

红树莓的功能活性成分及其药理作用研究进展

张瑞婷, 夏伟, 张述仁, 李乃鹏, 赵雅琳, 海娟 (青岛中仁保健品科技有限公司研发中心, 山东青岛 266300)

摘要 红树莓有“黄金水果”的誉称, 包含多种营养活性成分, 具有抗氧化、抗菌、抗炎、免疫调节、抗肿瘤、降血压、降血糖、降血脂、抑制肥胖、美肤等多种药效和保健功能。通过查阅大量文献, 介绍红树莓的功能活性成分及其药理作用的研究状况。

关键词 红树莓; 功能活性成分; 药理作用

中图分类号 S663 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)24-0013-03

Research Progress on Functional Active Components and Pharmacological Action of Red Raspberry

ZHANG Rui-ting, XIA Wei, ZHANG Shu-ren et al (Research Center, Qingdao Zhongren Health Products Co. Ltd, Qingdao, Shandong 266300)

Abstract Red raspberries are known as “gold fruits”, have a variety of nutritional active ingredients. Pharmacological actions of red raspberries were antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory, immunomodulatory, anti-tumor, lower blood pressure, hypoglycemic, anti-obesity, beauty skin and so on. The functional active ingredients and pharmacological effects of red raspberries were introduced by reviewing the recent literature.

Key words Red raspberry; Functional active ingredients; Pharmacological effects

红树莓别称覆盆子, 蔷薇科悬钩子属浆果植物; 其性温, 味甘酸, 肾经、归肝, 益肾固精缩尿, 养肝明目; 用于遗精滑精, 遗尿尿频, 阳痿早泄, 目暗昏花^[1]。红树莓含有丰富的果糖、有机酸、维生素、矿物质、氨基酸、花色苷、SOD(超氧化物歧化酶)、鞣花酸、水杨酸、树莓酮等多种营养成分及活性物质, 药食两用, 不仅具有很高的药用价值, 还具有良好的食用和营养保健功能, 在食品、医药、化妆、保健等方面有着广泛应用。现代科学研究发现, 红树莓还具有抗氧化、抗菌、抗炎、免疫调节、抗肿瘤、降血压、降血糖、降血脂、抑制肥胖、美肤等药理功能。笔者介绍红树莓的功能活性成分及其药理作用研究进展, 以期红树莓进一步的加工开发应用和功能特性研究提供理论依据。

1 红树莓营养成分

有研究发现, 每 100 g 红树莓鲜果中含水 84.2 g, 蛋白质 0.2 g, 脂肪 0.49~0.71 g(饱和脂肪酸占 4.97%~20.31%、单不饱和脂肪酸占 14.65%~18.47%, 多不饱和脂肪酸占 62.85%~78.68%), 碳水化合物 13.6 g, 灰分 0.5 g, 纤维 0.3 g; V_A 130 mg, V_C 25~43 mg, V_B 0.03 mg, V_{B_1} 0.09 mg, V_{B_2} 叶酸 0.20~0.25 mg, 烟酸(维生素 pp 或 V_{B_3}) 0.9 mg, V_P 240 mg; 钙 22 mg, 磷 22 mg, 铁 0.6~1.8 mg, 锌 3.8 mg, 硒 0.31~0.57 μ g, 锗 0.54 μ g, 镁 20 mg, 钠 1 mg, 钾 168 mg; 有机酸(以柠檬酸和苹果酸为主)含量约 1.72%, 总氨基酸(种类齐全, 每 100 g 人体必需氨基酸高至 320 mg, 非必需氨基酸中谷氨酸 180 mg)含量 >1.0%^[2-6]。

红树莓不仅颜色鲜艳、风味香醇、酸甜可口, 而且营养丰富, 比一般水果营养物质含量要高, 为很受广大群众喜欢的防病保健水果, 具有“黄金水果”“生命果”“红宝石”“抗癌明星”等美称^[7]。

2 红树莓功能成分

红树莓被列为世界第 3 代水果, 不仅营养丰富、具有较

高的食用价值, 还含有花色苷、SOD(超氧化物歧化酶)、鞣花酸、水杨酸、树莓酮等多种功能活性成分, 具有很高的药用保健价值, 受到国内外学者的广泛关注和深入研究。

2.1 花色苷 红树莓含有丰富的花色苷(含量高于 500 mg/kg), 不同品种的红树莓含有的花色苷种类也不同, 并且随着生长阶段和成熟度的不同也有所变化^[8-10]。花色苷是一种天然色素, 安全无毒, 是红树莓主要呈色物质, 也是红树莓主要功能活性成分之一, 具有很高的营养保健功能, 随着花色苷提取技术的进步, 人们对健康饮食和食品安全的重视, 天然色素替代合成色素的趋势不容阻挡, 花色苷将被广泛应用于食品、保健品、医药、化妆品等领域^[11-12]。Zhang 等^[13]研究发现红树莓含有 11 种花色苷, 其中矢车菊-3-葡萄糖苷和矢车菊-3-槐糖苷含量大于 70%。

2.2 SOD(超氧化物歧化酶) 红树莓 SOD 含量居各类水果之首, 新疆野生红树莓果实中超氧化物歧化酶含量高达 606.927(U/mL)^[3], 是提取 SOD 的良好植物来源。超氧化物歧化酶是一种非常重要的自由基清除剂, 是广泛存在于动植物、微生物中的金属酶, 能专一清除氧阴离子自由基, 故而对由超氧游离基引起的疾病都有一定的疗效^[14]。

2.3 鞣花酸 鞣花酸是一种天然多酚, 广泛存在于各种软果、坚果等, 具有抗氧化、抗肿瘤、抗菌等多种生物活性功能。红树莓中鞣花酸含量(230 mg/kg 左右)高于现有的任何栽培及野生水果, 并且不同部位的鞣花酸含量也不同^[15-16]。有研究通过检查血液和尿液中鞣花酸含量发现人体可以很好地吸收鞣花酸^[17]。

2.4 水杨酸 红树莓富含具有“天然阿司匹林”之称的水杨酸, 每 100 g 树莓中含 0.5~2.5 mg 水杨酸。水杨酸是红树莓的主要功能活性成分之一, 具有抗炎、解热、抗风湿及预防心脑血管等作用^[18]。

2.5 树莓酮 在 19 世纪 20 年代树莓酮被首次报道, 树莓中树莓酮的含量为 0.014 4~0.033 6 g/L^[3], 是日本人从树莓里发现的结构类似于辣椒素、辛弗林、脱氧肾上腺素的物质, 被称为“天然脂肪转化因子”, 能很好地分解转化脂肪, 是树莓

香气中关键风味物质,也是衡量树莓质量的重要指标,具有减肥、抑菌、抗癌、抗氧化等多种功能作用^[9]。

2.6 其他类成分 除了研究较多的花色苷、SOD、鞣花酸、水杨酸、树莓酮外,红树莓中还含有多糖、黄酮、 V_E 等其他活性成分。徐玉秀等^[19] 研究发现红树莓中 V_E 含量达 $99.6 \mu\text{g/g}$,位居当今已发现水果之首,含量比沙棘含量的 3 倍还多。有研究采用响应曲面法对红树莓多糖提取工艺条件进行优化,在料液比为 1:20.00、温度 71°C 、时间 59 min 的提取条件下多糖得率可达到 10.69%^[20]。徐雅琴等^[21] 利用正交试验确定超声波法提取红树莓黄酮类物质的最佳提取条件,提取量为 $220.4 \mu\text{g/g}$,利用高效液相色谱法确定红树莓中黄酮类化合物的主要成分是槲皮素 ($60.3 \mu\text{g/g}$)。另有研究发现,不同品种、成熟期、生长阶段的红树莓不同部位的成分含量和活性也不同^[22-23]。

3 药理作用

3.1 免疫调节 李书丹等^[24] 将小鼠分为对照组、模型组、阳性对照组、红树莓原液低、中、高剂量组,喂药 30 d 后发现模型组 Bcl-2、Bcl-2/Bax 比值均明显低于对照组 ($P < 0.01$), Bax 明显高于对照组 ($P < 0.01$);低、中、高剂量组 Bcl-2 水平均高于模型组 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$);中剂量组 Bax 水平低于模型组, Bcl-2/Bax 比值高于模型组 ($P < 0.01$),结果说明红树莓原液可促进免疫抑制小鼠脾脏 Bcl-2 蛋白的表达,抑制 Bax 蛋白的表达,具有增强免疫力的作用。另有研究应用酶联免疫吸附法用红树莓原液做小鼠试验,结果发现红树莓原液对免疫抑制小鼠脾脏和胸腺指数下降有明显抑制作用,可显著提高小鼠血清 γ -干扰素 (IFN- γ)、白介素-4 (IL-4) 水平,降低 IFN- γ /IL-4 比值,说明红树莓原液对免疫抑制小鼠具有免疫调节功能^[25]。

3.2 抗肿瘤 张善玉等^[26] 对接种 S180 肉瘤细胞小鼠进行随机分组后分别灌胃不同剂量红树莓成熟果汁、未成熟果实水提液,10 d 后,10、20、40 g/kg 剂量的红树莓成熟果实果汁对小鼠 S180 肉瘤的抑制率分别为 41.8%、29.1%、36.4%;2.5、5.0、10.0 g/kg 未成熟果实水提液对小鼠 S180 肉瘤的抑制率分别为 26.24%、39.10%、14.20%;各剂量组小鼠的胸腺、脾脏指数没有明显变化,说明红树莓可以一定程度地抑制小鼠 S180 肉瘤,并对小鼠免疫系统几乎没有毒副作用。有研究表明,树莓提取物可以在一定程度上抑制肝癌细胞的增殖及肝癌细胞的表达^[27]。Aiyer 等^[28] 研究发现树莓鞣花酸能够抑制雌激素介导的乳腺肿瘤。

3.3 抗氧化 宁玮钰等^[29] 采用体外抗氧化方法对红树莓鲜果不同溶剂提取物抗氧化活性研究发现,50%~75%乙醇的红树莓提取物具有较强的抗氧化活性。有研究对红树莓花色苷提取物的抗氧化活性进行试验发现,花色苷提取物的还原能力、对羟自由基、超氧阴离子自由基的抑制率与质量浓度呈正相关^[30]。旷慧等^[31] 对东北 6 种红树莓果渣提取物试验研究发现,不同品种活性成分含量不同,对应的抗氧化能力亦不同,总还原能力与黄酮、原花青素含量有关, DPPH 自由基清除率与原花青素、花色苷含量有关,对 ABTS⁺ 的清

除率与总酚、总黄酮含量有关。

3.4 抑菌、抗炎 孙希云等^[32] 对红树莓花色苷粗提取物开展抑菌试验,发现其对大肠杆菌抑制作用良好,而对金黄色葡萄球菌和枯草芽孢杆菌的抑制作用相对较弱。有研究对红树莓的鞣花酸进行抑菌活性测试发现鞣花酸对大肠杆菌、沙门氏菌、枯草杆菌等抑制作用较强,而对霉菌、酵母菌抑制作用不好^[33]。毕秀丽等^[34] 研究表明树莓冻干粉或其提取物可以明显减缓炎症因子的升高趋势,显著抑制炎症肠道疾病模型鼠的肠道致病细菌的生长,并且促进肠道有益菌如丁酸盐产生菌的生长。

3.5 降血压、降血糖、降血脂 韩加^[35] 研究发现红树莓提取物在一定程度上具有降低自发性高血压大鼠血压、血脂的作用,推测其降压机制可能与抗氧化能力有关。有研究对树莓多糖进行抗糖基化能力及抑制 α -淀粉酶活性试验,结果表明,树莓多糖对糖基化反应 3 个阶段产物的形成、 α -淀粉酶活性均有一定的抑制效果(初期抑制作用比中期、末期强),且均与树莓多糖的浓度有关^[9]。靳振刚等^[36] 通过建立的高血脂模型研究发现红树莓提取物能非常明显地降低高血脂大鼠的 AI(动脉粥样硬化指数)值 ($P < 0.01$),红树莓水提物和醇提物均能降低血清中 TC(总胆固醇)、TG(甘油三酯)及 LDL-C(低密度脂蛋白胆固醇)和肝脏中血清 TC、TG 水平,促进 TC 和 TBA(胆汁酸)的排出,并对高血脂大鼠体重增加有一定的抑制作用。

3.6 抑制肥胖、美肤 孟宪军等^[37] 将大鼠分成普通饲料喂养对照组、高脂饲料喂养模型组,探讨高(2%)、低(1%)树莓酮组的减肥机制,结果发现树莓酮可通过调解糖脂代谢紊乱、改善瘦素、胰岛素抵抗等综合作用使肥胖大鼠体重下降。有研究发现,覆盆子酮葡萄糖苷与覆盆子酮对黑色素的生成有一定程度的抑制作用^[38]。Harada 等^[39] 研究发现树莓提取物羟苯基丁酮不仅对毛发生长有促进作用,还在一定程度上改善了皮肤的弹性。

4 展望

我国开始大面积栽培红树莓是在 20 世纪 80 年代,品种也多由国外引进,我国的红树莓虽然起步较晚,随着科学技术的进步和国内外市场的大量需求,红树莓复杂的化学成分和多种活性物质及相应的多种保健功能吸引越来越多的学者进行研究,并被广泛应用于食品、香精、染料、医药、保健食品、化妆品、绿化等各大领域^[40]。随着人们对红树莓的研究越来越深入,红树莓活性成分的结构特性及作用机理也将越来越明确,为红树莓资源更好地利用提供更多的理论依据,红树莓将拥有更广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:化学工业出版社,2015:282.
- [2] KAFKAS E, ÖZGEN M, ÖZGÜL Y, et al. Phytochemical and fatty acid profile of selected red raspberry cultivars: A comparative study[J]. Journal of food quality, 2008, 31(1): 67-78.
- [3] 孙玉珍,方毅,于晓红,等. 红树莓生物活性成分及药理作用研究进展[J]. 中医药学报, 2017, 45(5): 106-109.
- [4] 黎庆涛,王远辉,王丽. 树莓功能因子研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2011(2): 172-177.

- [5] 刘建华, 张志军, 李淑芳. 树莓中功效成分的开发浅论[J]. 食品科学, 2004, 25(10): 370-373.
- [6] 张建成, 屈红征. 树莓的栽培利用及发展前景[J]. 河北林果研究, 2004, 19(4): 387-391.
- [7] 司旭, 陈芹芹, 毕金峰, 等. 树莓主要功能性成分研究进展[J]. 食品工业科技, 2015, 36(4): 376-381.
- [8] 刘松. 三种天然色素花色苷组成、辅色作用及与蛋白质相互作用的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2015.
- [9] 刘璐. 树莓果实中多糖的降解、结构及生物活性研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2016.
- [10] SALINAS-MORENO Y, ALMAGUER-VARGAS G, PEÑA-VARELA G, et al. Ellagic acid and anthocyanin profiles in fruits of raspberry (*Rubus idaeus* L.) in different ripening stages[J]. Revista chapingo serie horticultura, 2009, 15(1): 97-101.
- [11] 陈美佳. 红树莓果花色苷的提取纯化及抗氧化性的研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2014.
- [12] 陈其钢, 沈艾彬, 陈国辉. 响应曲面法优化浸提新疆红树莓中花色苷的工艺研究[J]. 中国酿造, 2014, 33(12): 76-79.
- [13] ZHANG Y, LIAO X J, CHEN F, et al. Isolation, identification, and color characterization of cyanidin-3-glucoside and cyanidin-3-sophoroside from red raspberry[J]. European food research and technology, 2008, 226(3): 395-403.
- [14] 宣宏景, 孟宪军, 刘春菊, 等. 红树莓超氧化物歧化酶的分离纯化[J]. 中国果树, 2007(1): 11-13.
- [15] 李小萍, 梁琪, 辛秀兰, 等. 高效液相色谱法测定红树莓中鞣花酸含量[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(24): 11345-11346.
- [16] 魏小聪, 赵艳敏, 崔雨, 等. HPLC 法测定树莓叶和果实中鞣花酸的含量[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2016, 25(1): 29-31.
- [17] 毕金峰, 黄颖. 酶法提取树莓汁的研究[J]. 饮料工业, 2002, 5(S1): 38-40.
- [18] 马殿君, 张黎斌. 红树莓的医疗保健作用及红树莓饮料的开发[J]. 饮料工业, 2008, 11(2): 19-22.
- [19] 徐玉秀, 王友升, 王贵禧. 树莓的利用研究及其在我国的发展前景[J]. 经济林研究, 2003, 21(1): 64-66.
- [20] 徐丽萍, 吴媛媛, 王鑫, 等. 响应曲面法优化红树莓多糖提取工艺[J]. 中国食品添加剂, 2017(9): 182-187.
- [21] 徐雅琴, 张睿, 付红. 红树莓中黄酮类物质超声波提取及纯化的研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(4): 130-132.
- [22] 王迎, 齐国辉, 张雪梅, 等. 不同结果期红树莓果实中主要功能性成分含量变化[J]. 食品工业科技, 2017(23): 40-44.
- [23] 杨国慧, 张岩, 于洋, 等. 树莓叶黄酮类化合物含量及抗氧化性分析[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(18): 4514-4518.
- [24] 李书丹, 阙洪敏, 孙玉珍, 等. 红树莓原液对免疫抑制小鼠脾脏 Bcl-2, Bax 蛋白表达水平的影响[J]. 中医药导报, 2016, 22(18): 23-26.
- [25] 于晓红, 李书丹, 阙洪敏, 等. 红树莓原液对免疫抑制小鼠脏器指数及血清 IFN- γ , IL-4 水平的影响[J]. 天津中医药, 2015, 32(3): 173-175.
- [26] 张善玉, 朴惠顺, 姜艳玲, 等. 红树莓抗肿瘤作用的初步研究[J]. 时珍国医国药, 2007, 18(2): 380-381.
- [27] 张春鹏, 刘明, 赵金璐, 等. 树莓体外抑制人肝癌细胞系 HepG2 生长的实验性研究[J]. 实用肿瘤学杂志, 2008, 22(5): 409-411.
- [28] AIYER H S, SRINIVASAN C, GUPTA R C. Dietary berries and ellagic acid diminish estrogen-mediated mammary tumorigenesis in ACI rats[J]. Nutrition and cancer, 2008, 60(2): 227-234.
- [29] 宁玮钰, 冯建文, 吕长山, 等. 红树莓不同溶剂提取物抗氧化活性[J]. 食品工业科技, 2016, 37(19): 117-122.
- [30] 肖军霞, 黄国清, 仇宏伟, 等. 红树莓花色苷的提取及抗氧化活性研究[J]. 食品科学, 2011, 32(8): 15-18.
- [31] 旷慧, 王金玲, 姚丽敏, 等. 6 种东北地区红树莓果渣提取物的抗氧化活性差异[J]. 食品科学, 2016, 37(1): 63-68.
- [32] 孙希云, 赵秀红, 张琦, 等. 红树莓花色苷粗提物抗氧化性能与抑菌作用研究[J]. 食品工业科技, 2009, 30(3): 132-135.
- [33] 辛秀兰, 李小萍, 危晴, 等. 红树莓果中鞣花酸提取物的抑菌活性初步研究[J]. 世界科技研究与发展, 2010, 32(3): 356-357.
- [34] 毕秀丽, 陈雨莉, 钟春鸽, 等. 树莓冻干粉或其提取物在制备治疗急/慢性炎性肠道疾病药物中的应用: CN201610169710.6[P]. 2016-07-27.
- [35] 韩加. 新疆红树莓果实提取物降低 SHR 大鼠血压及改善氧化应激作用的可能机制研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2011.
- [36] 靳振刚, 旷慧, 王金玲. 红树莓水提取物和乙醇提取物的降血脂功能比较[J]. 食品工业科技, 2017, 38(20): 307-311.
- [37] 孟宪军, 周艳, 刘学, 等. 树莓酮对单纯性肥胖大鼠的减肥作用的试验研究[J]. 食品工业, 2008(1): 1-3.
- [38] 李安良, 杨淑琴, 郭秀姑. 化妆品活性成分覆盆子酮葡萄糖苷的研究进展[J]. 香料香精化妆品, 2014(4): 63-66.
- [39] HARADA N, OKAJIMA K, NARIMATSU N, et al. Effect of topical application of raspberry ketone on dermal production of insulin-like growth factor-I in mice and on hair growth and skin elasticity in humans[J]. Growth Hormone & IGF Research, 2008, 18(4): 335-344.
- [40] 孙红艳, 孟军, 吕安坤. 国内外树莓体内研究现状[J]. 现代中西医结合杂志, 2014, 23(18): 2038-2042.

(上接第 12 页)

- [52] 牛文昊, 赵岩. 不同激素前处理对薄荷种子萌发的影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(21): 10857-10858, 10869.
- [53] 孔祥生, 张妙霞. 油菜素内酯和多效唑对玉米种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 中国农学通报, 1998, 14(2): 21-23.
- [54] 李凯荣, 贺秀贤, 王乃江. 天然油菜素内酯对沙棘种子萌发和下胚轴伸长的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002, 30(3): 89-91.
- [55] 白宝璋, KASTORI R. 细胞分裂素对向日葵生物效应的研究 I. 细胞分裂素对向日葵种子萌发及种苗生长影响[J]. 中国油料, 1990(4): 95-97.
- [56] 官庆涛, 姜莉莉, 武海斌, 等. 植物生长调节剂在打破北方果树种子休眠上的应用[J]. 落叶果树, 2018, 50(2): 34-36.
- [57] 杨爽, 钟国辉, 田发益, 等. 不同化学处理对茅膏菜种子萌发的影响[J]. 种子, 2013, 32(2): 76-77, 81.
- [58] 段春华, 张德罡, 张清, 等. 物理、化学处理方法对矮生蒿草和线叶蒿草种子萌发的影响[J]. 草原与草坪, 2013, 33(1): 40-44.
- [59] 杨锦昌, 邹文涛, 尹光天, 等. 不同处理方法对油桐成熟和过熟种子萌发特性的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 2017, 25(4): 331-338.
- [60] 金桂芳, 张平艳. 有机胺浸种对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 北方园艺, 2012(15): 46-48.
- [61] 金桂芳, 王晓理. 有机胺在低温下对小麦种子萌发和幼苗根系活力的影响[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(31): 19139-19141, 19175.
- [62] 王晓理. 有机胺对两种茄果类蔬菜种子萌发的影响[J]. 北方园艺, 2012(24): 36-38.
- [63] 刘青, 多立安, 赵树兰. 有机酸与硝酸铵浸种对草坪植物种子萌发及初期生长影响[J]. 种子, 2009, 28(3): 41-44.
- [64] 蔡薇, 李叶芳, 刘春雪, 等. 变温层积下激素对大百合种胚后熟的影响[J]. 中国农学通报, 2017, 33(34): 103-110.
- [65] DASHTI F, GHAREMANI-MAJD H, ESNA-ASHARI M. Overcoming seed dormancy of mooseer (*Allium hirtifolium*) through cold stratification, gibberellic acid, and acid scarification[J]. Journal of forestry research, 2012, 23(4): 707-710.
- [66] 吴正军, 朱再标, 郭巧生, 等. 老鸦瓣种子生理及其萌发特性研究[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(5): 575-579.
- [67] 侯冬花, 呼凤兰, 赵彦华. 低温层积与 GA₃ 综合处理促进野杏种子萌发初探[J]. 山西果树, 2012(6): 16, 23.

科技论文写作规范——讨论

着重于研究中新的发现和重要方面, 以及从中得出的结论。不必重复在结果中已评述过的资料, 也不要模棱两可的语言, 或随意扩大范围, 讨论与文中无多大关联的内容。