

青钱柳的分布、化学成分及药理作用研究进展^Δ

邹荣灿*, 吴少锦, 张 妮, 余正文*(贵州师范大学生命科学学院, 贵阳 550025)

中图分类号 R282;R284.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)31-4449-03

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.31.33

摘要 目的:为青钱柳药用资源的深入研究提供参考。方法:以“青钱柳”“分布”“化学成分”“药理作用”“*Cyclocarya paliurus*”等为关键词,组合查询1980年1月—2017年6月在PubMed、中国知网、万方、维普等数据库中的相关文献,对青钱柳的分布、化学成分及药理作用进行综述。结果与结论:共检索到相关文献536篇,其中有效文献46篇。青钱柳广泛分布于广西、贵州、湖南、安徽、江西、浙江、福建、云南、四川、江苏、湖北、广东、陕西及我国台湾等地。目前从青钱柳中分离出山柰酚、槲皮素、异槲皮苷等17种黄酮类及苷类化合物,青钱柳苷I、青钱柳苷II、青钱柳苷III等26种萜类及甾体类化合物,苯甲酸、香草酸、没食子酸等18种有机酸类化合物,色氨酸、岩白菜内酯、肌醇等14种其他类化合物。青钱柳具有降糖、降压、降脂、增强免疫、抗癌等多种药理作用,对发挥这些药理作用的化学成分及作用机制进行深入研究具有重要意义。

关键词 青钱柳;分布;化学成分;药理作用

青钱柳[*Cyclocarya paliurus*(Batal.) Iljin-skaja]因果实似铜钱,又名摇钱树,叶具甜味,也叫甜茶树,为我国特有单种属植物,也是国家重点保护的濒危植物之一,被誉为“植物界的大熊猫”“医学界的第三棵树”。据《中国中药资源志要》记载,青钱柳能显著降低机体甘油三酯和胆固醇,可用于防治心血管疾病和糖尿病等慢性病。青钱柳叶中含有糖类、黄酮类、萜类、酚酸类等多种化学成分,尤其是青钱柳多糖越来越成为人们关注的焦点。有研究表明,青钱柳多糖具有抗氧化^[1-2]、降糖^[3]、抗癌^[4-5]、抗菌^[6]及提高免疫力^[7]的功效。此外,李磊等^[8-9]研究发现,青钱柳叶中含人体必需的常量元素(如钾、钙、镁、磷)及微量元素(如铁、锰、锌、铜、镍、铬、硒、钒),这些元素在预防和治疗疾病中发挥了重要的作用。铁、锰、铜和锌在生物系统中起重要作用,钾、钙、钠和磷对人体健康具有潜在意义^[10]。笔者以“青钱柳”“分布”“化学成分”“药理作用”“*Cyclocarya paliurus*”等为关键词,组合查询1980年1月—2017年6月在PubMed、中国知网、万方、维普等数据库中的相关文献。结果,共检索到相关文献536篇,其中有效文献46篇。现对青钱柳的分布、化学成分及药理作用进行综述,以期对青钱柳药用资源的深入研究提供参考。

1 青钱柳的分布

青钱柳为乔木,是我国特有的速生树种,广泛分布于广西^[11]、贵州、湖南^[12]、安徽、江西、浙江、福建、云南、四川、江苏、湖北、广东、陕西及我国台湾等地^[13]。

Δ 基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.31460068);贵州省教育厅科技基金(No.黔教合KY字[2015]335)

* 硕士研究生。研究方向:药用植物开发与利用。E-mail: 702079637@qq.com

通信作者:教授,博士。研究方向:植物源功能性食品研究。E-mail: yuzhengwen2001@126.com

2 青钱柳的化学成分

2.1 黄酮类及苷类化合物

经笔者整理文献^[9,14-21],目前从青钱柳中分离出的17种黄酮类及苷类化合物见表1。

表1 青钱柳中分离出的黄酮类及苷类化合物

编号	化合物名称	文献
1	山柰酚	[9]
2	槲皮素	[9]
3	异槲皮苷	[9]
4	山柰酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖酸苷	[14]
5	山柰酚-7-O-α-L-鼠李糖	[15]
6	山柰酚-4'-甲醚-7-O-β-D-甘露糖苷	[15]
7	山柰酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖酸钠盐	[16]
8	槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖酸钠盐	[16]
9	杨梅素-3-O-β-D-葡萄糖酸钠盐	[16]
10	槲皮素-3-O-α-D-葡萄糖酸苷	[17]
11	槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖酸苷	[17]
12	杨梅素-3-O-β-D-葡萄糖酸苷	[17]
13	槲皮素-3-O-α-L-鼠李糖苷	[18]
14	3-氧-咖啡酰基奎宁酸丁酯	[18]
15	3,6,3',5'-四甲氧基-5,7,4'-三羟基黄酮醇	[19]
16	南酸枣苷	[20]
17	乔松素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷	[21]

2.2 萜类及甾体类化合物

经笔者整理文献^[14,17-31],目前从青钱柳中分离出的26种萜类及甾体类化合物见表2。

2.3 有机酸类化合物

经笔者整理文献^[14,16-17,19,21-24,32-33],目前从青钱柳中分离出的18种有机酸类化合物见表3。

2.4 其他类化合物

经笔者整理文献^[16-17,20,22-23,25,32-34],目前从青钱柳中分离出的14种其他类化合物见表4。

3 青钱柳的药理作用

经笔者整理文献^[4-5,35-46],发现青钱柳具有降糖、降压、降脂、增强免疫、抗癌等多种药理作用,见表5。

表2 青钱柳中分离出的萜类及甾体类化合物

编号	化合物名称	文献
1	胡萝卜苷	[14,20]
2	β -谷甾醇	[14,21]
3	α -乳香酸	[19,22]
4	β -乳香酸	[19,22]
5	齐墩果酸	[19,22]
6	β -香树脂醇	[21-22]
7	β -香树脂酮	[21-22]
8	3 β ,20-二羟基-5 β -孕甾烷	[21]
9	青钱柳酸A	[23]
10	3 β -O-trans-caffeoyl-morolic acid	[22]
11	青钱柳酸B	[24]
12	青钱柳苷 I	[25]
13	青钱柳苷 II	[26]
14	青钱柳苷 III	[26]
15	甜茶树苷 A	[27]
16	甜茶树苷 B	[28]
17	甜茶树苷 C	[28]
18	2 α -羟基熊果酸	[29]
19	阿江榄仁酸	[29]
20	乌苏酸	[30]
21	Epikatonin acid	[30]
22	Cyclonoside A	[17]
23	Cyclospiroside	[17]
24	Pterocaryoside A	[31]
25	Pterocaryoside B	[31]
26	3-O-[β -D-xylopyranosyl-(1-3)- α -L-rhamnopyranosyl-(1-2)- α -L-arabinopyranosyl]-28-O-[α -L-rhamnopyranosyl-(1-4)- β -D-glucopyranosyl-(1-6)- β -D-glucopyranosyl]-hederagenin	[18]

表3 青钱柳中分离出的有机酸类化合物

编号	化合物名称	文献
1	苯甲酸	[14,16]
2	香草酸	[14,32]
3	没食子酸	[16,22]
4	咖啡酸	[17]
5	1-咖啡酰奎宁酸	[17]
6	3-咖啡酰奎宁酸	[17]
7	4-咖啡酰奎宁酸	[17]
8	5-咖啡酰奎宁酸	[17]
9	4-羟基-3-甲氧基苯甲酸	[19,22]
10	原儿茶酸	[32]
11	反式对羟基桂皮酸	[32]
12	3'-O-(反式-4-香豆酰)-咖啡酰奎宁酸丁酯	[32]
13	5'-O-(反式-4-香豆酰)-咖啡酰奎宁酸丁酯	[32]
14	硬脂酸	[33]
15	棕榈酸	[33]
16	山俞酸	[21,23]
17	2-氨基-3,4-二羟基-5-甲氧基苯甲酸	[22]
18	逆没食子酸	[24]

4 结语

综上所述,青钱柳广泛分布于广西、贵州、湖南、安徽、江西、浙江、福建、云南、四川、江苏、湖北、广东、陕西及我国台湾等地。目前从青钱柳中分离出山柰酚、槲皮素、异槲皮苷等17种黄酮类及苷类化合物;青钱柳苷 I、青钱柳苷 II、青钱柳苷 III等26种萜类及甾体类化合物;苯甲酸、香草酸、没食子酸等18种有机酸类化合物;色氨酸、岩白菜内酯、肌醇等14种其他类化合物。青钱柳具有降糖、降压、降脂、增强免疫、抗癌等多种药理作用,对

表4 青钱柳中分离出的其他类化合物

编号	化合物名称	文献
1	色氨酸	[16]
2	2,6-二甲氧基-4-羟基苯酚-1-O- β -D-吡喃葡萄糖苷	[16]
3	云杉新苷	[17]
4	5-羟基苯-1,4-二-O- β -D-葡萄糖苷	[17]
5	(+)-儿茶素	[20]
6	岩白菜内酯	[32]
7	β -L-吡喃阿拉伯糖	[33]
8	肌醇	[23]
9	Pterolactone	[22]
10	3-methoxypterolactone	[22]
11	咖啡因	[25]
12	维生素C	[34]
13	维生素E	[34]
14	胡萝卜素	[34]

表5 青钱柳的药理作用研究

药理作用	研究结果	文献
降糖	青钱柳醇提取物有显著的降糖作用	[35]
	青钱柳醇提取物能提高糖尿病小鼠的葡萄糖耐受力,能有效抑制小鼠餐后血糖的上升	[36]
	青钱柳胶囊能降低糖尿病小鼠的血糖值	[37]
	青钱柳醇提取物能改善正常小鼠糖耐量,降低餐后血糖,抑制 α -葡萄糖苷酶活性,降低糖尿病小鼠的血糖	[38]
降压	青钱柳水提取物能促进2型糖尿病大鼠胰岛素分泌,有效降低血糖	[39]
	青钱柳醇提取物和水提取物对家兔有明显的降压作用	[40]
降脂	青钱柳子叶粉未能抑制大鼠血清总胆固醇的升高	[41]
	青钱柳多糖能抑制肝脂质氧化,调节与脂类代谢相关基因的表达水平,进而降低高脂血症大鼠血脂水平	[42]
	青钱柳多糖能降低高脂血症小鼠血脂水平,改善其因摄入过多脂质而导致的肝脂肪变性	[43]
	青钱柳水提取物对糖尿病肾病大鼠具有降脂、抗脂质过氧化、抑制高凝状态、活化纤溶系统从而保护肾功能的作用	[44]
增强免疫	青钱柳多糖对实验性高脂血症大鼠具有降脂、抗脂质过氧化作用	[45]
抗癌	青钱柳水提取物能改善小鼠的机体免疫力	[46]
	青钱柳多糖能抑制人体宫颈癌和胃癌 HeLa 细胞的生长	[4-5]

发挥这些药理作用的化学成分及其作用机制进行深入研究具有重要意义。

参考文献

- [1] Wang QQ, Jiang CH, Fang SZ, et al. Antihyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidant effects of ethanol and aqueous extracts of Cyclocarya paliurus leaves in type 2 diabetic rats[J]. *J Ethnopharmacol*, 2013, 150(3): 1119-1127.
- [2] Tang W, Lin LH, Xie JH, et al. Effect of ultrasonic treatment on the physicochemical properties and antioxidant activities of polysaccharide from Cyclocarya paliurus[J]. *Carbohydr Polym*, 2016, doi: 10.1016/j.carbpol.2016.05.078.
- [3] Xie MY, Li L, Nie SP, et al. Determination of speciation of elements related to blood sugar in bioactive extracts from Cyclocarya paliurus leaves by FIA-ICP-MS[J]. *Eur Food Res Technol*, 2006, 223(2): 202-209.
- [4] 刘昕,王顺启,谢明勇,等.青钱柳多糖对宫颈癌HeLa细胞和人脐带内皮细胞生长的影响[J].*食品科学*, 2007, 28(10): 520-522.
- [5] Xie JH, Liu X, Shen MY, et al. Purification, physicochemical characterisation and anticancer activity of a polysac-

- charide from *Cyclocarya paliurus* leaves[J]. *Food Chem*, 2013, 136(3/4): 1453-1460.
- [6] Xie JH, Shen MY, Xie MY, *et al.* Ultrasonic-assisted extraction, antimicrobial and antioxidant activity of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja polysaccharides[J]. *Carbohydr Polym*, 2012, 89(1): 177-184.
- [7] 黄丹菲, 聂少平, 谢建华, 等. 青钱柳多糖对小鼠骨髓来源树突状细胞表面分子表达的影响[J]. 天然产物研究与开发, 2009, 21(5): 771-775.
- [8] 李磊, 赵丽, 谢明勇, 等. 青钱柳多糖组分生物活性及其元素化学形态分析[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2003, 42(1): 73-77.
- [9] 李磊, 谢明勇, 邓泽元, 等. 青钱柳无机元素的初级形态分析[J]. 南昌大学学报(工科版), 2000, 22(1): 74-77.
- [10] Jia LH, Liu Y, Li YZ. Determination of the major metal elements including heavy metals in saffron from Tibet and Henan by ICP-AES or ICP-MS[J]. *J Chin Pharmaceu Sci*, 2011, 20(3): 297-301.
- [11] 莫天艳, 蒙田, 蒙芳. 桂林地区青钱柳资源分布及利用[J]. 南方农业, 2014, 8(18): 71-72.
- [12] 曾跃辉, 刘新华, 郑红发. 青钱柳资源利用与开发研究[J]. 湖南农业科学, 2008(4): 142-144.
- [13] 李海玲, 方升佐. 青钱柳繁殖技术研究进展[J]. 林业科技开发, 2005, 19(6): 3-5.
- [14] 张晓琦, 叶文才, 殷志琦, 等. 青钱柳的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(10): 791-792.
- [15] 李俊, 陆园园, 许子竞, 等. 青钱柳中黄酮成分的研究[J]. 中药材, 2005, 28(12): 1058-1059.
- [16] 张娟, 路金才, 肖凯, 等. 青钱柳水溶性成分的研究[J]. 药学实践杂志, 2007, 25(2): 82-84.
- [17] Zhang J, Shen Q, Lu JC, *et al.* Phenolic compounds from the leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja and their inhibitory activity against PTP1B[J]. *Food Chem*, 2010, 119(4): 1491-1496.
- [18] 舒任庚, 宋子荣, 舒积成. 青钱柳正丁醇部位化学成分研究[J]. 中药材, 2006, 29(12): 1304-1307.
- [19] 李俊, 陆园园, 李甫, 等. 青钱柳化学成分的研究[J]. 中药材, 2006, 29(5): 441-442.
- [20] 张晓璐, 廖循, 丁立生. 青钱柳的化学成分[J]. 应用与环境生物学报, 2001, 7(1): 90-91.
- [21] 李俊, 黄锡山, 陆园园, 等. 青钱柳化学成分的研究[J]. 中成药, 2008, 30(2): 238-239.
- [22] Li J, Lu YY, Su XJ, *et al.* A norsesquiterpene lactone and a benzoic acid derivative from the leaves of *Cyclocarya paliurus* and their glucosidase and glycogen phosphorylase inhibiting activities[J]. *Planta Med*, 2008, 74(3): 287-289.
- [23] 钟瑞建, 舒任庚, 倪小兰, 等. 青钱柳酸A的结构研究[J]. 药学学报, 1996, 31(5): 398-400.
- [24] 易醒, 石建功, 周光雄, 等. 青钱柳化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(1): 43-45.
- [25] 舒任庚, 徐昌瑞, 黎莲娘. 青钱柳甜味成分的研究[J]. 药学学报, 1995, 30(10): 757-761.
- [26] Shu RG, Xu CR, Li LN, *et al.* Cyclocariosides II and III: two secodammarane triterpenoid saponins from *Cyclocarya paliurus*[J]. *Planta Med*, 1995, 61(6): 551-553.
- [27] 杨大坚, 钟焜昌, 谢昭明. 甜茶树甜味成分研究[J]. 药学学报, 1992, 27(11): 841-844.
- [28] Jiang ZY, Zhang XM, Zhou J, *et al.* Two new triterpenoid glycosides from *Cyclocarya paliurus*[J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2006, 8(1/2): 93-98.
- [29] 钟瑞建, 高幼衡, 徐昌瑞, 等. 青钱柳中五环三萜成分的研究[J]. 中草药, 1996, 27(7): 387-389.
- [30] 舒任庚, 刘玉凤, 陈杰, 等. 青钱柳植物中三萜成分的研究[J]. 中药材, 2005, 28(7): 558-559.
- [31] Edward JK, Lining C, Lina L, *et al.* Novel highly sweet secodammarane glycosides from *Pterocarya paliurus*[J]. *J Agric Food Chem*, 1995, 43(10): 2602-2607.
- [32] 舒任庚, 舒积成. 青钱柳中的酚类化学成分[J]. 中草药, 2007, 38(4): 507-508.
- [33] 舒任庚, 徐昌瑞, 刘庆华, 等. 青钱柳化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 1995, 20(11): 680-681, 704.
- [34] 谢明勇, 王远兴, 温辉梁, 等. 青钱柳中黄酮苷和维生素含量的测定[J]. 食品科学, 2001, 22(1): 66-68.
- [35] Li S, Li J, Guan XL, *et al.* Hypoglycemic effects and constituents of the barks of *Cyclocarya paliurus* and their inhibiting activities to glucosidase and glycogen phosphorylase[J]. *Fitoterapia*, 2011, 82(7): 1081-1085.
- [36] 王文君, 蒋艳, 吴少福, 等. 青钱柳醇提取物对糖尿病小鼠降糖作用的研究[J]. 畜牧兽医学报, 2003, 34(6): 562-566.
- [37] 李婷婷, 吴彩娥, 方升佐, 等. 青钱柳胶囊的装量稳定性及其降糖功效评价[J]. 食品工业科技, 2013, 34(19): 337-340.
- [38] 刘杰, 向燕茹, 丁嘉瑜, 等. 青钱柳抑制 α -葡萄糖苷酶有效成分筛选及其对2型糖尿病小鼠血糖的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 36(14): 363-365, 369.
- [39] 龙伟清, 彭永健, 何晓敏, 等. 青钱柳叶提取物对2型糖尿病模型大鼠的治疗作用[J]. 中药材, 2015, 38(11): 2386-2389.
- [40] 黄敬耀, 楼兰英, 徐彭. 摇钱树叶的药理研究: 简报[J]. 中药通报, 1986, 11(11): 61.
- [41] 易醒, 谢明勇, 辜清, 等. 青钱柳对胆固醇调节作用的初步研究[J]. 中国商办工业, 2000(4): 51-52.
- [42] 李楠, 赵静, 吴茹, 等. 青钱柳多糖对高脂血症大鼠脂代谢及对PPAR- α 、FAS、GLUT4基因mRNA表达的影响[J]. 现代食品科技, 2015, 31(4): 29-35.
- [43] 胡文兵, 赵静, 陈婷婷, 等. 青钱柳多糖对高脂血症小鼠的降脂作用及机制初探[J]. 现代食品科技, 2015, 31(11): 39-44.
- [44] 王晓红, 孔登, 李万忠. 青钱柳水提取物对糖尿病肾病大鼠血脂、血凝和脂质过氧化的影响[J]. 现代食品科技, 2016, 32(6): 1-6, 187.
- [45] 叶振南, 李楠, 盛丹丹, 等. 青钱柳多糖对高脂血症大鼠血脂及抗脂质过氧化作用的影响[J]. 现代食品科技, 2014, 30(4): 1-5, 20.
- [46] 任文康, 胡明华, 尹西拳, 等. 青钱柳叶水对阴虚内热型2型糖尿病大鼠中医表征和免疫功能的改善作用[J]. 广州中医药大学学报, 2016, 33(6): 851-855.

(收稿日期: 2017-01-10 修回日期: 2017-07-04)
(编辑: 余庆华)