

中药现代化技术

## 思茅引种催吐萝芙木的化学成分研究\*

程保辉, 颜 健, 邱明华\*

(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 650204)

**摘要:**从加纳引种思茅的催吐萝芙木 (*Rauvolfia vomitoria* Afzel) 根的乙醇提取物分别在 pH = 2 和 pH = 9 时, 用氯仿萃取, 从中得到了 14 个化合物, 经波谱分析鉴定为: 鞣鞣素 (1)、甲基 3, 4, 5-三甲氧基肉桂酸酯 (2)、betulinic acid (3)、3', 22E, 22S-stigmasta-5, 22-dien-3-O-β-D-glucopyranoside (4)、有机酸 (5)、7, 2-O-二乙酰基有机酸 (6)、mitridine (7)、10, 11-二甲氧基-γ-yohimbine (8)、isoreserpiline (9)、19-epiajmalicine (10)、10, 11-二甲氧基-19-epiajmalicine (11)、reserpine (12)、poke-weed cerebroside (13)、sitosterol (14)。其中化合物 1、2、3、4、6、13 为首次从该属植物中分离得到。

**关键词:**夹竹桃科; 催吐萝芙木; 吲哚类生物碱; 环烯醚萜苷; 中药现代化技术

**中图分类号:** R284.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-5214(2008)01-0037-05

### Study of the Chemical Constituents of *Rauvolfia Vomitoria* Afzel

CHENG Bao-hui, YAN Jian, QIU Ming-Hua\*

(State Key Laboratory of Phytochemistry and Plant Resources in West China, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, Yunnan, China)

**Abstract:** The ethanol extract of the root of *Rauvolfia vomitoria* Afzel, introduced from Ghana and cultivated in Simao Jiangcheng County of Yunnan Province, was extracted with CHCl<sub>3</sub> at pH = 2 and pH = 9. 14 compounds were isolated from two fractions and identified on the basis of their spectral data as tannic acid (1), methyl 3, 4, 5-trimethoxycinnamate (2), betulinic acid (3), 3', 22E, 22S-stigmasta-5, 22-dien-3-O-β-D-glucopyranoside (4), organic acid (5), 7, 2-O-diacetyl organic acid (6), mitridine (7), 10, 11-dimethoxy-γ-yohimbine (8), isoreserpiline (9), 19-epiajmalicine (10), 10, 11-dimethoxy-19-epiajmalicine (11), reserpine (12), poke-weed cerebroside (13) and sitosterol (14). Compounds 1, 2, 3, 4, 6 and 13 were first isolated from this genus.

**Key words:** Apocynaceae; *Rauvolfia vomitoria*; indole alkaloids; iridoid glycoside; modernization technology of Chinese medicines

催吐萝芙木 (*Rauvolfia vomitoria* Afzel) 为夹竹桃科萝芙木属植物。萝芙木属植物全世界有 135 个种, 主要分布在美洲、非洲、大洋洲和亚洲。我国南部分布有 9 个种和 4 个变种。催吐萝芙木原产于西非加纳, 近年来国内引种成功, 主要分布于广西、云南。20 世纪 50 ~ 70 年代, 各国科学家对该属植物中的生物碱进行了大量研究, 发现了一系列的单萜

吲哚类生物碱。研究表明, 该属植物的生物碱具有降压、抗心率失常、改善脑血液循环、镇静、抗菌<sup>[1-4]</sup>等作用。

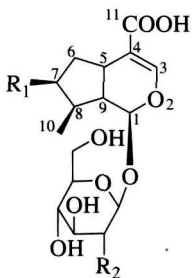
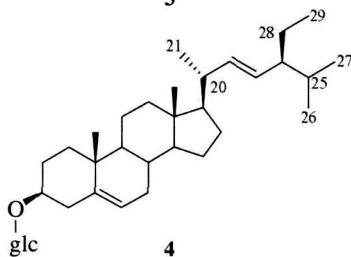
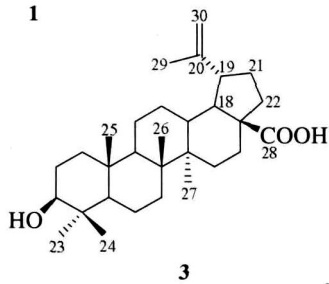
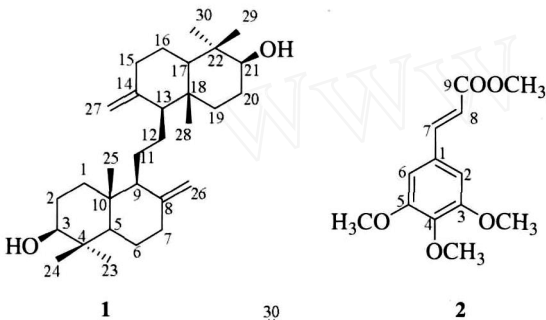
几年前, 从加纳引种的催吐萝芙木在思茅地区种植推广, 目前达到了 2 000 多公顷。为了解思茅引种催吐萝芙木的化学成分与原产地的异同, 作者对引种种植在思茅江城催吐萝芙木的地下部分进行

\* 收稿日期: 2007-06-22; 定用日期: 2007-09-06

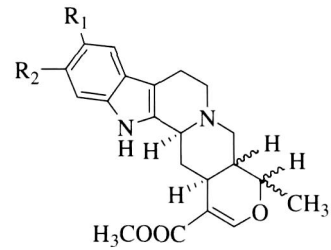
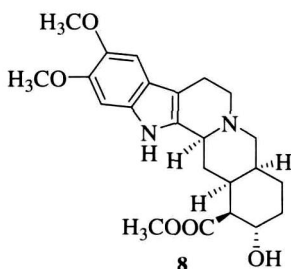
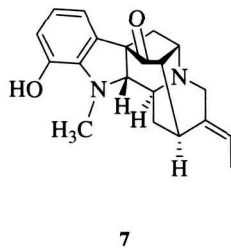
作者简介: 程保辉 (1982-), 男, 河南商丘人, 中国科学院昆明植物研究所博士研究生, 师从邱明华教授, 主要从事天然药物化学研究, 电话: 0871-5223257, E-mail: chengbaohui@sina.com.

联系人: 邱明华, 电话: 0871-5223327, E-mail: mhchui@mail.kib.ac.cn.

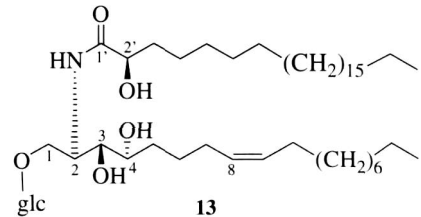
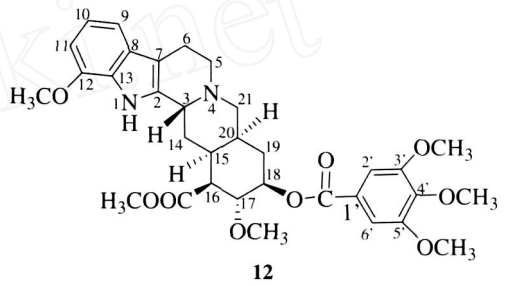
了研究,得到 14 个化合物,分别是: monocerin (1)、methyl 3, 4, 5-trimethoxycinnamate (2)、betulinic acid (3)、3, 22*E*, 22*S*-stigmasta-5, 22-dien-3-*O*- $\beta$ -D-glucopyranoside (4)、loganic acid (5)、7, 2-*O*-diacetyl loganic acid (6)、mitridine (7)、10, 11-dimethoxy-yohimbine (8)、isoreserpiline (9)、19-epiajmalicine (10)、10, 11-dimethoxy-19-epiajmalicine (11)、reserpine (12)、poke-weed cerebroside (13)、sitoserol (14)。其中化合物 1, 2, 3, 4, 6, 13 为首次从该属植物中分离得到。



5  $R_1=R_2=OH$   
6  $R_1=R_2=OCOCH_3$



	$R_1$	$R_2$	19-H	20-H
9	$-OCH_3$		$\beta$	$\alpha$
10	$-H$		$\alpha$	$\beta$
11	$-OCH_3$		$\alpha$	$\beta$



## 1 仪器与材料

BioRad FTS - 135 红外光谱仪; UV - 210 紫外光谱仪; Bruker AV - 400 超导核磁共振仪; Finnigan - 4510 质谱仪 (EI 70 eV); 柱层析硅胶 (200 ~ 300 目), 薄层层析硅胶板 (GF<sub>254</sub>) 为青岛海洋化工厂生产; 催吐萝芙木样品于 2005 年 8 月采自云南省思茅市江城县, 植物样品由中国科学院昆明植物研究所王宗玉教授鉴定, 凭证样品 (No. 20050823) 保存在植物化学国家重点实验室。

## 2 提取与分离

催吐萝芙木干燥根 (约 8 kg) 用体积分数为 95% 的乙醇 75 提取 3 次 (4 h - 4 h - 3 h), 回收乙醇, 将浸膏分散于体积分数为 10% 的甲醇水溶液中, 乙酸乙酯萃取得非生物碱部分; 用盐酸调 pH 至 2 或用 NaOH 调节 pH 至 9 后, 分别用氯仿萃取得生物碱部分。pH = 2 萃取部分 110 g 经反复硅胶柱色谱和反相柱色谱纯化得到化合物 1 (25 mg), 2 (14 mg), 3 (21 mg), 4 (8 mg), 5 (40 mg), 6 (6 mg), 13 (7 mg), 14 (75 mg)。pH = 9 萃取部分 140 g 经多次硅胶柱色谱、反相柱色谱和 Sephadex LH - 20 纯化得到化合物 7 (11 mg), 8 (12 mg), 9 (20 mg), 10 (25 mg), 11 (14 mg), 12 (15 mg)。

### 3 结构鉴定

化合物 1: 无色针晶 (丙酮); 熔点 232 ;  $R$  (KBr),  $\max/\text{cm}^{-1}$ : 3 370 (OH), 3 070 ( $\text{CH}_2$ ), 2 920, 2 940, 2 870, 2 850, 1 640 ( $\text{C}=\text{C}$ ), 1 470, 1 430, 1 380 ( $=\text{CH}_2$ ), 1 080, 1 030, 990; EI-MS,  $m/Z$ : 442  $[\text{M}]^+$  (6), 427  $[\text{M} - \text{CH}_3]^+$  (41), 409  $[\text{M} - \text{CH}_3 - \text{H}_2\text{O}]^+$  (36), 391  $[\text{M} - \text{CH}_3 - 2\text{H}_2\text{O}]^+$  (15), 381  $[\text{M} - \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{H}_2\text{O}]^+$  (5), 207  $[\text{C}_{14}\text{H}_{23}\text{O}]^+$  (63), 189  $[\text{C}_{14}\text{H}_{23}\text{O} - \text{H}_2\text{O}]^+$  (70), 107  $[\text{C}_8\text{H}_{11}]^+$  (100);  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\text{H}$ : 4.83 (2H, s, H - 26, 27), 4.55 (2H, s, H - 26, 27), 3.25 (2H, dd, H - 3, 21), 2.40 (2H, d, H - 7, 15), 1.95 (2H, dt, H - 7, 15), 0.99 (6H, s, H - 23, 30), 0.76 (6H, s, C - 24, 29), 0.64 (6H, s, H - 25, 28);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\text{C}$ : 148.4 (C - 26, 27), 106.7 (C - 8, 14), 78.9 (C - 3, 21), 57.5 (C - 9, 13), 54.6 (C - 5, 17), 39.3 (C - 10, 18), 39.1 (C - 4, 22), 38.2 (C - 7, 15), 37.0 (C - 1, 19), 28.3 (C - 25, 28), 27.9 (C - 2, 20), 24.0 (C - 6, 16), 22.6 (C - 11, 12), 15.4 (C - 23, 29), 14.5 (C - 24, 30)。以上数据与文献<sup>[5]</sup>对照, 数据一致, 确定化合物 1 为 *onocerin*。

化合物 2: 无色针晶 (丙酮); 熔点: 92 ~ 94 ; EI-MS,  $m/Z$ : 252  $[\text{M}]^+$ ;  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{C}_5\text{D}_6\text{N}$ ),  $\text{H}$ : 7.61 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H - 7), 6.35 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H - 8), 6.75 (2H, s, H - 2, 6), 3.88 (3H, s, 4 -  $\text{OCH}_3$ ), 3.89 (6H, s, 3, 5 -  $\text{OCH}_3$ ), 3.81 (3H, s,  $\text{COOCH}_3$ );  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{C}_5\text{D}_6\text{N}$ ),  $\text{C}$ : 167.4 ( $\text{C}=\text{O}$ ), 153.5 (C - 3, 5), 144.9 (C - 7), 140.3 (C - 4), 129.9 (C - 1), 117.1 (C - 8), 105.4 (C - 2, 6), 61.0 (4 -  $\text{OCH}_3$ ), 56.2 (3, 5 -  $\text{OCH}_3$ ), 51.7 ( $\text{COOCH}_3$ )。以上数据与参考文献<sup>[6]</sup>的数据基本一致, 确定化合物 2 为 methyl 3, 4, 5-trimethoxycinnamate。

化合物 3: 无色针晶 (丙酮); 熔点 275 ~ 278 ;  $[\alpha]_{\text{D}}^{20} + 7.9$  (c 0.57, Pyridine); EI-MS,  $m/Z$ : 456  $[\text{M}]^+$ ;  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{C}_5\text{D}_6\text{N}$ ),  $\text{H}$ : 4.94 (1H, s, H - 29), 4.77 (1H, s, H - 29), 3.52 (1H, m, H - 19), 3.44 (1H, dd, H - 3), 2.73 (1H, m, H - 13), 2.40 (2H, d, H - 16), 2.24 (2H, m, H - 22), 2.24 (2H, m, H - 15), 1.79 (3H, s, H - 30), 1.22 (3H, s, H - 27), 1.07 (3H, s, H - 26), 1.06 (3H, s, H - 23), 1.00 (3H, s, H - 25), 0.82 (3H, s, H - 24);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{C}_5\text{D}_6\text{N}$ ),  $\text{C}$ : 151.4 (C - 20), 110.0 (C - 29), 78.1 (C - 3), 56.7 (C - 5), 56.0 (C - 17), 51.0

(C - 9), 49.8 (C - 19), 47.8 (C - 18), 41.1 (C - 8), 39.6 (C - 1), 39.3 (C - 4), 38.6 (C - 13), 37.6 (C - 10), 37.5 (C - 22), 34.9 (C - 7), 32.1 (C - 16), 31.2 (C - 15), 30.3 (C - 21), 28.7 (C - 23), 28.3 (C - 2), 26.1 (C - 12), 21.2 (C - 11), 19.5 (C - 30), 18.8 (C - 6), 16.5 (C - 25), 16.5 (C - 26), 16.4 (C - 24), 14.9 (C - 27)。以上数据与文献<sup>[7]</sup>对照, 与 betulinic acid 基本一致, 故确定 3 为 betulinic acid。

化合物 4: 白色粉末; EI-MS,  $m/Z$ : 574  $[\text{M}]^+$ ;  $^1\text{H NMR}$ ,  $^{13}\text{C NMR}$  数据与文献<sup>[8]</sup>数据基本一致, 确定 4 为 3, 22*E*, 22*S*-stigmasta-5, 22-dien-3-*O*- $\text{D}$ -glucopyranoside。

化合物 5: 白色粉末;  $[\alpha]_{\text{D}}^{26} 86.2$  (c 0.5,  $\text{H}_2\text{O}$ ); EI-MS,  $m/Z$ : 376  $[\text{M}]^+$ ;  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ),  $\text{H}$ : 1.09 (3H, d,  $J = 6$  Hz, H - 10), 4.04 (1H, m, H - 7), 4.66 (1H, d,  $J = 8$  Hz, anomeric H), 5.26 (1H, d,  $J = 4$  Hz, H - 1), 7.37 (1H, s, H - 3);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ),  $\text{C}$ : 170.9 (C - 11), 152.1 (C - 3), 114.0 (C - 4), 97.5 (C - 1), 75.0 (C - 7), 46.4 (C - 9), 42.5 (C - 6), 42.0 (C - 8), 31.9 (C - 5), 13.5 (C - 10), 99.9 (C - 1), 78.1 (C - 5), 77.8 (C - 3), 74.6 (C - 2), 71.4 (C - 4), 62.6 (C - 6)。以上数据与文献<sup>[9]</sup>数据一致, 可确定 5 为 loganic acid。

化合物 6: 白色粉末; FAB-MS,  $m/Z$ : 460  $[\text{M}]^+$ ;  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ),  $\text{H}$ : 1.09 (3H, d,  $J = 6$  Hz, H - 10), 4.04 (1H, m, H - 7), 4.66 (1H, d,  $J = 8$  Hz, anomeric H), 5.26 (1H, d,  $J = 4$  Hz, H - 1), 7.37 (1H, s, H - 3);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ),  $\text{C}$ : 175.6 ( $-\text{OCOCH}_3$ ), 172.6 ( $-\text{OCOCH}_3$ ), 170.8 (C - 11), 152.6 (C - 3), 113.1 (C - 4), 97.5 (C - 1), 77.8 (C - 7), 46.8 (C - 9), 40.7 (C - 6), 40.2 (C - 8), 32.6 (C - 5), 21.0 ( $-\text{OCOCH}_3$ ), 20.9 ( $-\text{OCOCH}_3$ ), 13.7 (C - 10), 100.0 (C - 1), 78.7 (C - 5), 78.1 (C - 3), 74.6 (C - 2), 71.4 (C - 4), 62.6 (C - 6)。参考文献<sup>[9]</sup>可确定化合物 6 为 7, 2-*O*-diacetyl loganic acid。

化合物 7: 无色针晶 (丙酮); 熔点: 322 ;  $[\alpha]_{\text{D}}^{18} + 175$  (c 1.04, Pyridine); EI-MS,  $m/Z$ : 336  $[\text{M}]^+$ ;  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ),  $\text{H}$ : 6.68 ~ 6.56 (3H, m, H - 9, 10, 11), 5.27 (1H, q, H - 19), 3.60 (1H, d, H - 2), 3.43 (3H, s, H -  $\text{OCH}_3$ ), 3.00 (3H, s, H -  $\text{NCH}_3$ ), 1.59 (3H, d, H - 18);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ),  $\text{C}$ : 78.8 (C - 2), 53.0 (C - 3), 53.0 (C - 5), 35.0 (C - 6), 58.5 (C - 7), 130.7 (C - 8),

121.2 (C - 9), 116.4 (C - 10), 114.2 (C - 11), 144.1 (C - 12), 140.6 (C - 13), 31.2 (C - 14), 28.2 (C - 15), 50.1 (C - 16), 213.7 (C - 17), 12.6 (C - 18), 116.4 (C - 19), 136.2 (C - 20), 55.1 (C - 21), 34.9 (N - CH<sub>3</sub>)。结合以上数据,并对照文献<sup>[10,11]</sup>,确定化合物 7 为 mitoridine。

化合物 8: 无色针晶 (丙酮); EI-MS, *m/z*: 414 [M]<sup>+</sup>; <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR 数据参考文献<sup>[12]</sup>数据,确定其结构为 10,11-dimethoxy-yohimbine。

化合物 9: 淡黄色针晶 (丙酮); 熔点: 211 ~ 212; EI-MS, *m/z*: 412 [M]<sup>+</sup>; <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>), <sub>H</sub>: 7.73 (1H, s, H - 1), 7.55 (1H, s, H - 17), 6.89 (1H, s, H - 12), 6.80 (1H, s, H - 9), 4.49 (1H, m, H - 19), 3.90 (3H, s, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> - OCH<sub>3</sub>), 3.88 (3H, s, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> - OCH<sub>3</sub>), 3.74 (3H, s, COOCH<sub>3</sub>), 3.30 (1H, d, H - 3), 3.08 (1H, d, H - 21), 2.92 (1H, d, H - 5), 2.75 (1H, d, H - 21), 2.72 (1H, m, H - 15), 2.53 (1H, m, H - 5), 2.48 (1H, m, H - 14), 1.68 (1H, dd, H - 14), 1.68 (1H, m, H - 20), 1.39 (3H, d, H - 18); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>), <sub>C</sub>: 133.2 (C - 2), 59.9 (C - 3), 53.6 (C - 5), 21.9 (C - 6), 107.8 (C - 7), 130.1 (C - 8), 94.8 (C - 9), 144.8 (C - 10), 146.4 (C - 11), 100.3 (C - 12), 119.2 (C - 13), 34.3 (C - 14), 31.3 (C - 15), 109.5 (C - 16), 155.8 (C - 17), 18.5 (C - 18), 72.5 (C - 19), 38.4 (C - 20), 56.3 (C - 21), 168 (C=O), 56.4, 56.3 (10, 11 - OCH<sub>3</sub>), 51.1 (COOCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献<sup>[13,14]</sup>对照,与 isoreserpiline 数据一致,故确定 8 为 isoreserpiline。

化合物 10: 无色针晶; 熔点 216; EI-MS, *m/z*: 352 [M]<sup>+</sup>; <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR 数据与文献<sup>[14]</sup>数据一致,确定其结构为 19-epiajmalicine。

化合物 11: 无色针晶 (丙酮); EI-MS, *m/z*: 412 [M]<sup>+</sup>; <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>6</sub>N), <sub>H</sub>: 11.53 (1H, s, N - H), 8.71 (1H, s, H - 17), 7.60 (1H, s, H - 9), 7.24 (1H, s, H - 12), 3.88 (3H, s, 10 - CH<sub>3</sub>), 3.80 (1H, s, 11 - CH<sub>3</sub>), 3.52 (3H, s, COOCH<sub>3</sub>), 3.62 (1H, m, H - 19), 2.05 (1H, m, H - 20), 1.75 (1H, dd, H - 4), 1.48 (1H, dd, H - 14), 1.23 (3H, d, H - 18); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>6</sub>N), <sub>C</sub>: 132.1 (C - 2), 60.6 (C - 3), 53.7 (C - 5), 21.8 (C - 6), 109.1 (C - 7), 121.5 (C - 8), 102.3 (C - 9), 145.9 (C - 10), 147.4 (C - 11), 97.0 (C - 12), 132.1 (C - 13), 34.1 (C - 14), 37.0 (C - 15), 107.8 (C - 16), 155.7 (C - 17), 18.4 (C - 18), 75.9 (C - 19), 44.3 (C - 20), 56.4 (C - 21), 167.1 (C=O), 50.6

(COOCH<sub>3</sub>), 56.7, 56.9 (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> - OCH<sub>3</sub> ×2)。参考文献<sup>[14]</sup>数据确定其结构为 10, 11-dimethoxy-19-epiajmalicine。

化合物 12: 无色针晶 (丙酮); 熔点 262 ~ 266; EI-MS, *m/z*: 608 [M]<sup>+</sup>; <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR 数据与文献<sup>[15]</sup>数据一致,确定其结构为 reserpine。

化合物 13: 白色粉末; FAB-MS, *m/z*: 843 [M]<sup>+</sup>; IR (KBr), <sub>max</sub>/cm<sup>-1</sup>: 3 414, 2 922, 2 853, 1 638, 1 543, 1 466, 1 078, 729; <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>6</sub>N), <sub>H</sub>: 8.51 (1H, d, N - H), 5.43 ~ 5.53 (2H, m, olefinic H), 5.24 (1H, m, H - 2), 4.93 (1H, d, H - 1), 4.68 (1H, dd, H - 1), 4.54 (1H, m, H - 2), 4.49 (1H, dd, H - 1), 4.46 (1, d, H - 6), 4.30 (1H, dd, H - 6), 4.26 (1H, dd, H - 3), 4.13 ~ 4.18 (3H, m, H - 4, 3, 4), 3.97 (1H, t, H - 2), 3.85 (1H, m, H - 5), 2.23 (2H, m, H - 7), 2.06 (2H, m, H - 10), 1.95 (2H, m, H - 5), 1.24 ~ 1.27 (54H, s, 27 ×CH<sub>2</sub>), 0.83 (6H, t, 2 ×CH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>6</sub>N), <sub>C</sub>: 175.6 (C - 1), 130.5 (C - 9), 130.0 (C - 8), 104.4 (C - 1), 77.6 (C - 3), 77.4 (C - 5), 75.9 (C - 3), 75.1 (C - 2), 72.5 (C - 2), 72.4 (C - 4), 72.0 (C - 4), 70.9 (C - 1), 62.0 (C - 6), 51.0 (C - 2), 35.2 (C - 3), 33.2 (C - 5), 32.9 (C - 10), 32.0 (C - 7), 29.3 ~ 29.9 (n × CH<sub>2</sub>), 27.3 (C - 4), 22.7 (C - 17), 13.8 (C - 18)。以上数据与文献<sup>[16]</sup>数据基本一致,确定化合物 13 为 poke-weed cerebroside。

化合物 14: 无色针晶 (氯仿), 熔点: 136 ~ 137; EI-MS, *m/z*: 414 [M]<sup>+</sup>; 波谱数据与文献<sup>[17]</sup>报道一致; TLC 与标准品 谷甾醇 R<sub>f</sub> 值一致; 确认 14 为 谷甾醇。

致谢: 云南普洱伟农植物制药有限公司马家声先生提供从加纳引种思茅催吐萝芙木样品; 本项目得到中国科学院“西部之光”联合学者计划和国家知识创新工程基金的支持。

#### 参考文献:

- [1] Raab W, Marchet H, Heman C, et al Effect of reserpine and syrosingopine on the rate and contractility of the human heart[J]. Am J Cardiol, 1961, 7: 404 - 411.
- [2] Conway J. Rauwolfia and guanethidine: pharmacology and clinical use in treatment of hypertension[J]. Am J Cardiol, 1962, 9: 837 - 840.
- [3] Madawala P G, A rambewela L S R, Premakumara G A S, et al Studies on the sedative activity of crude extract of root bark of Rauwolfia canescens on rats[J]. J Ethnopharmacol, 1994, 42: 63 - 65.

(下转第 53 页)

由表 4 可以看出,用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取技术结合分子蒸馏技术制备的金银花精油呈香成分种类繁多,共有 36 种,其主要成分为:芳樟醇 (18.52%);环氧芳樟醇 (5.55%);顺-3-己烯醇 (5.31%);萜品醇 (4.89%);戊二酸二丁酯 (4.65%);香叶醇 (4.07%);金合欢醇 (3.37%);对甲氧羰基苯甲醛 (3.18%)。

### 3 结论

(1)金银花油相对分子质量较小,有亲脂性,低沸点,用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取易得。萃取条件为:压力 30 MPa,温度 45 °C,CO<sub>2</sub> 流量 25 kg/h,时间 2.5 h。

(2)金银花油为热敏性物质,常规蒸馏温度高,受热时间长,会造成某些成分分解或聚合。分子蒸馏蒸馏温度低,受热时间短,适合于金银花粗油的分离精制。在绝对压力 2 ~ 4 Pa 转速 250 ~ 270 r/min,流速 2.1 ~ 2.4 mL/min,分馏温度 80 ~ 120 °C 条件下,能够得到金银花精油。

(3)分子蒸馏所得精油经 GC - MS 分析可知,含有 36 种成分。

(4)本研究采用 SFE - MD 联用提取金银花精

油,与传统方法相比,具有低温、高效无污染等优点,总得率可达 0.56%,精油品质好。

### 参考文献:

- [1] 童巧珍,周日宝,杜方麓,等. 金银花中挥发油提取工艺探讨 [J]. 湖南中医学院学报, 2002, 22(4): 24 - 26.
- [2] 苏香萍,宋必卫,陈振华,等. CO<sub>2</sub>超临界萃取金银花挥发油工艺及抗炎活性研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2006, 18: 663 - 666.
- [3] 何德贵,周芳勇,李仕先,等. 金银花不同提取工艺及优选条件探讨 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2001, 7(1): 6.
- [4] 谢崇义,李旺生. 环糊精在中药制剂中的应用及研究进展 [J]. 中国中医药信息杂志, 2001, 8(3): 36 - 37.
- [5] 杨志文,杨木华,李洪亮,等. 金银花挥发油-环糊精包合物的表征 [J]. 赣南医学院学报, 2007, 27(1): 13 - 14.
- [6] 阮 鸣,彭国平. 金银花挥发油的萜类化学成分研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2005, 16(1): 59 - 60.
- [7] 汪洪武,刘艳清,鲁湘鄂,等. 不同方法提取含笑茎、叶和花挥发油化学成分的 GC - MS 分析 [J]. 精细化工, 2007, 24(5): 477 - 479.
- [8] 狄留庆,蔡宝昌,李伟东,等. 金银花挥发性成分的 GC - MS 分析 [J]. 中药材, 2003, 7(7): 491 - 492.
- [9] 李俊波. 不同产地金银花挥发油 GC - MS 比较分析 [J]. 中草药, 2002, 33(9): 784.

(上接第 40 页)

- [4] Tshikalange T E, Meyer J J M, Hussein A A. Antimicrobial activity, toxicity and the isolation of a bioactive compound from plants used to treat sexually transmitted diseases [J]. J Ethnopharmacol, 2005, 96: 515 - 519.
- [5] Rollinger J M, Ewelt J, Seger C, et al. Comprehensive spectroscopic investigation of monocerin [J]. Planta Med, 2000, 66: 299 - 302.
- [6] 胡幼华,李 瑜. 灰苞蒿化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 1994, 19: 164 - 165.
- [7] Siddiqui S, Hafeez F, Begum S, et al. Oleanderol, a new pentacyclic triterpene from the leaves of *Nerium Oleander* [J]. J Nat Prod, 1988, 51: 229 - 233.
- [8] Wright J L C, McInnes A G, Shimizu S. Identification of C - 24 alkyl epimers of marine sterols by <sup>13</sup>C nuclear magnetic resonance spectroscopy [J]. Can J Chem, 1978, 56: 1898 - 1903.
- [9] 姜 勇,屠鹏飞. 远志的化学成分研究 ( ) [J]. 中草药, 2002, 33: 805 - 807.
- [10] Nakamoto K, Otsuka H, Yamasaki K. 7-O-Acetyl loganic acid from *Alangium plataniifolium* var. *trilobum* [J]. Phytochemistry, 1988, 27: 1856 - 1858.
- [11] Kang S S, Kim J S, Son K H. Cyclooxygenase-2 inhibitory cerebrosides from *Phytolacca nidix* [J]. Chem Pharm Bull, 2001, 49: 321 - 323.
- [12] Bruyn A D, Zhang W. NMR study of three heteroyohimbine derivatives from *Rauwolfia serpentina*: stereochemical aspects of the two isomers of reserpiline hydrochloride [J]. Magn Reson Chem, 1989, 27: 935 - 940.
- [13] Wenkert E, Chang C J, Chawla H P S, et al. General methods of synthesis of indole alkaloids. 14 short routes of construction of yohimboid and ajmalicinoid alkaloid system and their <sup>13</sup>C nuclear magnetic resonance spectral analysis [J]. J Am Chem Soc, 1976, 98: 3645 - 3655.
- [14] Hanaoka M, Hesse M, Schmid H. N-Demethylseredamin, ein neues Alkaloid aus *Rauwolfia sumatrana*; absolute Konfiguration von Seredamin [J]. Helv Chim Acta, 1970, 53: 1723.
- [15] Chatterjee A, Chakrabarty M, Ghosh A K, et al. Indole alkaloids of *Rauwolfia Reflexa*. the structure of *Rauwolfia* and *Reflexine* [J]. Tetrahedron Lett, 1978, 19: 3879 - 3882.
- [16] 龚运淮,丁立生. 天然产物核磁共振碳谱分析 [M]. 第 2 版. 昆明: 云南科技出版社, 2006. 742.
- [17] 于德泉,杨峻山. 分析化学手册: 第 7 分册 [M]. 2000 版. 北京: 化学工业出版社, 2000. 704.