

药膳两用植物灯笼果开发利用的研究进展

吕长鑫¹, 王晶晶^{2,3}, 杨玲辉³, 赵宏侠³, 赵静⁴, 冯叙桥^{1,3,*}

(1.渤海大学食品科学研究所, 渤海大学化学化工与食品安全学院, 辽宁省食品安全重点实验室, “食品贮藏加工及质量安全控制工程技术研究中心”辽宁省高校重大科技平台, 辽宁锦州 121013;

2.辽宁医学院食品科学与工程学院, 辽宁锦州 121001;

3.沈阳农业大学食品学院, 辽宁沈阳 110866;

4.美国加州大学戴维斯分校环境毒理学系, 美国加州戴维斯 95616)

摘要:灯笼果(*Physalis peruviana* L.)是茄科酸浆属一年生或多年生的草本植物, 由于其酸甜可口的风味、丰富的营养价值及潜在的生物活性而日益受到全世界越来越多的消费者喜爱, 是一种极具开发前途且药食兼用的经济植物。灯笼果虽然在中国南方有栽培, 但其开发利用有限。本文对其地理分布、营养成分、植物化学特征、功能性和药理学及加工贮藏的研究进展做一介绍, 为开发利用该植物资源提供一定的参考。

关键词:酸浆属, 灯笼果, 黄金莓

Research progress in the application of gooseberry— an edible and medicinal physalis plant

LV Chang-xin¹, WANG Jing-jing^{2,3}, YANG Ling-hui³, ZHAO Hong-xia³, ZHAO Jing⁴, FENG Xu-qiao^{1,3,*}

(1. Research Institute of Food Science, College of Chemistry, Bohai University, Chemical Engineering and Food Safety, Bohai University, Food Safety Key Lab of Liaoning Province, Engineering and Technology Research Center of Food Preservation, Processing and Safety Control of Liaoning Province, Jinzhou 121013, China;

2. College of Food Science and Engineering, Liaoning Medical University, Jinzhou 121001, China;

3. College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China;

4. University of California-Davis, Dept. of Environmental Toxicology, Davis CA 95616, USA)

Abstract: Gooseberry (*Physalis peruviana* L.), an annual or perennial herb of family Solanaceae and genera *Physalis*, is an edible and medicinal plant that is increasingly popular among worldwide consumers due to its sweet and sour flavor, great nutritional value and potential biological activity. As a potential raw material for preparation of functional food, gooseberry has not been developed and utilized very well although it is cultivated in Southern China. The research advances on gooseberry, including geographical distribution, nutritional ingredients, phytochemical characteristics, functional activity, pharmacology, processing and storage were reviewed with a purpose to possibly contribute to farther research and application of this plant in China.

Key words: physalis; gooseberry; goldenberry

中图分类号: TS201.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2013)10-0391-04

灯笼果(*Physalis peruviana* L.), 茄科酸浆属一年生或多年生的草本植物, 由于其花萼看似灯笼, 19世纪中期南非人称之为灯笼果, 并一直沿用到现在。灯笼果成熟后呈黄色, 可鲜食或加工成各种食品(果酱、果脯、罐头及沙拉等)。其浆果外因有膨起的囊状

花萼包裹, 贮藏期可达数月之久。全世界酸浆属植物约120种, 主要分布于美洲热带及温带等高海拔地区, 大部分分布在美洲, 少部分在欧亚大陆, 中国大陆5种2变种, 台湾3种^[1-2]。目前, 灯笼果在墨西哥、秘鲁等国广泛栽培。广东、福建、江苏和昆明是中国大陆的主要栽培地。灯笼果全草高45~90cm, 叶阔卵形或心脏形, 全缘或有少数不明显的尖牙齿; 果萼卵球状, 5~10纵肋, 薄纸质; 花冠阔钟状, 黄色而喉部有紫色斑纹; 浆果直径约1~1.5cm, 种子黄色, 夏季开花结果^[1]。灯笼果是一种高价值的经济作物^[3-5], 在哥伦比亚, 灯笼果出口价格从1994年的300万美元涨到2005年的2300万美元, 成为继香蕉之后的第二大出口水

收稿日期: 2012-11-27 * 通讯联系人

作者简介: 吕长鑫(1965-), 男, 工学硕士, 教授, 主要从事果蔬贮藏保鲜技术方面的研究。

基金项目: 渤海大学人才引进基金项目(BHU20120301); 辽宁省科技厅重点项目(2008205001); 辽宁医学院青年基金项目(Y2012Z024)。

果^[6]。灯笼果作为一种具有开发潜力的功能性食品原材料,在我国利用有限,本文对其营养成分、植物化学特征、功能性和药理学研究及加工贮藏的研究进展做一介绍,为该植物的开发利用提供一定的参考。

1 灯笼果的营养素组成

灯笼果酸甜可口,营养丰富。通常富含V_C的水果胡萝卜素含量少,如柑橘类水果,但灯笼果这两种维生素含量都相对较高^[5]。按100g果汁,灯笼果的营养素为:水(78.9~79.8g),蛋白(1.9g),脂肪(0.15~0.2g),碳水化合物(17.3~19.6g),纤维(3.6~4.9g),灰分(1g),钾(292.65mg),钙(8~10.55mg),磷(37.9~55.3mg),铁(1.2~1.24mg),锌(0.4mg), β -胡萝卜素(1.6mg),V_{B1}(0.1mg),V_{B2}(0.03mg),V_C(43mg)^[7]。灯笼果果汁榨汁率72.6%,总酸度0.9%~1.0%,pH3.79~3.86,醇不溶性固形物0.62g/100g,总糖含量4.9g/100g,其中蔗糖(35g/100g糖)和果糖(29g/100g糖)含量最高,特别是其果糖含量堪比一些常见果汁的总糖含量,如梨汁总糖含量为9.8g/100g,苹果11.1g/100g,草莓汁5.7g/100g,桔子汁7.0g/100g^[8]。其V_C含量20~43mg/100g,比梨(4mg/100g)和苹果(6mg/100g)高的多,但低于桔子(50mg/100g)和草莓(60mg/100g)^[7]。

灯笼果果籽较硬,在体内难以消化,是食用油脂的潜在来源。在对整果、果籽、脱籽果中油脂的比较研究中发现^[8],浆果中总脂肪含量约为2%(以鲜果计),主要集中在果籽中(1.8%)。浆果中富含不饱和脂肪酸,其中亚油酸含量最高(72.42%),其次是油酸^[10]。饱和脂肪酸以棕榈酸和硬脂酸为主,主要存在于果肉和果皮中。中性脂肪三酰基甘油主要存在于果籽中,整果、果籽和脱籽果中三酰基甘油分别占总脂肪的81.6%、86.6%和65.1%。其中C_{54:3},C_{52:2}和C_{54:6}三酰基甘油占了9种已测定的三酰基甘油的91%以上。植物甾醇(phytosterols)是甾族化合物中的一类具有多种生物活性的仲醇,广泛存在于各种植物油中。天然植物甾醇种类繁多,主要包括豆甾醇(stigmasterol)、 β -谷甾醇(β -sitosterol)、菜油甾醇(campesterol)和菜籽甾醇(brassicasterol)四种4-无甲基甾醇(4-desmethylsterols)^[9]。灯笼果脱籽果油脂中植物甾醇类物质含量相对最高,主要是 Δ^5 -燕麦固醇和菜油甾醇。而整果和果籽油脂中,主要的植物甾醇是菜油甾醇和 β -谷甾醇固醇^[10]。这些研究结果显示,灯笼果果籽油脂的是一种理想的功能性食用油脂原料。

2 灯笼果的植物化学特征及其药理学研究

2.1 灯笼果的植物化学特征

酸浆属植物普遍生物活性较高,能从其根、茎、叶、果实及宿萼中分离出大量的活性物质,主要包括:甾体类、黄酮类、生物碱类和有机酸类成分^[11-12]。睡茄内酯是一类具有28个碳原子的麦角甾烷型的甾体类化合物,其22位与26位碳连接形成一个 δ 内酯环的侧链。早在上世纪60至70年代,睡茄内酯类的生物活性就引起了药学界的广泛注意,该类化合物在抗菌、抗炎、细胞免疫和抗肿瘤等方面都表现出良好的

活性^[13]。目前从灯笼果中已发现的睡茄内酯主要有:4 β -羟基睡茄内酯E^[14]、1,10-*seco*睡茄内酯、1,10-*seco*withaperuvins C、withanolide F、withaphysanolide及十种新的睡茄内酯类化合物^[15-16],其中有四种秘鲁型睡茄内酯,三种28-羟基-睡茄内酯及三种withaperuvins。秘鲁型睡茄内酯类C₂₈和C₂₆间氧化形成 γ -内酯环的一小类睡茄内酯,28-羟基-睡茄内酯可能是其前体^[16](见图1~图3)。

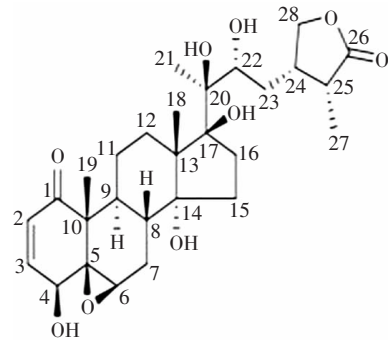


图1 秘鲁型睡茄内酯

Fig.1 Perulactone

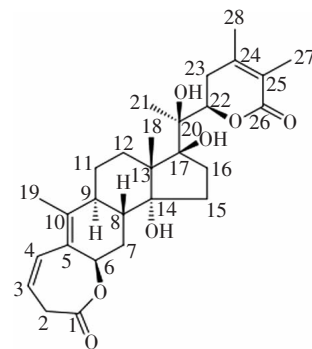


图2 1,10-*seco*睡茄内酯

Fig.2 1,10-*seco* withanolide

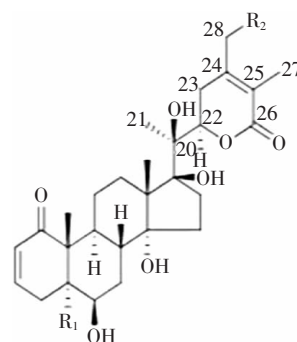


图3 28-羟基-睡茄内酯

Fig.3 28-hydroxy-withanolide

2.2 药理学研究

灯笼果是一种全草药用植物,在民间,包括灯笼果在内的酸浆属植物广泛用于预防和治疗癌症、白血病,抑菌、利尿、抗炎及免疫调节^[9]。

2.2.1 抗氧化及抗炎 灯笼果的果汁、花萼及其萃取物均具有极强的抗炎、抗氧化及延缓衰老的功能^[17-18]。灯笼果超临界二氧化碳萃取物可通过抑制

可诱导的一氧化氮合成酶和2-环氧酶的表达对脂多糖诱导的炎症起到保护作用^[17]。将灯笼果的花萼浸泡在有机溶剂中,其分离组分对TPA(12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate, 12-氧-14-(烷)酰佛波醇-13-乙酸酯)诱导的耳朵瘤腺体老鼠模型具有明显的抗炎活性^[18]。

2.2.2 抗癌与抗肝炎 灯笼果果汁或其萃取物对人肺癌细胞株H661和人肝癌细胞株HepG2表现出良好的活性^[19]。超临界二氧化碳萃取物SCEPP-5能够很好地抑制H661细胞增殖^[20]。SCEPP-5不仅诱导细胞周期停滞在S期,而且上调促凋亡蛋白Bax(Bax protein)的表达和下调抑制凋亡蛋白IAP(inhibitor of apoptosis protein)。此外发现,H661细胞的凋亡诱导作用与提高p53蛋白(p53 protein: 抗癌基因p53的表达产物)的表达、细胞色素C(Cytochrome C)的释放、半胱天冬酶-3(caspase-3)的活化及聚腺苷二磷酸-核糖聚合酶(PARP, poly-ADP-ribose polymerase)的裂解相关。灯笼果乙醇萃取物EPP能通过CD95/CD95L系统和线粒体信号转导通路调节诱导人Hep G2细胞凋亡性死亡,而不会影响BALB/C小鼠正常肝细胞增殖^[21]。

2.2.3 降血脂^[22] 此外,灯笼果果汁对脂质代谢有着深刻的影响。用黄金莓果汁喂养大鼠2个月,可显著降低高胆固醇膳食喂养大鼠的血清总胆固醇、甘油三酯和总的低密度脂蛋白胆固醇的水平,以及高水平的高密度脂蛋白胆固醇的活性。

3 灯笼果贮藏条件的研究

灯笼果是一种季节性水果,虽然其外有花萼包裹保护,其贮藏可达数月之久,但不同的贮藏条件对其口感、营养成分和活性均具有一定的影响。研究中发现^[23],在常温(20℃)下存放,灯笼果的抗氧化物和活性会明显降低,因此通过优化保藏条件可最大限度的保留或提高其活性。1-MCP(1-methylcyclopropene, 1-甲基环丙烯)是一种乙烯效应抑制剂,能竞争结合乙烯受体,近些年来广泛应用于果蔬、鲜切鲜花等保鲜研究中^[23]。在对1-MCP(0.2μL·L⁻¹)和乙烯利(2000μL·L⁻¹)处理灯笼果的比较研究中发现,乙烯利处理后,会加速抗氧化性下降。而1-MCP处理后的水果其贮藏性要明显好于乙烯利处理效果,而且其抗氧化性、V_C及多酚类含量都高于乙烯利处理的灯笼果。目前,灯笼果采摘后常进行冷冻或烘干于保藏和销售,在一定程度上限制了原材料的加工和应用,并且对于其活性成分的保留不利。因此,有必要对1-MCP对灯笼果的保鲜效果进行深入的研究。

4 果汁与果渣加工研究

热带的水果作为低热量和减肥产品的良好原料来源,发挥着极为重要的营养作用。酶处理是果汁生产中非常重要的一个操作步骤。酶处理果汁不仅可以提高榨汁率,提高果汁中的各种营养素,而且可提高果汁中果肉含量、酸度和可溶性固形物含量^[24]。酶处理后灯笼果果汁中水溶性和醇溶性生物活性物质的含量都相对较高。制取果汁后皮渣(皮和籽)的重量大约占了浆果总重量的27.4%,如果弃掉会造成极大的浪费。采用酶法萃取果渣(子和皮)中食用油,萃取

率可由3%提高到42%,但脂肪酸构成基本相同^[25]。

5 展望

灯笼果风味佳、营养丰富,对人体具有潜在益处且加工特性适宜,是具有前途的功能性食品原材料。灯笼果作为我国传统药食两用植物宝库中的一员,在我国的开发利用有限,市场上的相关产品也以进口为主。本文就该植物的研究概况加以简介,以期为我国该植物的开发提供一定的方向。

参考文献

- [1] Chinese Virtual Herbarium[OL]. www.cvh.org.cn,67(1):59.
- [2] Flora of China. www.efloras.org,17:311.
- [3] Cann HJ, Sproule RS. Some tropical fruits[J]. Agricultural Gazette of New South Wales,1963,74:638-644.
- [4] Latham,Michael C. Human nutrition in the developing world[M]. New York:Food & Agriculture Org,1997,28:277-278.
- [5] Zhao YY. Berry Fruit Value-Added Products for Health Promotion[M]. NW(USA):CRC Press,2007:3-49.
- [6] Urrea R,Cabezas L,Sierra R,*et al.* Selection of antagonistic bacteria isolated from the *Physalis peruviana* rhizosphere against *Fusarium oxysporum*[J]. Journal of Applied Microbiology,2011,111(3):707-716.
- [7] Ramadan MF. Bioactive phytochemicals,nutritional value, and functional properties of cape gooseberry(*Physalis peruviana*): An overview[J]. Food Res Int,2011,44(7):1830-1836.
- [8] Ramadan MF,Moersel JT. Oil Goldenberry(*Physalis peruviana* L.)[J]. J Agric Food Chem,2003,51(4):969-974.
- [9] Heart Foundation. Plant sterols and stanols[M]. Melbourne: National Heart Foundation of Australia,2003.
- [10] Rodrigues E,Rockenbach II,Cataneo C,*et al.* Minerals and essential fatty acids of the exotic fruit *Physalis peruviana* L.[J]. Ciência e Tecnologia de Alimentos,2009,29(3):642-645.
- [11] Kuo PC,Kuo TSH,Damu AG,*et al.* Physanolide A,a novel skeleton steroids and other cytotoxic principles from *Physalis angulata*[J]. Organic Letters,2006,8(14):2953-2956.
- [12] Damu AG, Kuo PC, Su CR, *et al.* Isolation,structure and structure-cytotoxic activity relationships of withanolides and physalins from *Physalis angulata*[J]. J Nat Prod,2007,70:1146-1152.
- [13] Glotter E. Withanolides and related ergostane-type steroids[J]. Nat Prod Rep,1991,6:415-440.
- [14] Sakurai K, Ishii H, Kobayashi S, *et al.* Isolation of 4 beta-hydroxywithanolide E,a new withanolide from *Physalis peruviana* L.[J]. Chem Pharm Bull,1976,24(6):1403-1405.
- [15] Fang ST, Liu JK, Li B. Ten new withanolides from *Physalis peruviana*[J]. Steroids,2012,77(1-2):36-44.
- [16] Fang ST,Liu JK,Li B. A novel 1,10-seco withanolide from *Physalis peruviana*[J]. J Asian Nat Prod Res,2010,12(7):618-622.
- [17] Wu SJ,Tsai JY,Chang SP,*et al.* Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of *Physalis peruviana*[J]. J Ethnopharmacol,2006,108:407-413.
- [18] Franco LA,Matiz GE,Calle J,*et al.* Antiinflammatory activity

of extracts and fractions obtained from *Physalis peruviana* L. calyces[J]. Biomedica, 2007, 27: 110-115.

[19] Ramadan MF, Hassan NA, Elsanhoty RM, et al. Goldenberry (*Physalis peruviana*) Juice Rich in Health-Beneficial Compounds Suppresses High-Cholesterol Diet-Induced Hypercholesterolemia in Rats[J]. Journal of Food Biochemistry, published online: 6 JUL 2012.

[20] Wu SJ, Chang SP, Lin DL, et al. Supercritical carbon dioxide extract of *Physalis peruviana* induced cell cycle arrest and apoptosis in human lung cancer H661 cells[J]. Food and Chemical Toxicology, 2009, 47(6): 1132-1138.

[21] Wu SJ, Ng LT, Lin DL, et al. *Physalis peruviana* extract induces apoptosis in human Hep G2 cells through CD95/CD95L system and the mitochondrial signaling transduction pathway[J]. Cancer Letters, 2004, 215(2): 199-208.

[22] Valdenegro M, Fuentes L, Herrera R, et al. Changes in

antioxidant capacity during development and ripening of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) fruit and in response to 1-methylcyclopropene treatment[J]. Postharvest Biology and Technology, 2012, 67: 110-117.

[23] Feng XQ, Apelbaum A, Sisler EC, et al. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropene[J]. Postharvest Biology and Technology, 2000, 20(2): 143-150.

[24] Ramadan MF, Moersel JT. Impact of enzymatic treatment on chemical composition, physicochemical properties and radical scavenging activity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) juice [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2007, 87: 452-460.

[25] Ramadan MF, Moersel JT. Oil extractability from enzymatically treated goldenberry (*Physalis peruviana* L.) pomace: range of operational variables[J]. International Journal of Food Science & Technology, 2009, 44(3): 435-444.

《法释》确定再用“地沟油”最高可判死刑

2013年5月3日,最高人民法院举行新闻发布会发布《最高人民法院、最高人民检察院关于办理危害食品安全刑事案件适用法律若干问题的解释》(简称《法释》),首次明确界定了生产、销售不符合安全标准的食品罪和生产销售有毒、有害食品罪的定罪量刑标准,其中使用“地沟油”来加工食品,最高可以判死刑。

针对生产、销售不符合安全标准的食品罪中“足以造成严重食物中毒事故或者其他严重食源性疾病”这一构成犯罪要件难以认定的问题,《法释》第一条采取列举方式,将实践中具有高度危险的典型情形类型化:(一)含有严重超出标准限量的致病性微生物、农药残留、兽药残留、重金属、污染物质以及其他危害人体健康的物质的;(二)属于病死、死因不明或者检验检疫不合格的畜、禽、兽、水产动物及其肉类、肉类制品的;(三)属于国家为防控疾病等特殊需要明令禁止生产、销售的;(四)婴幼儿食品中生长发育所需营养成分严重不符合食品安全标准的;(五)其他情形。

《法释》还严厉打击食品非法添加行为。第九条首次从三方面明确了法律适用标准问题:一是针对实践中存在的使用有毒、有害的非食品原料加工食品行为,如利用“地沟油”加工食用油等,明确此类“反向添加”行为同样属于刑法规定的在“生产、销售的食品中掺入有毒、有害的非食品原料”;二是明确国家禁用物质即属有毒、有害物质,凡是添加均应以生产、销售有毒、有害食品罪定罪处罚;三是因当前保健食品中非法添加禁用药物易发多发,如在减肥保健食品中添加副作用严重的“西布曲明”等,在男性保健食品中添加“伟哥”等,规定对此类行为应以生产、销售有毒、有害食品罪定罪处罚。

根据刑法第一百四十四条规定,在生产、销售的食品中掺入有毒、有害的非食品原料的,或者销售明知掺入有毒、有害的非食品原料的食品的,处五年以下有期徒刑,并处罚金;对人体健康造成严重危害或者有其他严重情节的,处五年以上十年以下有期徒刑,并处罚金;致人死亡或者有其他特别严重情节的,处十年以上有期徒刑、无期徒刑或者死刑,并处罚金或者没收财产。

与此同时,负有食品安全监督管理职责的国家机关工作人员,滥用职权或者玩忽职守,导致发生重大食品安全事故或者造成其他严重后果的,最高可处十年有期徒刑。

摘自慧聪食品工业网