

海南山小橘枝叶的化学成分研究

郑建宇^{1,2}, 纳智^{1*}, 胡华斌^{1*}

1. 中国科学院西双版纳热带植物园 热带植物资源开放实验室, 云南 勐腊 666303

2. 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 目的 研究海南山小橘 *Glycosmis montana* 枝叶的化学成分。方法 采用硅胶、MCI、Sephadex LH-20 等柱色谱方法分离纯化, 并根据波谱数据鉴定化合物结构。结果 从海南山小橘 95%乙醇提取物中分离得到 12 个化合物, 分别鉴定为荷蒂芸香酰胺(1)、二氢翅多子橘酰胺(2)、白鲜碱(3)、花椒碱(4)、山小橘碱(5)、异香草醛(6)、*N*-反式-对羟基苯乙基香豆酰胺(7)、epifriedelanol(8)、friedelin(9)、异乔木山小橘醇(10)、牡荆苷(11)、kaempferol-3, 7-dirhamnoside(12)。结论 所有化合物均为该植物中首次发现, 化合物 1、2、10~12 为山小橘属植物中首次发现。

关键词: 海南山小橘; 荷蒂芸香酰胺; 山小橘碱; 异香草醛; *N*-反式-对羟基苯乙基香豆酰胺; 牡荆苷

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2013)06-0651-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2013.06.003

Chemical constituents from twigs and leaves of *Glycosmis montana*

ZHENG Jian-yu^{1,2}, NA Zhi¹, HU Hua-bin¹

1. Laboratory of Tropical Plant Resource Science, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: **Objective** To study the chemical constituents from the twigs and leaves of *Glycosmis montana*. **Methods** The chemical constituents were isolated and purified by column chromatography on silica gel, MCI, and Sephadex LH-20 column, etc. The structures of compounds were elucidated by spectral analyses. **Results** Twelve compounds were isolated and identified as hortiamide (1), dihydroalataamide (2), dictamnine (3), fagarine (4), glycofoline (5), isovanillin (6), *N*-*p*-coumaroyltyramine (7), epifriedelanol (8), friedelin (9), isoarborinol (10), vitexin (11), and kaempferol-3, 7-dirhamnoside (12). **Conclusion** All the above compounds are obtained from *G. montana* for the first time, and compounds 1, 2, and 10—12 are obtained from the plants in genus *Glycosmis* Correa for the first time.

Key words: *Glycosmis montana* Pierre; hortiamide; glycofoline; isovanillin; *N*-*p*-coumaroyltyramine; vitexin

海南山小橘 *Glycosmis montana* Pierre 是芸香科山小橘属植物, 主要分布于海南及云南东南部(富宁), 生于海拔 200~500 m 丘陵坡地或溪旁杂木林中, 越南东北部也有分布^[1]。本属植物在民间多作药用, *G. arborea* 在印度用作降体温、肝部不适及其他疾病^[2], *G. citrifolia* 在民间用作治疗皮肤瘙痒、疥疮和皮肤溃疡^[3]。*G. pentaphylla* 提取物有杀幼虫^[4]和肝保护作用^[5]。海南山小橘的药用研究未见文献报道, 曾从该植物中分离得到一种吲哚生物碱, 具有很显著的抗 HIV 活性^[6]。为更加有效地利用和开

发该属植物资源, 本研究进一步对海南山小橘枝叶的化学成分进行系统研究。通过硅胶、MCI、Sephadex LH-20 等柱色谱方法从海南山小橘枝叶 95%乙醇提取物中分离得到 12 个化合物, 分别鉴定为荷蒂芸香酰胺(hortiamide, 1)、二氢翅多子橘酰胺(dihydroalataamide, 2)、白鲜碱(dictamnine, 3)、花椒碱(fagarine, 4)、山小橘碱(glycofoline, 5)、异香草醛(isovanillin, 6)、*N*-反式-对羟基苯乙基香豆酰胺(*N*-*p*-coumaroyltyramine, 7)、epifriedelanol(8)、friedelin(9)、异乔木山小橘醇(isoarborinol, 10)、

收稿日期: 2013-01-17

基金项目: 科技基础性工作专项(2012FY110300)

作者简介: 郑建宇(1986—), 男, 硕士研究生, 研究方向为民族植物学及民族植物药学。

*通信作者 胡华斌 Tel: (0691)8715415 Fax: (0691)8715070 E-mail: huhb@xtbg.ac.cn

纳智 Tel: (0691)8715910 Fax: (0691)8715070 E-mail: nazhi@xtbg.org.cn

牡荆苷 (vitexin, **11**)、kaempferol-3, 7-dirhamnoside (**12**)。所有化合物均为该植物中首次发现, 其中, 化合物 **1**、**2**、**10**~**12** 为山小橘属植物中首次发现。

1 仪器与材料

API QSTAR Pulsa; X—4 显微熔点测定仪 (数显) (巩义市予华仪器有限责任公司); Bruker AM—400 或 AM—500 核磁共振仪; 柱色谱硅胶 (200~300 目) 及薄层色谱硅胶 (GF254 10~40 μm) 为青岛美高化工有限公司产品; MCI 为日本三菱化学株式会社产品; Sephadex LH-20 (40~70 μm) 为瑞典 GE Healthcare Bio-Sciences AB 公司产品。所用有机试剂均为分析纯。

海南山小橘枝叶于 2011 年 7 月采于中国科学院西双版纳热带植物园, 并由该园陶国达高级实验师鉴定为海南山小橘 *Glycosmis montana* Pierre 的枝叶, 标本 (20110729) 存放于中国科学院西双版纳热带植物园民族植物学实验室。

2 提取与分离

海南山小橘枝叶 6.5 kg, 晒干, 粉碎, 用 35 L 95%乙醇常温提取 3 次, 每次 7 d, 合并提取液, 减压回收乙醇得总浸膏 655 g。将浸膏悬浮于温水 (60 $^{\circ}\text{C}$) 中, 依次用石油醚、氯仿、正丁醇萃取, 各萃取 3 次, 合并萃取液, 减压回收溶剂, 分别得石油醚部位 127 g、氯仿部位 121 g、正丁醇部位 124 g。将氯仿部位经硅胶柱色谱, 石油醚-醋酸乙酯 (80:20 $\rightarrow$ 0:100) 梯度洗脱, 最后用甲醇洗脱, 用 TLC 检测合并后得到 6 个组分 G1~G6。G1 经硅胶柱色谱, 以石油醚-丙酮 (0~20%) 为流动相, 所得 3 个组分用丙酮反复重结晶得化合物 **6** (11 mg)、**8** (30 mg)、**9** (760 mg)、**10** (630 mg)。G2 经硅胶柱色谱, 以丙酮-石油醚 (10%~30%) 为流动相, 分得 3 个组分, 其中第 3 组分 (30%丙酮-石油醚) 经 MCI 柱色谱脱色, 以 80%甲醇-水洗脱后, 再经 Sephadex LH-20 纯化, 甲醇洗脱, 得到化合物 **1** (16 mg)。G3 经 MCI 脱色, 以 80%甲醇-水洗脱, 再经 Sephadex LH-20 反复纯化, 甲醇洗脱, 得到化合物 **4** (20 mg)、**5** (80 mg)。G3 经硅胶柱色谱, 以氯仿-丙酮 (0~50%) 为流动相, 30%氯仿-丙酮组分以 MCI 脱色, 90%甲醇-水洗脱后, 再经 Sephadex LH-20 反复纯化, 甲醇洗脱, 得到化合物 **2** (60 mg), 剩余部分重结晶得化合物 **3** (33 mg)。G4 经硅胶柱色谱, 以氯仿-甲醇 (0~50%) 为流动相, 20%氯仿-甲醇的组分以 MCI 脱色, 90%甲醇-水为洗脱剂, 再

经 Sephadex LH-20 反复纯化, 甲醇洗脱, 得到化合物 **7** (50 mg)。G6 经大孔树脂, 以乙醇-水 (0~95%) 梯度洗脱, 30%部分经 MCI, 以甲醇-水 (10%~100%) 梯度洗脱, 30%部分和 50%部分分别经 Sephadex LH-20 反复纯化, 甲醇洗脱, 得到化合物 **11** (460 mg) 和 **12** (500 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 无色片晶, 分子式 $\text{C}_{20}\text{H}_{23}\text{O}_2\text{N}$ 。 ^1H -NMR (600 MHz, CDCl_3) δ : 7.69 (2H, d, $J = 7.9$ Hz, H-2'', 6''), 7.49 (1H, t, $J = 7.3$ Hz, H-4''), 7.41 (2H, t, $J = 7.6$ Hz, H-3'', 5''), 7.15 (2H, d, $J = 8.3$ Hz, H-2', 6'), 6.89 (2H, d, $J = 8.3$ Hz, H-3', 5'), 6.16 (1H, s, -NH), 5.50 (1H, t, $J = 6.5$ Hz, H-8'), 4.50 (2H, d, $J = 6.7$ Hz, H-7'), 3.69 (2H, q, $J = 6.5$ Hz, H-1), 2.88 (2H, t, $J = 6.8$ Hz, H-2), 1.80 (3H, s, H-10'), 1.75 (3H, s, H-11'); ^{13}C -NMR (150 MHz, CDCl_3) δ : 167.7 (C-7''), 157.8 (C-4'), 138.6 (C-9'), 134.8 (C-1''), 131.6 (C-4''), 130.9 (C-1'), 129.9 (C-2', 6'), 128.8 (C-3'', 5''), 127.0 (C-2'', 6''), 119.8 (C-8'), 115.0 (C-3', 5'), 64.9 (C-7'), 41.5 (C-1), 34.9 (C-2), 26.1 (C-10'), 18.4 (C-11')。以上数据与文献报道一致^[7], 故鉴定化合物 **1** 为荷蒂芸香酰胺。

化合物 **2**: 无色片晶, 分子式 $\text{C}_{16}\text{H}_{17}\text{O}_2\text{N}$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3) δ : 7.70 (2H, d, $J = 7.3$ Hz, H-2'', 6''), 7.48 (1H, t, $J = 7.3$ Hz, H-4''), 7.40 (2H, t, $J = 7.4$ Hz, H-3'', 5''), 7.15 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-2', 6'), 6.86 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-3', 5'), 6.27 (1H, brs, -NH), 3.79 (3H, s, -OCH₃), 3.67 (2H, dt, $J = 12.8, 6.7$ Hz, H-1), 2.87 (2H, t, $J = 6.9$ Hz, H-2); ^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3) δ : 167.4 (C-7''), 158.2 (C-4'), 134.6 (C-1''), 131.4 (C-4''), 130.7 (C-1'), 129.7 (C-2', 6'), 128.3 (C-2'', 6''), 126.8 (C-3'', 5''), 114.1 (C-3', 5'), 55.2 (-OCH₃), 41.2 (C-1), 34.6 (C-2)。以上数据与文献报道一致^[8], 故鉴定化合物 **2** 为二氢翅多子橘酰胺。

化合物 **3**: 浅黄色针晶, 分子式 $\text{C}_{12}\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3) δ : 8.28 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5), 8.01 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-8), 7.69 (1H, m, H-7), 7.64 (1H, d, $J = 2.8$ Hz, H-2), 7.45 (1H, m, H-6), 7.09 (1H, d, $J = 2.8$ Hz, H-3), 4.45 (3H, s, -OCH₃); ^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3) δ : 163.7 (C-1a), 156.8 (C-4), 145.4 (C-8a), 143.5 (C-2), 129.5 (C-7), 127.7 (C-8), 123.6 (C-6), 122.4 (C-5), 118.6 (C-4a), 104.7 (C-3), 103.3 (C-3a), 58.9 (-OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[9], 故鉴定化合物 **3** 为白鲜碱。

化合物 **4**: 无色片晶, 分子式 $C_{13}H_{11}O_3N$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 7.82 (1H, d, $J = 8.6$ Hz, H-5), 7.62 (1H, d, $J = 2.6$ Hz, H-2), 7.34 (1H, t, $J = 8.1$ Hz, H-6), 7.05 (2H, m, H-3, 7), 4.42 (3H, s, -OCH₃), 4.07 (3H, s, -OCH₃); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 163.1 (C-1a), 156.9 (C-4), 154.4 (C-8), 143.9 (C-2), 137.3 (C-8a), 123.4 (C-6), 119.6 (C-4a), 114.0 (C-5), 107.7 (C-7), 104.5 (C-3), 103.8 (C-3a), 59.0 (-OCH₃), 55.9 (-OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[10], 故鉴定化合物 **4** 为花椒碱。

化合物 **5**: 棕色油状物, 分子式 $C_{24}H_{25}O_4N$, ESI-MS m/z : 392 $[M+H]^+$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 14.91 (1H, s, -OH), 7.91 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-8), 7.14 (1H, d, $J = 7.2$ Hz, H-6), 7.03 (1H, t, $J = 7.8$ Hz, H-7), 6.82 (1H, d, $J = 10.1$ Hz, H-11), 6.27 (1H, s, H-4), 5.53 (1H, d, $J = 10.1$ Hz, H-12), 5.10 (1H, t, $J = 6.5$ Hz, H-17), 4.01 (3H, s, -NCH₃), 2.12 (2H, dd, $J = 15.6, 7.8$ Hz, H-16), 1.83~1.67 (2H, m, H-15), 1.65 (3H, s, H-19), 1.57 (3H, s, H-20), 1.45 (3H, s, H-14); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 180.4 (C-9), 160.3 (C-3), 158.7 (C-1), 146.8 (C-4a), 146.1 (C-5), 133.3 (C-10a), 131.9 (C-18), 125.6 (C-12), 123.8 (C-17), 123.6 (C-8a), 122.3 (C-7), 120.0 (C-6), 117.6 (C-8), 116.1 (C-11), 105.2 (C-9a), 102.0 (C-2), 91.6 (C-4), 80.4 (C-13), 41.7 (C-15), 41.0 (-NCH₃), 27.2 (C-14), 25.7 (C-19), 22.7 (C-16), 17.6 (C-20)。以上数据与文献报道一致^[11], 故鉴定化合物 **5** 为山小橘碱。

化合物 **6**: 无色针晶, 分子式 $C_8H_8O_3$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 9.83 (1H, s, -CHO), 7.43 (2H, m, H-2, 6), 7.04 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5), 6.23 (1H, s, 3-OH), 3.97 (3H, s, -OCH₃); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 190.9 (-CHO), 151.6 (C-4), 147.1 (C-3), 129.9 (C-1), 127.7 (C-6), 114.4 (C-5), 108.8 (C-2), 56.0 (-OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[12], 故鉴定化合物 **6** 为异香草醛。

化合物 **7**: 白色粉末, 分子式 $C_{17}H_{17}O_3N$ 。 1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 8.02 (1H, t, $J = 5.3$ Hz, -NH), 7.36 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2'', 6''), 7.29 (1H, d, $J = 15.7$ Hz, H-7''), 6.98 (2H, d, $J = 8.2$ Hz, H-3', 5'), 6.76 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3'', 5''), 6.65 (2H, d, $J = 8.2$ Hz, H-2', 6'), 6.37 (1H, d, $J = 15.7$ Hz, H-8''), 3.30 (2H, dd, $J = 13.2, 6.7$ Hz, H-1), 2.61 (2H, t, $J = 7.3$ Hz, H-2); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6)

δ : 165.4 (C-9''), 158.8 (C-1''), 155.6 (C-4'), 138.6 (C-7''), 129.6 (C-4''), 129.5 (C-3'', 5''), 129.2 (C-2', 6'), 125.9 (C-1'), 118.7 (C-8''), 115.8 (C-2'', 6''), 115.1 (C-3', 5'), 40.7 (C-1), 34.5 (C-2)。以上数据与文献报道基本一致^[13], 故鉴定化合物 **7** 为 *N*-反式-对羟基苯乙基香豆酰胺。

化合物 **8**: 白色针晶, 分子式 $C_{30}H_{52}O$ 。 1H -NMR (400 MHz, C_5D_5N) δ : 5.06 (1H, brs, 3-OH), 3.97 (1H, s, H-3), 1.29 (3H, s, H-30), 1.22 (3H, s, H-26), 1.17 (3H, d, $J = 7.0$ Hz, H-23), 1.08 (3H, s, H-28), 1.07 (3H, s, H-27), 1.03 (3H, s, H-24), 1.02 (3H, s, H-29), 0.96 (3H, s, H-25); ^{13}C -NMR (100 MHz, C_5D_5N) δ : 71.6 (C-3), 62.1 (C-10), 53.6 (C-8), 50.1 (C-4), 43.4 (C-18), 42.5 (C-6), 40.0 (C-14), 39.5 (C-22), 38.7 (C-13), 38.6 (C-9), 37.6 (C-5), 36.6 (C-16), 36.5 (C-11), 36.1 (C-19), 35.7 (C-2), 35.1 (C-29), 33.3 (C-21), 32.7 (C-15), 32.3 (C-30), 32.0 (C-28), 31.0 (C-12), 30.3 (C-17), 28.4 (C-20), 20.3 (C-27), 18.8 (C-26), 18.6 (C-25), 18.1 (C-7), 17.0 (C-24), 16.7 (C-1), 12.4 (C-23)。以上数据与文献报道基本一致^[14], 故鉴定化合物 **8** 为 epifriedelanol。

化合物 **9**: 白色针晶, 分子式 $C_{30}H_{50}O$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 2.31~2.39 (2H, m, H-2), 1.73~1.95 (2H, m, H-1), 1.17 (3H, s, H-28), 1.04 (3H, s, H-27), 1.00 (6H, brs, H-26, 30), 0.94 (3H, s, H-29), 0.88 (3H, s, H-25), 0.86 (3H, s, H-23), 0.72 (3H, s, H-24); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 213.3 (C-3), 59.4 (C-10), 58.2 (C-4), 53.0 (C-8), 42.7 (C-18), 42.1 (C-5), 41.5 (C-6), 41.2 (C-2), 39.6 (C-13), 39.2 (C-22), 38.2 (C-14), 37.4 (C-9), 35.9 (C-16), 35.6 (C-11), 35.3 (C-19), 35.0 (C-29), 32.7 (C-21), 32.4 (C-15), 32.0 (C-28), 31.7 (C-30), 30.46 (C-12), 29.9 (C-17), 28.1 (C-20), 22.2 (C-1), 20.2 (C-26), 18.6 (C-27), 18.2 (C-7), 17.9 (C-25), 14.6 (C-24), 6.8 (C-23)。以上数据与文献报道基本一致^[15], 故鉴定化合物 **9** 为 friedelin。

化合物 **10**: 白色针晶, 分子式 $C_{30}H_{50}O$ 。 1H -NMR (400 MHz, C_5D_5N) δ : 5.34 (1H, d, $J = 3.2$ Hz, H-11), 3.47 (1H, m, H-3), 1.35 (3H, s, H-25), 1.26 (3H, s, H-23), 1.16 (3H, s, H-24), 1.11 (3H, s, H-26), 0.94 (3H, d, $J = 6.7$ Hz, H-29), 0.90 (3H, d, $J = 6.7$ Hz, H-30), 0.85 (3H, s, H-27), 0.78 (3H, s, H-28); ^{13}C -NMR (100 MHz, C_5D_5N) δ : 149.6 (C-9), 114.4

(C-11), 78.2 (C-3), 59.9 (C-21), 53.0 (C-18), 52.4 (C-5), 43.2 (C-17), 41.4 (C-8), 39.8 (C-4), 38.6 (C-10), 37.2 (C-14), 36.7 (C-13), 36.5 (C-1), 36.40 (C-12, 16), 30.9 (C-22), 29.9 (C-15), 28.9 (C-23), 28.8 (C-20), 28.5 (C-2), 27.2 (C-7), 23.1 (C-29), 22.50 (C-30), 22.4 (C-25), 21.9 (C-6), 20.5 (C-19), 17.3 (C-26), 16.5 (C-24), 15.6 (C-27), 14.3 (C-28)。以上数据与文献报道基本一致^[16], 故鉴定化合物 **10** 为异乔木山小橘醇。

化合物 **11**: 黄色粉末, 分子式 $C_{21}H_{20}O_{10}$ 。 1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 13.16 (1H, s, 5-OH), 10.86 (1H, s, 7-OH), 10.36 (1H, s, 4'-OH), 8.02 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2', 6'), 6.90 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3', 5'), 6.77 (1H, s, H-6), 6.28 (1H, s, H-3), 5.11~4.66 (5H, m, Glc-OH), 4.63 (1H, s, H-1''), 3.16~3.87 (6H, m, Glc-H); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 182.1 (C-4), 164.0 (C-2), 162.6 (C-7), 161.2 (C-4'), 160.46 (C-5), 156.1 (C-9), 129.0 (C-2', 6'), 121.7 (C-1'), 115.9 (C-3', 5'), 104.6 (C-8), 104.1 (C-10), 102.5 (C-3), 98.2 (C-6), 81.8 (C-5''), 78.7 (C-1''), 73.4 (C-2''), 70.9 (C-3''), 70.6 (C-4''), 61.3 (C-6'')。以上数据与文献报道基本一致^[17], 故鉴定化合物 **11** 为牡荆苷。

化合物 **12**: 浅黄色针晶, 分子式 $C_{27}H_{30}O_{14}$ 。 1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 12.58 (1H, s, 5-OH), 10.27 (1H, s, 4'-OH), 7.77 (2H, d, $J = 8.7$ Hz, H-2', 6'), 6.89 (2H, d, $J = 8.7$ Hz, H-3', 5'), 6.77 (1H, d, $J = 1.9$ Hz, H-8), 6.43 (1H, d, $J = 1.9$ Hz, H-6), 5.53 (1H, s, H-1'''), 5.27 (1H, s, H-1''), 5.16~3.81 (8H, m, Glc-H), 3.10~3.61 (6H, m, Glc-OH), 1.10 (3H, d, $J = 6.1$ Hz, H-6'''), 0.77 (3H, d, $J = 5.4$ Hz, H-6''); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 178.0 (C-4), 161.7 (C-7), 161.0 (C-5), 160.2 (C-4'), 157.9 (C-9), 156.15 (C-2), 134.6 (C-3), 130.8 (C-2', 6'), 120.4 (C-1'), 115.5 (C-3', 5'), 105.8 (C-10), 101.9 (C-1''), 99.6 (C-1'''), 98.4 (C-6), 94.6 (C-8), 71.6 (C-4''), 71.1 (C-4'''), 70.8 (C-3''), 70.3 (C-3'''), 70.2 (C-2''), 70.15 (C-2'''), 70.1 (C-5''), 69.9 (C-5'''), 18.0 (C-6''), 17.5 (C-6''')。以上数据与文献报道基本一致^[18], 故鉴定化合物 **12** 为 kaempferol-3, 7-dirhamnoside。

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 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] Sastri B N. *The Wealth of India* (Vol. 4) [M]. New Dehli: Council of Scientific and Industrial Research, 1956.
- [3] Chang C E. *Flora of Taiwan* (Vol. 3) [M]. Taipei: Epoch Publishing Co., Ltd., 1977.
- [4] Latha C, Joseph A. Evaluation of the larvicidal potential of *Glycosmis pentaphylla* against four important mosquito species of Kerala, India [J]. *Intern Pest Contr*, 1999, 41: 50-51.
- [5] Nayak S S, Jain R, Sahoo A K. Hepatoprotective activity of *Glycosmis pentaphylla* against paracetamol-induced hepatotoxicity in Swiss albino mice [J]. *Pharm Biol*, 2011, 49(2): 111-117.
- [6] Wang J S, Zheng Y T, Hao X J, *et al*. Indole and carbazole alkaloids from *Glycosmis montana* with weak anti-HIV and cytotoxic activities [J]. *Phytochemistry*, 2005, 66(6): 697-701.
- [7] Winston F T, Stewart M, William F. Hortiamide, A new tyramine alkaloid from *Hortia regia* [J]. *J Nat Prod*, 1992, 55(11): 1676-1678.
- [8] 廖 亮, 李干孙, 杨崇仁, 等. 大叶臭椒的化学成分并论花椒属植物的化学分类 [J]. 云南植物研究, 1988, 10(4): 445-456.
- [9] Brown N M D, Grundon M F, Harrison D M, *et al*. Quinoline alkaloids-XXI: The ^{13}C NMR spectra of hemiterpenoid quinoline alkaloids and related prenyl-quinolines [J]. *Tetrahedron*, 1980, 36(24): 3579-3584.
- [10] Min Y D, Kwon H C, Yang M C, *et al*. Isolation of limonoids and alkaloids from *Phellodendron amurense* and their multidrug resistance (MDR) reversal activity [J]. *Arch Pharm Res*, 2007, 30(1): 58-63.
- [11] Tian S W, Hiroshi F. Acridone alkaloid III. Structure of glycofoline, a new mototerpenoid acridone alkaloid from *Glycosmis citrifolia* (Willd.) Lindl. [J]. *Heterocycles*, 1982, 19(5): 825-827.
- [12] 苑艳光, 王录全, 吴立军, 等. 刺五加茎的化学成分 [J]. 沈阳药科大学学报, 2002, 19(5): 325-327.
- [13] 常小龙, 李 军, 屠鹏飞, 等. 白花银背藤化学成分的研究 [J]. 中草药, 2006, 37(2): 179-181.
- [14] Kundu J K, Rouf A S S, Hossain M N, *et al*. Antitumor activity of epifriedelanol from *Vitis trifolia* [J]. *Fitoterapia*, 2000, 71(5): 577-579.
- [15] Toshihiro A, Kazuhiro Y, Toshitake T, *et al*. Triterpenoid Ketones from *Lingnania chungii* McClure: Arborinone, friedelin and glutinone [J]. *Chem Pharm Bull*, 1992, 40(3): 789-791.
- [16] Xiao B S, Pei H Z, Cheng S Y, *et al*. Chemical constituents from the roots of *Polygonum bistorta* [J]. *Chem Nat Comp*, 2007, 43(5): 563-566.
- [17] 陈 泉, 吴立军, 阮丽军. 中药淡竹叶的化学成分研究 (II) [J]. 沈阳药科大学学报, 2002, 19(4): 257-258.
- [18] Ahmed A G, Elmazar M M A. Isolation of hypotensive flavonoids from *Chenopodium* species growing in Egypt [J]. *Phytoth Res*, 1997, 11(8): 564-567.