

青钱柳研究进展

第 27 卷第 1 期
2008 年 1 月

食品与生物技术学报
Journal of Food Science and Biotechnology

Vol.27 No.1
Jan. 2008

文章编号: 1673-1689(2008)01-0113-09

青钱柳研究进展

谢明勇, 谢建华

(食品科学与技术国家重点实验室, 南昌大学, 南昌 330047)

摘要: 青钱柳系胡桃科青钱柳属, 为中国特有的单种属乔木植物, 是国家重点保护的濒危植物之一; 研究发现其树叶具有许多生物活性。作者对青钱柳的生物学特性、资源分布、树种培育、化学成分、生物活性及产品开发等方面的研究进展进行了较为全面的介绍与分析, 为该植物资源的研究和开发利用提供一定的参考。

关键词: 青钱柳; 生物学特性; 化学成分; 生物活性; 研究进展

中图分类号: Q 949.735

文献标识码: A

Review about the Research on *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja

XIE Ming-yong, XIE Jian-hua

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, Nanchang University, Nanchang 330047, China)

Abstract: *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja, a Chinese native plant, belongs to the genus *Cyclocarya* Iljinskaja (Juglandaceae), which has various bioactivities. In this manuscript, the research progress about *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja was reviewed in the areas of its biological characteristics, resources distribution, cultivation, chemical composition, pharmacological activities and its application. This review provided a scientific basis for the further research, development and utilization of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja in the future.

Key words: *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja; chemical constituents; bioactivities; research progress

青钱柳(*Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja)又名青钱李、摇钱树等,系胡桃科(Juglandaceae)青钱柳属植物,是中国特有的单种属植物,也是国家重点保护的濒危植物之一。青钱柳是一种高大速生乔木,奇数羽状复叶,广泛分布于江西、浙江、江苏、安徽、福建、台湾、湖北、四川、贵州等地

的海拔 420 ~ 2500 m 的山区、溪谷或石灰岩山地^[1]。据《中国中药志要》记载^[2],其树皮、树叶具有清热解毒、止痛功能,可用于治疗顽癣。青钱柳的研究始于 20 世纪 70 年代末,江西省农牧厅、江西省蚕桑茶叶研究所在开展农业资源调查时,发现在江西某山区生活的农民中,有很多长寿老人,他们的

收稿日期: 2007-11-08.

基金项目: 教育部长江学者和创新团队发展计划(IR T0540); 江西省自然科学基金项目(9920029); 南昌大学测试基金项目(2006017).

作者简介: 谢明勇(1957-),男,江西宜春人,营养学博士,教授,博士生导师. Email: myxie@ncu.edu.cn

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

文章编号: 1673-1689(2008)01-0113-09

青钱柳研究进展

谢明勇, 谢建华

(食品科学与技术国家重点实验室, 南昌大学, 南昌 330047)

摘要: 青钱柳系胡桃科青钱柳属, 为中国特有的单种属乔木植物, 是国家重点保护的濒危植物之一; 研究发现其树叶具有许多生物活性, 作者对青钱柳的生物学特性、资源分布、树种培育、化学成分、生物活性及产品开发等方面的研究进展进行了较为全面的介绍与分析, 为该植物资源的研究和开发利用提供一定的参考。

关键词: 青钱柳; 生物学特性; 化学成分; 生物活性; 研究进展

中图分类号: Q 949.735

文献标识码: A

Review about the Research on *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja

XIE Ming-yong, XIE Jian-hua

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, Nanchang University, Nanchang 330047, China)

Abstract: *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja, a Chinese native plant, belongs to the genus *Cyclocarya* Iljinskaja (Juglandaceae), which has various bioactivities. In this manuscript, the research progress about *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja was reviewed in the areas of its biological characteristics, resources distribution, cultivation, chemical composition, pharmacological activities and its application. This review provided a scientific basis for the further research, development and utilization of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja in the future.

Key words: *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja; chemical constituents; bioactivities; research progress

青钱柳(*Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja)又名青钱李、摇钱树等,系胡桃科(Juglandaceae)青钱柳属植物,是中国特有的单种属植物,也是国家重点保护的濒危植物之一。青钱柳是一种高大速生乔木,奇数羽状复叶,广泛分布于江西、浙江、江苏、安徽、福建、台湾、湖北、四川、贵州等地

的海拔 420 ~ 2500 m 的山区、溪谷或石灰岩山地^[1]。据《中国中药志要》记载^[2],其树皮、树叶具有清热解毒、止痛功能,可用于治疗顽癣。青钱柳的研究始于 20 世纪 70 年代末,江西省农牧厅、江西省蚕桑茶叶研究所在开展农业资源调查时,发现在江西某山区生活的农民中,有很多长寿老人,他们的

收稿日期: 2007-11-08.

基金项目: 教育部长江学者和创新团队发展计划(IR T0540); 江西省自然科学基金项目(9920029); 南昌大学测试基金项目(2006017).

作者简介: 谢明勇(1957-),男,江西宜春人,营养学博士,教授,博士生导师. Email: myxie@ncu.edu.cn

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

饮食有一个共同的规律,经常以一种当地特有的植物叶子泡茶饮用,该植物经庐山植物园专家鉴定,其名称为“青钱柳”,这种树叶泡出的茶汤甘甜滋润,生津止渴,被认为具有清热解暑、防病治病等功效,故又被当地老百姓称为“甜茶”、“神茶”^[1]。此后,一些以青钱柳叶为主要原料的初级保健品陆续上市,20世纪80年代以来,国内一些大专院校和科研机构对青钱柳的生物学特性、资源培育、化学成分和保健功能等方面进行了大量研究,结果表明,青钱柳具有多种对人体有益的生理活性和药理功能,为此,作者在总结前人及自身研究成果的基础上,结合最新研究动态,重点对青钱柳生物学特性、资源培育、化学成分及物活性等方面的研究进展进行综述,并对其存在的问题进行了分析,以期为该珍稀资源的保护与综合利用提供科学依据。

1 生物学特性与资源分布

1.1 生物学特性

青钱柳为落叶乔木,树干通直,常处林冠上层,自然整枝良好,高10~30 m,胸径一般在30 cm左右,个别植株的胸径可达100 cm,单数羽状复叶(长约20 cm),小叶7~9枚,革质椭圆形,先端钝或突尖,侧生小叶基部偏歪,边缘有细锯齿,上面中脉密被淡褐色毛和腺鳞,下面有腺鳞,沿叶脉有毛^[2],叶表皮有许多小乳突、腺毛,盾状鳞片和非腺毛表皮毛^[3]。青钱柳果实为坚果,扁球形,径约7 mm,中部围有水平方向的革质圆盘状翅,似铜钱,径2.5~6.0 cm,顶端有4枚宿存花被片及花柱,10来个果实串在一起,层层叠叠,颜色碧绿,花期4~5月,果期7~9月,木材轻软,有光泽,纹理交错,结构略细,加工容易,胶粘性和油漆性能好,是家具良材。树皮含鞣质及纤维,为橡胶及造纸原料,嫩叶可代茶,同时该树冠开展,枝叶茂密,果序似长串铜钱,可作为速生用材及园林风景树种。连雷龙^[4]通过对黎川县岩泉林场20年生青钱柳人工纯林的调查发现,青钱柳快速生长在前20年,年生长可达0.5~0.6 m;胸径平均生长量为0.7 cm,20年生青钱柳平均树高11.8 m,平均胸径14.5 cm。

1.2 生长环境与资源分布

青钱柳树大喜光,幼苗稍耐阴,喜生于温暖、湿润、肥沃、排水良好的酸性红壤或黄红壤,适生于湿度较大的环境,在土壤干旱瘠薄的地方生长不良。青钱柳根系发达,每年有大量的凋谢物,分解速率高,是良好的肥料树种,与常绿针叶树种混合造林后,可改善土壤结构,提高土壤肥力,并能充分

发挥涵养水源的功能。青钱柳常与银鹊树、大叶楠、青冈、紫楠、浙江柿、香槐、柳杉等混生,组成常绿与落叶阔叶混交林群落^[5]。青钱柳产于长江以南,分布范围很广,南至华南,东达台湾,西至西南,多生于海拔420~2500 m的山区、溪谷、林缘、林内或石灰岩山地,主要分布在安徽、江西、江苏、浙江、台湾、湖北、湖南、四川、贵州、广西、广东和云南等地^[7]。

2 资源培育

青钱柳是我国重点保护的濒危植物之一,具有很高的开发应用价值,但是,现有的青钱柳资源主要是天然林,不仅数量少,而且多零星分布于深山老林和一些自然保护区中,目前,国内外尚无大量人工繁殖和栽培青钱柳的成功经验,影响了青钱柳的开发利用和产业化进程。青钱柳资源的人工培育问题十分重要,对青钱柳繁殖技术研究的探索主要包括有性繁殖和无性繁殖。

2.1 有性繁殖

青钱柳果实为坚果,通称种子,呈扁球形,形如铜钱,青钱柳种子的种壳坚硬,一般播种后需隔年萌发,自然发芽率低,仅为0.1%~0.2%^[17-19]。研究表明青钱柳种子具有休眠特性,史晓华^[9]等研究指出:青钱柳种子坚硬外壳是导致其强迫休眠的主要原因,它既束缚了种胚,又影响了透气性,但仍具有透水性;其次,种子还存在着生理休眠,杨万霞认为青钱柳种子属于综合性深休眠类型,种皮在一定程度上阻碍了胚与外界的水气交换;同时,种皮内积累了大量的抑制物质,使幼胚进入深度休眠状态^[10]。因此,在有性繁殖方面,种子发芽技术一直是研究的重点和难点。近几年来众多学者对其进行了研究,人们除了对种子进行湿沙埋藏与温水浸泡^[8,11]等催芽外,还对种子采用低温层积、酸蚀和赤霉素处理,以提高种子的发芽率,缩短育苗周期^[8,10,12]。史晓华、方升佐等^[9,12]利用酸蚀种子,湿沙层积一冬,萌发温度25℃,发芽率达到87.5%。宋祖祥等^[18]采用赤霉素处理种子,不仅能提高种子出苗率,还能有效缩短育苗周期。

2.2 无性繁殖

无性繁殖由于它能保持繁殖母体的遗传性,可以克服某些树种因种子休眠等问题而带来的一系列困难,所以长期以来一直被广泛采用^[9]。由于青钱柳种子发育差,自然更新能力弱,且大多呈零星分布,利用无性繁殖技术扩大其种群数量就显得格外重要。无性繁殖方面,人们主要对青钱柳的扦插

繁殖以及组织培养等方面进行了研究,取得了一定成果。宋祖祥^[1]自 1993 年开始对青钱柳的扦插繁育进行了大量的试验,但扦插成活率近于零;夏小华^[13]等采用 ABT 生根粉处理,扦插成活率仅为 2%,用 Q1 生根粉处理,扦插成活率为 16%,用 Q1nc 生根粉处理的扦插成活率最高,可达到 41%。目前,国内学者已经开始探索组织培养技术用于青钱柳树种的繁殖,胡冬南^[14]等以青钱柳一年生枝条的茎段为外植体,诱导出愈伤组织,但其进一步研究的效果不理想。此外,嫁接是植物繁殖的重要方法之一,能保持植物的优良品种特性,增强植物对环境的适应能力。这种方法已在胡桃科其他植物无性繁殖上得到了广泛的应用,但能否用于青钱柳的繁殖还有待进一步研究。

3 化学成分研究

青钱柳中含有多种化学成分。目前,对青钱柳化学成分的研究主要集中在青钱柳的黄酮类化合物、多糖、三萜、酚酸、无机元素和氨基酸等方面。

3.1 黄酮类

易醒^[15,16]等从青钱柳叶中分离得到山柰酚、槲皮素和异槲皮苷 3 个黄酮单体化合物,并用反相高效液相色谱法对其含量进行测定,测得青钱柳甲醇提取物中各组分质量分数分别为:异槲皮苷 0.543%,槲皮素 0.0615%,山柰酚 0.0387%;水提取物中异槲皮苷 0.464%,槲皮素 0.060%,山柰酚 0.0337%。李俊^[17]等从青钱柳叶中得到山柰酚-7-O- α -L-鼠李糖,山柰酚-4'-甲醚-7-O- β -D-甘露糖,张晓培^[18]等从青钱柳叶的乙醇提取物中分离得到 3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷,舒任庚^[19]等从青钱柳正丁醇部位得到 3 个黄酮类化合物,分别为槲皮素-3-氧- α -L-鼠李糖苷、3-氧-咖啡酰基奎宁酸丁酯和 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,作者^[20,21]对青钱柳中黄酮苷含量进行了测定,同茶叶中的黄酮苷化合物含量相比较,发现青钱柳中的含量高于茶叶。此外,朱贲峰^[22]等采用薄层色谱法和紫外分光光度法测定了江西修水与福建永春两地青钱柳的总黄酮含量,发现两地总黄酮含量相近,分别为 6.53 mg/g 和 6.38 mg/g。作者最新研究发现,在溶剂回流提取青钱柳总黄酮最佳工艺条件下(乙醇体积分数 60%,提取时间 2 h,料液质量体积比 1 g : 20 mL,温度为 90 ℃),采用三氯化铝显色法测得的总黄酮

得率为 22.04 mg/g。

3.2 多糖

青钱柳多糖类化学成分近来成为研究热点,李磊^[23]等采用超声波萃取,从青钱柳中提取到一种多糖复合物,经动物实验证明该多糖复合物为降血糖的有效成分,谢建华^[24]等采用正交试验设计对青钱柳多糖提取工艺进行了优化,作者采用 DE-AE-Sephadex A-25 柱层析梯度洗脱,首次从青钱柳叶中分离得到青钱柳多糖 CP-I、CP-II 和 CP-III 之后又从中性多糖中分离得到青钱柳多糖 CPC-I 和 CPC-II,对 CPC-I 化学组成及其摩尔比进行了分析,结果显示它是由 L-鼠李糖、L-阿拉伯糖、D-木糖、D-甘露糖、D-葡萄糖和 D-半乳糖组成,各单糖的摩尔比分别为 10.64 : 31.23 : 3.23 : 8.72 : 30.16 : 16.02,经红外光谱分析在 4000~400 cm^{-1} 之间有多糖特征吸收峰,药理实验证明,CP-I、CP-II、CP-III 和 CPC-I 均具有较强的清除自由基作用,清除率大于 85%,谢建华^[25]等采用蒽酮-硫酸法,用精制青钱柳多糖测得青钱柳多糖对葡萄糖的换算因子,测得江西修水青钱柳中多糖质量分数为 4.39%,陈木森^[26]等对不同采集期的青钱柳叶中多糖质量分数进行了测定,结果显示青钱柳叶在 5~8 月的多糖质量分数为 2.19%,舒任庚^[27]对青钱柳嫩叶中多糖质量分数进行了测定,得率为 0.653%,目前认为对于多糖的测定方法没有统一的标准,由于原料差异以及测定方法的不同,导致测定结果相差很大。

3.3 无机元素

李磊等^[28,29]对青钱柳叶中无机元素进行了系统研究,发现青钱柳中不仅含有人体必需的钾、钙、镁、磷等常量元素,而且还含有对人体保健有重要作用的微量元素锰、铁、铜、铬、锌、硒、钼、钴等,其中钾、钙、镁质量分数高于 3000 $\mu\text{g/g}$,锰、铁的质量分数在 100~1000 $\mu\text{g/g}$ 之间,锌、铜、钠、镍的质量分数为 10~100 $\mu\text{g/g}$,尤其是锌的质量分数(67.8 $\mu\text{g/g}$)比较高,铬、硒、钼的质量分数分别为 4.80 $\mu\text{g/g}$,0.68 $\mu\text{g/g}$ 和 5.66 $\mu\text{g/g}$,该研究还发现,与普通植物相比,与糖代谢和胰岛素作用密切相关的元素镍、铬、钼、硒的质量分数较高,其中铬、镍、钼的质量分数大约为茶叶的 10 倍,而硒的含量还略高于紫阳富硒茶中硒的平均质量分数(0.6 $\mu\text{g/g}$),在青钱柳所具备的降血糖、降血压和降血脂等功能方面,上述元素可能起到了重要作用^[29],此外,作者还对锰、铁、铜、铬、锌、钼、锂、镁、镍等元素的溶出特性与化学形态进行了较深入的研究和探

讨^[29-31]。

3.4 三萜类

1992年,杨大坚等^[32]首次从青钱柳中分离得到甜茶树甙 A (Cyclocarioside A)。1995年,舒任庚^[33-34]等从青钱柳叶提取物亲脂性部分分离出青钱柳甙 I (Cyclocarioside I)、青钱柳甙 II (Cyclocarioside II)、青钱柳甙 III (Cyclocarioside III), 这些化合物均为达玛烷型三萜皂甙, 都是首次从自然界得到, 为胡桃科独有, 其中青钱柳甙 II 和青钱柳甙 III 中的 C3-C4 碳链断裂与一般的达玛烷型四环三萜不同, 而形成半达玛烷型四环三萜。钟瑞建^[35-36]等从青钱柳叶中分出了 4 个五环三萜成分, 分别为: 2 α -羟基熊果酸, 青钱柳酸 B (Cyclocaric acid B)、Arjunolic acid 和青钱柳酸 A (Cyclocaric acid A)。其中 Arjunolic acid、青钱柳酸 A、青钱柳酸 B 为齐墩果烷型五环三萜类化合物, 2 α -羟基熊果酸为乌斯烷型(或称 α -香树脂)五环三萜类化合物。2005年, 舒任庚^[37]等从青钱柳的低极性部位分离得到齐墩果酸、乌苏酸和 Epikatic Acid 3 个三萜类成分。此外, 江志勇^[38]等从青钱柳叶中分得两种青钱柳甙 B (Cyclocarioside B) 和青钱柳甙 C (Cyclocarioside C)。

3.5 酚酸类

舒任庚^[39]等利用柱色谱等方法从其嫩叶提取物中分离得到 6 个酚类化合物, 分别鉴定为原儿茶酸、香草酸、反式对羟基桂皮酸、岩白菜内酯、3'-O-(E-4-coumaroyl)-quinic acid 和 5'-O-(E-4-coumaroyl)-quinic acid。除香草酸外其余均是首次从青钱柳属植物分离得到。李俊等^[40]等利用柱层析、硅胶薄层层析和 Sephadex LH-20 柱层析从青钱柳叶乙醇体积分数 75% 提取物氯仿萃取部分中分离出 α -乳香酸、 β -乳香酸和 4-羟基-3-甲基苯甲酸。此外, 从青钱柳中鉴定出的酚类成分还有没食子酸^[13]、儿茶素^[18]和苯甲酸^[41]。

3.6 蛋白质与氨基酸

作者对青钱柳干叶中的蛋白质质量分数进行了研究, 并采用柱前衍生法测定了青钱柳叶中水解蛋白质的氨基酸组成与质量分数, 结果显示青钱柳干叶含蛋白质 17.7%, 氨基酸种类齐全(17种), 人体必需氨基酸中, 除色氨酸没有检出, 蛋氨酸质量分数(0.073%) 较少外, 其它 6 种必需氨基酸都比较丰富。修水地区样品中质量分数较高的氨基酸依次为: 苯丙氨酸 > 亮氨酸 > 苏氨酸 > 精氨酸 > 酪氨酸, 井冈山地区样品为: 亮氨酸 > 赖氨酸 > 苯丙氨酸 > 缬氨酸 > 异亮氨酸。两地区样品中蛋氨酸、组氨酸和半胱氨酸的质量分数均较低。

3.7 其他成分

青钱柳中还含有维生素 A、维生素 E、萜烯、内酯、胡萝卜素及胡萝卜苷、 β -谷甾醇、咖啡因、棕榈酸、硬脂酸、山俞酸、肌醇等化合物^[15-16, 20]。

4 生物活性

4.1 药理作用

4.1.1 降血糖作用 糖尿病高血糖的顽固性和并发病的严重性, 是糖尿病预防和治疗的焦点。寻找有效的降糖药和治疗糖尿病并发症的药物, 成为糖尿病治疗的关键。许多研究者发现青钱柳具有明显的降血糖作用, 近年倍受降糖药物研究者的重视。何明^[42]等研究发现江西梅山降糖神茶(主要原料为青钱柳)对四氧嘧啶糖尿病模型大鼠连续 4 周注射 3.6 g 后, 大鼠空腹血糖明显降低, 糖耐量增高, 但对正常大、小鼠血糖无明显影响。易醒^[43]等选用昆明种小鼠静脉注射四氧嘧啶, 选择性破坏胰岛 B 细胞造成小鼠实验性糖尿病模型, 用青钱柳提取物给该模型小鼠灌胃, 测其空腹血糖, 观察血糖及体重变化, 发现青钱柳特别是乙醇体积分数 70% 的提取物具有显著的降血糖作用。李磊^[44]等通过四氧嘧啶小鼠模型验证了青钱柳多糖能增强糖尿病小鼠对葡萄糖的耐受力, 灌胃青钱柳多糖 4 周后, 小鼠血糖值比糖尿病模型组降低 41.3%, 证明青钱柳多糖具有显著的降血糖作用。徐明生^[45]等研究发现青钱柳水提物组和消渴丸组可促进病变胰岛结构功能逐步恢复, 减缓实验性糖尿病小鼠的体重下降。同时糖耐量实验说明青钱柳能较快地抑制餐后血糖上升, 对试验性糖尿病小鼠的糖耐量具有显著的增强作用, 其作用机理可能是通过恢复病变胰岛细胞的结构和功能或增加外围组织的胰岛素受体。王文君等研究表明青钱柳醇提物也能提高糖尿病小鼠的葡萄糖耐受力, 能很快地抑制餐后血糖的上升^[46]。此外, 上官新晨^[47]等研究发现青钱柳水提物与醇提物能减缓实验性糖尿病家兔体重下降, 对试验性家兔的糖耐量具有显著的增强作用。

4.1.2 降血压作用 黄敬耀等研究了青钱柳嫩叶的水提物和醇提物对家兔的降血压作用, 结果显示青钱柳嫩叶的水提物和醇提物对家兔均有显著的降压作用, 同时使呼吸加快加深, 能明显促进小鼠胃肠道蠕动和显著延长小鼠常压缺氧的存活时间, 两者相比, 水提物的药理作用更为显著^[48]。

4.1.3 降血脂作用 研究表明青钱柳中所含的三萜类化合物具有降血脂作用, 微量元素硒能有效地

改善脂质代谢^[3]。易醒^[4]等通过喂饲高脂饲料建立大鼠实验性高胆固醇血症模型,观察青钱柳对动物血清胆固醇的调节作用和对体重及肝重/体重比值变化的影响。结果表明,青钱柳可抑制大鼠血清总胆固醇的升高,使肝重/体重比值升高。Kurihara等研究了青钱柳提取物对脂肪负荷小鼠降血脂作用的影响,结果表明,青钱柳提取物对经口给予猪油和橄榄油溶液的小鼠血浆中TG水平的抑制率分别为28.6%和24.1%;对FFA的影响与对照组相比无显著性差别^[5]。其体外对胰脂肪酶显示抑制活性,IC₅₀为9.1 μg/mL。Kurihara等进一步研究发现青钱柳提取物通过抑制胰脂肪酶活性能有效控制脂肪的吸收,从而证明青钱柳能降低血脂水平,促进脂肪代谢^[5]。

4.1.4 增强机体免疫功能作用 北京神农医药开发研究所将以青钱柳配制的梅山神茶煮沸浓缩,取低剂量对小鼠体液免疫和细胞免疫功能进行试验,结果表明浓缩液能增加抗体积数,具有增强动物体液免疫功能的作用。同时,还有促进单核巨噬细胞的功能,增强细胞免疫的作用,而且对人体无毒副作用^[6]。黄贝贝^[5]等以青钱柳1000、500、250 mg/kg经口给小鼠,以计数法测定腹腔巨噬细胞的吞噬百分率,用³H-TdR掺入法测定ConA诱导脾T淋巴细胞的增殖反应,结果表明,青钱柳对小鼠免疫功能有增强作用,青钱柳叶煎剂对大鼠致畸毒性实验表明,青钱柳叶煎剂(4.3 g/kg)及以下剂量对大鼠未见明显母体毒性作用和胚胎毒性作用,无致畸作用^[54]。

4.1.5 抗氧化、抗衰老作用 董彩军^[55]等用化学发光法测定了青钱柳提取物对超氧阴离子自由基(O₂^{·-})和羟自由基(·OH)的清除能力,并用烘箱储藏法测定它对油脂的抗氧化活性。研究表明,醇提物具有较强的清除自由基和抗油脂氧化活性,青钱柳的抗氧化性比较高,具有天然抗氧化剂的应用价值,这可能与含有黄酮类化合物有关,黄酮类化合物具有多酚结构,能够提供活泼的质子,与自由基结合成较稳定的产物,因而有较强的抗氧化作用。此外,青钱柳的抗氧化抗衰老的作用还可能与青钱柳中所含的微量元素有关,如有机锗具有抗脂质氧化作用,硒是人体血红细胞中谷胱甘肽过氧化酶的重要成分,具有抗氧化、保护细胞膜和心血管的作用,同时硒和维生素E结合是一种重要的体内自由基清除剂^[3]。

4.1.6 抗疲劳作用 陈家群^[56]通过建立动物一次性力竭运动模型,探讨了青钱柳对训练小鼠抗疲劳

能力的影响,研究发现青钱柳具有较强的抗疲劳作用,可以有效抑制运动过程中小鼠Hb含量的下降,提高有氧代谢能力,延缓运动性疲劳的发生,延长小鼠至力竭的运动的时间;补充剂量为20.84 g/kg W. d的青钱柳可明显提高小鼠负重游泳能力,其原因可能是青钱柳中含有咖啡因,咖啡因具有增强大脑皮层兴奋过程、振奋精神、祛除疲劳等功效。

4.1.7 抗肿瘤作用 青钱柳中的很多成分都有阻止癌细胞的作用;如三萜、多糖、甾体、黄酮等。刘昕^[57]等采用噻唑蓝(MTT)法,研究了青钱柳多糖对人宫颈癌HeLa细胞和人脐带内皮细胞(HUVEC)生长的影响,结果表明青钱柳多糖PCP I、II在50、100、200、400 μg/mL质量浓度条件下,可极显著性抑制HeLa细胞生长($P < 0.01$)。PCP I、II对HUVEC细胞生长有一定影响,但增殖抑制率不高;在PCP抑癌作用最高的质量浓度处(200 μg/mL),PCP对HUVEC细胞的生长没有影响。

4.1.8 抑菌作用 黄贝贝^[58]等应用管碟法和试管稀释法,考察了青钱柳提取物的抑菌效果,研究发现该提取物对金黄色葡萄球菌、乙型溶血性链球菌等革兰氏阳性菌具有较强的抗菌作用;而对大肠埃希氏菌、铜绿假单胞菌等革兰氏阴性菌,黄曲霉、烟曲霉等霉菌作用不明显。此外,作者对青钱柳多糖的抑菌效果进行了研究,结果表明,青钱柳多糖在100 mg/mL浓度下对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和枯草芽孢杆菌有一定的抑制作用,对李斯特氏菌则无抑制作用。

4.1.9 其他作用 《中国中药资源志要》记载青钱柳的树皮和叶具有清热消肿、止痛的功能,并可用于治疗顽癣^[3]。

4.2 临床研究

1986-1992年间,在北京、上海、江西等医院对青钱柳神茶的疗效进行临床验证,共观察1150例病人;其中男性578例,女性572例,年龄最大的78岁,最小的27岁;糖尿病患者620例,高血压患者376例,冠心病患者124例,体弱、神经衰弱、更年期综合症患者30例。按不同种类病例选择以青钱柳为主要原料的配制的降压、降糖、保健3种不同型号的神茶,采用单独饮用或结合临床药物治疗。治疗结果显示^[59]:对糖尿病患者,症状改善率为69%,降低尿糖有效率为75%,降低血糖有效率达90%。对于高血压患者,症状改善率为81%,降低血压有效率为90%,降低血脂、胆固醇有效率为65%。对于冠心病患者症状改善率为75%,心电图改善有效率为78%。对体弱、神经衰弱、更年期综

合症患者,免疫功能得到提高,临床症状得到改善。

洪梦奇^[9]等将90例高血脂病人按2:1随机分为观察组60例和对照组30例,每日冲饮甜茶2袋(10g/袋)连续1个月,观察了青钱柳茶对高血脂症的调节作用,发现治疗前TG异常的60例,治疗后32例恢复正常,18例改善,总有效率达83.3%,观察组60例中16例HDL异常,治疗后12例恢复正常,22例改善,总有效率56.7%。研究表明:青钱柳茶有较好的降低高血脂TG、TCH浓度及纠正异常低HDL浓度的作用,从而对血脂呈双向性调节作用,长期饮用无毒无害,通过临床研究进一步验证了青钱柳的降血糖作用,且与降糖药物有协同作用,对消除糖尿病症状,防治并发症和降糖药物副作用有较好效果,是一种治疗II型糖尿病可供选择的辅助疗法,对糖耐量下降和轻II型糖尿病可配合饮食控制单独使用。

5 产品开发研究

目前,已有一些青钱柳产品正在研究开发,其初级保健品已经上市,如江西省修水神茶(集团)公司开发的以青钱柳叶为主要原料的降糖、降压和减

肥神茶系列产品,以其独特的香甜味和一定的祛病强身效果,受到消费者欢迎,据生产厂家介绍,该系列产品均以袋泡茶的形式出现,已得到美国食品与药品管理局(FDA)、日本厚生省和德国卫生部的认可,是我国第一个获得美国FDA颁发质量证书的保健茶,并被列为省重点开发项目。

6 结语

近年来,国内外学者对青钱柳有一定的研究,但是许多方面的研究还有待于进一步深入,一方面,由于天然青钱柳资源匮乏,严重影响了青钱柳的开发利用和产业化进程,人工栽培将是解决资源供应的有效途径,了解青钱柳种子休眠原因,解决青钱柳育苗出苗率低、出苗不齐等关键技术问题,提高青钱柳质量是人工培育青钱柳的重点工作,另一方面,对青钱柳化学成分的提取分离鉴定及药理作用研究虽有一定基础,但其化学成分和结构与药理活性之间的关系还远未研究清楚,总之,继续开展青钱柳资源培育、生物活性成分的系统研究,对这一药用价值较高的植物进行深入研究和开发,将具有重要的理论意义和广阔的应用前景。

参考文献(References):

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(21卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [2] 中国药材公司. 中国中药资源志要[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [3] 谢明勇, 李磊. 青钱柳化学成分和生物活性研究概况[J]. 中草药, 2001, 32(4): 365-366.
XIE Ming-yong, LI Lei. Review in studies on chemical constituents and bioactivities of *Cyclocarya paliurus* [J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2001, 32(4): 365-366. (in Chinese)
- [4] 方升佐, 香香. 青钱柳资源培育与开发利用的研究进展[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2007, 37(1): 95-100.
FANG Sheng-zuo, FU Xiangxiang. Progress and prospects on silticulture and utilization of *Cyclocarya paliurus* resources [J]. *Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Edition*, 2007, 37(1): 95-100. (in Chinese)
- [5] 孙同兴, 徐丽丽. 青钱柳叶的结构鉴定[J]. 中草药, 2006, 37(2): 271-273.
SUN Tong-xing, XU Li-li. Identification of leaf structure of *Cyclocarya paliurus* [J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2006, 37(2): 271-273. (in Chinese)
- [6] 连雷龙. 青钱柳的栽培技术[J]. 林业科技开发, 2003, 17(3): 51-52.
LIAN Lei-long. Cultivation technique of *Cyclocarya paliurus* [J]. *China Forestry Science and Technology*, 2003, 17(3): 51-52. (in Chinese)
- [7] 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(3): 3-5.
LI Hai-ling, FANG Sheng-zuo. Progress and prospects on propagation techniques of *Cyclocarya paliurus* [J]. *China Forestry Science and Technology*, 2005, 19(3): 3-5. (in Chinese)
- [8] 徐庆, 宋芸娟. 青钱柳的研究概况[J]. 华夏医学, 2004, 6(3): 451-453.
XU Qing, SONG Yun-juan. Research status on *Cyclocarya paliurus* [J]. *Acta Medicinæ Sinica*, 2004, 6(3): 451-453. (in Chinese)
- [9] 史晓华, 徐本美, 黎念林, 等. 青钱柳种子的休眠与萌发的研究[J]. 种子, 2002, (5): 5-8.
SHI Xiao-hua, XU Ben-mei, LI Nian-lin, et al. Study on dormancy and germination of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) H-jinskaj [J]. *Seed*, 2002, (5): 5-8. (in Chinese)
- [10] 杨万霞. 青钱柳种子休眠原因及萌发生理的初步研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2004.
- [11] 宋祖祥, 邱先华. 青钱柳播种育苗技术试验[J]. 江西林业科技, 2004, (5): 10-11.
SONG Zu-xiang, QIU Xian-hua. The experiment on propagation of *Cyclocarya paliurus* [J]. *Jiangxi Forestry Science and Technology*, 2004, (5): 10-11.

- Technology, 2004, (5): 10-11. (in Chinese)
- [12] Fang S Z, Wang J Y, Wei Z Y, et al. Methods to break seed dormancy in *Cyclocarya paliurus* (Batal) Iljinskaja[J]. *Scientia Horticulturae*, 2006, 110(3): 305-309.
- [13] 夏小华, 邱先华, 梁永华, 等. 神茶原料青钱柳扦插繁殖试验初报[J]. 蚕桑茶叶通讯, 1994, (2): 12-14.
XIA Xiao-hua, QIU Xian-hua, LIANG Yong-hua, et al. Preliminary report on cuttage propagation of *Cyclocarya paliurus*[J]. *Newsletter of Sericulture and Tea*, 1994, (2): 12-14. (in Chinese)
- [14] 胡冬南, 蒋艳, 吴少福, 等. 青钱柳组织培养的初步研究[J]. 江西农业大学学报, 2005, 27(1): 39-41.
HU Dong-nan, JIANG Yan, WU Shao-fu, et al. A preliminary study on tissue culture of *Cyclocarya paliurus*(Batal.) Iljinskaja[J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2005, 27(1): 39-41. (in Chinese)
- [15] 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.
YI Xing, SHI Jian-gong, ZHOU Guang-xiong, et al. Studies on the chemical constituents in the leaves of *Cyclocarya paliurus*[J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2002, 27(1): 43-45. (in Chinese)
- [16] 易醒, 谢明勇, 王远兴, 等. 反相高效液相色谱法测定青钱柳中黄酮化合物含量[J]. 南昌大学学报:理科版, 2001, 25(2): 161-164.
YI Xing, XIE Ming-yong, WANG Yuan-xing, et al. Determination of flavonoids in the leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja by Reversed-phase high-performance liquid chromatography[J]. *Journal of Nanchang University, Natural Science*, 2001, 25(2): 161-164. (in Chinese)
- [17] 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.
LI Jun, LU Yuan-yuan, XU Zi-jing, et al. Studies on flavones in the leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja[J]. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2005, 28(12): 1058-1059. (in Chinese)
- [18] 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.
ZHANG Xiao-lu, LIAO Xun, DING Li-sheng. Chemical constituents of *Cyclocarya paliurus*[J]. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, 2001, 7(1): 90-91. (in Chinese)
- [19] 舒任庚, 宋子荣, 舒积成. 青钱柳正丁醇部位化学成分[J]. 中药材, 2006, 29(12): 1304-1307.
SHU Ren-geng, SONG Zi-rong, SHU Ji-cheng. Study on the chemical constituents of the butanol extraction of *Cyclocarya paliurus*(Batal.) Iljinskaja[J]. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2006, 29(12): 1304-1307. (in Chinese)
- [20] 谢明勇, 王远兴, 温辉梁, 等. 青钱柳中黄酮类和维生素含量的测定[J]. 食品科学, 2001, 22(1): 66-68.
XIE Ming-yong, WANG Yuan-xing, WEN Hui-liang, et al. Determination of flavonoid compounds and vitamins in the leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja[J]. *Food Science*, 2001, 22(1): 66-68. (in Chinese)
- [21] 谢明勇, 王远兴, 易醒, 等. 青钱柳中黄酮类化合物结构及含量研究[J]. 分析化学, 2004, 32(8): 1053-1056.
XIE Ming-yong, WANG Yuan-xing, YI Xing, et al. A study on the structure and contents of flavonoids in the Leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja[J]. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 2004, 32(8): 1053-1056. (in Chinese)
- [22] 朱黄峰, 贺肇东, 王政峰, 等. 不同产地青钱柳的总黄酮含量比较[J]. 海峡药学, 2004, 16(3): 88-89.
ZHU Ben-feng, HE Zhao-dong, WANG Zheng-feng, et al. Spatial variation in content of total flavonoids of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja[J]. *Strait Pharmaceutical Journal*, 2004, 16(3): 88-89. (in Chinese)
- [23] 李磊, 谢明勇, 易醒, 等. 青钱柳多糖组分及其降血糖活性研究[J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(4): 484-486.
LI Lei, XIE Ming-yong, YI Xing, et al. Bioactivity of polysaccharide from *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja leaves in reducing blood sugar[J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2001, 23(4): 484-486. (in Chinese)
- [24] 谢建华, 谢明勇, 聂少平, 等. 青钱柳多糖提取工艺的研究[J]. 食品科学, 2007, 28(10): 188-191.
XIE Jian-hua, XIE Ming-yong, NIE Shao-ping, et al. Study on extraction technology of polysaccharides from *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja[J]. *Food Science*, 2007, 28(10): 188-191. (in Chinese)
- [25] 谢建华, 谢明勇, 聂少平, 等. 青钱柳中多糖的测定[J]. 分析实验室, 2007, 26(8): 32-36.
XIE Jian-hua, XIE Ming-yong, NIE Shao-ping, et al. Determination of contents of polysaccharides in *Cyclocarya paliurus* (batal) Iljinskaja[J]. *Chinese Journal of Analysis Laboratory*, 2007, 26(8): 32-36. (in Chinese)
- [26] 陈木森, 洪艳平, 上官新晨. 青钱柳多糖的提取及含量测定[J]. 西北农业学报, 2007, 16(3): 192-195.
CHEN Mu-sen, HONG Yan-ping, SHANG GUAN Xin-chen. Extraction and content determination of polysaccharide from *Cyclocarya paliurus*(Batal) Iljinskaja leaves[J]. *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica*, 2007, 16(3): 192-195. (in Chinese)
- [27] 舒任庚, 舒积成, 刘玉凤. 青钱柳嫩叶中多糖的含量测定[J]. 中国中医药信息杂志, 2005, 12(3): 45-46.
SHU Ren-geng, SHU Ji-cheng, LIU Yu-feng. Determination of polysaccharide in the *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja[J]. *Chinese Journal of Information on TCM*, 2005, 12(3): 45-46. (in Chinese)
- [28] 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.

- LI Lei, XIE Ming-yong, DENG Ze-yuan, et al. Primary speciation analysis of inorganic elements in *Cyclocarya paliurus* [J]. *Journal of Nanchang University: Engineering & Technology*, 2000, 22(1): 74-77. (in Chinese)
- [29] Xie M Y, Li L, Nie S P, et al. Determination of speciation of elements related to blood sugar in bioactive extracts from *Cyclocarya paliurus* leaves by FIA-ICP-MS [J]. *European Food Research and Technology*, 223(2): 202-209.
- [30] 李磊, 谢明勇, 孙振华, 等. 青钱柳叶植物药中生命元素的溶出特性及其化学形态研究 [J]. *高等学校化学学报*, 2000, 21(5): 707-709.
- LI Lei, XIE Ming-yong, SUN Zhen-Hua, et al. The study on the element transference characteristics and element speciation in the extract of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja leaves [J]. *Chemical Research in Chinese Universities*, 2000, 21(5): 707-709. (in Chinese)
- [31] 李磊, 谢明勇, 吴熙鸿, 等. 胡桃科植物青钱柳多种微量元素的化学形态研究 [J]. *江西农业大学学报*, 1999, 21(4): 546-551.
- LI Lei, XIE Ming-yong, Wu Xi-hong, et al. Speciation analysis of extract from leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja [J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 1999, 21(4): 546-551. (in Chinese)
- [32] 杨大坚, 钟积昌, 谢昭明. 甜茶树甜味成分研究 [J]. *药学报*, 1992, 27(11): 841-844.
- YANG Da-jian, ZHONG Zhi-chang, XIE Zhao-ming. Studies on the sweet principles from the leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja [J]. *Acta Pharmaceutica Sinica*, 1992, 27(11): 841-844. (in Chinese)
- [33] Shu R G, Xu C R, Li L N, et al. Cyclocariosides II and III: two secodammarane triterpenoid saponins from *Cyclocarya paliurus* [J]. *Planta Medica*, 1995, 61(6): 551-553.
- [34] 舒任庚, 徐昌瑞, 黎莲娘. 青钱柳甜味成分研究 [J]. *药学报*, 1995, 30(10): 757-761.
- SHU Ren-geng, XU Chang-rui, LI Lian-niang. Studies on the sweet principles from the leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja [J]. *Acta Pharmaceutica Sinica*, 1995, 30(10): 757-761. (in Chinese)
- [35] 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): 387-388.
- Zhong Rui-jian, GAO You-heng, XU Chang-rui, et al. Pentacyclic triterpenoids from roundwing fruit cyclocarya (*Cyclocarya paliurus*) [J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 1996, 27(7): 387-388. (in Chinese)
- [36] 钟瑞建, 舒任庚, 倪小兰, 等. 青钱柳酸 A 的结构研究 [J]. *药学报*, 1996, 31(5): 398-400.
- Zhong Rui-jian, SHU Ren-geng, NI Xiao-lan, et al. Studies on the chemical structure of cyclocaric acid A [J]. *Acta Pharmaceutica Sinica*, 1996, 31(5): 398-400. (in Chinese)
- [37] 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.
- Shu Ren-geng, Liu Yu-feng, Chen Jie, et al. Studies on the triterpenoids of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinsk [J]. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2005, 28(7): 558-559. (in Chinese)
- [38] Jiang Z Y, Zhang X M, Zhou J, et al. Two new triterpenoid glycosides from *Cyclocarya paliurus* [J]. *Journal of Asian Natural Products Research*, 2006, 8(1-2): 93-98.
- [39] 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.
- Shu Ren-geng, SHU Ji-cheng. Studies on the constituents of phenols of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinsk [J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2007, 38(4): 507-508. (in Chinese)
- [40] 李俊, 李国园, 李甫, 等. 青钱柳化学成分研究 [J]. *中药材*, 2006, 29(5): 441-442.
- LI Jun, LI Guo-yuan, LI Fu, et al. Studies on chemical constituents of *Cyclocarya paliurus* [J]. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2006, 29(5): 441-442. (in Chinese)
- [41] 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.
- ZHANG Xiao-qi, YE Wen-cai, YIN Zhi-qi, et al. Studies on chemical constituents of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinsk [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2005, 30(10): 791-792. (in Chinese)
- [42] 何明, 涂长春, 黄起壬, 等. 梅山降糖神茶对四氧嘧啶糖尿病大鼠的降糖作用 [J]. *中国药理学杂志*, 1996, 31(12): 723-725.
- HE Ming, TU Chang-chun, HUANG Qi-ren, et al. Hypoglycemic effects of meishanjiang tang shencha in alloxan diabetic rats [J]. *Chinese pharmaceutical Journal*, 1996, 31(12): 723-725. (in Chinese)
- [43] 易醒, 谢明勇, 温辉荣, 等. 青钱柳对四氧嘧啶糖尿病小鼠降血糖作用的研究 [J]. *天然产物研究与开发*, 2001, 13(3): 52-57.
- YI Xing, XIE Ming-yong, WEN Hui-rong, et al. Hypoglycemic effects of cyclocarya paliurus (batal.) iljinsk on alloxan diabetic mice [J]. *Natural Product Research and Development*, 2001, 13(3): 52-57. (in Chinese)
- [44] 李磊, 谢明勇, 易醒. 青钱柳多糖降血糖作用研究 [J]. *中药材*, 2002, 25(1): 39-41.
- LI Lei, XIE Ming-yong, YI Xing, et al. Study on reducing blood sugar of polysaccharide from *Cyclocarya paliurus* (Batal.) iljinsk [J]. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2002, 25(1): 39-41. (in Chinese)
- [45] 徐明生, 沈勇根, 吴海龙, 等. 青钱柳水提物降血糖作用的研究 [J]. *营养学报*, 2004, 26(3): 230-234.

- XU Ming-sheng, SHEN Yong-gen, WU Hai-long, et al. The hypoglycemic effects of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Hjnisk water extracts on diabetes mice[J]. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2004, 26(3): 230-234. (in Chinese)
- [46] 王文君, 蒋艳, 吴少福, 等. 青钱柳醇提取物对糖尿病小鼠降血糖作用的研究[J]. *畜牧兽医学报*, 2003, 34(6): 562-566.
- WANG Wen-jun, JIANG Yan, WU Shao-fu, et al. Hypoglycemic effects of *Cyclocarya paliurus*(Batal.)Hjnisk ethanol abstracts on diabetic mice[J]. *Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2003, 34(6): 562-566. (in Chinese)
- [47] 上官新晨, 陈锦屏, 吴少福, 等. 青钱柳提取物对家兔实验性糖尿病模型降血糖作用的研究[J]. *西北农林科技大学学报:自然科学版*, 2003, 31(6): 117-120.
- SHANGGUAN Xin-chen, CHEN Jin-ping, WU Shao-fu, et al. Hypoglycemic effects of *Cyclocarya paliurus* (Batal.)Hjnisk extracts on diabetic rabbit[J]. *Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry*, 2003, 31(6): 117-120. (in Chinese)
- [48] 黄敬耀, 楼兰英, 徐影. 摇钱树叶的药理研究[J]. *中药通报*, 1986, 11(11): 61.
- HUAG Jing-yao LOU Lan-ying XU Peng. Studied on the pharmacology of the leaves of *Cyclocarya paliurus*[J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 1986, 11(11): 61. (in Chinese)
- [49] 易醒, 谢明勇, 覃清, 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.
- YI Xing, XIE Ming-yong, QIN Qing, et al. Effects of *Cyclocarya paliurus* (Batal.)Hjnisk on plasma cholesterol metabolism[J]. *Modern Business Trade Industry*, 2000, 4: 51-52. (in Chinese)
- [50] Kurihara H, Fukami H, Kusumoto A, et al. Hypoglycemic action of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Hjniskaja in normal and diabetic mice[J]. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 2003, 67(4): 877-880.
- [51] Kurihara H, Asami S, Shibata H, et al. Hypolipemic effect of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Hjniskaja in lipid-loaded mice[J]. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 2003, 26(3): 383-385.
- [52] 冷任轩. 青钱柳的基础理论研究和临床观察[J]. *江西中医药*, 1994, 25(2): 64-65.
- LENG Ren-xuan. The basic theories and clinical observations of *Cyclocarya paliurus*[J]. *Jiangxi Journal of Traditional Chinese Medicine*, 1994, 25(2): 64-65. (in Chinese)
- [53] 黄贝贝, 肖凤仪, 张文平, 等. 青钱柳对小鼠免疫功能的影响[J]. *江西中医学院学报*, 2004, 16(5): 59-60.
- HUANG Bei-bei XIAO Feng-yi ZHANG Wen-ping, et al. Effects of *Cyclocarya paliurus* on immunologic function in mice [J]. *Journal of Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine*, 2004, 16(5): 59-60. (in Chinese)
- [54] 田泽敏, 张凯琳, 刘小真, 等. 青钱柳叶煎剂对大鼠的致畸实验[J]. *劳动医学*, 2000, 19(1): 29-30.
- TIAN Ze-min, ZHANG Kai-lin LIU Xiao-zhen, et al. Study on the teratogenicity effects of *Cyclocarya paliurus* on rats [J]. *Journal of Labour Medicine*, 2000, 19(1): 29-30. (in Chinese)
- [55] 董彩军, 谢明勇, 聂少平, 等. 青钱柳提取物体外抗氧化活性研究[J]. *食品科学*, 2007, 28(10): 31-34.
- DONG Cai-jun, XIE Ming-yong, NIE Shao-ping, et al. Study on antioxidant activity of *Cyclocarya paliurus*(Batal.) Hjniskaya extracts in vitro[J]. *Food Science*, 2007, 28(10): 31-34. (in Chinese)
- [56] 陈家群. 青钱柳, 罗汉果, Vc 对训练小鼠抗疲劳能力影响的实验研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2005.
- [57] 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.
- LIU Xin, WANG Shun-qi, XIE Ming-yong, et al. Effects of polysaccharide from *Cyclocarya paliurus*(Batal.) Hjnisk on growth of heLa cells and human umbilical vein endothelial cells[J]. *Food Science*, 2007, 28(10): 520-522. (in Chinese)
- [58] 黄贝贝, 叶荷平, Huang X, 等. 青钱柳抗菌作用的实验研究[J]. *江西中医学院学报*, 2006, 18(4): 48-49.
- HUANG Bei-bei, YE He-ping, Huang X, et al. Experimental study of *Cyclocarya paliurus* on antibacterial effects [J]. *Journal of Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine*, 2006, 18(4): 48-49. (in Chinese)
- [59] 谢梦奇, 梁锦业, 焦志海, 等. 青钱柳茶调节血脂作用的临床观察[J]. *中华实用中西医杂志*, 2002, 2(15): 863-865.
- CHEN Meng-qi, LIANG Jin-ye, JIAO Zhi-hai, et al. Clinical observation on regulation action of green qian willow tea on blood lipid level[J]. *Chinese Journal of the Practical Chinese With Modern Medicine*, 2002, 2(15): 863-865. (in Chinese)

(责任编辑:朱明)