

# 白叶藤中苯丙素类化学成分分析

许建新<sup>1</sup>, 黄晓云<sup>1</sup>, 杨本寿<sup>1</sup>, 刘志明<sup>2\*</sup>

(1. 曲靖医学高等专科学校, 云南 曲靖 655000;  
2. 曲靖市第一人民医院, 云南 曲靖 655000)

**[摘要]** **目的:**研究萝藦科白叶藤属白叶藤的化学成分,为其药效成分及作用机制的深入研究奠定基础。**方法:**采用硅胶柱色谱、反相 RP-18 柱色谱、羟丙基葡聚糖凝胶色谱方法进行成分分离,并利用<sup>1</sup>H-NMR,<sup>13</sup>C-NMR 和 MS 等波谱学方法进行结构鉴定。**结果:**从白叶藤乙醇提取液的三氯甲烷部分分离得到 11 个苯丙素类化合物,分别鉴定为 (+)-松脂素(1), (+)-8-羟基松脂素(2),丁香脂素(3),horsfieldin(4),(-)-蛇菰宁(5),ficusquiliglan A(6),ficusquiliglan B(7),6-羟基-7-甲氧基香豆素(8),7-羟基-6,8-二甲氧基香豆素(9),藤菊黄素(10)和 methyl sinapate(11)。**结论:**所有化合物均为首次从白叶藤中分离得到。

**[关键词]** 白叶藤; 萝藦科; 化学成分; 苯丙素类

**[中图分类号]** 284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)16-0072-04

**[doi]** 10.13422/j.cnki.sjfx.2015160072

**Phenylpropanoids from *Cryptolepis sinensis*** XU Jian-xin<sup>1</sup>, HUANG Xiao-yun<sup>1</sup>, YANG Ben-shou<sup>1</sup>, LIU Zhi-ming<sup>2\*</sup> (1. *Qujing Medical College, Qujing 655000, China*; 2. *The First People Hospital of Qujing, Qujing 655000, China*)

**[Abstract]** **Objective:** In order to study the chemical constituents of *Cryptolepis sinensis*. **Method:** Column chromatography on Silica gel, RP-18 and Sephadex LH-20 were applied for the isolation and purification of the constituents. The structures were elucidated on the basis of spectral analysis, chemical evidences and by comparison with the data reported in literatures. **Result:** From the crude CHCl<sub>3</sub> fraction of the EtOH extract of *C. sinensis*, 11 phenylpropanoids were isolated and identified as (+)-pinoresinol (1), (+)-8-hydroxy-pinoresinol (2), (+)-syringaresinol (3), horsfieldin (4), balanophonin (5), ficusquiliglan A (6), ficusquiliglan B (7), isoscopoletin (8), 7-hydroxy-6, 8-dimethoxycoumarin (9) patuletin (10) and methyl sinapate (11). **Conclusion:** All compounds 1-11 were isolated and identified from *C. sinensis* for the first time.

**[Key words]** *Cryptolepis sinensis*; Asclepiadaceae; chemical constituents; phenylpropanoids

白叶藤分布于台湾、广东、海南、广西、贵州、云南等地。印度、越南、马来西亚和印度尼西亚等也有分布。有清热解毒、散瘀止痛的功能。用于肺热咳血、胃溃疡出血等症;外用治跌打刀伤、疮疥和毒虫、蛇咬伤<sup>[1]</sup>。白叶藤属植物中分离得到的天然化合物主要有生物碱和强心苷类化合物<sup>[2-6]</sup>。曾从古钩藤中分离得到 1 个酮基脂肪酸 9-氧-顺 12-烯-十八烯酸,2 个吡啶类生物碱的葡萄糖酯以及 3 个甲型强心苷类化合物 sarmentogenin, buehanani 和 cryptosin。研究发现<sup>[6]</sup>,古钩藤所含的白叶藤苷具

有洋地黄样强心作用。目前对白叶藤化学成分研究的报道较少。为了更全面地研究白叶藤的活性成分,对其开发利用提供科学的物质基础资料,作者对白叶藤的化学成分进行了系统研究,从白叶藤乙醇提取物的三氯甲烷部分分离得到 11 个苯丙素类化合物,经利用<sup>1</sup>H-NMR,<sup>13</sup>C-NMR 和 MS 等光谱技术鉴定为(+)-松脂素(1),(+)-8-羟基松脂素(2),丁香脂素(3),horsfieldin(4),(-)-蛇菰宁(5),ficusquiliglan A(6),ficusquiliglan B(7),6-羟基-7-甲氧基香豆素(8),7-羟基-6,8-二甲氧基香豆素

**[收稿日期]** 20150122(018)

**[第一作者]** 许建新,副教授,从事药学研究,Tel:18087489045,E-mail:17435688@qq.com

**[通讯作者]** \*刘志明,硕士,主治医师,从事外科学研究,Tel:0874-8998627,E-mail:liuzhiming.cn@163.com

(9), 藤菊黄素(10)和 methyl sinapate(11)。根据云南省科学技术情报研究院查新中心的查新检索,所有化合物均为首次从白叶藤中分离得到。

### 1 材料

药材于2012年8月采自云南省西双版纳地区,经曲靖师范学院卯霞鉴定为白叶藤 *Cryptolepis sinensis*。凭证标本保存于曲靖医学高等专科学校(No. 20120801)。DRX-500型核磁共振仪(四甲基硅烷为内标,德国 Bruker), LCQ Advantage MAX型质谱仪(美国 Finigan), MAT-212型质谱仪(美国 Varian),薄层色谱及柱色谱所用硅胶(200~300目,中国青岛海洋化工集团公司),高效薄层预制板(烟台市化学工业研究所烟台化工科技开发实验厂),其他所用试剂均为分析纯。

### 2 提取和分离

白叶藤3 kg,粉碎,70%丙酮-水冷浸提取3次,每次3 d,提取液减压回收溶剂得浸膏212 g。浸膏用水混悬,水混悬液用乙酸乙酯萃取,得乙酸乙酯部分170 g。乙酸乙酯部分(170 g)经硅胶柱色谱(200~300目),用三氯甲烷-甲醇(100:0~70:30)进行梯度洗脱,经TLC检查后合并得到Fr. 1~6。流分Fr. 2(15 g)经硅胶柱色谱,用石油醚-乙酸乙酯(8:2)洗脱,然后各组分用羟丙基葡聚糖凝胶(三氯甲烷-甲醇=1:1)多次纯化,得到化合物3(120 mg),4(98 mg)和11(36 mg)。Fr. 3(7.8 g)通过硅胶柱反复纯化得到化合物2(78 mg),6(63 mg)和7(48 mg)。Fr. 4(11 g)用反相柱RP-18 甲醇-水(8:2)洗脱,然后各组分用羟丙基葡聚糖凝胶三氯甲烷-甲醇(1:1)纯化得到化合物1(73 mg),5(69 mg)和9(35 mg)。Fr. 5(14 g)用反相柱RP-18 甲醇-水(8:2)洗脱,然后各组分用羟丙基葡聚糖凝胶三氯甲烷-甲醇(1:1)纯化得到化合物8(73 mg)和10(35 mg)。

### 3 结构鉴定

化合物1 白色无定形粉末。EI-MS  $m/z$  358  $[M]^+$ 。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 6.96 (2H, d,  $J=1.8$  Hz, H-2, 2'), 6.76 (2H, d,  $J=8.1$  Hz, H-5, 5'), 6.82 (2H, dd,  $J=8.1, 1.8$  Hz, H-6, 6'), 4.71 (2H, d,  $J=4.3$  Hz, H-7, 7'), 3.12~3.14 (2H, m, H-8, 8'), 4.22~4.24 (2H, m, H-9a, 9'a), 3.83~3.85 (2H, m, H-9b, 9'b), 3.86 (6H, s, 3, 3'-OCH<sub>3</sub>)。 <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 133.9 (C-1, 1'), 111.0 (C-2, 2'), 147.5 (C-3, 3'), 149.3 (C-4, 4'), 116.2 (C-5, 5'), 120.2 (C-6, 6'), 87.7 (C-7, 7'), 55.5 (C-8, 8'), 72.7 (C-

9, 9'), 56.5 (3, 3'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[7]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物1为(+)-松脂素[(+)-pinoresinol]。

化合物2 白色无定形粉末。ESI-MS  $m/z$  373  $[M-H]^-$ 。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 7.04 (2H, d,  $J=1.8$  Hz, H-2, 2'), 6.78 (2H, d,  $J=8.0$  Hz, H-5, 5'), 6.85 (1H, dd,  $J=8.0, 1.8$  Hz, H-6), 4.63~4.66 (1H, brs, H-7), 4.01~4.03 (1H, m, H-9a), 3.84~3.86 (1H, m, H-9b), 6.86 (1H, dd,  $J=8.0, 1.7$  Hz, H-6'), 4.83 (1H, d,  $J=5.2$  Hz, H-7'), 3.03~3.05 (1H, m, H-8'), 4.45 (1H, m, H-9'a), 3.75 (1H, m, H-9'b), 3.86 (6H, s, 3, 3'-OCH<sub>3</sub>)。 <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 129.0 (C-1), 112.7 (C-2), 149.1 (C-3), 147.4 (C-4), 116.0 (C-5), 121.5 (C-6), 89.3 (C-7), 92.8 (C-8), 76.0 (C-9), 133.6 (C-1'), 111.3 (C-2'), 148.7 (C-3'), 147.5 (C-4'), 115.7 (C-5'), 120.5 (C-6'), 87.8 (C-7'), 62.4 (C-8'), 72.0 (C-9'), 56.4 (3, 3'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[8]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物2为(+)-8-羟基松脂素[(+)-8-hydroxy-pinoresinol]。

化合物3 无色方晶。ESI-MS  $m/z$  441  $[M+Na]^+$ 。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 6.66 (4H, d,  $J=1.8$  Hz, H-2, 2', 6, 6'), 4.72 (2H, d,  $J=4.1$  Hz, H-7, 7'), 4.25~4.27 (2H, m, H-9a, 9'a), 3.87~3.89 (2H, m, H-9b, 9'b), 3.85 (12H, s, 3, 3', 5, 5'-OCH<sub>3</sub>), 3.13~3.15 (2H, m, H-8, 8')。 <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 149.4 (C-3, 3', 5, 5'), 136.2 (C-4, 4'), 133.1 (C-1, 1'), 104.6 (C-2, 2', 6, 6'), 87.6 (C-7, 7'), 72.8 (C-9, 9'), 56.9 (3, 3', 5, 5'-OCH<sub>3</sub>), 55.5 (C-8, 8')。以上数据与文献[9]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物3为丁香脂素[(+)-syringaresinol]。

化合物4 白色针状结晶。EI-MS  $m/z$  356  $[M]^+$ 。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 6.95 (1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-2'), 6.89 (2H, d,  $J=8.0$  Hz, H-5'), 6.87 (1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-2), 6.82 (1H, dd,  $J=2.0, 8.0$  Hz, H-6'), 6.78 (1H, dd,  $J=2.0, 8.0$  Hz, H-6), 6.77 (1H, d,  $J=8.0$  Hz, H-5), 5.95 (2H, s, OCH<sub>2</sub>O), 4.85 (1H, d,  $J=5.2$  Hz, H-7'), 4.42 (1H, d,  $J=5.2$  Hz, H-7), 4.11~4.13 (1H, m, H-8), 3.92 (3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>), 3.83~3.85 (2H, m, H-9'), 3.30~3.32

(2H, m, H-9), 2.86 ~ 2.88 (1H, m, H-8')。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 148.0 (C-3'), 147.2 (C-4'), 146.4 (C-4), 144.6 (C-3), 135.2 (C-1'), 130.3 (C-1), 119.5 (C-6), 118.4 (C-6'), 114.2 (C-5), 108.4 (C-2), 108.2 (C-5'), 106.5 (C-2'), 101.0 (OCH<sub>2</sub>O), 87.7 (C-7), 82.1 (C-7'), 71.0 (C-9'), 69.8 (C-9), 56.0 (4'-OCH<sub>3</sub>), 54.6 (C-8), 50.2 (C-8')。以上数据与文献[10]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物**5**为horsfieldin。

化合物**5** 黄色无定形粉末。ESI-MS *m/z* 391 [M + Cl]<sup>-</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 6.94 ~ 6.97 (1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-2), 6.78 (1H, d, *J* = 8.1 Hz, H-5), 6.83 (1H, dd, *J* = 8.1, 1.8 Hz, H-6), 5.61 (1H, d, *J* = 6.4 Hz, H-7), 3.85 ~ 3.87 (1H, m, H-8), 3.83 ~ 3.85 (1H, m, H-9a), 3.56 ~ 3.58 (1H, m, H-9b), 7.25 (1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-2'), 7.30 (1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-6'), 7.63 (1H, d, *J* = 15.7 Hz, H-7'), 6.69 (1H, dd, *J* = 15.7, 7.8 Hz, H-8'), 9.59 (1H, d, *J* = 7.8 Hz, H-9'), 3.83 (1H, s, 3-OCH<sub>3</sub>), 3.93 (3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 134.1 (C-1), 110.6 (C-2), 149.3 (C-3), 148.0 (C-4), 116.4 (C-5), 120.1 (C-6), 90.2 (C-7), 54.8 (C-8), 64.5 (C-9), 56.5 (3-OCH<sub>3</sub>), 129.8 (C-1'), 114.3 (C-2'), 146.2 (C-3'), 153.1 (C-4'), 131.4 (C-5'), 119.9 (C-6'), 156.4 (C-7'), 127.1 (C-8'), 196.4 (C-9'), 56.9 (3'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[11]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物**7**为(-)-蛇菰宁(balanophonin)。

化合物**6** 白色无定形粉末。[α]<sub>D</sub><sup>25</sup> -16.3 (*c* 0.25, CHCl<sub>3</sub>)。UV (MeOH) λ<sub>max</sub> (log ε): 235 (3.88), 279 (3.48) nm。IR (KBr) ν<sub>max</sub>: 3 408, 1 595, 1 515, 1 459, 1 275, 1 120 cm<sup>-1</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 6.69 (2H, d, *J* = 1.8 Hz, H-2, 6), 4.75 (2H, *J* = 4.1 Hz, H-7, 7'), 3.12 ~ 3.14 (2H, m, H-8, 8'), 4.21 ~ 4.32 (2H, overlapped, H-9a, 9'a), 3.88 ~ 3.95 (4H, overlapped, H-9b, 9'b, 9''b, 8''), 6.72 ~ 6.94 (6H, overlapped, H-2', 2'', 5', 5'', 6', 6''), 3.56 ~ 3.58 (2H, m, H-7''), 3.90 (6H, s, 3, 5-OCH<sub>3</sub>), 3.88 (3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>), 3.83 (3H, s, 3''-OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 131.2 (C-1), 102.7 (C-2, 6), 153.4 (C-3), 134.1 (C-4), 153.4 (C-

5), 86.0 (C-7), 54.5 (C-8), 72.1 (C-9), 137.8 (C-1'), 114.2 (C-2'), 108.3 (C-3'), 144.8 (C-4'), 146.6 (C-5'), 118.8 (C-6'), 85.7 (C-7'), 54.0 (C-8'), 71.5 (C-9'), 132.6 (C-1''), 108.6 (C-2''), 146.7 (C-3''), 145.3 (C-4''), 114.3 (C-5''), 118.9 (C-6''), 72.4 (C-7''), 87.0 (C-8''), 60.5 (C-9''), 55.9 (3, 5-OCH<sub>3</sub>), 56.1 (3'-OCH<sub>3</sub>), 55.9 (3''-OCH<sub>3</sub>)。EI-MS *m/z* 584 [M]<sup>+</sup>。HR-ESI-MS *m/z* 583.217 7 ([M-H]<sup>-</sup>, calcd for C<sub>31</sub>H<sub>35</sub>O<sub>11</sub>, 583.217 9)。以上数据与文献[12-13]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物**6**为ficusquiligian A。

化合物**7** 白色无定形粉末。[α]<sub>D</sub><sup>25</sup> -8.0 (*c* 0.25, CHCl<sub>3</sub>)。UV (MeOH) λ<sub>max</sub> (log ε): 240 (3.98), 280 (3.50) nm。IR (KBr) ν<sub>max</sub>: 3 437, 1 593 1 514, 1 462, 1 274, 1 123 cm<sup>-1</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 6.68 (2H, d, *J* = 1.8 Hz, H-2, 6), 4.77 (2H, *J* = 4.1 Hz, H-7, 7'), 3.15 (2H, m, H-8, 8'), 4.22 ~ 4.31 (2H, overlapped, H-9a, 9'a), 3.88 ~ 3.94 (4H, overlapped, H-9b, 9'b, 9''b, 8''), 6.72 ~ 6.94 (6H, overlapped, H-2', 2'', 5', 5'', 6', 6''), 3.55 (1H, m, H-7''), 3.92 (6H, s, 3, 5-OCH<sub>3</sub>), 3.89 (3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>), 3.87 (3H, s, 3''-OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 132.6 (C-1), 102.7 (C-2, 6), 153.1 (C-3), 134.6 (C-4), 153.1 (C-5), 85.7 (C-7), 54.0 (C-8), 71.5 (C-9), 137.9 (C-1'), 114.3 (C-2'), 108.5 (C-3'), 146.4 (C-4'), 145.3 (C-5'), 118.9 (C-6'), 85.9 (C-7'), 54.5 (C-8'), 72.1 (C-9'), 131.9 (C-1''), 109.8 (C-2''), 146.7 (C-3''), 145.4 (C-4''), 114.3 (C-5''), 120.3 (C-6''), 74.1 (C-7''), 89.1 (C-8''), 60.5 (C-9''), 55.9 (3, 5-OCH<sub>3</sub>), 56.2 (3'-OCH<sub>3</sub>), 55.9 (3''-OCH<sub>3</sub>)。EI-MS *m/z* 584 [M]<sup>+</sup>。HR-ESI-MS *m/z* 583.218 2 ([M-H]<sup>-</sup>, calcd for C<sub>31</sub>H<sub>35</sub>O<sub>11</sub>, 583.2179)。以上数据与文献报道<sup>[12]</sup>的波谱数据相似,故鉴定化合物**7**为ficusquiligian B。

化合物**8** 黄色针状结晶。ESI-MS *m/z* 215 [M + Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 7.84 (1H, d, *J* = 9.5 Hz, H-4), 7.10 (1H, s, H-8), 6.76 (1H, s, H-5), 6.19 (1H, d, *J* = 9.5 Hz, H-3), 3.90 (3H, s, 6-OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 164.1 (C-2), 109.9 (C-3), 146.1 (C-4), 112.5 (C-5), 147.1 (C-6), 153.1 (C-7),

104.0 (C-8), 151.5 (C-9), 112.6 (C-10), 56.8 (6-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[14]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物**8**为6-羟基-7-甲氧基香豆素(isoscopoletin)。

化合物**9** 黄色针状结晶。ESI-MS  $m/z$  245 [M + Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 7.61 (1H, d,  $J=9.5$  Hz, H-4), 6.66 (1H, s, H-5), 6.26 (1H, d,  $J=9.5$  Hz, H-3), 4.07 (3H, s, 8-OCH<sub>3</sub>), 3.93 (3H, s, 6-OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 160.6 (C-2), 113.5 (C-3), 143.8 (C-4), 103.2 (C-5), 144.6 (C-6), 134.5 (C-7), 143.1 (C-8), 140.7 (C-9), 113.3 (C-10), 61.6 (8-OCH<sub>3</sub>), 56.5 (6-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[14]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物**9**为7-羟基-6,8-二甲基香豆素(7-hydroxy-6,8-dimethoxycoumarin)。

化合物**10** 黄色针状结晶。EI-MS  $m/z$  332 [M]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 7.82 (1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-2'), 7.69 (1H, dd,  $J=2.0, 8.5$  Hz, H-6'), 6.98 (1H, d,  $J=8.5$  Hz, H-5'), 6.59 (1H, s, H-8), 3.87 (3H, s, 6-OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 176.8 (C-4), 157.8 (C-7), 153.0 (C-5), 152.5 (C-9), 148.3 (C-4'), 147.1 (C-2), 145.8 (C-3'), 136.4 (C-3), 131.6 (C-6), 123.8 (C-1'), 121.4 (C-6'), 116.2 (C-5'), 115.8 (C-2'), 104.5 (C-10), 94.4 (C-8), 60.7 (6-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[15]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物**10**为藤菊黄素(patuletin)。

化合物**11** 白色无定形粉末。ESI-MS  $m/z$  261 [M + Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 7.59 (1H, d,  $J=15.9$  Hz, H-7), 6.89 (2H, d,  $J=1.8$  Hz, H-2, 6), 6.38 (1H, d,  $J=15.9$  Hz, H-8), 3.87 (6H, s, 3, 5-OCH<sub>3</sub>), 3.76 (3H, s, 9-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 169.6 (C-9), 149.4 (C-3, 5), 147.0 (C-7), 139.6 (C-4), 126.6 (C-1), 115.6 (C-8), 106.8 (C-2, 6), 56.8 (3, 5-OCH<sub>3</sub>), 52.0 (9-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[16]报道的波谱数据相似,故鉴定化合物**11**为methyl sinapate。

[参考文献]

[1] 国家中医药管理局. 中华本草. 第6册[M]. 上海: 上海科技出版社, 1996: 3860.

[2] Ansah C, Khan A, Gooderham N J. *In vitro* genotoxicity of the west African anti-malarial herbal *Cryptolepis sanguinolenta* and its major alkaloid cryptolepine [J]. Toxicology, 2005, 208(1): 141-147.

[3] Cimanga K, De Bruyne T, Pieters L, et al. Antibacterial and antifungal activities of neocryptolepine, biscryptolepine and cryptoquinoline, alkaloids isolated from *Cryptolepis sanguinolenta* [J]. Phytomedicine, 1998, 5(3): 209-214.

[4] Paulo A, Duarte A, Gomes E T, et al. In vitro antibacterial screening of *Cryptolepis sanguinolenta* alkaloids [J]. J Ethnopharmacol, 1994, 44(2): 127-130.

[5] Cimanga K, De Bruyne T, Pieters L, et al. New alkaloids from *Cryptolepis sanguinolenta* [J]. Tetrahedron Lett, 1996, 37(10): 1703-1706.

[6] 乐开礼, 周云仙, 杨德馨. 白叶藤贰的强心作用 [J]. 药学学报, 1963, 10(9): 561-564.

[7] 冯萌萌, 张艳侠, 夏兵, 等. 滇虎榛叶的化学成分及其抗氧化活性研究 [J]. 中草药, 2013, 44(19): 2650-2656.

[8] 赵庆春, 华威, 付艳辉, 等. 胡蔓藤中非生物碱类成分的分离与鉴定(III) [J]. 沈阳药科大学学报, 2010, 27(7): 551-554.

[9] 于洋, 高昊, 戴毅, 等. 梔子中的木脂素类成分研究 [J]. 中草药, 2010, 41(4): 509-514.

[10] 胡疆, 徐希科, 柳润辉, 等. 两面针中苯丙素类成分研究 [J]. 药学服务与研究, 2006, 6(1): 51-53.

[11] 咎珂, 陈筱清, 屠鹏飞, 等. 南刘寄奴中的一个1,10-裂环愈创木烷型倍半萜 [J]. 中国天然药物, 2012, 10(5): 358-362.

[12] Li Y C, Kuo Y H. Four new compounds, ficusal, ficusesquilignan A, B, and ficusolide diacetate from the heartwood of *Ficus microcarpa* [J]. Chem Pharm Bull, 2000, 48(12): 1862-1865.

[13] 钟金栋, 李艳平, 李洪梅, 等. 毛叶巴豆的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(12): 1658-1661.

[14] 刘玉波; 成向荣; 覃江江, 等. 毛红椿的化学成分 [J]. 中国天然药物, 2011, 9(2): 0115-0119.

[15] 邓双炳, 菅晓勇, 任启生, 等. 旋覆花化学成分研究 [J]. 中国现代应用药学, 2011, 28(4): 330-334.

[16] 唐贵华, 张于, 何红平, 等. 异叶三宝木叶的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(7): 912-915.

[责任编辑 顾雪竹]