lin E S, Li C C. Evaluation of superoxide radical scavenging capacity and reducing power of areca flower extracts[J]. J Med Plant Res, 2010, 4(10): 975-981.
- [16] 韩 林. 槟榔中抗氧化成分的提取及分离的研究[D]. 海口: 海南大学, 2010.
- [17] Zhang W M, Li B, Han L. Antioxidant activities of extracts from areca (*Areca Catechu* L.) flower, husk and seed[J]. EJEAFChe, 2009, 8(9): 740-748.
- [18] Wang C K, Lee W H, Peng C H. Contents of phenolics and alkaloids in Areca catechu Linn during maturation[J]. J Agric Food Chem, 1997, 45(4): 1 185-1 188.
- [19] 闫志英, 陈国标. 槟榔花药材质量标准研究[J]. 中药材, 2011, 34(7): 1 052-1 054.
- [20] 战晴晴, 周亚奎, 刘洋洋, 等. 不同花期槟榔花槟榔碱的含量分析[J]. 精细化工, 2013, 30(3): 285-287.
- [21] 战晴晴, 周亚奎, 卢丽兰, 等. 槟榔花中槟榔碱的热回流提取工艺优化[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(14): 77-79.
- [22] 周亚奎, 战晴晴, 刘洋洋, 等. 槟榔花茶清除 DPPH 自由基能力研究[J]. 江西农业学报, 2013, 25(8): 5-8.
- [23] 张春梅, 沈 雁, 葛 畅, 等. 槟榔花提取物对羟基自由基诱导脱氧核糖降解的保护作用[J]. 热带作物学报, 2010, 31(6): 949-953.
- [24] Chen W J, Zhang C M, Huang Y L, et al. The inhibiting activity of areca inflorescence extracts on human low density lipoprotein oxidation induced by cupric ion[J]. Int J Food Sci Nutr, 2012, 63(2): 236-241.

- [25] Cheng F F, Chen W J, Huang Y L, et al. Protective effect of areca inflorescence extract on hydrogen peroxide-induced oxidative damage to human serum albumin[J]. Food Res Int, 2010, 44(2011): 98-102.
- [26] Chen W J, Zhang Chun C M, Huang Y L, et al. DNA damage protection and 5-lipoxygenase inhibiting activity of areca (*Areca Catechu* L.) inflorescence extracts[J]. Afr J Biotechnol, 2011, 10 (55): 11 696-11 702.
- [27] 张春梅. 槟榔花提取物抗衰老作用研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2011.
- [28] 程芳芳, 海 洪, 黄玉林, 等. 槟榔花沸水提取物对
络氨酸酶抑制作用的研究[J]. 热带作物学报, 2010, 31(11): 1 932-1 936.
- [29] Iwata M, Corn T, Iwata S, et al. The relationship between tyro sinase activity and skin color in human foresk ins[J]. J Invest Dermato. 1990, 95: 9-15.
- [30] 宋康康, 邱 凌, 黄 璜, 等. 熊果甙作为化妆品添加剂对络氨酸酶抑制作用[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2003, 42(6): 791-794.
- [31] 刘宇红, 董银卯, 李才广. 皮肤化学美白剂抑制酪氨酸酶活性的研究[J]. 日用化学工业, 2001, 31(1): 21-23.

(上接第 88 页)

- et al. Differential scanning calorimeter application to the detection of refined hazelnut oil in extra virgin olive oil [J]. Food Chemistry, 2008, 110 (1): 248-256.
- [21] Marikkar J M N, Ghazalia H M, Che Man Y B, et al. The use of cooling and heating thermograms for monitoring of tallow, lard and chicken fat adulterations in canola oil. Food Research International, 2002, (35): 1 007-1 014.
- [22] Mansor T S T, Che Man Y B, Shuhaimi M. Employment of differential scanning calorimetry in detecting lard adulteration in virgin coconut oil[J]. Journal of the American Oil Chemists'Society, 2012, 89(3): 485-496.