

[成分分析]

丛枝蓼化学成分的研究

薛灵爱, 马养民*, 曹晓晖
(陕西科技大学, 陕西 西安 710021)

摘要: **目的** 研究丛枝蓼 *Polygonum posumbu* 的化学成分。**方法** 丛枝蓼 95% 乙醇提取物采用硅胶柱、Sephadex LH-20、重结晶进行分离纯化, 根据理化性质及波谱数据鉴定所得化合物的结构。**结果** 从中分离得到 14 个化合物, 分别鉴定为正二十六烷醇 (1)、正十四烷酸 (2)、 β -谷甾醇 (3)、胡萝卜苷 (4)、没食子酸 (5)、槲皮素-3-*O*-(2''-*O*-没食子酰基)- β -*D*-吡喃葡萄糖苷 (6)、槲皮素-3-*O*- β -*D*-葡萄糖苷 (7)、槲皮素 (8)、*o*-phthalic acid bis-(2-ethyl decyl)-ester (9)、肌醇 (10)、蔗糖 (11)、丁二酸 (12)、正丁基- β -*D*-吡喃果糖苷 (13)、 α -*D*-葡萄糖 (14)。**结论** 化合物 1、2、9、10、14 为首次从蓼属植物中分离得到, 化合物 1~14 均为首次从该植物中分离得到。

关键词: 丛枝蓼; 化学成分; 分离鉴定

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2018)03-0618-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2018.03.022

Chemical constituents from *Polygonum posumbu*

XUE Ling-ai, MA Yang-min*, CAO Xiao-hui
(Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: AIM To study the chemical constituents from *Polygonum posumbu*. **METHODS** The 95% ethanol extract from *P. posumbu* was isolated and purified by silica, Sephadex LH-20 and recrystallization, then the structures of obtained compounds were identified by physicochemical properties and spectral data. **RESULTS** Fourteen compounds were isolated and identified as *n*-hexacosanol (1), *n*-tetradecanoic acid (2), β -sitosterol (3), daucosterol (4), gallic acid (5), quercetin-3-*O*-(2''-*O*-galloyl)- β -*D*-glucopyranoside (6), quercetin-3-*O*- β -*D*-glucopyranoside (7), quercetin (8), *o*-phthalic acid bis-(2-ethyl decyl)-ester (9), inositol (10), sucrose (11), succinic acid (12), *n*-butyl- β -*D*-fructopyranoside (13), α -*D*-glucose (14). **CONCLUSION** Compounds 1, 2, 9, 10 and 14 are isolated from genus *Polygonum* for the first time, compounds 1-14 are isolated from this plant for the first time

KEY WORDS: *Polygonum posumbu*; chemical constituents; isolation and identification

丛枝蓼 (*Polygonum posumbu*) 属于蓼科蓼属, 一年生草本植物, 主要生长于山坡林下、山谷水边, 在我国分布较广, 资源丰富^[1]。蓼属植物不仅具有清热解毒、活血止痛、散结消肿、通经利尿、顺气解痉、收敛止泻等药用活性和抗菌、抗氧化、抗肿瘤、杀虫等生物活性^[2], 而且化学成分丰富, 主要有黄酮、蒽醌、二苯乙烯、萜类、糖脂等^[3]。《中药大辞典》中记载了丛枝蓼具有治疗腹

痛泄泻、痢疾的功效^[4], 但对其化学成分的研究报道较少, 为了更好的开发利用丛枝蓼, 为其药用价值提供理论依据, 本实验对其化学成分进行研究, 从中分离得到 14 个化合物, 其中化合物 1~14 均为首次从该植物中分离得到, 而化合物 1、2、9、10、14 为首次从该属植物中分离得到。

1 仪器与材料

RE52CS 型旋转薄膜蒸发仪 (上海亚荣科技有

收稿日期: 2017-08-01

基金项目: 陕西省重大科技创新项目 [2013ZKC (二) 07-03]

作者简介: 薛灵爱 (1991—), 女, 硕士生, 研究方向为天然产物化学。E-mail: 1639094702@qq.com

* 通信作者: 马养民 (1963—), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为天然产物化学及有机合成。E-mail: mym63@sina.com

限公司); Bruker avance III-400 MHz 超导核磁共振仪 (内标 TMS, 瑞士布鲁克公司); XT5 显微熔点测定仪 (未校正, 北京市科仪电光仪器厂); 柱层析硅胶 (200 ~ 300 目) 和薄层层析硅胶 G (青岛海洋化工有限公司); 凝胶 Sephadex LH-20 (德国 Merck 公司)。所用试剂均为国产分析纯。丛枝蓼全草采自陕西旬阳, 经西北农林科技大学林学院康永祥教授鉴定为正品, 常温下阴干粉碎后备用。

2 提取与分离

丛枝蓼全草 14.2 kg 风干粉碎后, 用 95% 乙醇浸泡提取 6 次, 合并提取液, 减压浓缩得乙醇提取物 1.33 kg。将其均匀混悬于水中, 分别用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇进行萃取, 得到 4 个部分的浸膏石油醚相 183.45 g、乙酸乙酯相 82.25 g、正丁醇相 166.15 g、水相 880.0 g。石油醚相用石油醚-乙酸乙酯 (1:0、20:1、10:1、5:1、2:1、1:1、1:2、0:1) 梯度洗脱得到 8 个组分 (Fr.1 ~ 8), Fr.2 和 Fr.3 经薄层色谱和重结晶的方法得到化合物 **1** (4.53 mg)、化合物 **2** (6.3 mg)、化合物 **3** (0.65 g), Fr.7 和 Fr.8 合并后分离得到化合物 **4** (50 mg); 乙酸乙酯相用石油醚-乙酸乙酯 (1:0、1:1) 和乙酸乙酯-甲醇 (1:0、10:1、5:1、2:1、1:1、0:1) 梯度洗脱得到 8 个组分 (Fr.I ~ VIII), Fr.II 反复经过硅胶柱和凝胶柱分离纯化, 重结晶后得到化合物 **5** (15.26 mg), 同法从 Fr.III、Fr.III、Fr.VI 和 Fr.VII 中分离得到化合物 **6** (0.57 g)、化合物 **7** (10 mg)、化合物 **8** (30 mg)、化合物 **9** (2.53 mg)、化合物 **10** (80 mg)、化合物 **11** (8.25 mg); 正丁醇相用石油醚-乙酸乙酯 (1:1) 和乙酸乙酯-甲醇 (1:0、20:1、10:1、20:3、5:1、2:1、1:1、1:2、0:1) 梯度洗脱得到 10 个组分 (Fr.a ~ j), 用同样的分离方法从 Fr.b、Fr.c、Fr.f 中得到化合物 **12** (10.25 mg)、化合物 **13** (40.36 mg)、化合物 **14** (243.25 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色粉末 (石油醚), mp 71 ~ 72 °C。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 3.66 (2H, t, *J* = 6.6 Hz, -CH₂OH), 1.59 (2H, m, -CH₂CH₂OH), 1.27 (46H, m, -CH₂ × 23), 0.90 (3H, t, *J* = 6.7 Hz, -CH₃)。 ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ: 62.62 (-CH₂OH), 32.32 (-CH₂CH₂OH), 31.44 (-CH₂CH₂CH₂OH), 29.22 ~ 22.21 (-CH₂-), 13.65 (-CH₃)。以上数据与文献 [5] 一致, 故鉴定为正二十六烷醇。

化合物 **2**: 白色粉末 (石油醚), mp 52 ~ 54 °C。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 0.89 (3H, t, -CH₃), 1.27 (20H, m, H-4 ~ 13), 1.64 (2H, m, -CH₂), 2.36 (2H, t)。 ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ: 179.70 (C-1), 33.59 (C-2), 31.44 (C-3), 29.20 (C-4), 29.18 (C-5), 29.17 (C-6), 29.11 (C-7), 28.95 (C-8), 28.88 (C-9), 28.76 (C-10), 28.57 (C-11), 24.19 (C-12), 22.21 (C-13), 13.63 (C-14)。以上数据与文献 [6] 一致, 故鉴定为正十四烷酸。

化合物 **3**: 白色结晶 (石油醚), mp 135 ~ 137 °C。HR-ESI-MS *m/z*: 413.380 7 [M-H]⁻, (计算值为 413.378 9), 分子式 C₂₉H₅₀O。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 5.38 (1H, m, H-6), 3.53 (1H, m, H-3), 0.70 (3H, d, H-18), 1.03 (3H, s, H-19), 0.93 (3H, d, *J* = 6.5 Hz, H-21), 0.88 ~ 0.81 (9H, m, H-26, H-27, H-29)。 ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ: 36.76 (C-1), 31.16 (C-2), 71.31 (C-3), 41.82 (C-4), 140.25 (C-5), 121.22 (C-6), 31.42 (C-7), 31.40 (C-8), 49.63 (C-9), 36.01 (C-10), 20.59 (C-11), 39.27 (C-12), 41.80 (C-13), 56.26 (C-14), 23.81 (C-15), 27.76 (C-16), 55.55 (C-17), 11.49 (C-18), 18.91 (C-19), 35.65 (C-20), 18.29 (C-21), 33.44 (C-22), 25.55 (C-23), 45.33 (C-24), 28.64 (C-25), 19.34 (C-26), 18.54 (C-27), 22.56 (C-28), 11.37 (C-29)。以上数据与文献 [7] 一致, 故鉴定为 β-谷甾醇。

化合物 **4**: 白色粉末 (甲醇), mp 285 ~ 287 °C。HR-ESI-MS *m/z*: 575.431 7 [M-H]⁻ (计算值为 575.431 7), 分子式 C₃₅H₆₀O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 5.33 (1H, brs, H-6), 4.22 (1H, d, *J* = 7.7 Hz, H-1'), 3.64、3.40 (1H, m, H-6'), 3.15 ~ 2.99 (3H, m, H-3' ~ 5'), 2.92 ~ 2.87 (1H, m, H-2'), 0.96 (3H, s, H-27), 0.91 (4H, d, *J* = 6.3 Hz, H-24, 26), 0.84 ~ 0.79 (9H, m, H-19, 21, 29), 0.66 (3H, s, H-18)。 ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 36.80 (C-1), 29.23 (C-2), 76.73 (C-3), 38.27 (C-4), 140.41 (C-5), 121.19 (C-6), 31.34 (C-7), 31.39 (C-8), 49.57 (C-9), 36.19 (C-10), 20.57 (C-11), 41.83 (C-13),

56.14 (C-14), 23.84 (C-15), 27.77 (C-16), 55.39 (C-17), 11.65 (C-18), 18.91 (C-19), 35.45 (C-20), 18.59 (C-21), 33.31 (C-22), 25.40 (C-23), 45.11 (C-24), 28.67 (C-25), 19.08 (C-26), 19.70 (C-27), 22.58 (C-28), 11.76 (C-29), 100.74 (C-1'), 73.43 (C-2'), 76.73 (C-3'), 70.07 (C-4'), 76.86 (C-5'), 61.07 (C-6')。以上数据与文献[8]一致,故鉴定为胡萝卜苷。

化合物5:白色针晶(甲醇), mp 241~243℃。HR-ESI-MS m/z : 169.014 3 [M-H]⁻ (计算值为169.014 2), 分子式 C₇H₆O₅。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 6.92 (2H, s, H-2, 6), 9.21 (2H, s, 3, 5-OH-), 8.86 (1H, s, 4-OH-), 12.27 (1H, s, -COOH)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 120.34 (C-1), 108.63 (C-2, 6), 145.35 (C-3, 5), 137.92 (C-4), 167.42 (-COOH)。以上数据与文献[9]一致,故鉴定为没食子酸。

化合物6:黄色粉末(甲醇), mp 216~218℃。HR-ESI-MS m/z : 639.093 3 [M+Na]⁺, 分子式 C₂₈H₂₄O₁₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 10.84 (1H, brs, 5-OH), 9.77 (1H, brs, 7-OH), 9.22 (1H, brs, 3'-OH), 8.90 (1H, brs, 4'-OH), 7.61 (1H, dd, $J=2.2, 8.5$ Hz, H-6'), 7.54 (1H, d, $J=2.2$ Hz, H-2'), 7.04 (2H, s, H-2'', H-6''), 6.85 (1H, d, $J=8.5$ Hz, H-5'), 6.38 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-8), 6.18 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-6), 5.79 (1H, d, $J=8.1$ Hz, H-1''), 4.99 (1H, d, $J=8.3, 9.4$ Hz, H-2''), 4.35 (1H, t, $J=5.5$ Hz), 3.63 (1H, dd, $J=5.3, 10.9$ Hz), 3.53 (1H, dd, $J=8.0, 14.8$ Hz), 3.23 (2H, m)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 177.00 (C-4), 165.01 (C-7'''), 164.05 (C-7), 161.15 (C-5), 156.22 (C-2), 156.20 (C-9), 148.54 (C-4'), 145.38 (C-3''', 5'''), 144.85 (C-3'), 138.30 (C-4''), 132.61 (C-3), 121.88 (C-1'), 120.90 (C-6'), 119.63 (C-1''), 115.92 (C-5'), 115.16 (C-2'), 108.91 (C-2''', 6'''), 103.92 (C-10), 98.60 (C-6), 98.21 (C-1''), 93.43 (C-8), 77.77 (C-5''), 74.31 (C-3''), 74.13 (C-2''), 70.15 (C-4''), 60.79 (C-6'')。以上数据与文献[10-11]一致,故鉴定为槲皮素-3-*O*-(2''-*O*-没食子酰基)-β-*D*-吡喃葡萄糖苷。

化合物7:黄色粉末(甲醇), mp 215~217℃。HR-ESI-MS m/z : 463.088 2 [M-H]⁻ (计算值为463.088 2), 分子式 C₂₁H₂₀O₁₂。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 12.66 (1H, s, 5-OH), 10.88 (1H, s, 7-OH), 9.75 (1H, s, 4'-OH), 9.24 (1H, s, 3'-OH), 6.84 (1H, d, $J=9.0$ Hz, H-5'), 6.41 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-8), 6.20 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-6), 5.46 (1H, d, $J=7.4$ Hz, H-1''), 4.29 (t, $J=5.6$ Hz, 1H), 3.08~3.60 (6H, m, H-2'~6')。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 177.38 (C-4), 164.03 (C-7), 161.19 (C-5), 156.25 (C-9), 156.10 (C-2), 148.40 (C-4'), 144.75 (C-3'), 133.24 (C-3), 121.55 (C-1'), 121.10 (C-6'), 116.13 (C-5'), 115.14 (C-2'), 103.92 (C-10), 100.75 (C-1''), 98.58 (C-6), 93.44 (C-8), 77.55 (C-3''), 76.44 (C-5''), 74.03 (C-2''), 69.86 (C-4''), 60.91 (C-6'')。以上数据与文献[12-13]一致,故鉴定为槲皮素-3-*O*-β-*D*-葡萄糖苷。

化合物8:黄色粉末(甲醇), mp 310~312℃。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 12.50 (1H, s, 5-OH), 10.78 (1H, s, 7-OH), 9.72-9.13 (3H, m, 3, 3', 4'-OH), 6.41 (1H, d, $J=1.9$ Hz, H-8), 6.19 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-6), 7.68 (1H, d, $J=2.1$ Hz, H-2'), 7.55 (1H, dd, $J=2.1, 8.5$ Hz, H-6'), 6.89 (1H, d, $J=8.5$ Hz, H-5')。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 156.08 (C-2), 135.68 (C-3), 175.78 (C-4), 147.65 (C-5), 98.13 (C-6), 163.84 (C-7), 93.30 (C-8), 160.67 (C-9), 102.96 (C-10), 121.91 (C-1'), 115.02 (C-2'), 145.00 (C-3'), 146.74 (C-4'), 115.55 (C-5'), 119.92 (C-6')。以上数据与文献[14]一致,故鉴定为槲皮素。

化合物9:黄色油状物(甲醇)。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 7.73 (2H, dd, $J=3.4, 5.4$ Hz, H-3, 6), 7.55 (2H, dd, $J=3.4, 5.4$ Hz, H-4, 5), 4.25-4.19 (4H, m, H-1', 1''), 1.70 (2H, m, H-2', 2''), 1.44-1.27 (32H, m), 0.93-0.88 (12H, m, H-4''', 4''', H-10', 10'')。¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ: 131.91 (C-1, 2), 128.31 (C-3, 6), 130.41 (C-4, 5), 67.66 (C-1', 1''), 38.21 (C-2', 2''), 30.10 (C-3', 3''), 23.23 (C-4', 4''), 29.85 (C-5', 5''), 29.23 (C-6', 6''), 28.43 (C-7', 7''), 31.45 (C-8', 8''),

22.23 (C-9', 9''), 13.67 (C-10', 10''), 22.51 (C-3''', 3'''), 10.49 (C-4''', 4'''), 167.30 (C = O)。以上数据与文献 [15] 一致, 故鉴定为 *o*-phthalic acid bis-(2-ethyl decyl)-ester。

化合物 **10**: 白色晶体 (甲醇), mp 212 ~ 214 °C。HR-ESI-MS m/z : 179.055 8 [M-H]⁻ (计算值为 179.056 1), 分子式 C₆H₁₂O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 4.58 (1H, d, *J* = 4.0 Hz, 2-OH), 4.53 (2H, d, *J* = 4.4 Hz, 1, 3-OH), 4.49 (1H, d, *J* = 3.3 Hz, 5-OH), 4.38 (2H, d, *J* = 4.6 Hz, 4, 6-OH), 3.70 (1H, d, *J* = 2.8 Hz, H-5), 3.35 (2H, m, H-1, H-3), 3.11 (2H, m, H-4, H-6), 2.90 (1H, m, H-2)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 72.69 (C-1, 3), 72.59 (C-2), 71.80 (C-4, 6), 75.19 (C-5)。以上数据与文献 [16] 一致, 故鉴定为肌醇。

化合物 **11**: 白色晶体 (甲醇), mp 171 ~ 172 °C。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 5.18 (1H, d, *J* = 3.4 Hz), 3.88 (1H, t, *J* = 8.1 Hz), 3.77 (1H, t, *J* = 7.0 Hz), 3.66 (1H, m), 3.57 (3H m), 3.50 (2H, m)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 91.69 (C-1), 71.56 (C-2), 72.77 (C-3), 69.76 (C-4), 72.77 (C-5), 60.40 (C-6), 61.97 (C-1'), 103.97 (C-2'), 76.96 (C-3'), 74.22 (C-4'), 82.48 (C-5'), 62.12 (C-6')。以上数据与文献 [17] 一致, 故鉴定为蔗糖。

化合物 **12**: 白色晶体 (甲醇), mp 183 ~ 185 °C。HR-ESI-MS m/z : 117.019 3 [M-H]⁻ (计算值为 117.019 3), 分子式 C₄H₆O₄。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 12.17 (2H, s, -COOH × 2), 2.42 (4H, s, -CH₂CH₂)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 173.53 (-COOH), 28.73 (-CH₂CH₂)。以上数据与文献 [18] 一致, 故鉴定为丁二酸。

化合物 **13**: 白色晶体 (甲醇), mp 151 ~ 153 °C。HR-ESI-MS m/z : 235.118 7 [M-H]⁻ (计算值为 235.118 7), 分子式 C₁₀H₂₀O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 0.88 (3H, t, H-4', *J* = 7.29 Hz), 1.34 (2H, m, H-3'), 1.46 (2H, m, H-2'), 3.38 (2H, m, H-1'), 3.47 ~ 3.72 (7H, m, H-1 to H-6)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 100.09 (C-2), 69.30 (C-4), 69.08 (C-3), 68.95 (C-5), 63.80 (C-6), 62.03 (C-

1), 59.37 (C-1'), 31.85 (C-2'), 19.00 (C-3'), 13.88 (C-4')。以上数据与文献 [19] 一致, 故鉴定为正丁基-β-*D*-吡喃果糖苷。

化合物 **14**: 白色粉末 (甲醇), mp 146 ~ 147 °C。HR-ESI-MS m/z : 179.056 1 [M-H]⁻ (计算值为 179.056 1), 分子式 C₆H₁₂O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 6.23 (1H, d, *J* = 5.2 Hz, H-1), 4.90 (1H, t, *J* = 4.1 Hz, -OH), 4.78 (1H, d, *J* = 5.4 Hz, -OH), 4.65 (1H, d, *J* = 4.8 Hz, -OH), 4.47 (1H, d, *J* = 6.7 Hz, -OH), 4.38 (1H, t, *J* = 5.9 Hz, -OH), 3.62 ~ 3.53 (2H, m), 3.45 ~ 3.38 (2H, m), 3.13 ~ 3.00 (2H, m)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 92.13 (C-1), 72.97 (C-3), 72.26 (C-2), 71.87 (C-5), 70.46 (C-4), 61.06 (C-6)。以上数据与文献 [20] 一致, 故鉴定为 α-*D*-葡萄糖。

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 25 (1) 卷] [M]. 北京: 科学出版社, 1998: 29.
[2] 孙爱群, 田应洲, 向 红. 蓼属植物化学成分和生物活性研究进展[J]. 六盘水师范学院学报, 2005, 17(6): 4-7.
[3] 王永超, 韦 琨, 林 军. 蓼属植物化学成分及药用活性研究新进展[J]. 广东化工, 2012, 39(9): 16-17, 19.
[4] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海: 科学技术出版社, 1977: 759.
[5] 周先丽, 梁成钦, 徐 庆, 等. 明日叶的化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(3): 103-105.
[6] 吕玲玉, 史高峰, 李春雷, 等. 甘薯叶化学成分研究[J]. 中药材, 2009, 32(6): 896-897.
[7] 庄鹏宇, 付文卫, 谭昌恒, 等. 醉魂藤的化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2009, 21(6): 963-965.
[8] 王 健, 马养民, 闫梦茹, 等. 高丛珍珠梅茎枝化学成分研究[J]. 中药材, 2015, 38(10): 2098-2101.
[9] 杨孟妮, 张 慧, 刘 娟, 等. 叶下珠化学成分研究[J]. 中草药, 2016, 47(20): 3573-3577.
[10] 张丽娟, 王永林, 王 珍, 等. 头花蓼活性组分化学成分研究[J]. 中药材, 2012, 35(9): 1425-1428.
[11] Pakulski G, Budzianowski J. Quercetin and kaempferol glycosides of *Dionaea muscipula* from in vitro cultures[J]. *Planta Med*, 1996, 62(1): 95-96.
[12] 李 雯, 陈燕芬, 王 磊, 等. 三叶人字草化学成分研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(11): 91-94.
[13] 李 菁, 于德泉. 灯盏花化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(11): 1458-1462.
[14] 张忠立, 左月明, 徐 璐, 等. 三白草黄酮类化学成分的研究[J]. 中草药, 2011, 42(8): 1490-1493.
[15] Shah S M, Shah A U H A, Ullah F, *et al*. A new trypsin inhibitory phthalic acid ester from *Heliotropium strigosum* [J].

[16]

刘电航, 左月明, 张忠立, 等. 栀子化学成分研究 (V) [J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(7): 46-49.

[17]

Guo J, Zhang J, Wang W, *et al.* Isolation and identification of bound compounds from corn bran and their antioxidant and angiotensin I-converting enzyme inhibitory activities[J]. *Eur Food Res Technol*, 2015, 241(1): 37-47.

[18]

王 政, 丘鹰昆. 仙人掌的化学成分研究[J]. 中草药, 2012, 43(9): 1688-1690.

[19]

范雪梅, 陈 刚, 郭丽娜, 等. 瓜蒌化学成分分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报, 2011, 28(11): 871-874.

[20]

杨鹏飞, 王振中, 王洪庆, 等. 桂枝茯苓胶囊化学成分研究 (Ⅲ) [J]. 中草药, 2012, 43(3): 463-466.

柳杉枝叶化学成分的研究

丁林芬¹, 谢章巧^{1,2}, 晏 通^{1,2}, 程 彬^{1,2}, 郭亚东¹, 宋流东¹, 吴兴德^{2*}

(1. 昆明医科大学药学院暨云南省天然药物药理重点实验室, 云南 昆明 650500; 2. 中国科学院昆明植物研究所, 植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室, 云南 昆明 650201)

摘要: **目的** 研究柳杉 *Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr. 枝叶的化学成分。**方法** 柳杉枝叶 95% 乙醇提取物的乙酸乙酯部位采用硅胶、中压液相 (MCI)、Sephadex LH-20 柱进行分离纯化, 根据理化性质及波谱数据鉴定所得化合物的结构。**结果** 从中分离得到 11 个化合物, 分别鉴定为异海松酸 (1)、山达海松酸 (2)、乙酰基异柏酸 (3)、复瓦杉酸 (4)、异柏酸 (5)、松叶酸 (6)、13-表柏油酸 (7)、19-acetylagathadiol (8)、agatadiol (9)、植醇 (10)、榄香醇 (11)。**结论** 化合物 1~10 为二萜, 化合物 11 为倍半萜; 化合物 2、3、6~11 为首次从该植物中分离得到。

关键词: 柳杉; 枝; 叶; 化学成分; 分离鉴定

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2018)03-0622-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2018.03.023

Chemical constituents from the twigs and leaves of *Cryptomeria fortunei*

DING Lin-fen¹, XIE Zhang-qiao^{1,2}, YAN Tong^{1,2}, CHENG Bin^{1,2}, GUO Ya-dong¹, SONG Liu-dong¹, WU Xing-de^{2*}

(1. School of Pharmaceutical Science and Yunnan Key Laboratory of Pharmacology for Natural Products, Kunming Medical University, Kunming 650500, China; 2. State Key Laboratory of Phytochemistry and Plant Resources in Western China, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China)

ABSTRACT: **AIM** To study the chemical constituents from the twigs and leaves of *Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr. **METHODS** The ethyl acetate fraction of 95% ethanol extract from *C. fortunei* was isolated and purified by silica, MCI, and Sephadex LH-20 column, then the structures of obtained compounds were identified by physicochemical properties and spectral data. **RESULTS** Eleven compounds were isolated and identified as isopimaric acid (1), sandaracopimaric acid (2), acetylisocupressic acid (3), imbricataloic acid (4), isocupressic acid (5), pinifolic acid (6), 13-epicupressic acid (7), 19-acetylagathadiol (8), agatadiol (9), phytol (10), elemol (11). **CONCLUSION** Compounds 1–10 are identified as diterpenoids and compound 11 is identified as sesquiterpenoid; Compounds 2, 3, 6–11 are obtained from this plant for the first time.

收稿日期: 2017-09-01
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (21402212); 云南省应用基础研究计划面上项目 (2015FB173)
作者简介: 丁林芬 (1985—), 女, 实验师, 研究方向为天然药物化学和药物分析。Tel: (0871) 65922809, E-mail: dinglinfen2007@163.com
* 通信作者: 吴兴德 (1984—), 男, 副研究员, 研究方向为天然药物化学。Tel: (0871) 65223013, E-mail: wuxingde@mail.kib.ac.cn