

## 留萼木叶乙醇提取物的化学成分

普智琳<sup>a,b,c</sup>, 虞婕<sup>a</sup>, 张悦<sup>a</sup>, 张艳艳<sup>a,d</sup>, 徐海荣<sup>a,b</sup>, 董小耘<sup>a,b</sup>, 杨长水<sup>a,b,c,①</sup>

[扬州大学: a. 医学院(转化医学研究院), b. 江苏省中西医结合老年病防治重点实验室,  
c. 国家中医药管理局胃癌毒邪论治重点研究室, d. 测试中心, 江苏 扬州 225009]

**摘要:** 从留萼木 [*Blachia pentzii* (Müll. Arg.) Benth.] 叶体积分数 95% 乙醇提取物中分离和鉴定出 12 个化合物, 分别为原儿茶醛(1)、丁香醛(2)、5-羟甲基糠醛(3)、去氢吐叶醇(4)、东莨菪内酯(5)、勾儿茶素(6)、3,3',4-邻三甲基鞣花酸(7)、壬二酸(8)、熊果酸(9)、木栓酮(10)、 $\beta$ -谷甾醇(11)和豆甾醇(12)。这些化合物均为首次从留萼木属 (*Blachia* Baill.) 植物中分离得到。

**关键词:** 留萼木; 叶; 乙醇提取物; 化学成分

中图分类号: Q946; R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2025)01-0106-04

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2025.01.11

**Chemical constituents of ethanol extract from the leaves of *Blachia pentzii*** PU Zhilin<sup>a,b,c</sup>, YU Jie<sup>a</sup>, ZHANG Yue<sup>a</sup>, ZHANG Yanyan<sup>a,d</sup>, XU Hairong<sup>a,b</sup>, DONG Xiaoyun<sup>a,b</sup>, YANG Changshui<sup>a,b,c,①</sup> (Yangzhou University: a. Institute of Translational Medicine, Medical College, b. Jiangsu Key Laboratory of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine for Prevention and Treatment of Senile Diseases, c. The Key Laboratory of Syndrome Differentiation and Treatment of Gastric Cancer of the State Administration of Traditional Chinese Medicine, d. Testing Center, Yangzhou 225009, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2025, 34(1): 106–109

**Abstract:** Twelve compounds were isolated and identified from the volume fraction of 95% ethanol extract of the leaves of *Blachia pentzii* (Müll. Arg.) Benth., namely protocatechualdehyde (1), syringaldehyde (2), 5-hydroxymethylfurfural (3), dehydrovomifoliol (4), scopoletin (5), berchemolide (6), 3,3',4-*O*-trimethylellagic acid (7), azelaic acid (8), ursolic acid (9), friedelin (10),  $\beta$ -sitosterol (11), and stigmasterol (12). These compounds are isolated from *Blachia* Baill. for the first time.

**Key words:** *Blachia pentzii* (Müll. Arg.) Benth.; leaf; ethanol extract; chemical constituent

留萼木 [*Blachia pentzii* (Müll. Arg.) Benth.] 为大戟科 (Euphorbiaceae) 留萼木属 (*Blachia* Baill.) 灌木植物, 产于中国广东南部和海南, 越南也有分布<sup>[1]</sup>。关于留萼木化学成分的研究相对空白, 目前只有作者所在课题组报道的 2 个萜类成分留萼木素 A 和 3 $\beta$ -乙酰基多花独尾草-8-烯-17-酸<sup>[2]</sup>。根据植物亲缘关系, 留萼木属植物可能含有与近缘属三宝木属 (*Trigonostemon* Blume) 植物同类型或结构相近的化学成分。前期作者所在课题组从三宝木属植物黄花三宝木 [*Trigonostemon fragilis* (Gagnep.) Airy Shaw]、长梗三宝木 (*Trigonostemon thyrsoideus* Stapf) 和长序三宝木 (*Trigonostemon howii* Merr. et Chun) 中陆续发现了二萜、三萜、香豆素、鞣花鞣质、苯丙素和生物碱等类型成分<sup>[3-7]</sup>, 多具有抗肿瘤、抗病毒和抗艾滋病等生物活性<sup>[8-9]</sup>。

为进一步探明留萼木的化学成分, 挖掘其植物资源的药用价值, 本研究对留萼木叶体积分数 95% 乙醇提取物的石油醚、乙酸乙酯和正丁醇部位浸膏进行了分离, 以获得更多结构

多样、具有潜在生物活性的化合物, 为留萼木属植物资源的研究与开发提供物质基础。

### 1 材料和方法

#### 1.1 材料、仪器和试剂

供试留萼木叶于 2019 年 3 月份采自海南省乐东县 (北纬 18°45'05.38"、东经 109°10'10.22"), 经中国医学科学院药用植物研究所云南分所李海涛副研究员鉴定为留萼木属植物留萼木, 标本保存于扬州大学医学院药理学系植物标本室 (标本号 CSYBP20190301)。

主要仪器: Quantum- I plus 600 MHz 液体核磁共振波谱仪 (武汉中科牛津波谱技术有限公司), maXis 型超高分辨飞行时间质谱仪 (德国 Bruker 公司), LC3000 型半制备高效液相色谱仪 (北京创新通恒科技有限公司), Puriflash 450 型中压制备液相色谱仪 (法国 Interchim 公司)。

收稿日期: 2024-04-22

基金项目: 国家自然科学基金项目 (32070384; 21502165)

作者简介: 普智琳 (2003—), 女, 云南昆明人, 本科生, 主要从事天然产物提取与分离方面的研究。

①通信作者 E-mail: csyang30@126.com

引用格式: 普智琳, 虞婕, 张悦, 等. 留萼木叶乙醇提取物的化学成分[J]. 植物资源与环境学报, 2025, 34(1): 106–109.

主要试剂:柱层析硅胶(100~200目)(青岛海洋化工有限公司),MCI填料(75~150  $\mu\text{m}$ )(北京元宝山色谱科技有限公司),反相柱色谱 ODS  $\text{C}_{18}$  填料(40~63  $\mu\text{m}$ )(德国 Merck 公司),体积分数 95%乙醇、石油醚、乙酸乙酯、甲醇、丙酮、二氯甲烷和正丁醇(分析纯,国药集团化学试剂有限公司),甲醇和乙腈(色谱纯,瑞典 Oceanpak 公司),纯净水(杭州娃哈哈集团有限公司),MeOD 和  $\text{CDCl}_3$ (德国 Merck 公司), $\beta$ -谷甾醇对照品和豆甾醇对照品为实验室自制。

## 1.2 方法

称取留萼木叶 7.0 kg,晾干后粉碎,用 30 L 体积分数 95%乙醇室温浸提 3 次,每次 7 d,经纱布过滤后得到提取液,减压浓缩后得到乙醇提取浸膏 450.0 g。加入适量纯净水混悬后,依次加入等体积的石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取,萃取液分别减压浓缩得到石油醚部位浸膏(126.7 g)、乙酸乙酯部位浸膏(13.7 g)和正丁醇部位浸膏(23.0 g)。对石油醚部位浸膏进行硅胶柱层析分离,用石油醚-乙酸乙酯混合溶液(体积比 1:0 至 0:1)进行梯度洗脱,得到 14 个组分(Fr.A1 至 Fr.A14)。Fr.A3 经重结晶纯化得到化合物 10(13.0 mg),Fr.A6 经重结晶纯化得到化合物 9(20.0 mg),Fr.A7 经重结晶纯化得到化合物 11(34.0 mg),Fr.A8 经重结晶纯化得到化合物 12(6.0 mg)。对乙酸乙酯部位浸膏进行硅胶柱层析分离,用石油醚-乙酸乙酯混合溶液(体积比 20:1 至 1:2)进行梯度洗脱,得到 10 个组分(Fr.B.1 至 Fr.B.10)。Fr.B.3 通过凝胶柱层析,用二氯甲烷-甲醇混合溶液(体积比 3:7 至 1:0)进行梯度洗脱,得到 8 个组分(Fr.B.3.1 至 Fr.B.3.8)。Fr.B.3.3 经重结晶纯化得到化合物 5(11.0 mg);Fr.B.3.5 经重结晶纯化得到化合物 3(4.0 mg);Fr.B.3.8 经重结晶纯化得到化合物 1(10.0 mg)。Fr.B.4 通过 MCI 柱层析,用甲醇-水溶液(体积比 3:7 至 1:0)进行梯度洗脱,得到 6 个组分(Fr.B.4.1 至 Fr.B.4.6)。Fr.B.4.1 经过半制备高效液相色谱仪(流动相为体积分数 20%乙腈-水溶液)纯化,得到化合物 2(5.0 mg)、化合物 4(4.0 mg);Fr.B.4.2 经过半制备高效液相色谱仪(流动相为体积分数 55%甲醇-水溶液)纯化得到 5 个组分(Fr.B.4.2.1 至 Fr.4.2.5)。Fr.B.4.2.2 经过半制备高效液相色谱仪(流动相为体积分数 41%甲醇-水溶液),纯化得到化合物 8(15.6 mg)。对正丁醇部位浸膏用大孔吸附树脂以乙醇-水溶液(体积比 3:7 至 1:0)进行梯度洗脱,得到 5 个组分(Fr.C.1 至 Fr.C.5)。Fr.C.3 通过硅胶柱层析,用石油醚-乙酸乙酯-甲醇混合溶液(体积比 10:1:0 至 0:5:1)进行梯度洗脱,得到 3 个组分(Fr.C.3.1 至 Fr.C.3.3)。Fr.C.3.3 经重结晶纯化得到化合物 6(30.0 mg)。Fr.C.4 通过硅胶柱层析,用石油醚-乙酸乙酯-甲醇混合溶液(体积比 10:1:0 至 0:5:1)进行梯度洗脱,得到 6 个组分(Fr.C.4.1 至 Fr.C.4.6)。Fr.C.4.6 经重结晶纯化得到化合物 7(8.0 mg)。

将以上分离得到的化合物的核磁数据和质谱数据与相关文献比对,确定化合物的结构。

## 2 结果和分析

化合物 1:白色粉末;HR-ESI-MS  $m/z$ : 161.021 5 [M+Na]<sup>+</sup>;分子式为  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ 。<sup>1</sup>H-NMR(MeOD, 600 MHz)  $\delta$ : 9.68(1H, s, CHO-7), 7.30(2H, d,  $J=7.2$  Hz, H-2, 6), 6.91(1H, d,  $J=7.8$  Hz, H-5);<sup>13</sup>C-NMR(MeOD, 150 MHz)  $\delta$ : 130.8(C-1), 115.3(C-2), 147.2(C-3), 153.7(C-4), 116.2(C-5), 126.4(C-6), 193.1(C-7)。以上波谱数据与文献[10]比对基本一致,故确定该化合物为原儿茶醛(protocatechualdehyde)。

化合物 2:白色粉末;HR-ESI-MS  $m/z$ : 205.047 1 [M+Na]<sup>+</sup>;分子式为  $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_4$ 。<sup>1</sup>H-NMR(MeOD, 600 MHz)  $\delta$ : 9.75(1H, s, CHO-7), 7.23(2H, s, H-2, 6), 3.91(6H, s, OMe-3, 5);<sup>13</sup>C-NMR(MeOD, 150 MHz)  $\delta$ : 129.2(C-1), 108.3(C-2, 6), 149.7(C-3, 5), 143.8(C-4), 193.0(C-7), 56.9(OMe-3, 5)。以上波谱数据与文献[11]比对基本一致,故确定该化合物为丁香醛(syringaldehyde)。

化合物 3:浅黄色油状物;HR-ESI-MS  $m/z$ : 149.021 5 [M+Na]<sup>+</sup>;分子式为  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$ 。<sup>1</sup>H-NMR(DMSO- $d_6$ , 600 MHz)  $\delta$ : 9.54(1H, s, -CHO), 7.49(1H, d,  $J=3.6$  Hz, H-3), 6.60(1H, d,  $J=3.6$  Hz, H-4), 5.55(1H, t,  $J=6.0$  Hz, -OH), 4.50(2H, d,  $J=6.0$  Hz, -CH<sub>2</sub>);<sup>13</sup>C-NMR(DMSO- $d_6$ , 150 MHz)  $\delta$ : 177.9(C-1), 151.7(C-2), 124.4(C-3), 109.7(C-4), 162.2(C-5), 55.9(-CH<sub>2</sub>)。以上波谱数据与文献[12]比对基本一致,故确定该化合物为 5-羟甲基糠醛(5-hydroxymethylfurfural)。

化合物 4:黄色油状物;HR-ESI-MS  $m/z$ : 245.112 5 [M+Na]<sup>+</sup>;分子式为  $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_3$ 。<sup>1</sup>H-NMR(MeOD, 600 MHz)  $\delta$ : 7.00(1H, d,  $J=15.7$  Hz, H-7), 6.42(1H, d,  $J=15.7$  Hz, H-8), 5.94(1H, s, H-4), 2.60(1H, d,  $J=18.3$  Hz, H-2), 2.29(3H, s, H-10), 2.27(1H, d,  $J=18.3$  Hz, H-2), 1.90(3H, d,  $J=1.5$  Hz, H-13), 1.07(3H, s, H-11), 1.02(3H, s, H-12);<sup>13</sup>C-NMR(MeOD, 150 MHz)  $\delta$ : 42.7(C-1), 50.5(C-2), 199.9(C-3), 128.0(C-4), 164.4(C-5), 79.9(C-6), 148.5(C-7), 131.7(C-8), 200.5(C-9), 27.4(C-10), 23.5(C-11), 24.8(C-12), 19.0(C-13)。以上波谱数据与文献[13]比对基本一致,故确定该化合物为去氢吐叶醇(dehydrovomifoliol)。

化合物 5:无色针晶(甲醇);HR-ESI-MS  $m/z$ : 215.032 0 [M+Na]<sup>+</sup>;分子式为  $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$ 。<sup>1</sup>H-NMR(MeOD, 600 MHz)  $\delta$ : 7.84(1H, d,  $J=9.6$  Hz, H-4), 7.10(1H, s, H-8), 6.76(1H, s, H-5), 6.20(1H, d,  $J=9.6$  Hz, H-3), 3.90(3H, s, -OMe);<sup>13</sup>C-NMR(MeOD, 150 MHz)  $\delta$ : 164.0(C-2), 109.9(C-3), 146.1(C-4), 112.6(C-5), 147.0(C-6), 152.9(C-7), 103.9(C-8), 151.4(C-9), 112.5(C-10), 56.8(OMe-6)。以上波谱数据与文献[14]比对基本一致,故确定该化合物为东莨菪内酯(scopoletin)。

化合物 6:白色粉末;HR-ESI-MS  $m/z$ : 647.162 6 [M+

Na]<sup>+</sup>; 623.163 2 [M-H]<sup>-</sup>; 分子式为 C<sub>28</sub>H<sub>32</sub>O<sub>16</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 600 MHz) δ: 7.75 (1H, d, *J*=9.0 Hz, H-6), 7.42 (1H, s, H-2), 7.37 (1H, d, *J*=9.0 Hz, H-5), 5.25 (1H, d, *J*=7.2 Hz, H-1'), 4.40 (1H, d, *J*=9.6 Hz, H-6'), 4.11 (1H, m, H-6'), 3.99 (1H, m, H-5'), 3.80 (3H, s, 3-OMe), 3.38 (1H, m, H-2'), 3.38 (1H, m, H-3'), 3.18 (1H, m, H-4'); <sup>13</sup>C-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 150 MHz) δ: 122.5 (C-1), 112.1 (C-2), 148.4 (C-3), 149.9 (C-4), 114.5 (C-5), 122.9 (C-6), 165.1 (C-7), 98.3 (C-1'), 72.8 (C-2'), 77.0 (C-3'), 70.6 (C-4'), 73.5 (C-5'), 65.1 (C-6'), 55.5 (OMe-3)。结合质谱和 NMR 数据 C 数目, 确定此化合物为结构对称的二聚体, 以上波谱数据与文献[15] 比对基本一致, 故确定该化合物为钩儿茶素 (berchemolide)。

化合物 7: 淡黄色粉末; HR-ESI-MS *m/z*: 367.044 5 [M+Na]<sup>+</sup>; 343.046 1 [M-H]<sup>-</sup>; 分子式为 C<sub>17</sub>H<sub>12</sub>O<sub>8</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 600 MHz) δ: 7.63 (1H, s, H-5'), 7.54 (1H, s, H-5), 4.06 (3H, s, OMe-3'), 4.04 (3H, s, OMe-3), 4.00 (3H, s, OMe-4'); <sup>13</sup>C-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 150 MHz) δ: 112.2 (C-1), 141.4 (C-2), 140.6 (C-3), 154.2 (C-4), 107.9 (C-5), 112.4 (C-6), 158.7 (C-7), 112.1 (C-1'), 141.2 (C-2'), 140.6 (C-3'), 154.2 (C-4'), 107.9 (C-5'), 112.1 (C-6'), 154.2 (C-7'), 61.7 (OMe-3), 61.4 (OMe-3'), 57.1 (OMe-4')。以上波谱数据与文献[16] 比对基本一致, 故确定该化合物为 3,3',4-邻三甲基鞣花酸 (3,3',4-trimethyllellagic acid)。

化合物 8: 白色针晶 (甲醇); HR-ESI-MS *m/z*: 187.094 2 [M-H]<sup>-</sup>; 分子式为 C<sub>9</sub>H<sub>16</sub>O<sub>4</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 600 MHz) δ: 2.28 (4H, t, *J*=7.2 Hz, H-2, 8), 1.61 (4H, m, H-3, 7), 1.35 (6H, brs, H-4, 5, 6); <sup>13</sup>C-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 150 MHz) δ: 177.7 (C-1, 9), 34.9 (C-2, 8), 26.0 (C-3, 7), 30.1 (C-4, 5, 6)。以上波谱数据与文献[17] 比对基本一致, 故确定该化合物为壬二酸 (azelaic acid)。

化合物 9: 白色针晶 (甲醇); HR-ESI-MS *m/z*: 455.354 6 [M-H]<sup>-</sup>; 分子式为 C<sub>30</sub>H<sub>48</sub>O<sub>3</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (MeOD, 600 MHz) δ: 5.24 (1H, t, *J*=7.8 Hz, H-12), 3.16 (1H, m, *J*=8.3 Hz, H-3), 1.14 (3H, s, H-27), 0.99 (3H, s, H-29), 0.98 (3H, s, H-23), 0.97 (3H, s, H-26), 0.90 (3H, d, *J*=6.0 Hz, H-30), 0.87 (3H, s, H-24), 0.81 (3H, s, H-25); <sup>13</sup>C-NMR (MeOD, 150 MHz) δ: 36.7 (C-1), 27.4 (C-2), 78.3 (C-3), 38.4 (C-4), 55.3 (C-5), 18.1 (C-6), 32.9 (C-7), 39.0 (C-8), 47.7 (C-9), 38.6 (C-10), 23.9 (C-11), 125.5 (C-12), 138.2 (C-13), 41.8 (C-14), 30.4 (C-15), 23.0 (C-16), 48.2 (C-17), 53.0 (C-18), 39.4 (C-19), 39.0 (C-20), 27.8 (C-21), 36.7 (C-22), 26.5 (C-23), 15.0 (C-24), 14.6 (C-25), 16.2 (C-26), 22.7 (C-27), 180.2 (C-28), 16.4 (C-29), 20.2 (C-30)。以上波谱数据与文献[18] 比对基本一致, 故确定该化合物为熊果酸 (ursolic acid)。

化合物 10: 白色针晶 (二氯甲烷); HR-ESI-MS *m/z*: 449.377 3 [M+Na]<sup>+</sup>; 分子式为 C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>O。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 600

MHz) δ: 1.21 (3H, s, H-30), 1.08 (3H, s, H-28), 1.03 (6H, d, *J*=4.2 Hz, H-27, 29), 0.98 (3H, s, H-26), 0.90 (6H, d, *J*=6.6 Hz, H-23, 25), 0.75 (3H, s, H-24); <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 150 MHz) δ: 22.4 (C-1), 41.7 (C-2), 213.4 (C-3), 58.4 (C-4), 42.3 (C-5), 41.4 (C-6), 18.4 (C-7), 53.3 (C-8), 37.6 (C-9), 59.6 (C-10), 35.8 (C-11), 30.7 (C-12), 39.9 (C-13), 38.5 (C-14), 32.6 (C-15), 36.2 (C-16), 30.2 (C-17), 42.9 (C-18), 35.5 (C-19), 28.3 (C-20), 32.9 (C-21), 39.4 (C-22), 7.0 (C-23), 14.8 (C-24), 18.1 (C-25), 18.8 (C-26), 20.4 (C-27), 32.2 (C-28), 31.9 (C-29), 35.2 (C-30)。以上波谱数据与文献[19] 比对基本一致, 故确定该化合物为木栓酮 (friedelin)。

化合物 11: 白色针晶 (石油醚), 与 β-谷甾醇对照品共同进行薄层色谱 (TLC) 分析, 在石油醚-乙酸乙酯 (体积比 5:1)、二氯甲烷-甲醇 (体积比 8:1) 和石油醚-丙酮 (体积比 6:1) 3 种溶剂系统中展开, 经硫酸-乙醇 (体积比 15:85) 混合溶液加热后显色, 与对照品比移值 (*R<sub>f</sub>*) 完全一致, 且呈现红色斑点, 故鉴定该化合物为 β-谷甾醇 (β-sitosterol)。

化合物 12: 白色针晶 (石油醚), 与豆甾醇对照品共同进行 TLC 分析, 在石油醚-乙酸乙酯 (体积比 2:1)、二氯甲烷-甲醇 (体积比 8:1) 和石油醚-丙酮 (体积比 6:1) 3 种溶剂系统中展开, 经硫酸-乙醇 (体积比 15:85) 混合溶液加热后显色, 与对照品 *R<sub>f</sub>* 值完全一致, 且呈现深紫色斑点, 故鉴定该化合物为豆甾醇 (stigmasterol)。

本研究从留萼木叶的体积分数 95% 乙醇提取物中共分离和鉴定出 12 个化合物, 化合物类型多样, 包括 2 个小分子芳香族类化合物 (化合物 1 和 2)、1 个降倍半萜类化合物 (化合物 4)、1 个香豆素类化合物 (化合物 5)、2 个三萜类化合物 (化合物 9 和 10)、2 个甾醇类化合物 (化合物 11 和 12) 以及 4 个其他化合物 (化合物 3、6、7 和 8), 所有化合物均为首次从留萼木属植物中分离得到。根据文献记载, 化合物 1 可通过调控 polo 样激酶 2 (PLK2)/磷酸化糖原合成酶激酶-3β (p-GSK-3β)/核因子 E2 相关因子 2 (Nrf2) 通路, 减少 α-突触核蛋白 (α-Syn) 的形成, 从而发挥神经保护作用<sup>[20]</sup>; 化合物 7 具有抗肿瘤、抗氧化、抗炎等药理特性, 其在胃癌、肝癌、胰腺癌、乳腺癌、结直肠癌和肺癌等恶性肿瘤中具有抗肿瘤作用<sup>[21]</sup>; 化合物 9 能够抑制 RAW 264.7 细胞中的干扰素-γ (IFN-γ) 细胞因子和环氧合酶的分泌<sup>[22]</sup>; 化合物 10 具有抗肿瘤和抗细胞增殖的作用<sup>[23]</sup>; 化合物 11 和 12 可通过减少胆固醇吸收来降低体内胆固醇水平, 进而降低心血管病的风险, 同时还具有抗炎活性<sup>[24]</sup>。本研究分离鉴定出的 12 个化合物为进一步挖掘留萼木属植物药用价值奠定了物质基础。

#### 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: 第四十四卷 第二分册 [M]. 北京: 科学出版社, 1996: 152.
- [2] 杨长水, 张悦, 虞婕, 等. 留萼木叶中 2 个新的萜类化合物 [J]. 中草药, 2024, 55(2): 380-385.

- [3] 杨长水, 韩苏乔, 沈新宇, 等. 黄花三宝木枝叶化学成分的研究[J]. 中成药, 2017, 39(7): 1427-1430.
- [4] 杨长水, 韩苏乔, 周童, 等. 黄花三宝木中香豆素类成分研究[J]. 中草药, 2018, 49(24): 5751-5755.
- [5] YANG C S, ZHOU T, HAN S Q, et al. Lutescins A and B, two new ellagitannins from the twigs of *Trigonostemon lutescens* and their antiproliferative activity[J]. *Fitoterapia*, 2018, 130: 31-36.
- [6] YANG C S, JIANG H L, WANG X, et al. Daphnane diterpenoids of *Trigonostemon thyrsoideus* [J]. *Chemistry of Natural Compounds*, 2022, 58(5): 970-974.
- [7] 杨长水, 杨超, 姜厚礼, 等. 长序三宝木枝叶乙醇提取物二氯甲烷部分的化学成分[J]. 植物资源与环境学报, 2022, 31(1): 89-91.
- [8] YANG C S, HAN S Q, WANG X, et al. RRLC-DAD-ESI-MS based and bioactivity guided phytochemical analysis and separation of coumarins from raw extracts of *Trigonostemon lutescens*[J]. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2019, 169: 293-302.
- [9] LIU Y P, ZHAO W H, FENG X Y, et al. Novel tetrahydrofuran derivatives from *Trigonostemon howii* with their potential anti-HIV-1 activities[J]. *Bioorganic Chemistry*, 2018, 79: 111-114.
- [10] 齐曼, 郑晓珂, 曹彦刚, 等. 皂角刺醋酸乙酯部位化学成分研究[J]. 中草药, 2018, 49(23): 5510-5515.
- [11] 陈林, 王琦, 吴蓓, 等. 百尾参化学成分的分离与鉴定(II)[J]. 中草药, 2018, 49(20): 4803-4807.
- [12] 艾凤伟, 张嵩, 李艳凤, 等. 白附子的化学成分研究[J]. 中草药, 2010, 41(2): 201-203.
- [13] KAI H, BABA M, OKUYAMA T. Two new megastigmanes from the leaves of *Cucumis sativus* [J]. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 2007, 55(1): 133-136.
- [14] 闫利华, 徐丽珍, 林佳, 等. 裂叶铁线莲的化学成分研究[J]. 中草药, 2008, 39(11): 1619-1621.
- [15] 冯子明, 李福双, 徐建富, 等. 白背叶根化学成分研究[J]. 中草药, 2012, 43(8): 1489-1491.
- [16] 柳润辉, 陈丽莉, 孔令义. 乌桕树皮中的鞣花酸衍生物[J]. 中国药科大学学报, 2002, 33(5): 370-373.
- [17] 郭丽娜, 江黎明, 吴立军, 等. 无梗五加茎叶化学成分的研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2002, 19(3): 180-182.
- [18] 何明珍, 巩升帅, 黄小方, 等. 平卧菊三七化学成分研究(II)[J]. 中草药, 2018, 49(11): 2519-2526.
- [19] 姜杉, 宋正达, 李丕睿, 等. 海滨木槿茎的化学成分[J]. 植物资源与环境学报, 2019, 28(2): 112-114.
- [20] 杨世瑜, 肖雨, 安春娜, 等. 原儿茶醛的神经保护作用机制研究进展[J]. 中草药, 2024, 55(7): 2463-2471.
- [21] LU G Y, WANG X Z, CHENG M, et al. The multifaceted mechanisms of ellagic acid in the treatment of tumors: state-of-the-art[J]. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 2023, 165: 115132.
- [22] DZOYEM J P, NGANTENG D N D, MELONG R, et al. Bioguided identification of pentacyclic triterpenoids as anti-inflammatory bioactive constituents of *Ocimum gratissimum* extract[J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2021, 268: 113637.
- [23] DING Y, LIANG C, KIM J H, et al. Triterpene compounds isolated from *Acer mandshuricum* and their anti-inflammatory activity[J]. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 2010, 20(5): 1528-1531.
- [24] 冯思敏, 宁可, 邵平, 等.  $\beta$ -谷甾醇和豆甾醇对小鼠急性结肠炎的治疗作用研究[J]. 中国粮油学报, 2018, 33(12): 80-86, 94.

(责任编辑: 张明霞)

## 《植物资源与环境学报》启事

为了扩大科技期刊的信息交流、充分实现信息资源共享,《植物资源与环境学报》已先后加入“中国学术期刊(光盘版)”、“万方数据——数字化期刊群”和“中文科技期刊数据库”等网络文献资源数据库,凡在本刊发表的论文将编入数据库供上网交流、查阅及检索,作者的著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另付。如作者不同意将文章收编入数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《植物资源与环境学报》的投稿网址为 <http://zwzy.cnbg.net>; 联系电话: 025-84347014; E-mail: [zwzybjb@163.com](mailto:zwzybjb@163.com); QQ: 2219161478。

《植物资源与环境学报》编辑部  
2025-01