

白藜化学成分研究

米君令^{1,2}, 吴纯洁¹, 孙灵根¹, 黎春彤², 刁峰敏², 陈万生^{2*}

(1. 成都中医药大学, 成都 611137; 2. 第二军医大学附属长征医院药学部, 上海 200003)

[摘要] 目的: 研究白藜的化学成分。方法: 利用正反相硅胶、凝胶(Sephadex LH-20)等多种柱色谱法对白藜化学成分进行分离纯化, 并根据理化性质和波谱数据进行结构鉴定。结果: 分离得到 15 个化合物, 分别鉴定为羽扇豆醇(1), β -谷甾醇(2), 大黄素甲醚(3), β -谷甾醇亚油酸酯(4), 丹皮酚(5), 4-*p*-樟烷-1, 8-二醇(6), 香草醛(7), α -生育酚(8), α -生育醌(9), α -甲基吡咯酮(10), botcinins D(11), 5 α , 8 α -过氧化麦角甾-6, 22-二烯-3 β -醇(12), 4-酮松脂醇(13), bungein A(14), lasiodiplodin(15)。结论: 化合物 4~15 均为首次从该植物中分离得到。

[关键词] 白藜; 化学成分; 结构鉴定

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)18-0086-04

[doi] 10.11653/syfy2013180086

[网络出版地址] <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20130709.1420.001.html>

[网络出版时间] 2013-07-09 14:20

Chemical Constituents from *Ampelopsis japonica*

MI Jun-ling^{1,2}, WU Chun-jie¹, SUN Ling-gen¹, LI Chun-tong², XI Feng-min², CHEN Wan-sheng^{2*}

(1. Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, China; 2. Department of Pharmacology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China)

[Abstract] **Objective:** To investigate the chemical constituents of *Ampelopsis japonica*. **Method:** Multi-chromatographic methods including Silica gel column chromatography and Sephadex LH-20 gel column chromatography were employed for the isolation and purification. The structures were identified on the basis of chemical evidence and spectral data. **Result:** Fifteen compounds were isolated and identified as lupeol (1), β -sitosterol (2), physeion (3), β -sitosterol linoleate (4), paeonol (5), 4-*p*-menthane-1, 8-diol (6), vanillin (7), α -tocopherol (8), α -tocopheryl quinone (9), α -methyl-pyrrole-ketone (10), botcinins D (11), 5 α , 8 α -epidioxyergosta-6, 22-dien-3 β -ol (12), 4-keto pinosresinol (13), bungein A (14), lasiodiplodin (15). **Conclusion:** Compounds 4-15 are obtained from this plant for the first time.

[Key words] *Ampelopsis japonica*; chemical constituent; structure identification

白藜为葡萄科植物白藜的干燥块根, 分布于华北、东北、华东、中南及陕西、宁夏、四川等地。春、秋二季采挖, 除去泥沙和细根, 切成纵瓣或斜片, 晒干。

白藜作为一种传统中药, 味苦, 性微寒, 归心、胃经, 具有清热解毒、消痈散结、敛疮生肌之功效, 主治痈疽发背、疔疮、瘰疬、烧烫伤等症^[1]。国内外学者从白藜中先后分离得到了多酚类、萜醌类、甾醇类、三萜类、黄酮类等多种化学成分^[2]。活性筛选发现, 白藜提取物具有较好的抗肿瘤活性, 为了阐明白藜的抗肿瘤活性成分, 为白藜的进一步开发提供理论依据, 作者对白藜的化学成分进行了较为系统的研究。本文报道通过硅胶柱色谱、凝胶色谱等多种分离手段, 分离得到 15 个化合物, 利用理化性质和波谱学分析方法并参阅相关文献数据鉴定其结构化合

[收稿日期] 20130123(006)

[基金项目] 国家重大科技专项项目(2009ZX09502-013)

[第一作者] 米君令, 在读硕士, 从事天然产物化学研究, Tel: 13818372378, E-mail: miboai@126.com

[通讯作者] * 陈万生, 博士, 教授, 博士生导师, 从事中药活性成分及资源评价研究, Tel: 021-81886181, E-mail: chenws126@126.com

物 4~15 为首次从该植物中分离得到。

1 材料

NMR 测定用 Bruker speckospin AC-600P 核磁共振仪,ESI-MS 测定用安捷伦 6410 LC-MS-MS 质谱仪。柱色谱用硅胶 H (200~300 目)和薄层层析用硅胶 GF254 均为青岛海洋化工厂生产,Sephadex LH-20 为 Pharmacia 公司产品,ODS RP-C₁₈为 Merk 公司出品,试剂均为分析纯。

白藜干燥样品由第二军医大学附属长征医院药材科提供,经第二军医大学长征医院陈万生教授鉴定为白藜 *Ampelopsis japonica* (Thumb.) Makino。

2 方法与结果

2.1 提取和分离 干燥白藜药材 40 kg,先把药材粉碎成粗粉,再用 70% 的乙醇加热回流提取,每次提取 1 h,共提取 3 次,合并 3 次提取液,提取液减压浓缩回收溶剂至无醇味约 20 L。浓缩液分别用乙酸乙酯、正丁醇进行萃取,得到 2 个萃取部位,分别为 245,548 g。乙酸乙酯部位经反复硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 凝胶柱色谱以及 RP-C₁₈反相硅胶柱色谱等分离手段进行分离,得到化合物 1(20 mg),化合物 2(125 mg),化合物 3(9 mg),化合物 4(89 mg),化合物 5(12 mg),化合物 6(14 mg),化合物 7(18 mg),化合物 8(35 mg),化合物 9(19 mg),化合物 10(24 mg),化合物 11(16 mg),化合物 12(13 mg),化合物 13(28 mg),化合物 14(8 mg),化合物 15(15 mg)。

2.2 结构鉴定 化合物 1 白色粉末,mp 145~146 °C,EI-MS m/z :397 [M-H]⁺。与对照品羽扇豆醇点于同一薄层板,以 3 个不同展开系统(石油醚-丙酮 70:1,石油醚-乙酸乙酯 50:1,环己烷-乙酸乙酯 30:1)展开,Rf 值均一致,故鉴定为羽扇豆醇^[3]。

化合物 2 白色针状结晶(氯仿),mp 137~138 °C,EI-MS m/z :401 [M+H]⁺。与对照品 β-谷甾醇点于同一薄层板,以 3 个不同展开系统(石油醚-丙酮 10:1,石油醚-乙酸乙酯 5:1,二氯甲烷-甲醇 50:1)展开,Rf 值均一致,故鉴定为 β-谷甾醇^[3]。

化合物 3 金黄色针状结晶(氯仿),mp 203~207 °C,EI-MS m/z :283 [M-H]⁺。与对照品大黄素甲醚点于同一薄层板,以 3 个不同展开系统(石油醚-丙酮 15:1,石油醚-乙酸乙酯 10:1,环己烷-丙酮 10:1)展开,Rf 值均一致,故鉴定为大黄素甲醚^[4]。

化合物 4 淡黄色油状物,EI-MS m/z :677 [M+H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ: 2.76

(2H, t, J = 6.9 Hz, H-11'), 2.26 (2H, t, J = 7.6 Hz, H-2'), 1.01 (3H, s, H-19), 0.91 (3H, d, J = 6.5 Hz, H-21), 0.88 (3H, t, J = 6.6 Hz, H-18'), 0.84 (3H, m, H-29), 0.83 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-26), 0.80 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-27), 0.67 (3H, s, H-18);¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ: 37.0 (C-1), 27.8 (C-2), 73.7 (C-3), 38.1 (C-4), 139.7 (C-5), 122.6 (C-6), 31.9 (C-7), 31.9 (C-8), 50.0 (C-9), 36.6 (C-10), 21.0 (C-11), 39.7 (C-12), 42.3 (C-13), 56.7 (C-14), 24.3 (C-15), 28.2 (C-16), 56.0 (C-17), 11.8 (C-18), 19.3 (C-19), 36.1 (C-20), 19.0 (C-21), 33.9 (C-22), 26.0 (C-23), 45.8 (C-24), 29.2 (C-25), 18.8 (C-26), 19.8 (C-27), 23.0 (C-28), 11.9 (C-29), 173.3 (C-1'), 34.7 (C-2'), 25.0 (C-3'), 29.3 (C-4'), 29.6 (C-5'), 31.8 (C-6'), 29.7 (C-7'), 27.2 (C-8'), 127.9 (C-9'), 130.2 (C-10'), 25.6 (C-11'), 130.0 (C-12'), 128.0 (C-13'), 22.6 (C-14'), 29.1 (C-15'), 31.5 (C-16'), 22.7 (C-17'), 14.1 (C-18')。上述数据与文献[5]报道的 β-谷甾醇亚油酸酯基本一致,故化合物 4 被鉴定为 β-谷甾醇亚油酸酯。

化合物 5 白色针状晶体(氯仿),mp 52~54 °C,EI-MS m/z :167 [M+H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ: 12.50 (1H, s, 2-OH), 7.73 (1H, d, J = 8.8 Hz, H-6), 6.45 (1H, dd, J = 8.8, 2.5 Hz, H-5), 6.43 (1H, d, J = 2.5 Hz, H-3), 3.84 (3H, s, 4-OCH₃), 2.56 (3H, s, H-8);¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ: 113.9 (C-1), 165.3 (C-2), 100.8 (C-3), 166.1 (C-4), 107.6 (C-5), 132.3 (C-6), 202.5 (C-7), 26.2 (C-8), 55.6 (OCH₃)。上述数据与文献[6]报道的丹皮酚基本一致,故化合物 5 被鉴定为丹皮酚。

化合物 6 无色方晶(丙酮),ESI-MS m/z :173 [M+H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 1.69, 1.33 (4H, td, J = 13.5, 3.8 Hz, H-2, 6), 1.60, 1.43 (4H, dd, J = 12.6, 2.9 Hz, H-3, 5), 1.22 (1H, tt, J = 12.1, 3.1 Hz, H-4), 1.16 (3H, s, H-7), 1.13 (6H, s, H-9, 10);¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ: 69.5 (C-1), 39.8 (C-2), 23.8 (C-3), 49.9 (C-4), 23.8 (C-5), 39.8 (C-6), 31.5 (C-7), 73.5 (C-8), 26.9 (C-9), 26.9 (C-10)。上述数据与文献[7]报道的 4-*p*-樟烷-1,8-二醇基本一致,故化合物 6 被鉴定为 4-*p*-樟烷-1,8-二醇。

化合物 7 黄色油状物, mp 82 ~ 85 °C, ESI-MS m/z : 153 [M + H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 9.69 (1H, s, H-7), 7.45 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2), 7.43 (1H, dd, $J = 8.2, 1.8$ Hz, H-6), 6.90 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5), 3.87 (3H, s, OCH₃); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ : 130.6 (C-1), 111.3 (C-2), 149.7 (C-3), 154.8 (C-4), 116.3 (C-5), 128.0 (C-6), 192.9 (C-7), 56.4 (OCH₃)。上述数据与文献[8]报道的化合物香草醛基本一致, 故鉴定化合物 7 为香草醛。

化合物 8 淡黄色油状物, EI-MS m/z : 445 [M + H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 2.63 (2H, m, H-4), 2.18 (3H, s, CH₃-5), 2.10 ~ 2.16 (6H, m, CH₃-7, 8), 1.26 (3H, s, CH₃-2), 0.89 (12H, m, CH₃-4', 8', 2 X 12'); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 74.5 (C-2), 31.6 (C-3), 20.7 (C-4), 118.5 (C-5), 144.5 (C-6), 121.1 (C-7), 122.6 (C-8), 117.3 (C-4a), 145.5 (C-8a), 39.8 (C-1'), 21.0 (C-2'), 37.5 (C-3'), 32.8 (C-4'), 37.4 (C-5'), 24.4 (C-6'), 37.4 (C-7'), 32.7 (C-8'), 37.3 (C-9'), 24.8 (C-10'), 39.7 (C-11'), 28.0 (C-12'), 23.8 (CH₃-2), 11.2 (CH₃-5), 12.2 (CH₃-7), 11.7 (CH₃-8), 19.7 (CH₃-4'), 19.6 (CH₃-8'), 22.7 (CH₃-12'), 22.6 (CH₃-12')。上述数据与文献[9]报道的化合物 α -生育酚基本一致, 故鉴定化合物 8 为 α -生育酚。

化合物 9 黄色油状物, EI-MS m/z : 447 [M + H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 2.05 (2H, m, H-1'), 2.02 (3H, s, CH₃-3), 1.52 (6H, s, CH₃-2, 5), 1.25 (3H, s, CH₃-3'), 0.89 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, CH₃-11'), 0.88 (6H, d, $J = 6.0$ Hz, CH₃-15'), 0.86 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, CH₃-7'); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 187.2 (C-1), 140.2 (C-2), 140.4 (C-3), 187.7 (C-4), 140.5 (C-5), 144.4 (C-6), 21.4 (C-1'), 40.3 (C-2'), 72.7 (C-3'), 42.3 (C-4'), 21.3 (C-5'), 37.6 (C-6'), 32.8 (C-7'), 29.7 (C-8'), 24.5 (C-9'), 37.4 (C-10'), 32.8 (C-11'), 37.3 (C-12'), 24.8 (C-13'), 39.4 (C-14'), 27.9 (C-15'), 12.3 (CH₃-2), 12.4 (CH₃-3), 11.9 (CH₃-5), 26.6 (CH₃-3'), 19.7 (CH₃-7', 11'), 22.7 (CH₃-15'), 22.6 (CH₃-15')。上述数据与文献[10]报道的化合物 α -生育醌基本一致, 故鉴定化合物 9 为 α -生育醌。

化合物 10 黄色针晶 (氯仿), mp 63 ~ 65 °C,

EI-MS m/z : 110 [M + H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 10.04 (1H, brs, NH), 7.08 (1H, dt, $J = 2.7, 1.3$ Hz, 5-H), 6.95 (1H, ddd, $J = 3.8, 2.5, 1.3$ Hz, 3-H), 6.29 (1H, dt, $J = 3.8, 2.5$ Hz, 4-H), 2.47 (3H, s, CH₃); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 188.2 (C = O), 132.1 (C-2), 117.1 (C-3), 110.6 (C-4), 125.0 (C-5), 25.4 (CH₃)。上述数据与文献[11]报道的化合物 α -甲基吡咯酮基本一致, 故鉴定化合物 10 为 α -甲基吡咯酮。

化合物 11 无色油状物, EI-MS m/z : 367 [M + H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 7.04 (1H, dd, $J = 15.6, 4.7$ Hz, H-3'), 6.68 (1H, d, $J = 1.5$ Hz, H-3), 6.09 (1H, dd, $J = 15.6, 1.7$ Hz, H-2'), 4.54 (1H, t, $J = 9.9$ Hz, H-7), 4.36 (1H, m, H-4'), 3.89 (1H, d, $J = 11.8$ Hz, H-5), 3.80 (1H, dd, $J = 9.9, 6.1$ Hz, H-8), 2.16 (1H, ddd, $J = 11.8, 10.3, 6.2$ Hz, H-6), 1.93 (3H, d, $J = 1.5$ Hz, CH₃-2), 1.63 (6H, m, H-5', 6', 7'), 1.38 (3H, s, CH₃-4), 1.15 (3H, d, $J = 6.1$ Hz, CH₃-8), 1.07 (3H, d, $J = 6.2$ Hz, CH₃-6), 0.94 (3H, t, $J = 7.1$ Hz, H-8'); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 165.7 (C-1'), 165.4 (C-1), 151.9 (C-3'), 148.4 (C-4), 126.6 (C-2), 119.0 (C-2'), 82.2 (C-5), 76.9 (C-7), 71.5 (C-4), 71.1 (C-4'), 68.7 (C-8), 36.3 (C-5'), 35.1 (C-6), 27.3 (C-6'), 22.5 (C-7'), 18.3 (CH₃-8), 16.8 (CH₃-2), 15.6 (CH₃-4), 13.9 (C-8'), 13.0 (CH₃-6)。上述数据与文献[12]报道的化合物 botcinins D 基本一致, 故鉴定化合物 11 为 botcinins D。

化合物 12 无色针晶 (氯仿), mp 177 ~ 178 °C, EI-MS m/z : 427 [M + H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 6.52 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-7), 6.26 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-6), 5.24 (1H, dd, $J = 15.2, 7.5$ Hz, H-23), 5.16 (1H, dd, $J = 15.2, 6.6$ Hz, H-22), 3.99 (1H, m, H-3), 1.11 (3H, s, H-19), 1.02 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, H-21), 0.89 (3H, d, $J = 5.0$ Hz, H-28), 0.88 (3H, s, H-18), 0.86 (3H, d, $J = 5.0$ Hz, H-26), 0.85 (3H, d, $J = 5.0$ Hz, H-27); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 34.6 (C-1), 30.0 (C-2), 66.4 (C-3), 36.9 (C-4), 82.2 (C-5), 135.4 (C-6), 130.7 (C-7), 79.4 (C-8), 51.0 (C-9), 36.9 (C-10), 23.4 (C-11), 39.7 (C-12), 44.5 (C-13), 51.6 (C-14), 20.6

(C-15), 28.6 (C-16), 56.1 (C-17), 12.8 (C-18), 8.1 (C-19), 39.3 (C-20), 20.8 (C-21), 135.2 (C-22), 132.3 (C-23), 42.7 (C-24), 33.0 (C-25), 19.9 (C-26), 19.6 (C-27), 17.5 (C-28)。上述数据与文献[13]报道的化合物 $5\alpha,8\alpha$ -过氧化麦角甾-6,22-二烯- 3β -醇基本一致,故鉴定化合物 **12** 为 $5\alpha,8\alpha$ -过氧化麦角甾-6,22-二烯- 3β -醇。

化合物 **13** 白色无定型粉末, EI-MS m/z : 372 $[M]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CDCl_3) δ : 6.77 ~ 6.92 (6H, m, Ar-H), 5.34 (1H, d, $J = 3.8$ Hz, H-2), 5.32 (1H, d, $J = 4$ Hz, H-6), 4.33 (1H, dd, $J = 9.5, 6.8$ Hz, H-8b), 4.03 (1H, dd, $J = 9.5, 4.5$ Hz, H-8a), 3.89 (6H, m, OCH_3), 3.47 (1H, dd, $J = 9.1, 3.8$ Hz, H-5), 3.25 (1H, m, H-1); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CDCl_3) δ : 49.9 (C-1), 84.7 (C-2), 177.1 (C-4), 53.3 (C-5), 83.4 (C-6), 72.7 (C-8), 131.1 (C-1'), 107.9 (C-2'), 145.4 (C-3'), 146.9 (C-4'), 114.5 (C-5'), 118.0 (C-6'), 132.3 (C-1''), 108.2 (C-2''), 146.1 (C-3''), 147.0 (C-4''), 114.8 (C-5''), 118.4 (C-6''), 56.1 ($2 \times \text{OCH}_3$)。上述数据与文献[14]报道的化合物 4-酮松脂醇基本一致,故鉴定化合物 **13** 为 4-酮松脂醇。

化合物 **14** 无色蜡状物, EI-MS m/z : 273 $[M - H]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) δ : 7.04 (4H, d, $J = 8.5$ Hz, H-3, 5, 3', 5'), 6.72 (4H, d, $J = 8.5$ Hz, H-2, 6, 2', 6'), 3.70 (4H, t, $J = 7.2$ Hz, H- β, β'), 2.73 (4H, t, $J = 7.2$ Hz, H- α, α'); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3OD) δ : 156.7 (C-1, 1'), 116.1 (C-2, 6, 2', 6'), 130.9 (C-3, 5, 3', 5'), 131.0 (C-4, 4'), 64.6 (C- β, β'), 39.4 (C- α, α')。上述数据与文献[15]报道的化合物 bungein A 基本一致,故鉴定化合物 **14** 为 bungein A。

化合物 **15** 白色针晶(氯仿), mp 178 ~ 181 $^\circ\text{C}$, EI-MS m/z : 293 $[M + H]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CDCl_3) δ : 6.25 (1H, d, $J = 4.25$ Hz, H-12), 5.22 (1H, m, H-3), 3.75 (3H, s, OCH_3), 2.46 ~ 2.71 (2H, m, H-10), 1.43 ~ 2.33 (12H, m, H-4 ~ H-9), 1.34 (3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-17); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CDCl_3) δ : 169.0 (C-1), 72.3 (C-3), 32.3 (C-4), 21.2 (C-5), 26.4 (C-6), 24.1 (C-7), 25.4 (C-8), 30.0 (C-9), 30.3 (C-10), 143.0 (C-11), 108.3 (C-12), 157.9 (C-13), 96.9 (C-14), 157.6 (C-15), 117.4 (C-16), 19.5 (C-17), 55.8 (OCH_3)。上述数据与文献[16]报道的化合物

lasiodiplodin 基本一致,故鉴定化合物 **15** 为 lasiodiplodin。

[参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部 [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 102.
- [2] 赫军. 白藜化学成分的研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2008: 4.
- [3] 李洪娟. 沙苑子的化学成分研究 [J]. 时珍国医国药, 2011, 22 (3): 545.
- [4] 武智聪, 葛李薇, 张朝凤, 等. 篱蓼地上部分的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2011, 36(3): 1776.
- [5] 朱跃真, 刘明川, 胡德禹, 等. 黔产乌药化学成分研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18 (16): 125.
- [6] Kang W Y, Li G H, Hao X J. Two new triterpenes from *Neonauclea sessilifolia* [J]. Acta Botanica Sinica, 2003, 45 (8): 1006.
- [7] Liang G Y, C D Bates, A I Gray, et al. The volatile oil of the oleo resin of *Aucoumea klaineana* collected in Gabon 1. [J]. Planta Medica, 1988, 54 (4): 368.
- [8] 王峰, 方振峰. 安息香化学成分研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18 (17): 91.
- [9] 王楠, 王金辉, 程杰, 等. 有柄石韦的化学成分 [J]. 沈阳药科大学学报, 2003, 20 (6): 425.
- [10] 杜国顺, 蔡祥海, 尚建华, 等. 灯台叶中的非碱性成分 [J]. 中国天然药物, 2007, 5 (4): 260.
- [11] Liu W Y, Zhang W D, Chen H S, et al. Pyrrole alkaloids from *Bolbostemma paniculatum* [J]. J Asi Nat Prod Res, 2003, 5 (3): 162.
- [12] H Tani, H Koshino, E Sakuno. Botcinins A, B, C, and D, metabolites produced by *Botrytis cinerea*, and their antifungal activity against *Magnaporthe grisea*, a pathogen of rice blast disease [J]. J Nat Prod, 2005, 68 (12): 1768.
- [13] 先春, 龚小见, 赵超, 等. 虎耳草的化学成分研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18 (10): 125.
- [14] Hu C L, Zheng C J, Ma X Q, et al. Lignans and phenylpropanoids from *Fagopyrum tataricum* roots [J]. Chem Nat Comp, 2012, 48(2): 303.
- [15] Yang H, Hou A J, Mei S X, et al. Constituents of *Clerodendrum bungei* [J]. J Asi Nat Prod Res, 2002, 4 (3): 168.
- [16] Wang H S, Wang Y H, Shi Y N, et al. Chemical constituents in roots of *Osbeckia opipara* [J]. China J Chin Materia Medica, 2009, 34 (4): 415.

[责任编辑 邹晓翠]