

文章编号:1674 - 7054(2010)01 - 0085 - 05

腰果梨的主要成分及其加工利用

王金辉, 梁李宏, 黄伟坚, 张中润, 黄海杰

(中国热带农业科学院 热带作物品种资源研究所, 农业部热带作物种质资源利用重点开放实验室, 海南 儋州 571737)

摘要: 介绍了腰果梨的主要成分和影响腰果梨营养成分的主要因素, 阐述了世界腰果梨加工利用的现状、存在的问题以及研究新进展, 并对腰果梨的加工利用进行了展望。

关键词: 腰果梨; 成分; 影响因素; 加工利用; 研究进展

中图分类号: S 667.9

文献标志码: A

腰果(*Anacardium occidentale* Linnaeus)是典型的热带常绿乔木果树。腰果梨又称假果,由花托膨大形成,占腰果果实总重量的90%以上,是腰果生产中的副产品。它营养丰富,可以当作水果鲜食,也可以加工成各种产品。在西印度群岛和热带美洲的部分地区,种植的腰果树较少,人们一般收获腰果梨,而遗弃壳腰果^[1]。目前世界每年腰果梨的产量十分巨大,但由于腰果梨不耐贮藏等问题,只有少量的腰果梨被利用,大部分的腰果梨被遗弃浪费。针对这一问题,笔者综述了腰果梨的主要成分和影响腰果梨营养成分的因素,世界腰果梨的加工利用现状、存在的问题以及研究新进展,旨在为腰果梨的加工利用提供参考依据。

1 腰果梨的主要成分及其影响因素

腰果梨柔软多汁,含有丰富的营养物质。关于腰果梨的营养成分,不同的研究结果之间略有差异。据江式邦等^[2-4]报道,腰果梨含水87.8%,糖11.6%,蛋白质0.2%,脂肪0.1%,维生素C 2.52 g·kg⁻¹,钙100 mg·kg⁻¹,磷100 mg·kg⁻¹,铁2 mg·kg⁻¹,胡萝卜素900 mg·kg⁻¹以及少量的维生素A, B₁, B₂等;Falade的研究结果显示,腰果梨含糖8.4%~21.6%,维生素1.56~4.55 g·L⁻¹,蛋白质0.09%~0.52%,硫、磷和铁的正离子含量中等,而果胶、碳水化合物和游离氨基酸含量较低^[5];邓穗生等^[6]的研究结果表明,海南7个腰果品系含可溶性固形物12.3%~14.8%,糖9.16%~11.05%,维生素C 2.46~3.65 g·kg⁻¹,单宁0.515%~0.768%,含酸量0.341%~0.575%;亦有资料显示,腰果梨含糖6.5%~16%,可溶性固形物10%~18%,维生素C 0.16%~0.41%,含酸量0.12%~0.43%^[7-9]。Akinwale分析比较了几种热带水果的理化性质,结果表明,腰果梨果汁中的维生素C含量明显高于以上几种热带水果,高达2.035 g·L⁻¹,而橙、葡萄、菠萝、芒果和柠檬果汁中的维生素C含量分别仅为0.547, 0.450, 0.147, 0.309和0.337 g·L⁻¹^[1]。腰果梨中还含有香气成分,香味浓郁,具有独特的香气,其主要香气成分是3-萜烯、反式-2-己烯醛、己醛、苧烯和苯甲醛等^[10];同时腰果梨中还含有大量的多酚物质,含量达0.3%~0.5%^[11]。

腰果梨中的成分受一定因素的影响,这些因素包括腰果品系、腰果梨类型以及腰果树叶片养分含量等。邓穗生等对海南7个优良腰果品系果梨的主要养分含量进行了研究,结果表明,腰果梨的主要养分

收稿日期: 2009 - 11 - 09

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研项目(PZS012)

作者简介: 王金辉(1983 -), 男, 江西九江人, 中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所研究实习员, 硕士。

通信作者: 梁李宏(1962 -), 男, 广东吴川人, 中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所研究员, E-mail: lianglh62@yahoo.com.cn

含量随品系不同而有显著差异,其中以 GA63 的果梨最好,具有梨大、出汁率高、可溶性固形物和总糖含量高、酸度适中以及单宁含量低的特点,可作为果梨加工利用的首选材料^[6]。Falade 的研究认为,长形的和红腰果梨的维生素含量比黄腰果梨和圆形的多^[5]。亦有研究结果表明,腰果梨品质与腰果树叶片养分含量之间存在一定关系,叶片的氮含量与果汁和维生素的含量呈显著正相关,与糖含量呈负相关;叶片磷、钾含量与维生素含量呈正相关,但不显著;叶片钙含量与糖含量呈显著正相关,而与果汁含量呈负相关^[12]。

2 腰果梨的加工利用及其存在的问题

2.1 腰果梨的加工利用 由于腰果梨柔软多汁,且含糖量较高,因此可以当作水果直接食用。但由于腰果梨中含有单宁物质,涩味较重,且纤维较多,人们不太喜欢作为水果鲜食,一般加工成其他产品。腰果梨经榨汁后可做成腰果梨汁,新鲜腰果梨汁可用于防治肠胃病、慢性痢疾,亦有利尿治水肿之功效^[2]。腰果梨汁还可以与其他果汁混合,制作出新的果汁。Inyang U E 和 Abah U J 比较了腰果梨汁和橙汁的化学组成,发现橙汁比腰果梨汁含有更多的糖、可滴定酸和可溶性固形物,但腰果梨汁中含更多的维生素 C,在腰果梨汁中加入不同比例的橙汁,结果表明,混合果汁中的可溶性固形物、可滴定酸、还原糖和总糖均随着加入橙汁比例的增加而增加,维生素 C 含量虽有所降低,但仍是人体很好的维生素来源。感官评价的结果显示,按 60% 的腰果梨汁和 40% 的橙汁这一比例混合较好^[13]。Akinwale 分别在芒果汁、菠萝汁、葡萄汁和橙汁中加入腰果梨汁,混合后的果汁与混合前相比,维生素 C 含量明显增加,混合后的果汁虽然在味道、颜色和口感上与混合前有所不同,但从消费者的总体接受程度而言,差异是不显著的。因此认为可以将腰果梨汁和一些热带水果的果汁混合在一起,以提高果汁的营养品质^[1]。

李从发等的试验结果表明,腰果梨是酿制果酒的合适原料^[14-15]。而且,用腰果梨酿制的果酒,原果香保持良好^[15],这与腰果梨中高含量的抗坏血酸和多酚有关,高含量的抗坏血酸可降低腰果梨酒的乙醛含量和氧化还原电位;腰果梨汁的香气成分大多数容易氧化,多酚之所以对保持腰果梨酒的原果香有作用,其抗氧化性可能是主要原因^[16]。Rale 的研究表明,腰果梨可以用来生产饲料酵母和富含酵母的牲畜饲料^[17]。腰果梨还可以用来制作糖浆、罐头、蜜饯、糖果、酱、醋和泡菜等。

2.2 腰果梨加工利用中存在的问题及其解决办法 虽然腰果梨营养丰富,用途也较广泛,但目前对腰果梨的商业利用仍很少,大量的腰果梨被浪费掉。例如印度,只有 15% 的腰果梨被消费^[11],在非洲,以新鲜或者加工的形式被消费和利用的腰果梨不超过 10%^[10]。据官方数据显示,巴西东北部每年可生产 200 万 t 腰果梨,而其中的 90% 都被丢弃或未被充分利用^[18]。原因之一是腰果梨作为水果鲜食味道不佳,另外一个重要的原因是腰果梨不耐贮藏,极容易腐烂。腰果梨外皮脆嫩,易受伤,极易受微生物感染而发酵腐烂,其贮藏期不能超过 1 d^[19]。据 Nanjundaswamy 报道,腰果梨在 24 h 内的腐烂率达 65%^[1]。因此腰果梨在采收后必须尽快加工,如从生产基地远距离运输将会造成浪费。为避免果汁损失,缩小长途运输时的原料体积,印度果阿的种植者在每天下午采收腰果梨并就地榨出果汁,这种做法符合现代半成品加工中对原料贮藏和运输的需要^[20]。

为了延长腰果梨的贮藏期,研究人员做了相应的研究。Chattopadhyaya 等用不同的试剂浸泡腰果梨几分钟,然后贮于打孔的白色聚乙烯袋中,贮藏期间的腐烂损失以 1.0% 芥子油处理最低,到第 5 天损失 50%,第 6 天损失 75%^[19]。贮藏期间,无论处理与否,腰果梨的总固形物含量表现为先升(第 2 天)后降,而抗坏血酸含量则呈直线下降。Vilasachandran 等^[20]研究了腰果梨汁的贮藏方法,设置了对照,在 250 mL 果汁中加入 25 mL 饱和氯化钠溶液,容器内壁涂体积分数为 10% 的氢氧化钙,果汁表面覆盖 0.5 cm 厚的芝麻油层 4 种处理条件,并分别用陶罐容器和玻璃瓶在室温和冷藏 2 种条件下贮藏。结果表明:冷藏、陶罐和芝麻油覆盖层的处理组合,可保持腰果梨汁的质量达 21 d。在没有冷藏设备的地方,于室温条件下保持腰果梨汁质量的最好方法是贮存在内壁涂氢氧化钙的陶罐中,不过,腰果梨汁在这种条件下贮藏的质量安全期仅有 9 d,而且,由于蒸发的损失使果汁量减少。但其优点在于经过 9 d 的贮藏,单宁减少了 83.3%,酸度增加也较少(12.5%)。

3 腰果梨加工利用研究新进展

世界每年都有大量的腰果梨未被利用而丢弃,不仅造成资源浪费,而且还对环境产生负面影响,因此引起了人们的注意。腰果梨的加工利用研究,已经取得了众多新进展。印度喀拉拉邦农业大学的腰果研究局(CRS)已研制出腰果糖、腰果混合酱和腌制腰果3种腰果梨新产品。张云竹等的研究表明,腰果梨可以用来提取多酚物质^[22],多酚物质具有清除机体内自由基、抗脂质氧化、延缓机体衰老、预防心血管疾病、防癌和抗辐射等生物活性功能^[23]。

腰果梨汁除了可以用来生产饮料外,还可用来作为微生物培养的底物。研究结果显示,腰果梨汁是很好的还原糖来源,并能用来培养肠膜明串珠菌[*Leuconostoc mesenteroides* (Tsenkovskii) van Tieghem],生产高附加值的产品,如葡萄糖、乳酸、甘露醇和低聚糖^[18]。Chagas 等用腰果梨汁作底物生产葡聚糖蔗糖酶,试验结果显示,腰果梨汁中的酶活比合成培养基里的酶活至少高3.5倍^[24]。Honorato 和 Rodrigues 研究了腰果梨汁中葡聚糖蔗糖酶的稳定性,结果表明,粗酶在温度30℃,pH 4.5~5.5范围内,能稳定30h,pH 5.0,温度30℃时,未发酵的腰果梨汁中的初纯化酶能稳定96h。笔者认为,腰果梨汁中的酶在室温条件下的高稳定性,允许其在工业利用时不用纯化酶,因而可以降低生产成本^[25]。Rocha 等用腰果梨汁作为发酵培养基,通过乙酸钙不动杆菌[*Acinetobacter calcoaceticus* (Beijerinck) Baumann *et al*]来生产生物表面活性剂^[26]。他们还用生长在腰果梨汁上的铜绿假单胞菌[*Pseudomonas aeruginosa* (Schröter) Migula]生产生物表面活性剂,结果表明,腰果梨汁适合铜绿假单胞菌生长,是生产生物表面活性剂的良好材料^[27]。Pinheiro 等对用腰果梨汁生产燃料酒精进行评价,认为腰果梨汁是酿酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex EC. Hansen)生长和生产酒精的好原料^[28]。腰果梨汁还可以用离子交换树脂来吸附分离其中的果糖和葡萄糖^[29]。

腰果梨经榨汁后的腰果梨渣的用途更加广泛。腰果梨渣含有丰富的膳食纤维,可用来提取其中的不溶性膳食纤维^[30]。Aderiyé 等认为腰果梨渣可以用来生产生物乙醇^[31-32]。Rodrigues 等的试验结果表明,米曲霉[*Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn]能在腰果梨渣上生长,但酶活很低,加入单宁酸可以提高酶的生产能力和提高酶活。笔者认为,腰果梨渣是一种很有前景的固体发酵底物,能使米曲霉生长并生产单宁酶^[33]。他们还研究了接种浓度、温度和碳源对单宁酶生产的影响,结果显示,在温度30℃、孢子接种浓度 10^7 个·g⁻¹和蔗糖的质量浓度为10g·L⁻¹作为外加碳源时,单宁酶的活性最大^[34]。

4 展 望

根据FAO统计数据 displays,2007年世界壳腰果总产量超过300万吨^[35],通常单位面积上的腰果梨产量为腰果产量的6~8倍^[3],若将所有的腰果梨都收获,其数量将十分巨大。虽然目前世界对腰果梨的加工利用较少,但是,腰果梨的产量大,而且用腰果梨作为生产原料,成本低廉,充分利用腰果梨生产各种制品,可为腰果加工业带来良好的经济效益,同时还能减少过剩腰果梨的丢弃给环境造成的压力,因此腰果梨的加工利用具有很大的潜力。

5 小 结

腰果梨的主要成分有水、糖、蛋白质、脂肪以及维生素C等,影响腰果梨成分的因素有腰果品系、腰果梨类型和腰果树叶片养分含量等。目前,世界上对腰果梨的加工利用较少,主要原因之一是腰果梨不耐贮藏,研究人员就腰果梨的贮藏问题进行了研究,但结果仍不令人满意。近年来,部分学者利用腰果梨汁和腰果梨渣作为底物,通过微生物发酵来生产高附加值的产品,如葡萄糖、乳酸、甘露醇、低聚糖、葡聚糖蔗糖酶、生物乙醇、单宁酶和生物表面活性剂等,这些研究将为腰果梨的利用提供新的方向。

参考文献:

- [1] AKINWALE T O. Cashew apple juice: its use in fortifying the nutritional quality of some tropical fruits [J]. *European Food Research and Technology*, 2000, 221(3):205-207.
- [2] 江式邦,潘贤丽.腰果栽培技术[M].广州:科学普及出版社广州分社,1987:1.

- [3] 周健. 腰果梨制品的加工方法[J]. 热带作物研究, 1990(2):99-101.
- [4] 华南热带作物研究院科技情报室. 国外腰果生产和科研概况[J]. 热带作物译丛, 1974(5):33-38.
- [5] FALADE J A. 腰果梨中的维生素 C 和其它化学成分[J]. 郑贻春, 译. 黄龙芳, 董婉秋, 校. 热带作物译丛, 1987(5):44-45.
- [6] 邓穗生, 张秀娟. 腰果梨形态特征和养分含量研究初报[J]. 热带农业科学, 1999(1):31-36.
- [7] SAPKAL B B, HULAMMANI N C, NALWADIU G. Studies on some qualitative aspects of cashew apple [J]. The Cashew, 1992,4(2):8-10.
- [8] SENA D K, LENKA P C, MAHARANA T, et al. Physico-chemical properties of cashew (*Anacardium occidentale* L.) apples of some promising clones [J]. The Cashew, 1995,7(1):14-16.
- [9] HALLAD J S, SULIKERI G S, HULAMANI N C. Physico-chemical properties of cashew (*Anacardium occidentale* L.) apples of different cultivars [J]. The Cashew, 1993,5(1):10-11.
- [10] MACLEOD A J, DE Troconis N G. Volatile flavour components of cashew "apple" (*Anacardium occidentale*) [J]. Phytochemistry, 1982,21(10):2527-2530.
- [11] NANJUNDASWAMY A M. Economic utilization of cashew apple [J]. Cashew Causerie, 1984,6(2):2-6.
- [12] KUMAR P H. 腰果树叶片养分与果梨品质的关系[J]. 吴光儒, 译. 王圣俊, 周建南, 校. 热带作物译丛, 1989(5):17-18.
- [13] INYANG U E, ABAH U J. Chemical composition and organoleptic evaluation of juice from steamed cashew apple blended with orange juice [J]. Plant Foods for Human Nutrition, 1997,50(4):295-300.
- [14] 李从发, 李枚秋. 多酚在腰果梨酿酒中的作用[J]. 海南大学学报:自然科学版, 1999,17(3):243-245.
- [15] 李枚秋, 李从发, 谢炳东, 等. 腰果梨酿制果酒的研究[J]. 热带农产品加工, 1996(2):9-11.
- [16] 李从发, 李枚秋, 彭黎旭. 腰果梨酒的果香保持作用研究[J]. 热带作物学报, 1999,20(3):22-24.
- [17] RALE V B. Production of feed yeast and yeast-enriched livestock feed from cashew apple [J]. Mircen Journal of Applied Microbiology and Biotechnology, 1985,1(3):205-212.
- [18] HONORATO T L, RABELO M C, GONCALVES L R B, et al. Fermentation of cashew apple juice to produce high added value products [J]. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2007,23(10):1409-1415.
- [19] CHATTOPADHYAY Narayan. 延长腰果梨的贮藏期[J]. 江梅, 译. 世界热带农业信息, 1993(6):56.
- [20] VILASACHANDRAN T. 腰果梨汁的贮藏研究[J]. 周经第, 译. 骆维, 董婉秋, 校. 热带作物译丛, 1986(1):52-56.
- [21] 黄艳. 印度腰果研究局研制出腰果梨新产品[J]. 世界热带农业信息, 2008(2):26-27.
- [22] 张云竹, 袁成宇, 李明晖, 等. 腰果梨中多酚物质的提取研究[J]. 现代食品科技, 2008,24(9):904-906.
- [23] 石碧, 狄莹. 植物多酚[M]. 北京:科学出版社, 2000:2-3.
- [24] CHAGAS Clarice M A, HONORATO Talital, PINTO Gustavo A S, et al. Dextranucrase production using cashew apple juice as substrate; effect of phosphate and yeast extract addition [J]. Bioprocess and Biosystems Engineering, 2007, 30(3):207-215.
- [25] HONORATO Talita L, RODRIGUES Sueli. Dextranucrase stability in cashew apple juice [J]. Food and Bioprocess Technology, 2008,3(1):105-110.
- [26] ROCHA Maria V P, OLIVEIRA Adriano H S, SOUZA Maria C M, et al. Natural cashew apple juice as fermentation medium for biosurfactant production by *Acinetobacter calcoaceticus* [J]. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2006, 22(12):1295-1299.
- [27] ROCHA Maria V P, SOUZA Maria C M, BENEDICTO Sofia C L, et al. Production of biosurfactant by *Pseudomonas aeruginosa* grown on cashew apple juice [J]. Applied Biochemistry and Biotechnology, 2007,137-140(1-12):185-194.
- [28] PINHEIRO Alvaro D T, ROCHA Maria V P, MACEDO G R, et al. Evaluation of cashew apple juice for the production of fuel ethanol [J]. Applied Biochemistry and Biotechnology, 2008,148(1-3):227-234.
- [29] LUZ D A, RODRIGUES A K O, SILVA F R C, et al. Adsorptive separation of fructose and glucose from an agroindustrial waste of cashew industry [J]. Bioresource Technology, 2008, 99(7):2455-2465.
- [30] 郭东辉, 刘四新, 李从发. 腰果梨渣不溶性膳食纤维的提取[J]. 食品工业科技, 2008,29(11):166-167.
- [31] ADERIYE B I, MBADIWE U V. Alcohol production in submerged cashew pomace [J]. Plant Foods for Human Nutrition, 1993,43(3):273-278.
- [32] ROCHA Maria V P, RODRIGUES Tigressa H S, DE Macedo G R, et al. Enzymatic hydrolysis and fermentation of pretreated cashew apple bagasse with alkali and diluted sulfuric acid for bioethanol production [J]. Applied Biochemistry and Biotech-

nology, 2009, 155(1-3): 104 - 114.

- [33] RODRIGUES Tigressa H S, DANTAS Maria ALCILENE A, PINTO Gustavo A S, *et al.* Tannase production by solid state fermentation of cashew apple bagasse [J]. Applied Biochemistry and Biotechnology, 2007, 137 - 140(1 - 12): 675 - 688.
- [34] RODRIGUES Tigressa H S, PINTO Gustavo A S, GONCALVES Luciana R B. Effects of inoculum concentration, temperature, and carbon sources on tannase production during solid state fermentation of cashew apple bagasse [J]. Biotechnology and Bioprocess Engineering, 2008, 13(5): 571 - 576.
- [35] 王金辉, 梁李宏, 张中润, 等. 2000—2007 年世界腰果产销概况[J]. 世界农业, 2008(12): 37 - 40.

Main Components and Processing Utilization of Cashew Apple

WANG Jin-hui, LIANG Li-hong, HUANG Wei-jian, ZHANG Zhong-run, HUANG Hai-jie

(Tropical Crops Genetic Resources Institute of CATAS/ Key Laboratory of Tropical Crops Germplasm Resources Utilization,
Ministry of Agriculture, Danzhou, 571737, China)

Abstract: In the paper, the main components and the factors that affect the nutritional components were reviewed, the present situation, problems and research progresses of processing utilization of cashew apple in the world were also elucidated. And the processing utilization of cashew apple were also prospected.

Key words: cashew apple; components; influencing factors; processing utilization

(上接第 84 页)

Pharmacology of Alpha Conotoxins Acting at Nicotinic Acetylcholine Receptors

WU Yong, ZHU Xiao-peng, AN Ting-ting, ZHANGSUN Dong-ting, LUO Su-lan

(Key Laboratory of Tropical Biological Resources, MOE, College of Ocean,
College of Materials & Chemical Engineering, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: Conotoxins (CTXs) are one kind active peptide from venom ducts of predatory snails of the genus *Conus*, which possess low molecular mass, novel structure and high selectivity for different receptors' subtypes. CTXs can be used as candidates for novel drugs or potential drug leads. Based on ligand binding sites, conus peptides were divided into different classes. α -CTXs are one of important kind CTXs which share the following arrangement of cysteine residues in the primary amino acid sequence: CC - C - C. According to the number of amino acids between cysteine residues, α -CTXs were further divided into different subfamilies. α -CTXs are selective antagonists of neuromuscular or neuronal nicotinic acetylcholine receptors (nAChRs), which are very important in clinic therapy for neuralgia, Parkinson's disease, dementia, Alzheimer's disease and small cell lung cancer et al. In the paper, the structure, classification and the interaction of α -CTXs and nAChRs were reviewed.

Key words: alpha-conotoxins; nicotinic acetylcholine receptors; structure; classification; interaction