

蓝桉果实一口钟化学成分研究

王佳¹, 许娇娇¹, 乔卫^{1*}, 唐生安^{1,2*}

1. 天津医科大学药学院 天津市临床药物关键技术重点实验室, 天津 300070

2. 中国医学科学院 北京协和医学院药物研究所 天然药物活性物质与功能国家重点实验室, 北京 100050

摘要: **目的** 研究一口钟(蓝桉 *Eucalyptus globulus* 果实)中的化学成分。**方法** 综合运用正相硅胶柱色谱、凝胶渗透柱色谱、半制备 HPLC 色谱等方法分离、纯化一口钟中的化学成分, 采用 NMR 和质谱等波谱学方法鉴定化合物结构。**结果** 从一口钟中分离得到 12 个化合物, 分别鉴定为 1,10-dioxotayloriane (1)、litseagermacrane (2)、蓝桉醇 (3)、表蓝桉醇 (4)、绿花白千层醇 (5)、齐墩果酸 (6)、白桦脂酸 (7)、熊果酸 (8)、11 α -甲氧基熊果酸 (9)、1-(2,6-dihydroxy-4-methoxy-3,5-dimethylphenyl)-2-methylbutan-1-one (10)、鞣花酸 (11)、3-甲氧基鞣花酸-4'-O- α -L-吡喃鼠李糖苷 (12)。**结论** 化合物 1 和 2 为首次从该属植物中分离得到, 化合物 9 和 10 为首次从该种植物中分离得到。

关键词: 蓝桉; 一口钟; 1,10-dioxotayloriane; litseagermacrane; 蓝桉醇; 11 α -甲氧基熊果酸

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2016)24-4336-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2016.24.007

Chemical Constituents from fruits of *Eucalyptus globulus*

WANG Jia¹, XU Jiao-jiao¹, QIAO Wei¹, TANG Sheng-an^{1,2}

1. Tianjin Key Laboratory on Technologies Enabling Development Clinical Therapeutics and Diagnostics, School of Pharmacy, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China

2. State Key Laboratory of Bioactive Substance and Function of Natural Medicines, Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100050, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents from the fruits of *Eucalyptus globulus*. **Methods** The chemical constituents were separated by column chromatography, such as silica gel, sephadex LH-20, and semi-preparative HPLC. On the basis of spectral data analysis, their structures were elucidated. **Results** Twelve compounds were isolated and purified which structures were elucidated as 1,10-dioxotayloriane (1), litseagermacrane (2), (-)-globulol (3), (-)-epiglobulol (4), viridiflorol (5), oleanolic acid (6), betulinic acid (7), ursolic acid (8), robustanic acid (9), 1-(2,6-dihydroxy-4-methoxy-3,5-dimethylphenyl)-2-methylbutan-1-one (10), ellagic acid (11), and 3-O-methylellagic acid-4'-O- α -L-rhamnopyranoside (12). **Conclusion** Compounds 1 and 2 are isolated from the *Eucalyptus* L. Herit for the first time, compounds 9 and 10 are isolated from this plant for the first time.

Key words: *Eucalyptus globulus* Labill.; fruits of *Eucalyptus globulus*; 1,10-dioxotayloriane; litseagermacrane; (-)-globulol; robustanic acid

一口钟为桃金娘科(Myrtaceae)桉属 *Eucalyptus* L. Herit 植物蓝桉 *Eucalyptus globulus* Labill. 的果实。原产于澳大利亚塔斯马尼亚岛, 我国广西、云南、四川等地均有栽培^[1]。一口钟民间俗称扣子七、红喇叭花、胜利果等, 因其形状酷似倒挂的小钟又俗称一口钟, 为我国西南民间常用中药。民间多用来治疗感冒、痢疾、肠炎、关节痛、膀胱炎、疥癣、

丹毒、湿疫及痈疫肿毒等疾病^[2]。一口钟富含多种挥发油^[3]、倍半萜^[4]、三萜^[5]、间苯三酚衍生物^[6]、黄酮^[4]和鞣质^[7]等化学成分, 具有抗肿瘤、抗炎、抗病毒、抗菌和抗氧化等多种药理作用^[8]。为了进一步探索一口钟的有效成分, 本实验对一口钟进行了化学成分研究, 从其石油醚萃取物中分离得到了 12 个化合物, 分别鉴定为 1,10-dioxotayloriane(1)、

收稿日期: 2016-06-03

基金项目: 天津市自然科学基金重点项目(16JCZDJC32600); 中国博士后基金资助项目(2016M591399); 天然药物活性物质与功能国家重点实验室开放课题(GTZK201601)

作者简介: 王佳(1989—), 女, 河北辛集人, 硕士研究生, 从事天然药物化学研究。Tel: 13602130431 E-mail: 15369336866@163.com

*通信作者 乔卫(1968—), 女, 教授, 博士生导师, 研究方向为药效物质基础及作用机制。Tel: (022)83336658 E-mail: qiaowei@tmu.edu.cn
唐生安(1977—), 男, 副教授, 研究方向为天然药物化学。Tel: (022)83336658 E-mail: tangshengan@tmu.edu.cn

litseagermacrane (2)、蓝桉醇 (globulol, 3)、表蓝桉醇 (epiglobulol, 4)、绿花白千层醇 (viridiflorol, 5)、齐墩果酸 (oleanolic acid, 6)、白桦脂酸 (betulinic acid, 7)、熊果酸 (ursolic acid, 8)、11 α -甲氧基熊果酸 (robustanic acid, 9)、1-(2,6-dihydroxy-4-methoxy-3,5-dimethylphenyl)-2-methylbutan-1-one (10)、鞣花酸 (ellagic acid, 11)、3-甲氧基鞣花酸-4'-O- α -L-吡喃鼠李糖苷 (3-O-methylellagic acid 4'-O- α -L-rhamnopyranoside, 12)。化合物 1、2 为首次从该属植物中分离得到, 化合物 9、10 为首次从该种植物中分离得到。

1 仪器与材料

Bruker AV 400 型核磁共振仪 (Bruker 公司, 美国); Alliance 2695 Quattro Micro TM ESI 液质联用色谱仪 (Waters 公司, 美国); SSI LAB Alliance TM 半制备高效液相色谱仪 (Series III pump, RI 2000, UV Model 500, Scientific Systems, Inc, 美国); YMC-Pack ODS-A 制备型 HPLC 色谱柱 (250 mm $\times$ 20 mm); 柱色谱和薄层色谱用硅胶均系青岛海洋化工厂生产, Sephadex LH-20 由 GE 公司生产, 所用试剂均为分析纯; CDCl₃、DMSO 均为美国 Cambridge Isotope Laboratories 公司产品。

一口钟购于河北安国药材批发市场, 产地为云南省, 经天津医科大学药学院唐生安博士鉴定为桉树植物蓝桉 *Eucalyptus globulus* Labill. 的干燥成熟果实, 标本 (D20151011) 存放于天津医科大学药学院。

2 提取与分离

干燥的一口钟药材 20 kg 粉碎后用 90% 的乙醇室温浸渍提取 5 次, 提取液减压浓缩后得乙醇提取物 2 992 g; 将乙醇提取物用水混悬, 依次用石油醚、醋酸乙酯萃取 3 次, 得到石油醚萃取物 1 592 g, 醋酸乙酯萃取物 406 g。

取石油醚萃取物 800 g 用硅胶 (100~200 目) 拌样后, 进行硅胶 (200~300 目) 柱色谱分离, 分别用石油醚-醋酸乙酯 (60:1, 30:1, 15:1, 8:1, 4:1, 2:1, 1:1)、醋酸乙酯、甲醇进行梯度洗脱, TLC 检测合并相似组分, 得到 16 个组分 ykz0101~ykz0116。

ykz0114 组分 59 g 进行硅胶 (200~300 目) 柱色谱分离, 用二氯甲烷-甲醇-醋酸 (20:1:1) 洗脱, 得到 14 个组分 ykz0201~ykz0214。取 ykz0203 (9 g) 进行凝胶柱色谱分离, 半制备高效液相 ODS

柱分离纯化, 得到化合物 4 (4.3 mg)、5 (82.4 mg)、6 (24.0 mg)、7 (1.5 mg)、8 (19.1 mg)、9 (15.2 mg)、10 (3.3 mg); 取 ykz0206 组分 (6 g) 进行硅胶柱色谱分离, 二氯甲烷-甲醇-醋酸 (15:1:1) 洗脱, 进一步用反相半制备高效液相色谱分离纯化, 得到化合物 1 (2.7 mg)、2 (4.2 mg)、3 (22.1 mg)、11 (13.3 mg)、12 (5.0 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1: 无色油状物。ESI-MS m/z : 237 [M+H]⁺。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 2.04 (3H, s, H-14), 1.02 (3H, s, H-12), 0.92 (3H, s, H-13), 0.90 (3H, d, J = 7.2 Hz, H-15), 0.55 (1H, q, J = 9.2 Hz, H-7), 0.32 (1H, dd, J = 9.2, 10.8 Hz, H-6); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 220.0 (C-1), 208.6 (C-10), 49.9 (C-5), 42.8 (C-9), 34.3 (C-2), 33.2 (C-4), 29.7 (C-14), 28.7 (C-12), 27.4 (C-3), 25.8 (C-7), 23.6 (C-6), 19.1 (C-8), 16.4 (C-11), 15.7 (C-15), 15.6 (C-13)。以上数据与文献报道^[9]基本一致, 故鉴定化合物 1 为 1,10-dioxotayloriane。

化合物 2: 无色油状物。ESI-MS m/z : 237 [M+H]⁺, 分子式为 C₁₅H₂₄O₂。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 5.65 (1H, brs, H-14a), 5.51 (1H, d, J = 0.8 Hz, H-14b), 5.05 (1H, m, H-6), 5.01 (1H, m, H-5), 1.14 (3H, s, H-12), 1.09 (3H, s, H-13), 0.97 (3H, d, J = 6.4 Hz, H-15); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 206.2 (C-1), 155.4 (C-10), 142.9 (C-5), 130.3 (C-6), 119.8 (C-14), 71.7 (C-11), 56.9 (C-7), 41.0 (C-4), 37.7 (C-2), 37.2 (C-3), 32.8 (C-8), 28.9 (C-9), 26.9 (C-13), 20.6 (C-15)。以上数据与文献报道^[10]基本一致, 故鉴定化合物 2 为 litseagermacrane。

化合物 3: 无色油状物。ESI-MS m/z : 223 [M+H]⁺。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 1.11 (3H, s, H-14), 1.01 (3H, s, H-13), 0.98 (3H, s, H-12), 0.92 (1H, d, J = 6.8 Hz, H-15), 0.58 (1H, m, H-7), 0.52 (1H, m, H-6); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 75.4 (C-10), 57.0 (C-1), 44.6 (C-9), 39.7 (C-5), 36.3 (C-4), 34.6 (C-3), 28.6 (C-13), 28.3 (C-6), 26.7 (C-7), 26.1 (C-2), 20.2 (C-14), 20.2 (C-8), 19.4 (C-11), 16.0 (C-15), 15.8 (C-12)。以上数据与文献报道^[11]基本一致, 故鉴定化合物 3 为蓝桉醇。

化合物 4: 无色油状物。ESI-MS m/z : 223 [M+H]⁺。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 1.20 (3H, s, H-14), 1.04 (3H, s, H-12), 1.00 (3H, s, H-13), 0.91

(3H, d, $J = 7.2$ Hz, H-15); ^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3) δ : 72.4 (C-10), 56.0 (C-1), 43.0 (C-9), 37.7 (C-5), 35.9 (C-4), 34.8 (C-3), 31.2 (C-14), 28.9 (C-13), 28.8 (C-6), 27.3 (C-7), 26.8 (C-2), 20.7 (C-11), 19.3 (C-8), 16.7 (C-15), 15.9 (C-12)。以上数据与文献报道^[12]基本一致, 故鉴定化合物 **4** 为表蓝桉醇。

化合物 **5**: 无色油状物。ESI-MS m/z : 223 $[\text{M} + \text{H}]^+$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3) δ : 1.15 (3H, s, H-14), 1.03 (3H, s, H-12), 1.00 (3H, s, H-13), 0.92 (3H, d, $J = 6.8$ Hz, H-15)。以上氢谱数据与文献报道^[13]基本一致, 故鉴定化合物 **5** 为绿花白千层醇。

化合物 **6**: 白色无定形粉末, mp 304~305 °C。ESI-MS m/z : 479 $[\text{M} + \text{Na}]^+$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 5.16 (1H, brs, H-12), 3.38 (1H, m, H-3), 3.00 (2H, m, H-2), 2.18 (3H, s, H-7), 1.10 (3H, s, H-27), 0.90 (3H, s, H-23), 0.88 (6H, s, H-29, 30), 0.86 (3H, s, H-24), 0.72 (3H, s, H-26), 0.68 (3H, s, H-25); ^{13}C -NMR (100 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) 数据与文献报道的齐墩果酸的波谱数据^[14]基本一致, 且其薄层色谱与齐墩果酸对照品的 R_f 值和显色斑点颜色一致, 因此化合物 **6** 被鉴定为齐墩果酸。

化合物 **7**: 白色无定形粉末, mp 286~288 °C。ESI-MS m/z : 479 $[\text{M} + \text{Na}]^+$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 4.69 (1H, brs, H-30a), 4.56 (1H, brs, H-30b), 1.65 (3H, s, H-30), 0.93 (3H, s, H-27), 0.87 (6H, s, H-25, 26), 0.77 (3H, s, H-24), 0.65 (3H, s, H-23); ^{13}C -NMR (100 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 177.0 (C-28), 150.3 (C-20), 109.6 (C-29), 76.8 (C-3), 55.4 (C-17), 54.9 (C-5), 49.9 (C-9), 48.5 (C-18), 46.6 (C-19), 42.0 (C-14), 40.2 (C-8), 38.5 (C-1), 38.2 (C-4), 37.6 (C-13), 36.7 (C-10), 36.3 (C-22), 33.9 (C-7), 31.7 (C-16), 30.1 (C-15), 29.2 (C-21), 28.1 (C-23), 27.1 (C-2), 25.1 (C-12), 20.4 (C-11), 18.9 (C-30), 17.9 (C-6), 16.0 (C-26), 15.8 (C-25), 15.7 (C-24), 14.4 (C-27)。以上数据与文献报道^[15]基本一致, 故鉴定化合物 **7** 为白桦脂酸。

化合物 **8**: 白色无定形粉末, mp 255~258 °C。ESI-MS m/z : 457 $[\text{M} + \text{H}]^+$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 5.13 (1H, brs, H-12), 3.00 (1H, m, H-3), 1.04 (3H, s, H-27), 0.92 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, H-30), 0.90 (3H, s, H-25), 0.87 (3H, s, H-26), 0.82 (3H, d, $J = 6.4$ Hz, H-29), 0.76 (3H, s, H-23), 0.68 (3H, s,

H-24); ^{13}C -NMR (100 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 178.2 (C-28), 138.2 (C-13), 124.5 (C-12), 76.8 (C-3), 54.8 (C-5), 52.3 (C-18), 47.0 (C-9), 46.8 (C-17), 41.6 (C-14), 38.5 (C-8), 38.4 (C-19), 38.3 (C-4), 38.3 (C-20), 38.2 (C-1), 36.5 (C-10), 36.3 (C-22), 32.6 (C-7), 30.2 (C-21), 28.2 (C-23), 27.5 (C-15), 27.0 (C-2), 23.8 (C-16), 23.2 (C-27), 22.8 (C-11), 21.0 (C-30), 18.0 (C-6), 17.0 (C-29), 16.9 (C-26), 16.0 (C-25), 15.2 (C-24)。以上数据与文献报道^[16]基本一致, 故鉴定化合物 **8** 为熊果酸。

化合物 **9**: 白色无定形粉末, mp 202~203 °C。ESI-MS m/z : 487 $[\text{M} + \text{H}]^+$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 12.0 (1H, brs, 28-COOH), 5.39 (1H, brs, H-12), 3.17 (3H, s, 11-OCH₃), 3.00 (1H, m, H-3), 1.09 (3H, s, H-30), 0.96 (3H, s, H-25), 0.93 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, H-30), 0.90 (3H, s, H-26), 0.88 (3H, d, $J = 6.8$ Hz, H-29), 0.75 (3H, s, H-23), 0.69 (3H, s, H-24); ^{13}C -NMR (100 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 178.2 (C-28), 142.0 (C-13), 124.3 (C-12), 76.6 (C-3), 75.3 (C-11), 54.8 (C-OCH₃), 54.1 (C-5), 52.4 (C-9), 51.7 (C-18), 46.3 (C-17), 42.0 (C-8), 41.6 (C-14), 40.1 (C-1), 39.8 (C-10), 39.3 (C-19), 39.1 (C-20), 38.6 (C-4), 36.1 (C-22), 33.0 (C-7), 30.0 (C-21), 28.3 (C-23), 27.7 (C-2), 27.7 (C-15), 23.6 (C-16), 22.4 (C-27), 21.0 (C-30), 18.5 (C-26), 18.0 (C-6), 16.7 (C-29), 16.7 (C-25), 16.0 (C-24)。以上数据与文献报道^[17]基本一致, 故鉴定化合物 **9** 为 11 α -甲氧基熊果酸。

化合物 **10**: 浅黄色无定形粉末, mp 121~123 °C。ESI-MS m/z : 275 $[\text{M} + \text{Na}]^+$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3) δ : 13.2 (1H, brs, 2-OH), 5.26 (1H, brs, 6-OH), 3.72 (1H, m, H-8), 3.69 (3H, s, 4-OCH₃), 2.13 (3H, s, H-13), 2.10 (3H, s, H-12), 1.16 (3H, d, $J = 6.8$ Hz, H-11), 0.89 (3H, t, $J = 7.2$ Hz, H-10); ^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3) δ : 211.3 (C-7), 161.1 (C-6), 158.7 (C-4), 158.5 (C-2), 108.5 (C-3), 108.5 (C-5), 106.5 (C-1), 62.4 (4-OCH₃), 45.4 (C-8), 27.4 (C-9), 17.2 (C-11), 12.0 (C-10), 8.6 (C-13), 7.6 (C-12)。以上数据与文献报道^[18]基本一致, 故鉴定化合物 **10** 为 1-(2,6-dihydroxy-4-methoxy-3,5-dimethylphenyl)-2-methylbutan-1-one。

化合物 **11**: 浅黄色无定形粉末, mp 361~363 °C。ESI-MS m/z : 325 $[\text{M} + \text{Na}]^+$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 7.46 (2H, s, H-5, 5'); ^{13}C -NMR (100

MHz, DMSO- d_6) δ : 159.1 (C-7, 7'), 148.1 (C-4, 4'), 139.7 (C-3, 3'), 136.4 (C-2, 2'), 112.3 (C-1, 1'), 110.2 (C-5, 5'), 107.5 (C-6, 6')。以上数据与文献报道^[7]基本一致, 故鉴定化合物 **11** 为鞣花酸。

化合物 **12**: 浅黄色粉末, mp 249~250 °C。ESI-MS m/z : 485 $[M+Na]^+$ 。¹H-NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 7.75 (1H, s, H-5'), 7.54 (1H, s, H-5), 5.48 (1H, d, J = 1.2 Hz, H-1''), 4.04 (3H, s, 3-OCH₃), 1.13 (1H, d, J = 6.4 Hz, H-6''); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 158.7 (C-7, 7'), 152.7 (C-4'), 146.4 (C-4), 141.7 (C-3'), 141.3 (C-2), 140.1 (C-3), 136.1 (C-2'), 114.0 (C-1'), 113.0 (C-6), 111.6 (C-5'), 111.4 (C-5), 111.2 (C-6'), 108.7 (C-1), 100.1 (C-1''), 71.7 (C-4''), 70.0 (C-3''), 69.9 (C-2''), 69.8 (C-5''), 60.9 (C-3-OCH₃), 17.8 (C-6'')。以上数据与文献报道^[19]基本一致, 故鉴定化合物 **12** 为 3-甲氧基鞣花酸-4'- O - α -L-吡喃鼠李糖苷。

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 53(1) 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 上海: 科学技术出版社, 1985.
- [3] 汤洪波, 周 欣, 雷培海, 等. 黔产蓝桉果实挥发油化学成分的 GC-MS 分析 [J]. 分析测试学报, 2005, 24(增刊): 97-98.
- [4] 谈满良, 汪 冶, 周立刚, 等. 蓝桉果实中的脂溶性成分 [J]. 西北植物学报, 2006, 26(10): 2146-2149.
- [5] 谈满良, 汪 冶, 周立刚, 等. 蓝桉果实中的五环三萜化学成分 [J]. 天然药物研究与开发, 2007, 19(2): 232-234.
- [6] Yang S P, Zhang X W, Jing A, *et al.* Potent HGF/c-Met axis inhibitors from *Eucalyptus globulus*: the coupling of phloroglucinol and sesquiterpenoid is essential for the activity [J]. *J Med Chem*, 2012, 55(18): 8183-8187.
- [7] 杨秀伟, 郭庆梅. 蓝桉果实化学成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 2007, 32(6): 496-500.
- [8] 唐 云, 李 伟. 蓝桉的化成分及其药理活性研究进展 [J]. 中草药, 2015, 46(6): 923-931.
- [9] Liu H J, Wu C L, Becker H, *et al.* Sesquiterpenoids and diterpenoids from the Chilean liverwort *Lepicolea ochroleuca* [J]. *Phytochemistry*, 2000, 53(8): 845-849.
- [10] Zhang H J, Tan G T, Santarsiero B D, *et al.* New sesquiterpenes from *Litsea verticillata* [J]. *J Nat Prod*, 2003, 66(5): 609-615.
- [11] Miyazawa M, Uemura T, Kameoka H. Biotransformation of sesquiterpenoids, (-)-globulol and (+)-ledol by *Glomerella Cingulata* [J]. *Phytochemistry*, 1994, 37(4): 1027-1030.
- [12] 欧阳文, 朱晓艾, 邵祥辉, 等. 番石榴叶醋酸乙酯萃取物化学成分研究 [J]. 食品科学, 2014, 35(15): 30-37.
- [13] Gilabert M, Marcinkeviciusa K, Andujarc S, *et al.* Sesqui- and triterpenoids from the liverwort *Lepidozia chondulifera* inhibitors of bacterial biofilm and elastase activity of human pathogenic bacteria [J]. *Phytomedicine*, 2015, 22(1): 77-85.
- [14] 李延芳, 李明慧, 楼凤昌, 等. 黄花败酱的化学成分研究 [J]. 中国药科大学学报, 2002, 33(2): 101-103.
- [15] 武蕊娟, 宋联强, 谭 镭, 等. 马甲子的化学成分研究 [J]. 中草药, 2015, 46(19): 2834-2838.
- [16] 王宁辉, 马养民, 康永祥, 等. 白檀化学成分的研究 [J]. 时珍国医国药, 2014, 25(11): 2624-2626.
- [17] Khare M, Srivastava S K, Singh A K. A new triterpenic acid from *Eucalyptus robusta* [J]. *Indian J Chem B*, 2002, 41(2): 440-445.
- [18] Cheng Q, Snyder J K. Two new phloroglucinol derivatives with phosphodiesterase inhibitory activity from the leaves of *Eucalyptus robusta* [J]. *Z Naturforsch*, 1991, 46b(9): 1275-1277.
- [19] 杨 鑫, 梁锐君, 洪爱华, 等. 野生余甘子树皮的化学成分研究 [J]. 中草药, 2014, 45(2): 170-174.