

# 槭树科药用植物的化学成分研究进展

唐雯<sup>1,2</sup>, 王建军<sup>2</sup>, 徐家星<sup>1</sup>, 王俐<sup>1</sup>, 黄静<sup>3</sup>, 陈勇<sup>3</sup>

(1. 云南农业大学, 云南 昆明 650201; 2. 中央民族大学, 北京 100081; 3. 昆明山河园林有限公司, 云南 昆明 650032)

**摘要:**槭树科许多植物不仅是十分重要的观赏植物,也是具有发展潜力的药用植物。现对国内常见的槭树科药用植物的传统用法以及近年来国内外学者对槭树科植物不同部位分离提取到的黄酮类、单宁类、苯丙素类、萜及甾类、生物碱及二芳基庚烷衍生物类化合物等化学成分及其药理活性的研究进行综述,以期为更好的研究与开发利用槭树科植物资源提供理论参考。

**关键词:**槭树科;槭属;金钱槭属;传统用法;化学成分;生物活性

**中图分类号:**S 567.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)18-0194-07

槭树科为木本植物,包括槭属(*Acer*)和金钱槭属(*Dipteroina*),槭属植物主要产亚、欧、美三洲的北温带地区,中国约有140余种,广布于南北各省,其分布中心为中部或西部。金钱槭属仅有云南金钱槭(*Dipteroina dyeriana* Henry)与金钱槭(*Dipteroina sinensis* Oliv.)2个种,分别被列为国家二级和三级保护的珍稀濒危植物<sup>[1]</sup>。金钱槭属是北温带植物区系中残遗的、古老的木本属之一,其化石存在于东亚及北美的中新世,而现今植物仅残存于我国的陕西、甘肃、河南、湖北、湖南、四川、云南和贵州等地,居群小而分散,数量极其有限<sup>[2]</sup>,喜生于海拔2 000~2 500 m的疏林中。槭树科的植物大多叶形奇特,树干中直,是城市绿化的优良树种。近年来尚有学者从树皮、枝干、树叶、果实等中提取活性成分用于制药工业,是极具经济价值的植物。现对国内常见的槭树科药用植物的传统用法,以及近年来国内外学者对槭树科植物化学成分及其药理活性的研究进行综述,以期为进一步的研究与开发利用槭树科植物提供理论参考。

## 1 槭树科的药用用途

槭树科的植物具有极其广泛的药用用途(表1),例如地锦槭(*Acer mono*)、茶条槭(*A. ginnala*)、鸡爪槭(*A. palmatum*)、建始槭(*A. henryi*)等的幼芽、嫩叶常被用开水冲泡作茶饮,具有祛除风湿、散瘀消肿、清肝明目等药

效;果实能清热解毒,清咽利喉。元宝枫(*A. truncatum*)的根或根皮可祛除风湿、关节扭伤疼痛、骨折等症。另外,毛果槭(*A. nikoense*)被日本民众视为一种治疗眼睛疾病和肝病的良药。

## 2 槭树科植物化学成分的研究

鉴于槭树科植物在药用方面的广泛应用,近年来国内外学者针对槭树科的化学成分与生理活性等方面展开了一系列的研究。研究结果发现,槭树科植物富含黄酮类、单宁类、苯丙素类、萜类、甾类、生物碱及二芳基庚烷衍生物类化合物,这些化合物具有一定的生理活性。现将各化合物的研究状况归纳如下。

### 2.1 黄酮类化合物(Flavonoids)

黄酮类化合物是具有C6-C3-C6基本骨架的一大类化合物的总称,广泛存在于植物当中。经研究发现槭树科的植物富含各种各样的黄酮类化合物<sup>[4]</sup>。谢百波<sup>[5]</sup>选取元宝槭(*Acer truncatum* Bunge)叶片,从中提取出6个黄酮苷:杨梅素-3-O- $\alpha$ -L-吡喃鼠李糖苷(6)、山柰酚-3-O- $\alpha$ -L-吡喃鼠李糖苷(1)、槲皮素-3-O- $\alpha$ -L-吡喃鼠李糖苷(3)、槲皮素-3-O- $\beta$ -D-半乳糖苷(2)、异鼠李黄素-3-O- $\alpha$ -L-吡喃阿拉伯糖苷(5)和槲皮素-3-O- $\alpha$ -L-吡喃阿拉伯糖苷(4)。Ma等<sup>[6]</sup>利用高速逆流色谱法(HSCCC),从元宝枫叶提取物中预分离得到槲皮素-3-O- $\alpha$ -L-鼠李糖苷。黄相等<sup>[7]</sup>从云南产元宝枫叶中分离得到槲皮素-3-O- $\beta$ -D-半乳糖苷。青楷槭(*A. tegmentosum* Maxim.)是生长在韩国的一种食用树种,韩国当地人们常用它治疗因肝功能病变引发的疾病。Tung等<sup>[8]</sup>从*A. tegmentosum*树皮甲醇浸泡液提取出黄酮类化合物,槲皮苷(7)、6-羟基-槲皮苷-3-O-半乳糖(8)和(+)-儿茶酸(9)。Miyazaki<sup>[9]</sup>从白粉藤叶槭(*A. cissifolium*)中分离出5种黄酮类化合物:槲皮素(10)、槲皮苷(11)、异槲皮苷(12)、山柰酚(13)和缅甸素(14)。Inoue等<sup>[10]</sup>从毛果槭叶中分离出了槲皮

**第一作者简介:**唐雯(1986-),女,硕士,现主要从事民族植物学与民族药物化学等研究工作。

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31070288,31161140345);教育部和国家外专局创新引智资助项目(B08044);中央民族大学“985工程”资助项目(MUC985-9,98506-01000101);科技部国家科技基础性工作专项重点资助项目(2008FY110400)。

**收稿日期:**2012-05-29

表 1  
Table 1 常见的槭树科药用植物<sup>[3]</sup>  
The medicine plants of Aceraceae

植物名 Plants	拉丁名 Scientific name	分布 Distributed	药用部位 Medicinal parts	用途 Usages
安徽槭	<i>Acer anhweiense</i> Fang et Fang f.	安徽	茎、枝条、根	清热解毒,祛风湿,降压明目
三角槭	<i>A. buergerianum</i> Miq.	河南、山东、江西、江苏、浙江、安徽、湖北、湖南、贵州、广东	根	祛风湿疼痛
青榨槭	<i>A. davidii</i> Franch.	中南、华北、西南、华东	茎、根 根 叶、枝条 花	清热解毒、防中暑 祛风止痛、腰酸痛 活气止痛、清热解毒,小腹疼痛,祛风湿疼痛 目赤,小儿疳积
秀丽槭	<i>A. eleganiulm</i> Fang et P. L. Chin	江西、浙江、安徽	根皮	祛风湿疼痛
罗浮槭	<i>A. fabri</i> Hance	江西、湖南、四川、广东、广西、湖北	果实	清咽利喉、肺癆
房县槭	<i>A. franchetii</i> Pax.	河南、陕西、云南、贵州、四川、湖北、湖南	果实、根皮	祛风湿疼痛活血散瘀、清咽利喉,沙哑肿痛
茶条槭	<i>A. gimala</i> Maxim.	宁夏、陕西、甘肃、河南	幼芽、叶	清肝明目
苦茶槭	<i>A. gimala</i> Maxim. ssp. <i>theiferum</i> A. Theifer	湖北、湖南、华东、河南	幼芽	祛风止痛,风热头痛
葛萝槭	<i>A. grosseri</i> Pax	湖北、湖南、山西、甘肃、河北、安徽	枝条、叶	清热解毒、降低血压,清肝明目
长裂葛萝槭	<i>A. grosseii</i> Pax. var. <i>hesii</i> Rehd.	湖北、湖南、江西、河南、安徽、浙江	枝条、叶	清热解毒,降低血压,清肝明目
建始槭	<i>A. henryi</i> Pax.	湖北、湖南、四川、贵州、陕西、山西、甘肃、江苏、安徽、浙江、河南	根	祛风湿疼痛,跌打损伤,骨折,腰肌扭伤
桂林槭	<i>A. kweilnense</i> Fang et Fang f.	贵州、广西	果实	清咽利喉,咽喉肿痛
光叶槭	<i>A. laevigatum</i> Wall	湖北、云南、陕西	茎皮 果实	祛风湿疼痛,行血散瘀,肌肉劳伤痛 清咽利喉
蕮花槭	<i>A. laxiflorum</i> Pax.	四川、贵州	果实	活气止痛、清热解毒
色木槭	<i>A. mono</i> Maxim	陕西、甘肃、东北、华北	枝条、叶	祛风湿疼痛,骨折,跌打损伤,行血散瘀
大翅色木槭	<i>A. mono</i> Maxim. var. <i>macroptenim</i> Fang	四川、云南、甘肃、湖北、西藏	枝条	祛风湿疼痛,行血散瘀
糖槭	<i>A. saccharum</i>	湖北、江西、江苏、浙江、河南、河北、山东、辽宁、陕西、新疆、甘肃	果实	腹泻等腹疾
飞蛾槭	<i>A. oblongum</i> Wall.	甘肃、贵州、云南、陕西、湖北	根皮	祛风湿疼痛
峨眉飞蛾槭	<i>A. oblongum</i> Wall. var. <i>omeiense</i> Fang et Soong	四川	茎皮	祛风湿疼痛,行血散瘀
五裂槭	<i>A. oliverianum</i> Pax.	湖北、湖南、四川、云南、贵州、甘肃、河南	枝条、叶	清热解毒,行气止痛,腹痛,背疽
鸡爪槭	<i>A. palmatum</i> Thunb.	湖北、湖南、江西、贵州、山东、河南、江苏、安徽、浙江	枝叶	清热解毒,行气止痛,腹痛,背疽
中华槭	<i>A. sinense</i> Pax.	四川、贵州、湖北、湖南、广西、广东	根	祛风湿疼痛,骨折,跌打损伤,行血散瘀
天目槭	<i>A. sinopurpurascens</i> Cheng	江西、浙江	根	祛风湿疼痛,骨折,跌打损伤,行血散瘀
四蕊槭	<i>A. tetramerum</i> Pax.	河南、陕西、西藏、甘肃、湖北	枝条	祛风除湿,散头风热胀
元宝槭	<i>A. truncatum</i> Bunge	山东、陕西、甘肃、江苏、河南	树皮	祛风湿疼痛,腰痛
梓叶槭	<i>A. catalpiifolium</i> Rehd.	四川	茎皮	消暑,清热解毒

素、槲皮苷和儿茶素(15)。Aritomi 等<sup>[11]</sup>从鸡爪槭叶中分离出了牡荆素(16)、异牡荆素(17)、奥里恩亭(18)和高奥里恩亭(19);Aritomi<sup>[12]</sup>还从鹅耳枥叶槭(*A. carpinifolium*)、脉纹槭(*A. marmoratum*)和恶魔槭(*A. diabolicum*)叶中发现槲皮苷和茄红素, Aritomi 等<sup>[13]</sup>还从白粉藤叶槭中分离出木犀草素-4'-β-D-葡萄糖苷(20)。吴松兰<sup>[14]</sup>从茶条槭的甲醇提取物中分离得到槲皮素-3-O-L-鼠李糖和槲皮素。

另外,有学者对槭属植物叶片中另一类黄酮类化合物—花色素也展开了研究。Ji 等<sup>[15]</sup>选取槭属植物中的 89 个种、204 个栽培种研究叶片内的花色素苷,结果表明,红色的春叶中含有花青素-3-芸香苷和花青素-3-糖苷和 2 种普遍存在的花色素苷:花青素-3-O-〔2''-O-(倍酰)-β-D-葡萄糖苷(21)和 3-O-〔2''-O-(倍酰)-6-O-(α-L-鼠李糖基)-β-D-葡萄糖苷(22)。Ishikura<sup>[16]</sup>从秀丽鸡爪槭(*A. palmatum* var. *atropurpureum*)和鸡爪槭、三角枫春叶中提取出 2 个花青素类化合物,认为它们是槭红叶中的主要花色素;分别是:花青素-3-芸香糖苷和花青素-3-O-葡

萄糖苷。Robinson 等<sup>[17]</sup>首次从黑紫深裂槭(*A. dissectum* var. *atropurpureum*)和变色深裂槭(*A. dissectum* var. *versicolor*)、秀丽鸡爪槭和鸡爪槭、栓皮槭(*A. campestre*)中分离出了花青素-3-单糖苷。其结构式如图 1 所示。

2.2 单宁类(Tannins)

单宁又称为单宁酸、鞣质,作为十分重要的天然多酚类活性化合物,广泛存在于植物的果实、叶片、树皮和树根等部位当中。常常用于止血、止泻、止痢疾。近年来,人们发现单宁独特的化学结构以及特性使其具有很强的抗病毒、抗肿瘤、抗氧化、抗艾滋病毒的生理活性,因而,常被开发作为抑菌剂、抗氧化剂、抗肿瘤药物等。据报道,槭属植物富含单宁类化合物,属没食子酸鞣质类<sup>[4]</sup>。Perkin 等<sup>[18]</sup>从茶条槭叶片中提取出 1 个分子量很小的酚性成分:2,6-二-O-倍酰-1,5-脱氧-D-葡萄糖醇(1)。Inoue<sup>[10]</sup>等从毛果槭叶中提取出 1 种逆没食子酸(2)。Hatano 等<sup>[19]</sup>从糖槭(*A. Saccharum*)叶中提取出 2 种鞣质单宁:青榨素(4)和牻牛儿素(3),并发现其具有抗凝血的活性。Miyazaki<sup>[9]</sup>从白粉藤叶槭中也得到牻牛

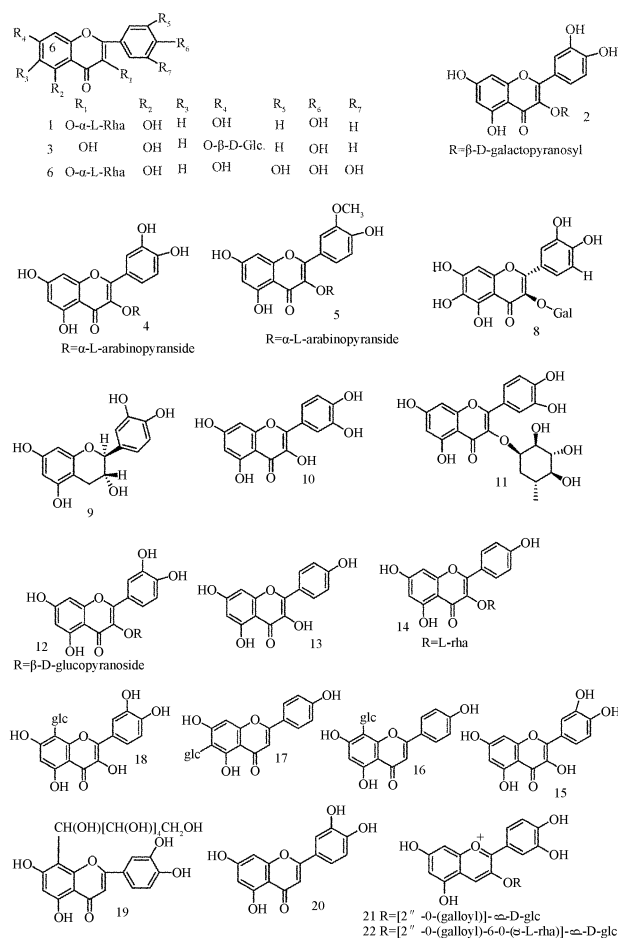


图1 黄酮类化合物结构

Fig. 1 Structures of flavonoids in Aceraceae

儿素。吴松兰<sup>[14]</sup>从茶条槭叶片中提取出没食子酸甲酯、没食子酸、五没食子酰基葡萄糖。谢百波<sup>[5]</sup>从元宝槭叶片中也分离得到了没食子酸甲酯和没食子酸乙酯。Honma等<sup>[20]</sup>发现糖槭的叶中具有抗高血糖的生物活性,并从中分离提取并纯化出1个槭单宁即:2,6-di-O-galloyl-1,5-anhydro-D-glucitol(5),经过活性测试表明,其对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶具有很好的抑制作用可用于抵抗人体的高血糖。李兴玉等<sup>[21]</sup>利用色谱技术从云南金钱槭叶片中分离得到13个酚性化合物。通过波谱学方法鉴定为11,12-诃子裂酸二甲酯(6)、12,13-诃子裂酸二甲酯(7)、11-诃子裂酸甲酯(8)、12-诃子裂酸甲酯(9)、13-诃子裂酸甲酯(10)、鞣料云实素(11)、类叶升麻苷(12)、短叶苏木酚酸甲酯(13)、3-O-没食子酰基莽草酸(14)、樱桃苷(15)、山萘酚-3-O- $\beta$ -D-木糖基-(1 $\rightarrow$ 2)- $\beta$ -D-葡萄糖苷(16)、没食子酸(17)、莽草酸(18)。Yuan<sup>[22]</sup>从糖槭的皮中提取出新的酚性糖苷,(7R,8S)-4-O-(6-vanilloyl)- $\beta$ -D-glucopyranosyl dihydrodehydroconiferyl alcohol(19); 4-O-(6-vanilloyl)- $\beta$ -D-glucopyranosyl vanillyl alcohol(20); 5-[O- $\beta$ -D-apiofuranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl] methyl gentisate(21); 5-[O- $\beta$ -D-apiofuranosyl-(1 $\rightarrow$ 2)-O- $\beta$ -

D-glucopyranosyl]methyl gentisate(22)经活性测试后,表明这4个新的酚类化合物在针对人的结肠肿瘤上都具有细胞毒性的生理活性。另外,高春春等<sup>[23]</sup>利用RP-HPLC方法对拧筋槭(*Acer triflorum*)、鞣槭(*A. tataricum*)、挪威槭(*A. platanoides*)、元宝槭、细裂槭(*A. stenolobum*)、细柄槭(*A. capillipes*)等植物叶片中没食子酸甲酯的含量进行分析,发现细裂槭的含量最低,鞣槭最高。王思界等<sup>[24]</sup>发现茶条槭叶片的没食子酸与树龄有关,树龄普遍在12a以下时叶片没食子酸含量居高,而树龄在16a以上其叶片没食子酸含量则呈下降态势。其结构式如图2所示。

### 2.3 苯丙素类(Phenylpropanoids)

植物在自身的有氧呼吸过程中会产生出绿原酸,它是经由磷酸戊糖途径的中间体而合成的苯丙素类化合物,研究表明,绿原酸对消化系统、生殖系统和血液系统疾病具有很显著的药理活性,绿原酸有望成为抗艾滋病病毒(HIV)的先导化合物。黄相中等<sup>[7]</sup>从云南产元宝枫的叶片当中分离提取到3,5-二羟基-4-甲氧基苯甲酸(1)。Miyazaki等<sup>[9]</sup>从白粉藤叶槭叶中分离出了绿原酸甲酯(2)。Hatano等<sup>[19]</sup>从糖槭中分离出了绿原酸(3),Furukawa等<sup>[25]</sup>从毛果槭枝条中提取出2个木脂素类化合物:阿奎洛素(5)和白花菜素(4)。郭容等<sup>[26]</sup>从云南金钱槭的枝条当中发现了2个新的木脂素,分别是1个倍半木脂素:7',8'-Didehydroherpetotriol(6)和1个新的木脂素糖苷:(+)-Isolariciresinol-9'-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopyranoside(7)其中,半木脂素对白血病K562细胞有一定的抑制作用。Li等<sup>[27-28]</sup>从加拿大糖槭的正丁醇提取液中分离到3种新的木脂素,5-(3'',4''-dimethoxyphenyl)-3-hydroxy-3-(4''-hydroxy-3''-methoxybenzyl)-4-(hydroxymethyl)dihydrofuran-2-one(8);(erythro,erythro)-1-[4-[2-hydroxy-2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1-(hydroxymethyl)ethoxy]-3,5-dimethoxyphenyl]-1,2,3-propanetriol(9);(erythro,threo)-1-[4-[2-hydroxy-2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1-(hydroxymethyl)ethoxy]-3,5-dimethoxyphenyl]-1,2,3-propanetriol(10),经活性测试,表明3种木脂素均具有抗氧化的活性。苏建荣等<sup>[29]</sup>测量了1a内月份不同的元宝枫叶片绿原酸含量的动态情况,试验结果表明,绿原酸含量在4~6月份逐渐增加,呈上升趋势,到6月时,含量达到顶值4.13%,以5月的增幅为最大。7~11月则逐步呈下降趋势,以9月的降幅为最大,达0.97%。其结构式如图3所示。

### 2.4 萜类、甾类(Terpenes and Sterols)

萜类成分是天然药物化学成分研究中较为活跃的领域,近年来的研究热点是寻找和开发天然药物生物活性成分的重要来源。三萜及其皂苷具有广泛的生物活

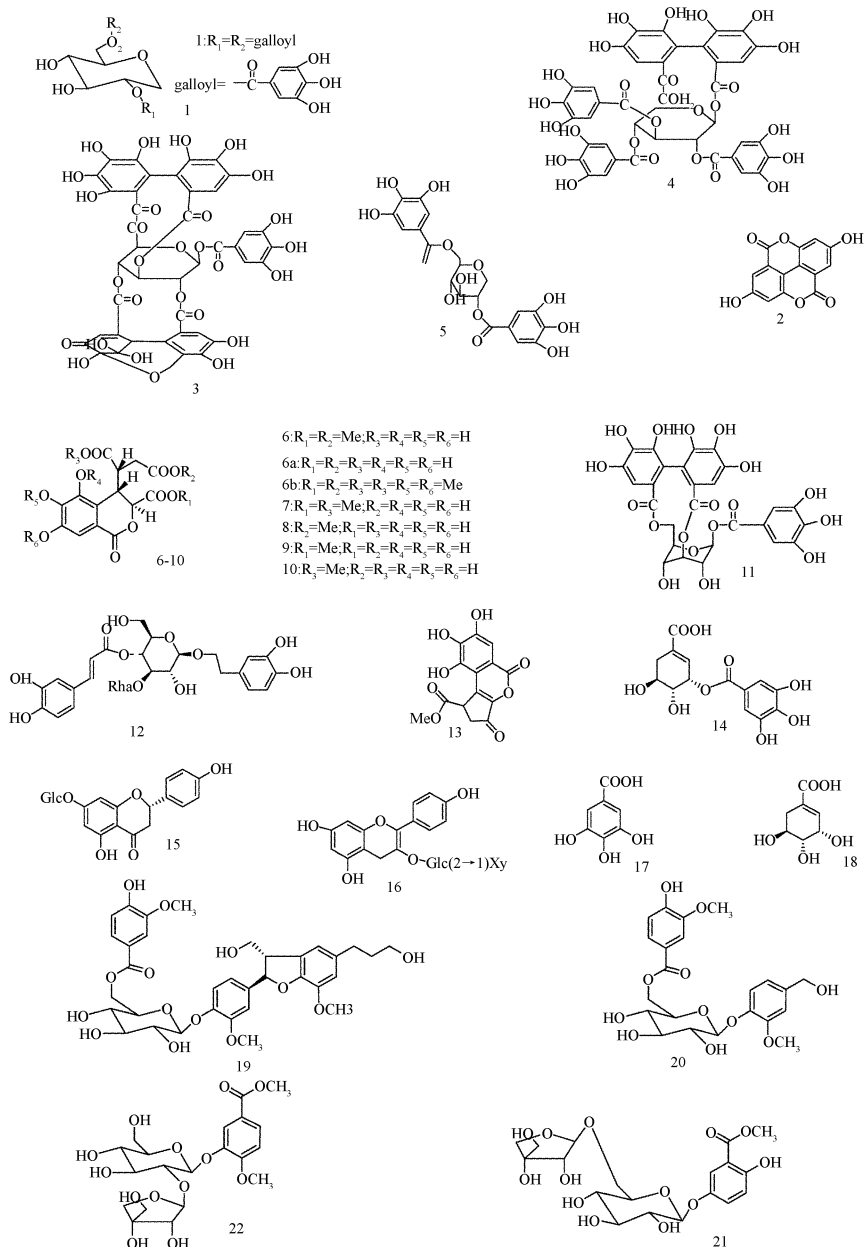


图2 单宁类化合物结构

Fig. 2 Structures of Tannins in Aceraceae

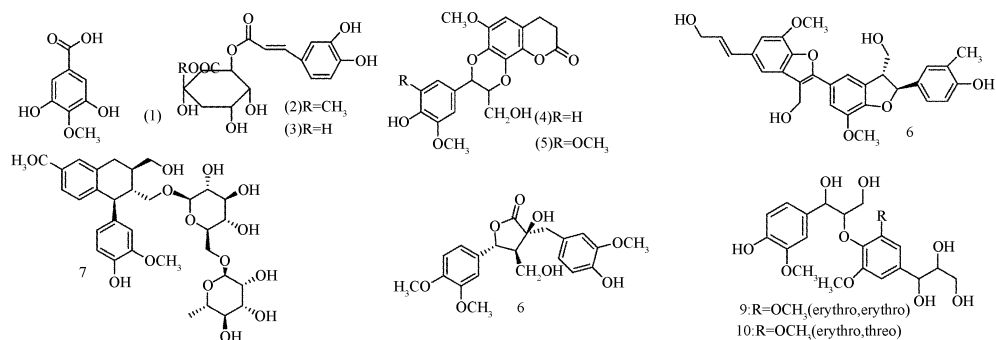


图3 苯丙素类化合物结构式

Fig. 3 Structures of Phenylpropanoids in Aceraceae



性,例如溶血、抗癌、抗炎、抗菌、杀软体动物,抗生育等活性。经研究发现槭科植物中也存在一些萜类和甾醇类化合物。赵宏<sup>[30]</sup>从糖槭叶片中分离提取了2种三萜和1个甾醇,分别是3-酮基-乌苏烷(1)、 $\beta$ -羟基-12-齐墩果烯(2)、5-烯-3-羟基谷甾醇(3)。Kupchan等<sup>[31]</sup>从叶槭叶片和枝条的乙醇提取液中分离提取出2个槭苷, aglycones acerotin 和 acerocin,被确认为是新型三萜酯糖苷配基,经活性测试表明,具有抗肿瘤的活性。Inoue等<sup>[10]</sup>从毛果槭树皮中提取出 $\beta$ -香树精乙酸酯、 $\beta$ -谷甾醇甙、 $\beta$ -谷甾醇(5)、 $\beta$ -香树精(4)、豆甾醇(6)、菜油甾醇(7)。此外,茶条槭中还含有甾体类化合物 $\beta$ -谷甾醇<sup>[14]</sup>。Furukawa等<sup>[25]</sup>从毛果槭枝条中也得到了 $\beta$ -谷甾醇,并从栲叶槭叶片中提取出1个P皂苷,具有抗癌活性。此皂苷经过酸水解去除苷键后生成异槭皂苷元(9)、槭皂苷元(8)和糖,此2个苷元互为异构体,它们的E环上的2个酯键再经碱性水解生成相同的槭萜酯。郭容等<sup>[32]</sup>从

云南金钱槭的枝条当中分离提取得到5个新的三萜内酯皂苷, dipteroides A-E(10-14),经活性测试表明,这5个三萜皂苷分别对人白血病 K562 细胞和肝癌 HepG2 具有抑制的生物活性。其结构式如图4所示。

## 2.5 生物碱(Alkaloids)

生物碱是含负氧化态氮原子,存在于生物有机体中的环状化合物。研究表明生物碱具有多种多样的生物活性,是天然药物化学的重要研究领域之一。林启寿<sup>[33]</sup>从银槭叶片的乙醇提取物当中提取出吡啶生物碱,首次发现槭树科中含有生物碱类化合物,即芦竹碱(Gramine)(4)。石亚娜<sup>[34]</sup>从云南金钱槭果实的提取液当中发现3个新的戊二酰亚胺类生物碱,分别是化合物 Dipterone A(1)、Dipterone B(2)、Dipterone C(3),经过活性测试,发现此3个化合物均具有细胞毒性和抗真菌的活性<sup>[35]</sup>。结构式如图5所示。

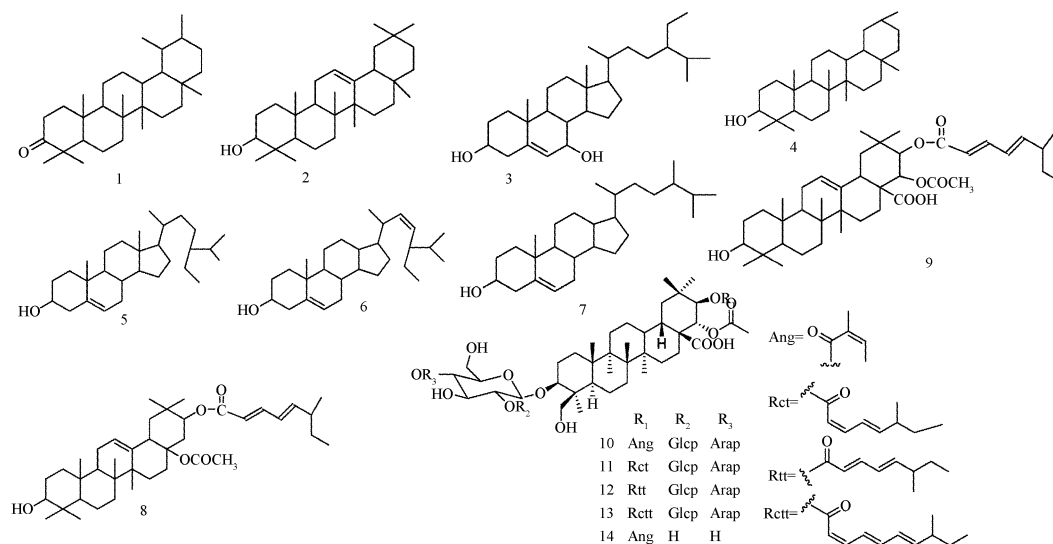


图4 甾体及萜类化合物结构式

Fig. 4 Structures of Terpenes and Sterols in Aceraceae

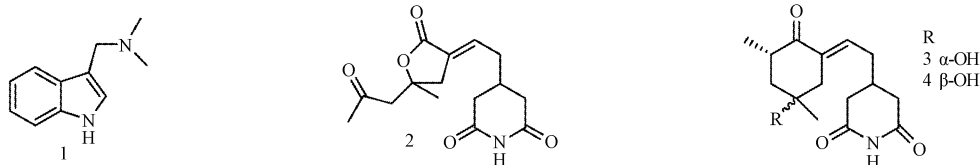


图5 生物碱类化合物结构式

Fig. 5 Structures of Alkaloids in Aceraceae

## 2.6 二芳基庚烷衍生物类化合物(Diarylheptanoids)

Inoue<sup>[10]</sup>从毛果槭的皮中分离了槭苷 I(2),水解槭苷 I 得到槭配基 A(1)苷元。Pachter等<sup>[36]</sup>从毛果槭茎皮中提取的苷类混合物的酸水解液中分离出1个槭配基 B(9),从毛果槭茎皮中分离出槭苷 IV(4),1个二芳基庚烷衍生物类的化合物槭配基 C(10),是槭配基 A 的酮类衍生物。Masahiro等<sup>[37]</sup>从毛果槭茎皮的乙酸甲酯和正丁醇

提取物中得到槭苷 III(3),从茎皮的乙酸乙酯提取物中得到槭苷 IV(4),乙酸乙酯可溶性部分分离得到 VII(7)和 VIII(8),从分布在华中的血皮槭和分布在中国东北和朝鲜的三花槭的茎皮中同时分离出一种定名为槭甙 IX(5),从血皮槭茎皮中分离得到另一种槭苷 X(6),以上都是属于二芳基庚烷衍生物类化合物。其结构式如图6所示。

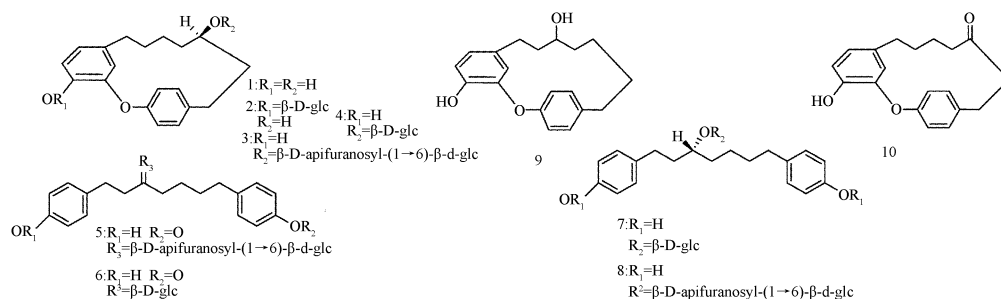


图6 二芳基庚烷衍生物类化合物结构式

Fig. 6 Structures of Diarylheptanoids in Aceraceae

## 2.7 糖类 (Carbohydrates)

王性炎<sup>[38-39]</sup>、扈文胜<sup>[40]</sup>发现,元宝枫种仁中不含有淀粉,仅有少量的还原糖和蔗糖。高思山等<sup>[41]</sup>经试验测定糖槭树液含糖量在2.0%~8.6%。

## 2.8 其它化合物

程宇镡<sup>[42]</sup>从青榨槭树枝当中提取了异东茛菪素。Inoue等<sup>[10]</sup>从毛果槭皮中分离出了表杜鹃素、(+)-杜鹃醇、茛菪亭。Masahiro等<sup>[37]</sup>从毛果槭中得到芹菜糖表杜鹃素((+)-杜鹃醇2-O-β-D-呋喃芹菜糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖甙), Furukawa等<sup>[25]</sup>从毛果槭心材中也分离出了(+)-杜鹃醇。Miyazaki等<sup>[9]</sup>从白粉藤叶叶片中提取出弗瑞德-3-β-醇乙酸酯。Morikawa等<sup>[43]</sup>从日本槭茎皮中提取出苯基-O-α-L-鼠李糖基(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷、3,4,5-三甲氧苯甲基-β-D-吡喃葡萄糖苷、1-[α-L-鼠李糖基(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖基]-3,4,5-三甲氧苯基。

## 3 展望

目前,对槭树科药用植物的化学成分研究主要集中在元宝枫、糖槭、茶条槭、云南金钱槭,其它种有待进一步研究。据文献记载,我国槭树科药用植物就达26个种,用于祛风除湿、活血祛瘀、风湿关节疼痛以及一些炎症疾病,因而研究前景还非常广阔。目前根据已开展的化学成分研究以及药理活性实验,可以更科学地去求证医药文献上的记载,寻求一种合理的科学解释,同时这类工作也可用于纠正文献中的错误用法,这为日后深入研究开发新药提供理论基础。另外,从云南金钱槭中分离得到的生物碱、酚性类化合物、三萜类都具有一定的生物活性。云南金钱槭和金钱槭是我国特有种,应加强对其深入研究,形成我国特有植物资源优势。随着槭树科植物在园林中广泛利用,人们对于其品种大量栽植,以及利用遗传种质资源等现代生物技术手段,挽救部分数量极少品种,使其在数量上增加,为将来的药用研究工作提供充足材料。当前还需面对如何在原有的研究和开发利用的基础上更高效地提取和利用其生物活性成分生产开发出适应市场需求的新药,更广泛、高效地提取更多槭树科植物中的生物活性成分,特别是对其中

一些高含量生物活性成分的深入研究,生产开发出符合人们的健康需求的医疗药品等。今后人们应该从化学、生物学、药学等多方面来加大对该科植物的研究力度,从而来促进该科植物的可持续利用。

## 参考文献

- [1] 应俊生,张玉龙. 中国种子植物特有属[M]. 北京:科学出版社,1994:57-59.
- [2] 柏国清. 金钱槭属植物谱系地理学研究[D]. 西安:西北大学,2010:9-10.
- [3] 赵宏. 糖槭叶化学成分及抗氧化、抗炎活性研究[D]. 佳木斯:佳木斯大学,2008:7-9.
- [4] 周荣汉. 药用植物化学分类学[M]. 上海:上海科学技术出版社,1988:87-90.
- [5] 谢百波. 元宝槭树叶中的黄酮苷[J]. 云南植物研究,2005,27(3):232-234.
- [6] Ma X, Wu L, Ito Y, et al. Application of preparative high-speed counter-current chromatography for separation of methyl gallate from *Acer truncatum* Bunge[J]. Journal of Chromatography A, 2005, 1076(1-2):212-215.
- [7] 黄相中,谭理想,古昆,等. 云南产元宝枫叶的化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2007,32(15):1544-1546.
- [8] Tung N H, Yang D, Kim S K, et al. Total peroxyl radical-scavenging capacity of the chemical components from the stems of *Acer tegmentosum* Maxim. [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2008, 56(22):10510-10514.
- [9] Miyazaki K. Studies on the Constituents of Aceraceae Plants-9-Constituents of *Acer cissiifolium*. [J]. The Japanese Journal of Pharmacognosy, 1991, 45(4):333-335.
- [10] Inoue T, Naoki K, Naoko F, et al. Biosynthesis of acerogenin a, a diarylheptanoid from *Acer nikoense*[J]. Phytochemistry, 1987, 26(5):1409-1411.
- [11] Aritomi M, Chiang J H, Nakahashi T, et al. Chemical constituents in aceraceae plants. ii. flavonoid constituents in leaves of *Acer carpiniifolium* Siebold Et Zuccarini, *Acer diabolicum* Blume, *Acer marmoratum* Hara Form. dissectum Rehder, and *Acer negundo* Linnaeus[J]. Yakugaku Zasshi; Journal of the Pharmaceutical Society of Japan, 1964, 84:360-362.
- [12] Aritomi M. Chemical constituents in aceraceous plants. I. flavonoid constituents in the leaves of *Acer palmatum* Thunberg[J]. Yakugaku Zasshi; Journal of the Pharmaceutical Society of Japan, 1963, 83:737-740.
- [13] Aritomi M. Chemical constituents in aceraceous plants. III. flavonoid constituents in the leaves of *Acer cissiifolium*[J]. Chemical Pharm Bull, 1964, 12(7):841-843.
- [14] 吴松兰. 元宝枫、鸡爪槭和茶条槭中抗肿瘤有效生物活性成分的研究[D]. 北京:首都师范大学,2008:48-50.

- [15] Ji S B, Saito N, Yokoi M, et al. Galloylcyanidin glycosides from *Acer*[J]. *Phytochemistry*, 1992, 31(2): 655-657.
- [16] Ishikura N. Anthocyanins and other phenolics in autumn leaves[J]. *Phytochemistry*, 1972, 11(8): 2555-2558.
- [17] Robinson P M, Wareing P F. Chemical nature and biological properties of the inhibitor varying with photoperiod in sycamore (*Acer pseudoplatanus*) [J]. *Physiologia Plantarum*, 1964, 17(2): 314-323.
- [18] Perkin A G, Uyeda Y. XIII. — Occurrence of a crystalline tannin in the leaves of the *Acer ginnala*. [J]. *Journal of the Chemical Society, Transactions*, 1922, 121(10): 66-76.
- [19] Hatano T, Hattori S, Ikeda Y, et al. Gallotannins having a 1,5-anhydro-D-glucitol core and some ellagitannins from *Acer* species[J]. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 1990, 38(7): 1902-1905.
- [20] Honma A, Koyama T, Yazawa K. Anti-hyperglycemic effects of sugar maple *Acer saccharum* and its constituent acertannin[J]. *Food Chemistry*, 2010, 123(2): 390-394.
- [21] 李兴玉, 王跃虎, 王鸿升, 等. 云南金钱槭叶子中的酚性成分[J]. *天然产物研究与开发*, 2010(1): 5-10.
- [22] Yuan T. Phenolic glycosides from sugar maple (*Acer saccharum*) bark [J]. *Journal of Natural Products*, 2011, 74(11): 2472-2476.
- [23] 高春春, 赵文华, 宋学英, 等. 16 种槭属植物叶中没食子酸甲酯的含量[J]. *中药材*, 2007, 29(12): 1281-1282.
- [24] 王思界, 张玉兰, 孟庆山, 等. 茶条槭叶部没食子酸含量的测定[J]. *防护林科技*, 2003(2): 20-22.
- [25] Furukawa N, Nagumo S, Inoue T. Studies on the constituents of *Aceraceae* plants. VII[J]. *The Japanese Journal of Pharmacognosy*, 1988, 42(2): 163-165.
- [26] Guo R, Luo M, Long C L, et al. Two new lignans from *Dipteronia dyeriana* [J]. *Chinese Chemical Letters*, 2008, 19(10): 1215-1217.
- [27] Li L, Seeram N P. Further investigation into maple syrup yields 3 new lignans, a new phenylpropanoid, and 26 other phytochemicals[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, 59(14): 7708-7716.
- [28] Li L, Seeram N P. Maple syrup phytochemicals include lignans, coumarins, a stilbene, and other previously unreported antioxidant phenolic compounds[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, 58(22): 11673-11679.
- [29] 苏建荣, 罗香, 杨文云, 等. 元宝枫叶内黄酮、绿原酸含量动态变化研究[J]. *林业科学研究*, 2004, 17(4): 496-499.
- [30] 赵宏. 糖槭叶化学成分及抗氧化、抗炎活性研究[D]. 佳木斯: 佳木斯大学, 2008: 30-40.
- [31] Kupchan S M, Takasugi M, Smith R M, et al. Tumor inhibitors. LXII. Structures of acerotin and acerocin. Novel triterpene ester aglycones from the tumor inhibitory saponins of *Acer negundo* (maple) [J]. *The Journal of Organic Chemistry*, 1971, 36(14): 1972-1976.
- [32] Guo R, Luo M, Long C L, et al. Triterpenoid Ester Saponins from *Dipteronia dyeriana* [J]. *Helvetica Chimica Acta*, 2008, 91: 1728-1735.
- [33] 林启寿. 中草药成分化学[M]. 北京: 科学出版社, 1977: 221-222.
- [34] 石亚娜. 云南金钱槭与金钱槭果实的生物活性物质研究[D]. 昆明: 云南农业大学, 2009: 17-22.
- [35] Shi Y N, Zhou Y P, Long C L, et al. Cycloheximide Derivatives from the Fruits of *Dipteronia dyeriana* [J]. *Helvetica Chimica Acta*, 2009, 92: 1545-1549.
- [36] Pachter I J, Zacharias D E, Ribeiro O. Indole alkaloids of *Acer saccharinum* (the Silver Maple), *Dictyoloma incanescens*, *Piptadenia colubrina*, and *Mimosa hostilis* [J]. *The Journal of Organic Chemistry*, 1959, 24(9): 1285-1287.
- [37] Masahiro N, Naoki K, Masao F, et al. Studies on the constituents of *Aceraceae* plants. VI: Revised stereochemistry of (-)-centrololol, and new glycosides from *Acer nikoense* [J]. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 1986, 34(3): 1056-1060.
- [38] 王性炎. 一种优良的木本油料树种—五角枫[J]. *油脂科技*, 1981(6): 133-133.
- [39] 王性炎. 元宝枫果实化学成分的研究[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996: 17-21.
- [40] 扈文胜. 食品常用数据手册[M]. 北京: 中国食品出版社, 1987: 60-61.
- [41] 高思山, 程丽阁. 糖槭含糖量的调查研究[J]. *林业科技通讯*, 1996(10): 21-22.
- [42] 程宇铤. 穿鞘菝葜和青榨槭的化学成分的研究[D]. 北京: 中国协和医科大学, 2003: 41-42.
- [43] Morikawa T, Tao J, Ueda K, et al. Medicinal Foodstuffs. XXXI. Structures of New Aromatic Constituents and Inhibitors of Degranulation in RBL-2H3 Cells from a Japanese Folk Medicine, the Stem Bark of *Acer nikoense* [J]. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 2003, 51(1): 62-67.

## Advances of Chemical Composition of Medicinal Plants in *Aceraceae*

TANG Wen<sup>1,2</sup>, WANG Jian-jun<sup>2</sup>, XU Jia-xing<sup>1</sup>, WANG Li<sup>1</sup>, HUANG Jing<sup>3</sup>, LU Yong<sup>3</sup>

(1. Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201; 2. College of Life and Environmental Sciences, Minzu University of China, Beijing 100081; 3. Shanhe Landscape CO. LTD of Yunnan, Kunming, Yunnan 650032)

**Abstract:** The traditional uses of the plants of the family *Aceraceae* were reviewed, and the chemical compositions extracted from its leaves, branches, barks or seeds were summarized. According to previous reports, flavonoids, tannins, terpenoids, sterols, alkaloids, diarylheptanoids and others had been isolated from *Acer* and *Dipteronia*, which were with high bioactivity and pharmacological effects. Such information provided theoretical basis for further researches and developments of *Acer* and *Dipteronia*.

**Key words:** *Aceraceae*; *Acer*; *Dipteronia*; traditional usage; chemical compositions; bioactivities