

· 综述 ·

## 树参属化学成分与生物活性研究进展

王秀梅<sup>1,2</sup>, 杨丽<sup>2</sup>, 何军伟<sup>2\*</sup>, 任刚<sup>2</sup>, 杨明<sup>2</sup>, 钟国跃<sup>2</sup>

(1. 内蒙古民族大学 蒙医药学院, 内蒙古 通辽 028000;

2. 江西中医药大学, 江西民族药传统药现代科技与产业发展协同创新中心, 南昌 330004)

**[摘要]** 五加科树参属植物大多数为我国民间传统常用草药,药用历史悠久,具有祛风除湿、活血消肿的功效,被载录《中华本草》,《中药大辞典》,《全国中草药汇编》,《中国畷族医药学》等书籍中。系统查阅中国知网,万方,维普,Web of science,SciFinder, Pubmed 等国内外多个数据库,对树参属植物的化学成分与生物活性相关的内容进行了文献整理、分析及总结。结果表明,该属植物主要的化学成分为多炔类、苯丙素类、黄酮类、三萜类等化合物,具有抗炎、抗补体、抗肿瘤、杀虫、抗氧化等生物活性。此外,树参属与人参属亲缘关系密切,是具有潜在开发价值的药用植物群。然而,仅有树参 *Dendropanax dentiger*, 变叶树参 *D. proteus*, 乔木树参 *D. arboreus*, 黄漆木 *D. morbifera*, 三棱果树参 *D. trifidus* 和 1 个不确定种 *D. cf querceti* 进行了化学成分及生物活性研究,且与临床功效相关的研究较少。因此,亟需对树参属的化学成分及生物活性进行系统的研究,结合临床功效,阐明其药效物质基础及作用机制。本文从化学成分与生物活性两方面对国内外树参属植物研究概况进行了综述,以期为该属植物的质量控制、临床应用及合理开发提供重要的科学依据。

**[关键词]** 树参属; 化学成分; 生物活性

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)24-0229-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2015240229

**[网络出版地址]** <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20151028.1054.014.html>

**[网络出版时间]** 2015-10-28 10:54

### Research Progress of Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Genus *Dendropanax*

WANG Xiu-mei<sup>1,2</sup>, YANG Li<sup>2</sup>, HE Jun-wei<sup>2\*</sup>, REN Gang<sup>2</sup>, YANG Ming<sup>2</sup>, ZHONG Guo-yue<sup>2</sup> (1. College of Mongolian Medicine and Pharmacy, Inner Mongolia University for the Nationalities, Tongliao 028000, China; 2. Jiangxi Synergistic Innovation Center of Modern Technology and Industrial Development of Traditional Ethnic Medicines, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China)

**[Abstract]** Most *Dendropanax* plants are used as traditional folk medicine and have functions of moisture and activating blood detumescence effects, which collected in *Chinese Materia Medica*, *The Dictionary of Medicinal Plant*, *The National Assembly of Chinese Herbal Medicine*, *She-national Medicine*, and others. Comprehensive analysis of the literatures on chemical constituents and pharmacological activities from genus *Dendropanax*, and they collected via piles of resources including CNKI, Wanfang, Weipu, Web of science, SciFinder, Pubmed, and others. Polyacetylenes, phenylpropanoids, flavonoids and triterpenoids considered as the main constituents of *Dendropanax*. Both the extracts and monomeric compounds from *Dendropanax* possess anti-inflammatory, anti-complement, cytotoxic, insecticidal and antioxidant activities. Furthermore, *Dendropanax* and *Panax* are closely related, is a potential development value of medicinal plants. However, only has carried on the chemical constituents and pharmacological activities studies of *Dendropanax dentiger*, *D. proteus*, *D. arboreus*, *D.*

**[收稿日期]** 20150807(007)

**[基金项目]** 江西中医药大学人才引进项目(2014RC003);内蒙古民族大学科学技术研究项目(NMD1334)

**[第一作者]** 王秀梅,博士,讲师,从事民族药(蒙药)的药效物质基础及质量标准研究, Tel:0791-87118873, E-mail: wangxiumei1980@126.com

**[通讯作者]** \*何军伟,博士,讲师,从事中药与民族药的药效物质基础研究, Tel:0791-87118873, E-mail: jxtem\_hjw@163.com

morbifera, *D. trifidus*, and *D. cf querceti*, and with less clinical efficacy research. Therefore, has carried on the chemical constituents and pharmacological activities systematic studies of *Dendropanax*, combined with clinical efficacy, in order to clarify its material basis and mechanism. This review aims to provide comprehensive information on the phytochemistry and pharmacological research of *Dendropanax* based on scientific literatures. It will build up a new foundation for the quality control, clinal application, and resasonable development of *Dendropanax* plants.

[Key words] *Dendropanax*; chemical constituents; pharmacological activities

树参属 *Dendropanax* 为五加科 Araliaceae 的灌木或乔木,全球约有 80 种,分布于热带美洲和亚洲东部。我国有 16 种,分布于西南至东南各省区<sup>[1]</sup>。该属植物大多数为我国民间传统常用草药,药用历史悠久,被载录《中华本草》、《中药大辞典》、《全国中草药汇编》、《中国畚族医药学》、《江西草药》、《浙江民间药物》、《广西本草选编》等书籍中。枫荷梨为树参属植物树参 *D. dentiger* (*D. chevalieri*) 或变叶树参 *D. proteus* 的根、茎或树皮,又名半枫荷、鸭掌柴、半边枫等,具有祛风除湿、活血消肿的功效,用于治疗风湿痹痛、头痛、月经不调、跌打损伤等<sup>[2]</sup>。此外,树参 *D. dentiger* 的根,又名鸭掌柴、半架风、半边枫,是我国江西和浙江一带的畚医使用频率较高的 30 种畚药之一,用于治疗风湿病、关节炎、半身不遂等<sup>[3]</sup>。据《中国民族药志要》记载,树参 *D. dentiger* 的苗药名为小荷风、屈招觅、清凉伞、雪花盖顶,其根用于治疗风湿骨痛;而在瑶药中又称阴阳风,用于治疗风湿、类风湿性关节炎、偏瘫等<sup>[4]</sup>。

现代研究表明,树参属植物具有抗炎、抗补体、抗肿瘤、

杀虫、抗氧化等生物活性。该属所含的化学成分结构类型多样,包括多炔类、苯丙素类、黄酮类、三萜类、脂肪链炔类、苯甲酸及其衍生物等。本文对树参属植物的化学成分及生物活性进行系统的总结,以期为该属植物资源的质量控制、临床应用及合理开发提供参考。

### 1 化学成分

迄今为止,从树参属 6 个种,包括 *D. dentiger*, *D. proteus*, *D. arboreus*, *D. morbifera*, *D. trifidus* 和 *D. cfquerceti* 植物中共报道了 70 余个化合物,包括多炔类、苯丙素类、黄酮类、三萜类等多种结构类型。

**1.1 多炔类化合物** 多炔类化合物是一类非常重要的植物次生代谢产物,这类化合物的结构特点是含有一个或多个乙炔基团。天然多炔类成分主要分布于五加科、桔梗科、菊科、海桐花科、木犀科、檀香科和伞形科,具有抗肿瘤、抗菌、抗疲劳等生物活性<sup>[5]</sup>。我国台湾地区及国外学者,从 *D. dentiger*<sup>[6]</sup>, *D. arboreus*<sup>[7-8]</sup>, *D. morbifera*<sup>[9-10]</sup> 和 *D. trifidus*<sup>[11-13]</sup> 植物的叶子中共分离得到 13 个多炔类化合物,见图 1。

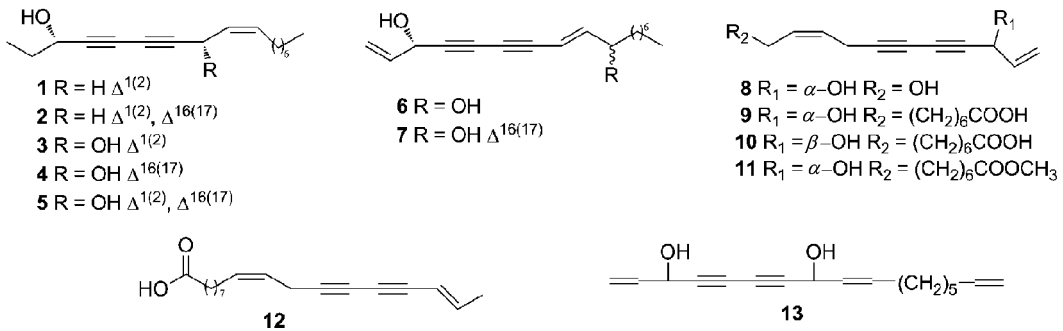


图 1 树参属植物中的多炔类结构

Fig. 1 Structures of polyacetylenes from *Dendropanax*

**1.2 苯丙素类化合物** 苯丙素类化合物是一类含有一个或几个 C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> 单元的结构,广泛分布于植物中。目前,从 *D. dentiger*<sup>[14-20]</sup> 和 *D. proteus*<sup>[21]</sup> 中共分离得到了 21 个苯丙素类化合物,见图 2。

**1.3 黄酮类化合物** 黄酮类化合物是一类基本母核为 2-苯基色原酮的结构,广泛存在于自然界,是一类重要的天然有机化合物。从 *D. dentiger*<sup>[16,19-20]</sup> 中报道了 1 个黄酮类(35)和 5 个黄酮醇类化合物,包括槲皮素类(36~38)和山奈酚类(39~40),糖的类型有葡萄糖、鼠李糖和呋喃芹糖,见图 3。

**1.4 三萜类化合物** 三萜类化合物基本母核是由 30 个碳

原子组成的萜类化合物,其生物合成途径的基本单元是 6 个异戊二烯组成。从 *D. dentiger*<sup>[16-17]</sup>, *D. morbifera*<sup>[9,22]</sup> 和 *D. cf quercet*<sup>[23]</sup> 中共分离得到了 6 个三萜皂苷元(41~46)和 2 个三萜皂苷类化合物(47~48),见图 4。

**1.5 脂肪链炔类化合物** 从 *D. dentiger*<sup>[14-17]</sup>, *D. proteus*<sup>[21]</sup> 和 *D. trifidus*<sup>[11]</sup> 中共分离得到了 8 个脂肪链炔类化合物(49~56),见图 5。

**1.6 苯甲酸及其衍生物类化合物** 从 *D. dentiger*<sup>[15,19]</sup> 和 *D. proteus*<sup>[21]</sup> 中共分离得到了 7 个苯甲酸及其衍生物类化合物(57~63),见图 6。

**1.7 其他类化合物**<sup>[9,14-16,19,21]</sup> 该属植物所含化学成分结

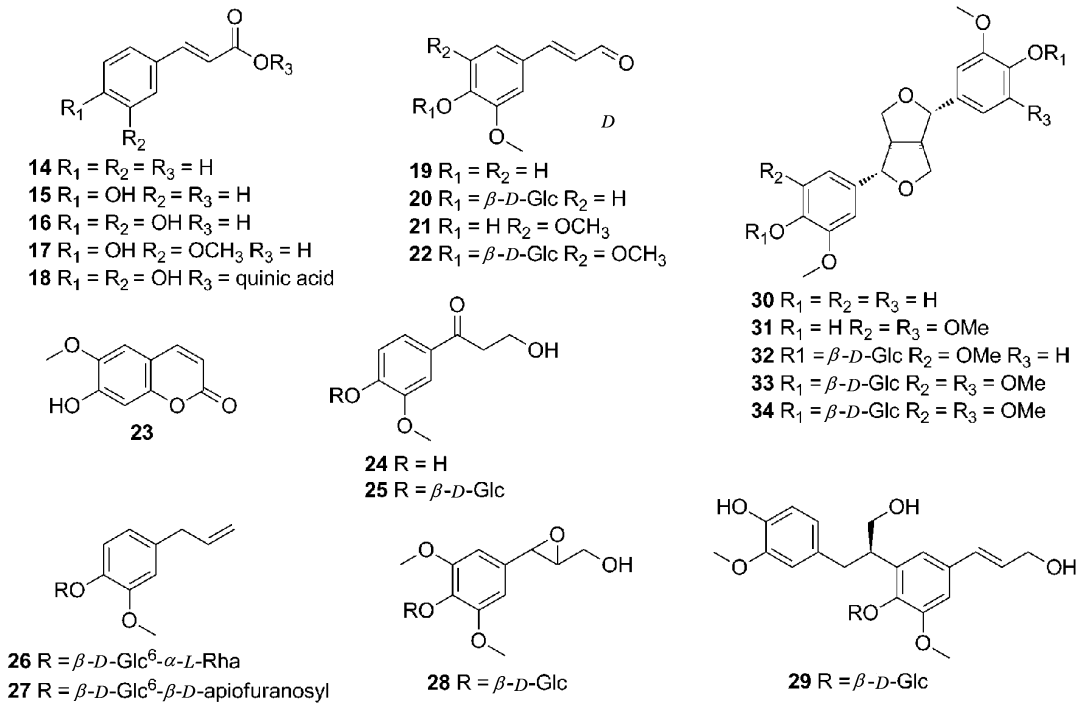


图 2 树参属植物中的苯丙素类结构

Fig. 2 Structures of phenylpropanoids from *Dendropanax*

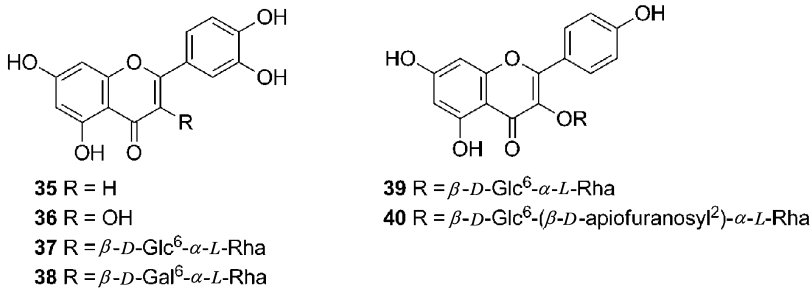


图 3 树参属植物中的黄酮类结构

Fig. 3 Structures of flavonoids from *Dendropanax*

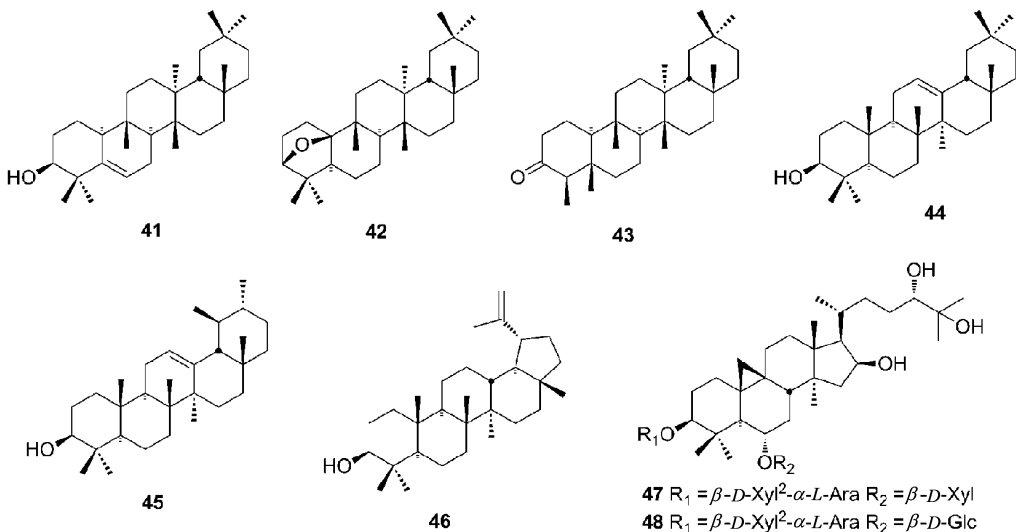


图 4 树参属植物中的三萜类结构

Fig. 4 Structures of triterpenoids from *Dendropanax*

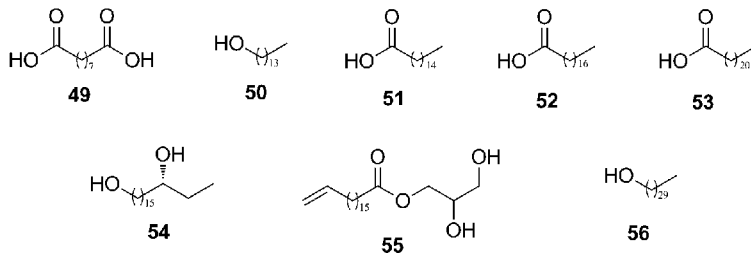


图 5 树参属植物中的脂肪链烃类结构

Fig. 5 Structures of chain hydrocarbons from *Dendropanax*

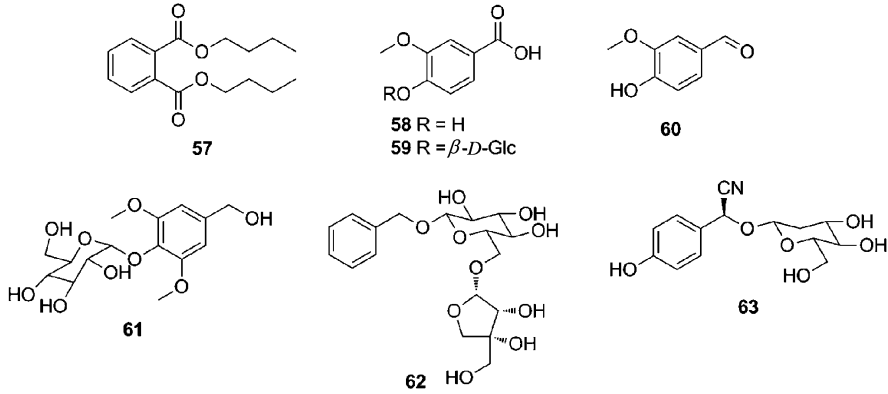


图 6 树参属植物中的苯甲酸及其衍生物类结构

Fig. 6 Structures of benzoic acid and its derivatives from *Dendropanax*

构类型极其丰富,除了上述 6 种结构类型外,还含有甾体类、核苷类、糖类等结构类型,见图 7。

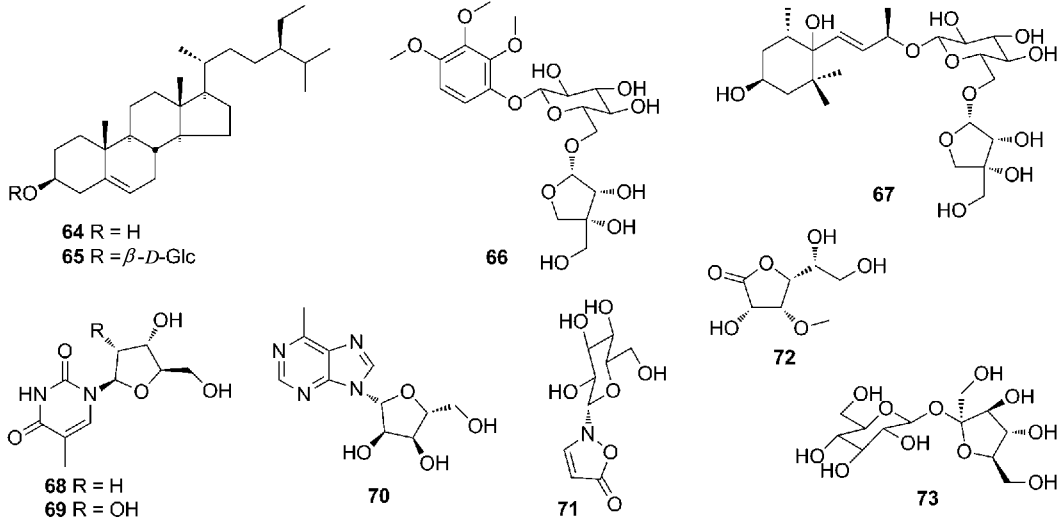


图 7 树参属植物中的其他类结构

Fig. 7 Structures of others from *Dendropanax*

## 2 生物活性

**2.1 抗炎活性** 脂多糖(LPS)活化巨噬细胞 RAW 264.7 释放炎症介质一氧化氮(NO)的抑制实验结果表明,*D. dentiger* 的乙醇提取物具有很强的抑制作用,其活性追踪所获得单体化合物 **10** 的  $IC_{50}$  为  $4.28 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 强于阳性药姜黄素 ( $17.4 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ), 并提示其可能的作用机制是通过抑制 NF- $\kappa$ B 信号通路<sup>[6]</sup>。单体化合物 **47** 能显著的抑制 NO, 前列

腺素  $E_2$  ( $PGE_2$ ), 诱导型一氧化氮合酶 (iNOS) 和环氧化酶-2 (COX-2) 的表达, 并提示其可能的作用机制是通过抑制 NF- $\kappa$ B 与 MAPK 信号通路<sup>[24]</sup>。任刚等<sup>[18,25]</sup> 采用大鼠中性粒细胞 (PMN) 呼吸爆发模型, 发现 *D. dentiger* 的乙醇提取物、乙酸乙酯部位及正丁醇部位显示出一定的抑制作用, 它们的  $IC_{50}$  分别为  $41.4, 19.7, 80.3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , 并提示清除 ROS 可能是乙酸乙酯部位抑制大鼠 PMN 呼吸爆发的作用机制。此外,

苯丙素类化合物 **23**, **30**, **31**, **24** 和 **29** 具有一定程度的抑制作用, 它们的  $IC_{50}$  分别为 224.4, 37.0, 55.6, 94.7, 426.6  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 而阳性药维生素 C 的  $IC_{50}$  为 138.9  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

**2.2 抗补体活性** 补体系统的非正常激活可引起人体的多种疾病, 包括类风湿性关节炎和老年痴呆等, 天然产物来源的抗补体活性成分引起了国内外学者的普遍关注<sup>[26]</sup>。韩国学者<sup>[9-10]</sup>从 *D. morbifera* 叶中分离得到的多炔类化合物 **3**, **6** 和 **9** 显示出不同程度的抗补体活性, 它们的  $IC_{50}$  值分别为 15.2, 39.8 和 87.3  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 强于阳性药 tiliroside (98.7  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) 和 rosmarinic acid (174.5  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )。

**2.3 抗肿瘤活性** *D. arboreus*<sup>[7]</sup> 的乙醇提取物对 4 种 (Hep-G2, A-431, H-4IIE 和 L-1210) 肿瘤细胞株显示出很强的生长抑制活性, 但对正常人的肝细胞却没有抑制作用, 而 *D. cf. querceti*<sup>[23]</sup> 的乙醇提取物对上述 5 种细胞均具有一定的生长抑制活性。此外, *D. morbifera*<sup>[22, 27-28]</sup> 的醇提取物也对多种肿瘤细胞株具有不同程度的生长抑制活性。多炔类化合物 **1** ~ **7**<sup>[8]</sup> 和 **13**<sup>[7]</sup>, 三萜类化合物 **45** ~ **47**<sup>[22-23, 29]</sup> 对多种肿瘤细胞株具有不同程度的生长抑制活性, 其中 **46** 能够抑制 DNA 拓扑异构酶 II 的活性且其对 Hep-G2 细胞的生长抑制活性与临床上常用的抗肿瘤药物长春花碱相当, 而 **47** 促进 HeLa 细胞株的凋亡是通过半胱天冬酶非依赖性途径来实现的。

**2.4 杀虫活性** *D. morbifera* 的甲醇提取物对氯喹敏感型恶性疟原虫具有一定的抑制作用, 从中分离得到的化合物 **42** 和 **48** 具有显著的抑制作用, 它们的  $IC_{50}$  值分别为 5.3 和 6.2  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 但对 SK-OV-3 细胞株没有生长抑制活性 ( $IC_{50} > 150 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )<sup>[22]</sup>。此外, *D. morbifera* 花的挥发油总提取物对埃及伊蚊的幼虫具有很强的杀灭作用, 其半数致死浓度 ( $LC_{50}$ ) 和  $LC_{90}$  分别为 62.32, 131.21  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ <sup>[30]</sup>。

**2.5 抗氧化活性** *D. dentiger* 乙醇提取物的乙酸乙酯部位和正丁醇部位具有一定的 DPPH 自由基清除能力, 从中分离得到的黄酮类化合物 **35** 和 **36**, 苯丙素类化合物 **15** ~ **17**, **19** 和 **23** 也具有不同程度的 DPPH 自由基清除能力, 它们的  $IC_{50}$  分别为 0.038, 0.051, 0.895, 0.057, 0.188, 0.687 和 0.741  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 而经典的抗氧化剂 L-抗坏血酸的  $IC_{50}$  为 0.059  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ <sup>[20]</sup>。Hyun 等<sup>[27]</sup> 分别对 *D. morbifera* 黄色叶子、绿色叶子、枝、去皮的茎及树皮的甲醇提取物进行 DPPH 自由基清除能力测试, 结果表明它们的  $RC_{50}$  分别为 31.6, 37.8, 44.9, 16.7, 47.0  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , 即去皮的茎部位抗氧化能力最强。

**2.6 其他活性** 此外, *D. dentiger* 叶的醇提取物还具有抗心律失常的作用<sup>[31]</sup>, *D. morbifera* 茎的醇提取物具有很强的促进重金属从肾脏排泄<sup>[32]</sup>, 而其所含挥发油总提取物对高脂食物饲养的雄性 Wistar 小鼠具有较好的降血脂作用<sup>[33]</sup>。从 *D. morbifera* 叶子中分离得到的化合物 **42** 对链脲佐菌素诱导的糖尿病大鼠模型具有很强的治疗作用, 在给药浓度为 600  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  时其活性强于临床上常用药格列本脲<sup>[34]</sup>。同样是从 *D. morbifera* 叶子中分离得到的化合物 **37** (芦丁) 具有很好的抗老年痴呆作用, 其可能的作用机制是通

过抑制 JNK 和 p38 MAPK 信号通路<sup>[35]</sup>。

### 3 结语与展望

树参属植物资源丰富, 大多数为民间传统常用草药, 药用历史悠久, 具有祛风除湿、活血消肿的功效。现代研究表明, 该属植物主要含有多炔类、苯丙素类、黄酮类和三萜类化合物, 具有抗炎、抗补体、抗肿瘤、杀虫、抗氧化等生物活性。此外, 树参属与人参属亲缘关系密切, 是具有潜在开发价值的药用植物群。然而, 仅有 *D. dentiger*, *D. proteus*, *D. arboreus*, *D. morbifera*, *D. trifidus* 和 *D. cf. querceti* 进行了化学成分及生物活性研究, 与临床功效相关的研究较少且主要是提取物层面上的研究。我国分布的 16 个种中, 只有 *D. dentiger* 有一定的文献报道及 1 篇 *D. proteus* 化学相关的研究。因此, 亟需对树参属的化学成分及生物活性进行系统的研究, 结合临床功效, 阐明其药效物质基础及作用机制, 为该属植物的质量控制、临床应用及合理开发提供重要的科学依据。

### [参考文献]

- [1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志. 第 54 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1978: 58-61.
- [2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草. 第 5 卷 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 793-794.
- [3] 雷后兴, 李水福. 中国畚族医药学 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2008: 426-427.
- [4] 贾敏如, 李星炜. 中国民族药志要 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2005: 217-217.
- [5] Hansen L, Boll P M. Polyacetylenes in Araliaceae: their chemistry, biosynthesis and biological significance [J]. Phytochemistry, 1986, 25(2): 285-293.
- [6] Chien S C, Tseng Y H, Hsu W N, et al. Anti-inflammatory and anti-oxidative activities of polyacetylene from *Dendropanax dentiger* [J]. Nat Prod Commun, 2014, 9(11): 1859-1890.
- [7] Setzer W N, Green T J, Whitaker K W, et al. A cytotoxic diacetylene from *Dendropanax arboreus* [J]. Planta Med, 1995, 61(5): 470-471.
- [8] Bernart M W, Cardellina J H, Balaschak M S, et al. Cytotoxic falcarinol oxylipins from *Dendropanax arboreus* [J]. J Nat Prod, 1996, 59(8): 748-753.
- [9] Park B Y, Min B S, Oh B S, et al. Isolation and anticomplement activity of compounds from *Dendropanax morbifera* [J]. J Ethnopharmacol, 2004, 90(2/3): 403-408.
- [10] Chung I M, Song H K, Kim S J, et al. Anticomplement activity of polyacetylenes from leaves of *Dendropanax morbifera* Leveille [J]. Phytother Res, 2011, 25(5): 784-786.

- [11] Kawazu K, Noguchi H, Fujishita K, et al. Two new antifungal compounds from *Dendropanax trifidus* [J]. Tetrahedron Lett, 1973, 14(33):3131-3132.
- [12] Oka K, Saito F, Yasuhara T, et al. The major allergen of *Dendropanax trifidus* Makino [J]. Contact Dermatitis, 1997, 36(5):252-255.
- [13] Oka K, Saito F, Yasuhara T, et al. The allergens of *Dendropanax trifidus* Makino and *Fatsia japonica* Decne. et Planch. and evaluation of cross-reactions with other plants of the Araliaceae family [J]. Contact dermatitis, 1999, 40(4):209-213.
- [14] 方乍浦, 李广义. 枫荷梨化学成分的研究 [J]. 中草药, 1989, 20(1):9-11.
- [15] 任刚, 罗仇平, 黄慧莲, 等. 畚药半边风化学成分研究 [J]. 中药材, 2012, 35(1):62-64.
- [16] Zheng L P, He Z G, Wu Z J, et al. Chemical constituents from *Dendropanax dentiger* [J]. Chem Nat Compd, 2012, 48(5):883-885.
- [17] Zhou Z W, He X R, Feng L H, et al. Chemical constituents from the roots of *Dendropanax chevalieri* [J]. Biochem Syst Ecol, 2013(48):271-273.
- [18] 任刚, 罗仇平, 李文艳, 等. 半边风苯丙素类成分及抑制中性粒细胞呼吸爆发活性研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(14):80-83.
- [19] Lai Y C, Lee S S. Chemical constituents from *Dendropanax dentiger* [J]. Nat Prod Commu, 2013, 8(3):363-365.
- [20] Zheng L P, He Z G. Antioxidant activity of phenolic compounds from *Dendropanax dentiger* (Harms) Merr. [J]. Asian J Chem, 2013, 25(14):7809-7812.
- [21] 李陆军, 宋杰, 冯丽彬. 变叶树参根醋酸乙酯部位化学成分研究 [J]. 现代药物与临床, 2013, 28(2):144-146.
- [22] Chung I M, Kim M Y, Park S D, et al. *In vitro* evaluation of the antiplasmodial activity of *Dendropanax morbifera* against chloroquine-sensitive strains of *Plasmodium falciparum* [J]. Phytother Res, 2009, 23(11):1634-1637.
- [23] Moriarity D M, Huang J, Yancey C A, et al. Lupeol is the cytotoxic principle in the leaf extract of *Dendropanax cf. querceti* [J]. Planta Med, 1998, 64(4):370-372.
- [24] Yu H Y, Kim K, Lee Y, et al. Oleifolioside A, a new active compound, attenuates LPS-stimulated iNOS and COX-2 expression through the downregulation of NF- $\kappa$ B and MAPK activities in RAW 264.7 macrophages [J]. Evid-Based Compl Alt, 2012(2012):637512.
- [25] 相恒云, 胡志成, 任刚, 等. 半边风醇提取物及不同极性部位对大鼠中性粒细胞呼吸爆发的抑制作用 [J]. 时珍国医国药, 2014, 25(8):1817-1819.
- [26] 徐小娜, 陈亮宇, 赵心清. 天然抗补体活性物质研究进展 [J]. 天然产物研究与开发, 2015, 27(2):355-359.
- [27] Hyun T K, Kim M, Lee H, et al. Evaluation of antioxidant and anti-cancer properties of *Dendropanax morbifera* Léveille [J]. Food Chem, 2013, 141(3):1947-1955.
- [28] Lee J W, Park C, Han M H, et al. Induction of human leukemia U937 cell apoptosis by an ethanol extract of *Dendropanax moebifera* Lev. through the caspase-dependent pathway [J]. Oncol Rep, 2013, 30(3):1231-1238.
- [29] Yu H Y, Jin C, Kim K, et al. Oleifolioside A mediates caspase-independent human cervical carcinoma HeLa cell apoptosis involving nuclear relocation of mitochondrial apoptogenic factors AIF and EndoG [J]. J Agr Food Chem, 2012, 60(21):5400-5406.
- [30] Chung I M, Seo S H, Kang E Y, et al. Chemical composition and larvicidal effects of essential oil of *Dendropanax morbifera* against *Aedes aegypti* L. [J]. Biochem Syst Ecol, 2009, 37(4):470-473.
- [31] 黄金耀, 刘春梅, 齐丕骢, 等. 树参叶抗心律失常作用的研究 [J]. 中国中药杂志, 1989, 14(6):47-50.
- [32] Kim W, Kim D W, Yoo D Y, et al. *Dendropanax morbifera* Léveille extract facilitates cadmium excretion and prevents oxidative damage in the hippocampus by increasing antioxidant levels in cadmium-exposed rats [J]. BMC Complem Altern M, 2014(14):428-433.
- [33] Chung I M, Kim M Y, Park W H, et al. Antiatherogenic activity of *Dendropanax morbifera* essential oil in rats [J]. Pharmazie, 2009, 64(8):547-549.
- [34] Moon H I. Antidiabetic effects of dendropanoxide from leaves of *Dendropanax morbifera* Léveille in normal and streptozotocin-induced diabetic rats [J]. Hum Exp Toxicol, 2010, 30(8):870-875.
- [35] Park S E, Sapkota K, Choi J H, et al. Rutin from *Dendropanax morbifera* Léveille protects human dopaminergic cells against rotenone induced cell injury through inhibiting JNK and p38 MAPK signaling [J]. Neurochem Res, 2014, 39(4):707-718.

[责任编辑 邹晓翠]