

[成分分析]

## 白苞蒿地上部分化学成分的研究

陈曦, 李喜安, 南泽东, 宋成英, 张红, 任华忠\*  
(乐山职业技术学院, 四川乐山 614000)

**摘要:** 目的 研究白苞蒿地上部分的化学成分。方法 白苞蒿地上部分 95% 乙醇提取物采用硅胶、Sephadex LH-20、MCI、ODS 进行分离纯化, 根据理化性质及波谱数据鉴定所得化合物的结构。结果 从中分离得到 14 个化合物, 分别鉴定为 hinokinin (1)、conicaoside (2)、8, 9-dehydropellitorine (3)、墙草碱 (4)、sintenin (5)、(+)-isoeucommin A (6)、(+)-表松脂素 (7)、榕醛 (8)、(+)-丁香脂素-4'-O-β-D-吡喃葡萄糖苷 (9)、对羟基苯乙酮 (10)、松脂素单甲基醚-β-D-葡萄糖苷 (11)、落叶松脂醇-4'-O-β-D-葡萄糖苷 (12)、落叶松脂醇-4-O-β-D-葡萄糖苷 (13)、3, 5-二甲氧基苯甲醇-4-O-β-D-葡萄糖苷 (14)。结论 化合物 1~6 为首次从蒿属植物中分离得到, 化合物 7~14 为首次从该植物中分离得到。

**关键词:** 白苞蒿; 地上部分; 化学成分; 分离鉴定

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2020)01-0097-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2020.01.021

## Chemical constituents from the aerial parts of *Artemisia lactiflora*

CHEN Xi, LI Xi-an, NAN Ze-dong, SONG Cheng-ying, ZHANG Hong, REN Hua-zhong\*  
(Leshan Vocational & Technical College, Leshan 614000, China)

**ABSTRACT: AIM** To study the chemical constituents from the aerial parts of *Artemisia lactiflora* Wall. ex DC.. **METHODS** The 95% ethanol extract from the aerial parts of *A. lactiflora* was isolated and purified by silica, Sephadex LH-20, and ODS, then the structures of obtained compounds were identified by physicochemical properties and spectral data. **RESULTS** Fourteen compounds were isolated and identified as hinokinin (1), conicaoside (2), 8, 9-dehydropellitorine (3), pellitorine (4), sintenin (5), (+)-isoeucommin A (6), (+)-epi-pinoresinol (7), ficusal (8), (+)-syringaresinol-4'-O-β-D-glucopyranoside (9), *p*-hydroxyacetophenone (10), (+)-pinoresinol monomethyl ether β-D-glucoside (11), lariciresinol-4'-O-β-D-glucopyranoside (12), lariciresinol-4-O-β-D-glucopyranoside (13), 3, 5-dimethoxy-benzyl alcohol-4-O-β-D-glucopyranoside (14). **CONCLUSION** Compounds 1-6 are isolated from genus *Artemisia* for the first time, and compounds 7-14 are first isolated from this plant.

**KEY WORDS:** *Artemisia lactiflora* Wall. ex DC.; aerial parts; chemical constituents; isolation and identification

白苞蒿 *Artemisia lactiflora* Wall. ex DC. 为菊科蒿属多年生草本植物, 主产于福建、广东、四川等地, 收载于 2015 年版《中国药典》四部附录中, 是中药刘寄奴的基原植物之一。其全草入药, 具有清热、解毒、止咳、消炎、活血、健胃等功效, 可用于慢性肝炎、肝硬化、肾炎等肝、肾疾病, 以及血丝虫病的治疗<sup>[1-3]</sup>。目前, 对白苞蒿化学成分的

研究较少, 主要含有倍半萜、木脂素、黄酮等成分<sup>[4-7]</sup>。为进一步阐明该药材的药效物质基础, 本实验采用硅胶、Sephadex LH-20、MCI、ODS 等现代分离技术, 从其地上部分 95% 乙醇提取物中分离得到 14 个化合物, 其中, 化合物 1~6 为首次从蒿属中分离得到, 化合物 7~14 为首次从该植物中分离得到。

收稿日期: 2018-12-19

基金项目: 四川省应用基础计划项目 (2016JY0087); 乐山职业技术学院博士科研启动基金项目 (201606)

作者简介: 陈曦 (1980—), 男, 硕士, 讲师, 从事中药活性成分研究。Tel: 15182296360, E-mail: 15182296360@163.com

\* 通信作者: 任华忠 (1981—), 男, 硕士, 副教授, 从事中药质量分析研究。Tel: 18283601700, E-mail: immilefo@163.com

## 1 材料

INOVA-500 MHz-FT 核磁共振仪 (美国 Varian 公司), TMS 为内标物; Agilent 6320 型质谱仪 (美国 Agilent 公司); 薄层色谱和柱色谱用硅胶 (青岛海洋化工厂); 十八烷基硅烷键合硅胶 (ODS) 柱色谱材料 (日本 YMC 公司); Sephadex LH-20 (瑞士 Pharmacia 公司); MCI (日本 Mitsubishi Chemical Industries Ltd.)。乙醇、三氯甲烷、石油醚、乙酸乙酯、丙酮为分析纯。

白苞蒿在 2016 年 7 月购于广东茂名, 由四川省食品药品学校秦运潭副教授鉴定为白苞蒿 *Artemisia lactiflora* Wall. ex DC. 的地上部分, 标本保存于乐山职业技术学院药学系 (No. 20160701)。

## 2 提取与分离

取干燥白苞蒿地上部分 15 kg, 粉碎后用 95% 乙醇回流提取 3 次, 每次 2 h, 合并 3 次提取液, 减压浓缩得浸膏, 加适量水混悬, 依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取, 回收溶剂后分别得到相应萃取部位 75、210、160 g。

乙酸乙酯萃取部分 (210 g) 进行硅胶柱 (200~300 目) 色谱分离, 用二氯甲烷-甲醇 (10 : 1、5 : 1、3 : 1、1 : 1) 梯度洗脱, 得到 6 个流份 (Fr. 1~Fr. 6)。Fr. 2 经硅胶柱色谱, 用乙酸乙酯-丙酮 (10 : 1~3 : 1) 梯度洗脱, 得化合物 **1** (22 mg); Fr. 3 经硅胶柱色谱 (石油醚-丙酮, 5 : 1~1 : 1) 梯度洗脱, 得 5 个亚流份 (Fr. 3-1~Fr. 3-5); Fr. 3-1 经 Sephadex LH-20 凝胶柱反复分离纯化 (二氯甲烷-甲醇, 1 : 1) 得化合物 **3** (32 mg)、**4** (15 mg)。Fr. 3-2 经 MCI (甲醇-水, 20%~80%) 及 Sephadex LH-20 凝胶柱色谱 (二氯甲烷-甲醇, 1 : 1) 分离纯化, 得化合物 **5** (50 mg)。Fr. 3-3 经 ODS (甲醇-水, 20%~80%) 及 Sephadex LH-20 凝胶柱色谱 (二氯甲烷-甲醇, 1 : 1) 分离纯化, 得化合物 **7** (22 mg)、**8** (8 mg)。Fr. 3-4 经 ODS (甲醇-水, 50%~80%) 及 Sephadex LH-20 凝胶柱色谱 (二氯甲烷-甲醇, 1 : 1) 分离纯化, 得化合物 **10** (150 mg)。Fr. 3-5 经 ODS (甲醇-水, 40%~80%) 柱色谱及制备薄层色谱 (二氯甲烷-丙酮, 1 : 1) 分离纯化, 得化合物 **11** (6 mg); Fr. 5 经硅胶柱色谱 (乙酸乙酯-丙酮, 3 : 1~1 : 1) 梯度洗脱, 并经 Sephadex LH-20 凝胶柱 (二氯甲烷-甲醇, 1 : 1) 进一步分离纯化, 得化合物 **6** (17 mg)。

正丁醇部位 (160 g) 经硅胶柱 (200~300

目), 二氯甲烷-甲醇 (20 : 1~0 : 1) 梯度洗脱, 得到 5 个流份 Fr. D1 ~ Fr. D5。Fr. D3 经硅胶柱色谱 (乙酸乙酯-甲醇, 20 : 1~2 : 1) 梯度洗脱, 得到 6 个亚流份 Fr. D3-1~Fr. D3-6。Fr. D3-2 经 ODS (甲醇-水, 20%~80%) 和 Sephadex LH-20 凝胶分离, 得化合物 **2** (15 mg)、**9** (14 mg); Fr. D3-3 经 Sephadex LH-20 凝胶分离, 得到 3 个流份 Fr. D3-3-1~Fr. D3-3-3。Fr. D3-3-2 经制备薄层色谱 (石油醚-二氯甲烷-甲醇, 3 : 3 : 1) 纯化, 得化合物 **12** (15 mg)、**13** (10 mg); Fr. D3-4 经 MCI (甲醇-水, 20%~80%) 及 Sephadex LH-20 凝胶纯化, 得化合物 **14** (17 mg)。

## 3 结构鉴定

化合物 **1**: 黄色粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 377.1  $[M+Na]^+$ 。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 6.75 (1H, brd,  $J=8.0$  Hz, H-5), 6.45 (1H, d,  $J=8.0$  Hz, H-3), 6.62 (1H, brs, H-6), 3.85 (1H, dd,  $J=9.0, 7.0$  Hz, H-9a), 4.15 (1H, t,  $J=7.0$  Hz, H-9b), 5.92 (2H, s, H-10), 6.72 (1H, d,  $J=7.5$  Hz, H-2'), 6.47 (1H, d,  $J=7.5$  Hz, H-3'), 6.59 (1H, brs, H-6'), 5.94 (2H, s, H-10'); <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 131.3 (C-1), 122.3 (C-2), 108.3 (C-3), 147.8 (C-4), 146.5 (C-5), 109.4 (C-6), 38.5 (C-7), 41.3 (C-8), 71.3 (C-9), 101.1 (C-10), 139.7 (C-1'), 121.5 (C-2'), 108.0 (C-3'), 146.0 (C-4'), 147.5 (C-5'), 108.7 (C-6'), 34.7 (C-7'), 46.5 (C-8'), 178.3 (C-9'), 101.1 (C-10')。以上数据与文献 [8] 基本一致, 故鉴定为 hinokinin。

化合物 **2**: 白色无定形粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 575.2  $[M+Na]^+$ 。<sup>1</sup>H-NMR (pyridine-*d*<sub>5</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 7.27 (1H, d,  $J=7.5$  Hz, H-5'), 7.14 (2H, s, H-2, 6), 7.06 (1H, d,  $J=1.5$  Hz, H-2'), 6.93 (1H, dd,  $J=7.5, 1.5$  Hz, H-6'), 5.78 (1H, d,  $J=7.5$  Hz, Glc-1), 5.49 (1H, d,  $J=5.0$  Hz, H-7), 3.82 (6H, s, 3, 5-OCH<sub>3</sub>), 3.81 (3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (pyridine-*d*<sub>5</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 141.8 (C-1), 104.8 (C-2, C-6), 154.1 (C-3, 5), 135.5 (C-4), 83.6 (C-7), 53.8 (C-8), 60.4 (C-9), 132.6 (C-1'), 113.5 (C-2'), 149.2 (C-3'), 146.7 (C-4'), 116.8 (C-5'), 122.0 (C-6'), 33.6 (C-7'), 43.7 (C-8'), 73.7 (C-9'), 105.6 (Glc-1), 76.3 (Glc-2), 78.9 (Glc-3), 71.9 (Glc-4), 78.6 (Glc-5), 62.7 (Glc-6), 56.8

(3, 5-OCH<sub>3</sub>), 56.2 (3'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献 [9] 基本一致, 故鉴定为 conicaoside。

化合物 3: 白色晶体 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 222.2 [M+H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 7.19 (1H, dd,  $J$  = 10.0, 15.0 Hz, H-3), 6.15 (1H, dd,  $J$  = 10.0, 15.0 Hz, H-4), 6.07 (1H, dt,  $J$  = 15.0, 6.0 Hz, H-5), 5.75 (1H, d,  $J$  = 15.0 Hz, H-2), 5.46 (1H, dqt,  $J$  = 11.0, 7.0, 1.0 Hz, H-9), 5.36 (1H, dtq,  $J$  = 11.0, 7.0, 1.0 Hz, H-8), 3.16 (2H, dd,  $J$  = 6.0, 7.0 Hz, H-2'), 2.19 (4H, m, H-6, 7), 1.80 (1H, seqt,  $J$  = 7.0 Hz, H-3'), 1.60 (3H, br d,  $J$  = 7.0 Hz, H-10), 0.92 (6H, d,  $J$  = 7.0 Hz, H-4', 5'); <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 166.4 (C-1), 121.7 (C-2), 141.3 (C-3), 128.2 (C-4), 143.2 (C-5), 32.9 (C-6), 28.5 (C-7), 131.2 (C-8), 126.9 (C-9), 14.0 (C-10), 46.9 (C-2'), 28.6 (C-3'), 20.1 (C-4', 5')。以上数据与文献 [10] 基本一致, 故鉴定为 8, 9-dehydropellitorine。

化合物 4: 白色晶体 (三氯甲烷)。ESI-MS  $m/z$ : 224.2 [M+H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 7.19 (1H, m, H-3), 6.03~6.15 (2H, m, H-4, 5), 5.76 (1H, d,  $J$  = 15.0 Hz, H-2), 5.70 (1H, brs, -NH), 3.16 (2H, t,  $J$  = 5.0 Hz, H-1'), 2.14 (2H, m, H-6), 1.80 (1H, m, H-2'), 1.36 (6H, m, H-7, 8, 9), 0.92 (6H, d,  $J$  = 7.0 Hz, H-3', 4'), 0.88 (3H, t,  $J$  = 10.0 Hz, H-10); <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 166.8 (C-1), 122.1 (C-2), 143.4 (C-3), 128.6 (C-4), 141.6 (C-5), 32.2 (C-6), 31.6 (C-7), 28.8 (C-8), 22.8 (C-9), 14.3 (C-10), 47.2 (C-1'), 28.9 (C-2'), 20.4 (C-3', 4')。以上数据与文献 [11] 基本一致, 故鉴定为墙草碱。

化合物 5: 白色片状结晶 (三氯甲烷)。ESI-MS  $m/z$ : 351.2 [M+H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 5.23 (1H, dd,  $J$  = 4.5, 1.0 Hz, H-1), 5.18 (1H, dd,  $J$  = 4.5, 1.5 Hz, H-3), 5.16 (1H, dd,  $J$  = 10.5, 4.5 Hz, H-9), 4.76 (1H, d,  $J$  = 10.0 Hz, H-6), 4.72 (1H, d,  $J$  = 10.0 Hz, H-5), 2.71 (1H, m, H-11), 2.55 (1H, m, H-2 $\alpha$ ), 2.30 (1H, m, H-2 $\beta$ ), 2.10 (3H, s, -OCOCH<sub>3</sub>), 2.03 (3H, s, -OCOCH<sub>3</sub>), 1.86 (2H, m, H-8); <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 127.9 (C-1), 31.2 (C-2), 78.5 (C-3), 137.3 (C-4), 125.6

(C-5), 79.3 (C-6), 45.8 (C-7), 31.4 (C-8), 80.6 (C-9), 136.4 (C-10), 40.4 (C-11), 178.6 (C-12), 10.9 (C-13), 11.6 (C-14), 12.3 (C-15), 169.8 (C-1'), 20.9 (C-2'), 169.7 (C-1''), 20.8 (C-2'')。以上数据与文献 [12] 基本一致, 故鉴定为 sintenin。

化合物 6: 白色无定形粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 573.2 [M+Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 500 MHz)  $\delta$ : 7.15 (1H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-5''), 7.03 (1H, d,  $J$  = 1.5 Hz, H-2''), 6.92 (1H, dd,  $J$  = 1.5, 8.0 Hz, H-6''), 6.66 (2H, s, H-2', 6'), 4.76 (1H, d,  $J$  = 4.0 Hz, H-6), 4.72 (1H, d,  $J$  = 4.0 Hz, H-2), 3.87, 3.85 (9H, s, -OCH<sub>3</sub> × 3), 3.14 (2H, brs, H-1, 5); <sup>13</sup>C-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 125 MHz)  $\delta$ : 55.6 (C-1), 87.7 (C-2), 72.8 (C-4), 55.6 (C-5), 87.1 (C-6), 72.8 (C-8), 133.3 (C-1'), 104.8 (C-2', 6'), 149.5 (C-3', 5'), 137.7 (C-4'), 137.6 (C-1''), 111.8 (C-2''), 147.8 (C-3''), 151.1 (C-4''), 118.2 (C-5''), 119.8 (C-6''), 103.0 (C-1'''), 75.1 (C-2'''), 78.0 (C-3'''), 71.5 (C-4'''), 78.3 (C-5'''), 62.6 (C-6'''), 57.0 (3', 5'-OCH<sub>3</sub>), 56.9 (3''-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献 [13] 基本一致, 故鉴定为 (+)-isoeucommin A。

化合物 7: 白色粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 359.2 [M+H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 6.95 (1H, d,  $J$  = 2.0 Hz, H-2'), 6.91 (1H, dd,  $J$  = 2.0 Hz, H-2), 6.89 (2H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-5, 5'), 6.84 (1H, dd,  $J$  = 8.0, 2.0 Hz, H-6), 6.78 (1H, ddd,  $J$  = 8.0, 2.0, 1.0 Hz, H-6'), 4.86 (1H, d,  $J$  = 5.5 Hz, H-7'), 4.43 (1H, d,  $J$  = 7.0 Hz, H-7), 3.92 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-10'), 3.90 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-10); <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 133.1 (C-1), 108.1 (C-2), 146.7 (C-3), 145.4 (C-4), 114.3 (C-5), 119.2 (C-6), 87.8 (C-7), 54.5 (C-8), 70.9 (C-9), 55.9 (OCH<sub>3</sub>-10), 130.3 (C-1'), 108.4 (C-2'), 146.5 (C-3'), 144.6 (C-4'), 114.3 (C-5'), 118.3 (C-6'), 82.1 (C-7'), 50.2 (C-8'), 69.7 (C-9'), 55.9 (OCH<sub>3</sub>-10')。以上数据与文献 [14] 基本一致, 故鉴定为 (+)-表松脂素。

化合物 8: 黄色粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 331.1 [M+H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 500 MHz)  $\delta$ : 9.83 (1H, s, -CHO), 7.52 (1H, d,  $J$  = 1.0 Hz, H-6'), 7.42 (1H, d,  $J$  = 1.0 Hz, H-2'), 7.05

(1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-2), 6.84 (1H, dd,  $J=8.0, 2.0$  Hz, H-6), 6.79 (1H, d,  $J=8.0$  Hz, H-5), 5.69 (1H, d,  $J=7.0$  Hz, H-7), 3.88 (2H, m, H-9), 3.62 (1H, m, H-8), 3.82 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-3), 3.92 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-3'); <sup>13</sup>C-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 125 MHz)  $\delta$ : 133.6 (C-1), 110.8 (C-2), 149.3 (C-3), 148.1 (C-4), 116.3 (C-5), 119.9 (C-6), 90.7 (C-7), 54.4 (C-8), 64.5 (C-9), 132.7 (C-1'), 113.9 (C-2'), 146.3 (C-3'), 155.6 (C-4'), 131.3 (C-5'), 122.3 (C-6'), 192.8 (C-7'), 56.6 (OCH<sub>3</sub>-3), 56.8 (OCH<sub>3</sub>-3')。以上数据与文献 [15] 基本一致, 故鉴定为榕醛。

化合物 9: 白色无定形粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 573.2 [M + Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N, 500 MHz)  $\delta$ : 6.99 (2H, s, H-2'', 6''), 6.96 (2H, s, H-2', 6'), 5.82 (1H, dd,  $J=7.0, 4.0$  Hz, Glc-1), 4.99 (2H, t,  $J=5.0$  Hz, H-2, 6), 3.81, 3.84 (each 6H, s, -OCH<sub>3</sub>×4); <sup>13</sup>C-NMR (C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N, 125 MHz)  $\delta$ : 55.0 (C-1), 86.7 (C-2), 72.5 (C-4), 55.2 (C-5), 86.7 (C-6), 72.5 (C-8), 132.2 (C-1', 1''), 105.1 (C-2', 2'', 6', 6''), 154.2 (C-3', 5'), 138.5 (C-4'), 149.6 (C-3'', 5''), 137.6 (C-4''), 105.3 (Glc-1), 76.2 (Glc-2), 78.5 (Glc-3), 71.8 (Glc-4), 79.0 (Glc-5), 62.8 (Glc-6), 57.1, 56.9 (3', 3'', 5', 5''-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献 [16] 基本一致, 故鉴定为 (+)-丁香脂素-4'-O- $\beta$ -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 10: 白色无定形粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 137.1 [M+H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 7.92 (2H, d,  $J=8.5$  Hz, H-2, 6), 6.94 (1H, d,  $J=8.5$  Hz, H-3, 5), 2.59 (3H, s, H-8); <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 198.4 (C-7), 161.2 (C-4), 131.1 (C-2, 6), 129.7 (C-1), 115.5 (C-3, 5), 26.3 (C-8)。以上数据与文献 [17] 基本一致, 故鉴定为对羟基苯乙酮。

化合物 11: 白色无定形粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 557.2 [M + Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 500 MHz)  $\delta$ : 6.80~7.27 (6H, m, 苯环 H), 3.71~4.42 (4H, m, H-4, 8), 3.81, 3.83, 3.86 (9H, s, -OCH<sub>3</sub>×3), 2.96~3.27 (2H, m, H-1, 5); <sup>13</sup>C-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 125 MHz)  $\delta$ : 53.5 (C-1, 5), 84.9 (C-2, 6), 70.9 (C-4, 8), 135.3 (C-1'), 110.6 (C-2'), 149.0 (C-3'), 145.7 (C-4'), 115.2 (C-5'), 118.2 (C-6'), 133.8 (C-1''), 110.0 (C-

2''), 148.8 (C-3''), 148.2 (C-4''), 111.7 (C-5''), 118.2 (C-6''), 100.2 (Glc-1), 73.2 (Glc-2), 76.9 (Glc-3), 69.6 (Glc-4), 76.8 (Glc-5), 60.7 (Glc-6), 55.4 (3', 4'-OCH<sub>3</sub>), 55.6 (3''-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献 [18] 基本一致, 故鉴定为松脂素单甲基醚- $\beta$ -D-葡萄糖苷。

化合物 12: 淡黄色无定形粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 545.2 [M+Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 500 MHz)  $\delta$ : 7.09 (1H, d,  $J=8.5$  Hz, H-5'), 6.91 (1H, d,  $J=1.5$  Hz, H-2), 6.88 (1H, d,  $J=8.5$  Hz, H-5), 6.78 (1H, d,  $J=1.5$  Hz, H-2'), 6.75 (1H, dd,  $J=8.5, 1.5$  Hz, H-6), 6.72 (1H, dd,  $J=8.5, 1.5$  Hz, H-6'), 4.85 (1H, d,  $J=8.0$  Hz, Glc-1), 4.75 (1H, d,  $J=6.5$  Hz, H-7), 3.84 (6H, s, 3, 3'-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 125 MHz)  $\delta$ : 135.8 (C-1), 110.8 (C-2), 149.2 (C-3), 147.3 (C-4), 116.2 (C-5), 120.0 (C-6), 84.2 (C-7), 54.2 (C-8), 60.6 (C-9), 137.3 (C-1'), 114.5 (C-2'), 151.0 (C-3'), 146.5 (C-4'), 118.5 (C-5'), 122.4 (C-6'), 33.9 (C-7'), 43.9 (C-8'), 73.6 (C-9'), 103.2 (Glc-1), 75.1 (Glc-2), 78.0 (Glc-3), 71.5 (Glc-4), 78.3 (Glc-5), 62.7 (Glc-6), 56.9 (3'-OCH<sub>3</sub>), 56.6 (3-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献 [19] 基本一致, 故鉴定为落叶松脂醇-4'-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷。

化合物 13: 淡黄色无定形粉末 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 545.2 [M+Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 500 MHz)  $\delta$ : 7.10 (1H, d,  $J=8.5$  Hz, H-5), 6.88 (1H, d,  $J=1.5$  Hz, H-2), 6.78 (1H, brs, H-6), 6.89 (1H, d,  $J=1.5$  Hz, H-2'), 6.77 (1H, brs, H-5'), 6.76 (1H, brs, H-6'), 4.88 (1H, d,  $J=7.5$  Hz, Glc-1), 3.86 (3H, s, 3-OCH<sub>3</sub>), 3.83 (3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 125 MHz)  $\delta$ : 137.4 (C-1), 114.5 (C-2), 152.0 (C-3), 146.3 (C-4), 118.4 (C-5), 122.4 (C-6), 33.7 (C-7), 43.8 (C-8), 73.6 (C-9), 135.6 (C-1'), 110.6 (C-2'), 149.2 (C-3'), 147.0 (C-4'), 116.1 (C-5'), 119.9 (C-6'), 84.2 (C-7'), 54.2 (C-8'), 60.6 (C-9'), 103.0 (Glc-1), 75.1 (Glc-2), 78.0 (Glc-3), 71.5 (Glc-4), 78.0 (Glc-5), 62.7 (Glc-6), 56.6 (3-OCH<sub>3</sub>), 56.9 (3'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献 [20] 基本一致, 故鉴定为落叶松脂醇-4-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷。

化合物 14: 无色针晶 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ :

369.1 [M+Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 500 MHz) δ: 6.63 (2H, s, H-2, 6), 5.15 (1H, t, *J*=6.0 Hz, -OH), 4.98 (1H, brs, -OH), 4.96 (1H, d, *J*=4.0 Hz, -OH), 4.92 (1H, brs, -OH), 4.86 (1H, d, *J*=7.0 Hz, H-1'), 4.42 (2H, brd, *J*=5.0 Hz, H-7), 4.26 (1H, t, *J*=5.0 Hz, -OH), 3.74 (6H, s, -OCH<sub>3</sub>×2), 3.58 (1H, m, H-5'), 3.41 (1H, q, *J*=6.0 Hz, H-1'), 3.20 (2H, m, H-2', 6'a), 3.15 (1H, t, *J*=7.0 Hz, H-4'), 3.02 (1H, dq, *J*=2.0, 5.0 Hz, H-6'b); <sup>13</sup>C-NMR (DMSO, 125 MHz) δ: 133.8 (C-1), 153.2 (C-2, 6), 105.3 (C-3, 5), 138.9 (C-4), 63.6 (C-7), 103.5 (C-1'), 74.9 (C-2'), 77.8 (C-3'), 70.7 (C-4'), 77.3 (C-5'), 61.6 (C-6'), 57.0 (-OCH<sub>3</sub>×2)。以上数据与文献 [21] 基本一致, 故鉴定为 3, 5-二甲氧基苯甲醇-4-*O*-β-*D*-葡萄糖苷。

#### 4 讨论

本研究对白苞蒿地上部分进行了较为系统的研究, 共分离得到 14 种成分, 包括 8 种木脂素及木脂素苷、2 种酰胺、1 种倍半萜、3 种苯酚。木脂素类具有较好的保肝、抗氧化作用, 酰胺类具有较好的神经保护作用, 苯酚类具有较好的抗氧化、抗炎活性, 倍半萜类具有较好的抗炎活性, 以上药理作用与《中华本草》记载的白苞蒿具有清热、解毒、消炎、活血、健胃、保肝等功效基本一致。本研究丰富了白苞蒿的药效物质基础, 可为该药材进一步开发利用提供了一定的科学依据。

#### 参考文献:

[1] 中国科学院《中国植物志》编委会. 中国植物志 (第76卷第2分册) [M]. 北京: 科学出版社, 1991: 174-176.  
[2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草 (第7卷) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2004: 683-684.  
[3] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2015年版四部 [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 420.  
[4] 肖美添, 叶静, 洪本博, 等. 白苞蒿化学成分研究[J]. 中国药学杂志, 2011, 6(6): 414-417.  
[5] 林福娣, 骆党委, 叶静, 等. 白苞蒿化学成分研究(II) [J]. 中国中药杂志, 2014, 39(13): 2531-2535.

[6] 肖美添, 骆党委, 咎珂, 等. 白苞蒿的化学成分研究(III) [J]. 中国药学杂志, 2015, 50(3): 209-212.  
[7] Xiao M T, Luo D W, Ke Z, et al. A novel polyacetylene from the aerial parts of *Artemisia lactiflora* [J]. *Phytochem Lett*, 2014, 8(1): 52-54.  
[8] 张雯, 唐生安, 段宏泉, 等. 吊扬尘化学成分研究[J]. 中药材, 2009, 32(4): 515-517.  
[9] Fan C Q, Zhu X Z, Yue J M, et al. Lignans from *Saussurea conica* and their NO production suppressing activity[J]. *Planta Med*, 2006, 72(7): 590-595.  
[10] Althaus J B, Kaiser M, Brun R, et al. Antiprotozoal activity of *Achillea ptarmica* (Asteraceae) and its main alkamide constituents[J]. *Molecules*, 2014, 19(5): 6428-6438.  
[11] 黄相中, 尹燕, 黄文全, 等. 萎叶茎中生物碱和木脂素类化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(17): 2285-2288.  
[12] Hatam N A R, Yousif N J, Porzel A, et al. Sesquiterpene lactones from *Achillea micrantha* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 31(6): 2160-2162.  
[13] Sugiyama M, Kikuchi M. Studies on the constituents of *Osmanthus* species. VII Structures of lignan glycosides from the leaves of *Osmanthus asiaticus* Nakai [J]. *Chem Pharm Bull*, 1991, 39(2): 483-485.  
[14] Emi O, Kuniharu S, Mikio Y. Pharmacologically active components of *Todopon Puok* (*Fagraea racemosa*), a medicinal plant from Borneo [J]. *Chem Pharm Bull*, 1995, 43(12): 2200-2204.  
[15] 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.  
[16] 郭红丽, 周金云. 青蛇藤正丁醇部分苷类成分的分离与鉴定[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(1): 45-46.  
[17] 陈艳, 徐必学, 梁光义, 等. 隔山消化学成分的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2008, 20(6): 1012-1013.  
[18] Kitagawa S, Nishibe S, Benecke R, et al. Phenolic compounds from *Forsythia* leaves. II [J]. *Chem Pharm Bull*, 1988, 36(9): 3667-3670.  
[19] Shoeb M, Jaspars M, Stephen M, et al. Epoxy lignans from the seeds of *Centaurea cyanus* (Asteraceae) [J]. *Biochem Syst Ecol*, 2004, 32(12): 1201-1204.  
[20] Sugiyama M, Kikuchi M. Characterization of lariciresinol glucosides from *Osmanthus asiaticus* [J]. *Heterocycles*, 1993, 36(1): 117-121.  
[21] Park K M, Yang M C, Lee K H, et al. Cytotoxic phenolic constituents of *Acer tegmentosum* Maxim [J]. *Arch Pharm Res*, 2006, 29(12): 1086-1090.