- [19] 付宏征, 孟宪纾, 李石生, 等. 青箱子化学成分的研究[J]. 中草药, 1992, 23(7): 344-345, 390.
- [20] Fielding L, Mckellar S C, Florence A J. Precision studies in supramolecular chemistry: a ¹H NMR study of hydroxymethoxyacetophenone/ β -cyclodextrin complexes. [J]. *Magn Reson Chem*, 2011, 49(7): 405-412.
- [21] Schmidt B, Hölter F, Kelling A, et al. Pd-catalyzed arylation reactions with phenol diazonium salts: application in the synthesis of diarylheptanoids[J]. *J Org Chem*, 2011, 76(9): 3357-3365.
- [22] 薛青春. 远志属植物瓜子金根的化学成分研究及茵芋苷的合成研究 [D]. 北京: 中国协和医科大学, 2009.
- [23] Seefeld M A, Miller W H, Newlander K A, et al. Indole naphthyridinones as inhibitors of bacterial enoyl-ACP reductases FabI and FabK[J]. *J Med Chem*, 2003, 46(9): 1627-1635.
- [24] 王建平, 张惠云, 秦红岩, 等. 鬼针草抗炎新成分的药理作用[J]. 中草药, 1997, 28(11): 665-668.
- [25] 李 荀, 杨康辉, 曲显俊, 等. 喹啉类化合物的生物活性研究进展[J]. 齐鲁药事, 2007, 26(1): 34-36.

白毛藤化学成分的研究

王治阳, 唐素勤

(河南省中医药研究院附属医院, 河南 郑州 450004)

摘要: 目的 研究白毛藤 *Solanum lyratum* Thunb. 的化学成分。方法 白毛藤 95% 乙醇提取物采用硅胶柱、Sephadex LH-20 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 13 个化合物, 分别鉴定为 silydianin (1)、isosilychristin (2)、loliolide (3)、3, 4-二羟基苯丙酸 (4)、对羟基苯丙酸 (5)、邻苯二甲酸二正丁酯 (6)、邻苯二甲酸二异丁基酯 (7)、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯 (8)、glansreginic acid (9)、2, 5, 7, 9-四羟基-4-甲氧基-9, 10-二氢菲 (10)、4, 7-二羟基-2-甲氧基-9, 10-二氢菲 (11)、异海松醇 (12)、木犀草素 (13)。结论 化合物 1~2、10~12 为首次从白毛藤属植物中分离得到, 所有化合物均为首次从该植物中分离得到。

关键词: 白毛藤; 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(2019)12-2928-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2019.12.020

Chemical constituents form *Solanum lyratum*

WANG Zhi-yang, TANG Su-qin

(Henan Province Chinese Medicine Research Institute Affiliated Hospital, Zhengzhou 450004, China)

ABSTRACT: AIM To study the chemical constituents from *Solanum lyratum* Thunb.. **METHODS** The 95% ethanol extract from *S. lyratum* was isolated and purified by silica column and Sephadex LH-20, then the structures of obtained compounds were identified by physicochemical properties and spectral data. **RESULTS** Thirteen compounds were isolated and identified as silydianin (1), isosilychristin (2), loliolide (3), 3, 4-dihydroxyphenylpropionic acid (4), p-hydroxyphenylpropionic acid (5), di-n-butyl phthalate (6), diisobutyl phthalate (7), phthalate (2-ethylhexyl) ester (8), glansreginic acid (9), 4-methoxy-2, 5, 7, 9-tetrahydroxy-9, 10-dihydrophenanthrene (10), 4, 7-dihydroxy-2-methoxy-9, 10-dihydroxyphenanthrene (11), isophenol (12), luteolin (13). **CONCLUSION** Compounds 1-2, 10-12 are isolated from genus *Solanum* for the first time, and all the compounds are first isolated from this plant.

KEY WORDS: *Solanum lyratum* Thunb.; chemical constituents; isolation and identification

收稿日期: 2019-03-20

基金项目: 河南省中医药研究院专项重点课题 (2016ZY1003)

作者简介: 王治阳 (1971—), 男, 副主任中药师, 从事中药特色技术研究。Tel: (0371) 66331318, E-mail: wangzhiyang888666@163.com

白毛藤 *Solanum lyratum* Thunb. 为茄科植物白英的全草^[1]。广泛分布于安徽、河南、湖北、浙江等地。主要含有黄酮、生物碱、有机酸和多糖类成分^[2]。具有祛风除湿、解毒疗疮、通络止痛的功效。用于治疗黄疸、风湿性关节炎、疗疮、丹毒等。《神农本草经》曰白毛藤“补中益气，久服轻身延年”。《本草拾遗》曰白毛藤“主烦热，风疹，丹毒，疔瘡，寒热，小儿结热”。现代药理作用表明^[3-5]其具有显著的抗肿瘤、抗菌、抗病毒、增强机体免疫力等作用。毛建山等^[6]对其多糖成分进行分离鉴定，得到葡萄糖、果糖、木糖和阿拉伯糖。为了阐明白毛藤的有效成分，促进其资源的开发和利用，课题组对其进行分离纯化，得到13个化合物。所有化合物均为首次从白毛藤全草中分离得到，其中化合物**1~2**、**10~12**为首次从该属植物中分离得到。

1 材料

Bruker AQ-200C 型超导核磁共振谱 (TMS 内标, 瑞士 Bruker 公司); Trap DN 型质谱仪 (美国 Agilent 公司); RHT-216 型旋转变蒸发仪 (瑞士 Buchi 公司); KFG-100 型水式循环真空泵 (河南科新精密仪器有限公司); AL-16 型电子天平 (河南科新精密仪器有限公司); 柱色谱、薄层色谱硅胶 (青岛海洋化工厂产品); Sephadex LH-20 (美国 Pharmacia 公司)。所用试剂均为分析纯。

实验药材白毛藤全草采自河南省郑州市, 由河南中医药大学王民集教授鉴定为茄科植物白毛藤 *Solanum lyratum* Thunb. 的全草。

2 提取与分离

称取白毛藤干燥全草 (13.7 kg), 用5倍量95%乙醇加热回流提取2次, 每次2h, 提取液经过减压浓缩后得提取物2.5 kg。将提取物, 超声溶解于2L水中, 依次采用石油醚、乙酸乙酯和正丁醇萃取, 萃取液减压浓缩后得石油醚液态萃取物137.6 g、乙酸乙酯萃取物193.8 g、正丁醇萃取物146.2 g。取乙酸乙酯萃取物过硅胶柱, 以石油醚-丙酮 (90 : 10~10 : 90) 梯度洗脱, 得到8个组分 (Fr. 1~8)。Fr. 3 (2.8 g) 经 Sephadex LH-20 分离, 纯化得化合物**1** (14 mg)、**7** (9 mg)、**8** (21 mg)。Fr. 5 (3.7 g) 经硅胶柱、结晶、重结晶得化合物**3** (38 mg)、**4** (24 mg)、**9** (26 mg)、**11** (15 mg)。Fr. 7 (1.2 g) 经 Sephadex LH-20 分离, 纯化得化合物**12** (7 mg)、**13** (16 mg)。取正丁醇部位萃取物过硅胶柱, 以二氯甲烷-甲醇 (90 :

10~10 : 90) 梯度洗脱, 得到11个组分 (Fr. 1~11)。Fr. 5 (2.3 g) 经硅胶、Sephadex LH-20 柱分离得化合物**2** (17 mg)、**5** (24 mg)、**6** (31 mg)。Fr. 9 (3.4 g) 经 Sephadex LH-20 柱, 结晶得到化合物**10** (24 mg)。

3 结构鉴定

化合物**1**: 浅黄色粉末 (丙酮)。ESI-MS m/z : 483.2 $[M+H]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 6.83 (1H, brs, H-2''), 6.73 (1H, brs, H-5''), 6.58 (1H, brs, H-6''), 6.37 (1H, brs, H-6'), 6.09 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-6), 6.01 (1H, brs, H-8), 5.13 (1H, brs, H-2), 4.58 (1H, d, $J=10.8$ Hz, H-3), 4.16 (1H, brs, H- γ), 4.06 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-2'), 3.95 (3H, s, 3''-OCH₃), 3.57 (1H, brs, H- α), 3.08 (1H, brs, H- β); ¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 79.6 (C-2), 70.3 (C-3), 205.7 (C-4), 159.6 (C-5), 95.7 (C-6), 172.5 (C-7), 93.6 (C-8), 167.3 (C-9), 98.4 (C-10), 45.8 (C- α), 42.1 (C- β), 74.9 (C- γ), 139.2 (C-1'), 49.6 (C-2'), 97.1 (C-3'), 199.8 (C-4'), 51.3 (C-5'), 118.7 (C-6'), 132.5 (C-1''), 108.4 (C-2''), 151.6 (C-3''), 146.8 (C-4''), 108.6 (C-5''), 118.5 (C-6''), 54.2 (3''-OCH₃)。以上数据与文献 [7] 基本一致, 故鉴定为 silydianin。

化合物**2**: 浅黄色粉末 (丙酮)。ESI-MS m/z : 483.2 $[M+H]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 6.92 (1H, brs, H-6'), 6.87 (1H, s, H-2''), 6.73 (1H, brs, H-6''), 6.69 (1H, brs, H-5'), 6.64 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-5''), 5.82 (1H, brs, H-6), 5.73 (1H, brs, H-8), 5.64 (1H, brs, H- α), 5.06 (1H, d, $J=10.8$ Hz, H-2), 4.37 (1H, d, $J=10.8$ Hz, H-3), 3.81 (1H, m, H- γ), 3.64 (3H, s, 3''-OCH₃), 3.61 (1H, brs, H- β), 3.46 (1H, brs, H- β); ¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 79.2 (C-2), 68.5 (C-3), 201.6 (C-4), 153.8 (C-5), 94.2 (C-6), 153.6 (C-7), 93.2 (C-8), 158.6 (C-9), 99.2 (C-10), 81.2 (C- α), 49.7 (C- β), 61.6 (C- γ), 118.6 (C-1'), 115.2 (C-2'), 138.6 (C-3'), 142.3 (C-4'), 109.2 (C-5'), 101.3 (C-6'), 138.6 (C-1''), 105.2 (C-2''), 151.6 (C-3''), 145.3 (C-4''), 109.4 (C-5''), 121.5 (C-6''), 56.2 (3''-OCH₃)。以上数据与文献 [7] 基本一致, 故鉴定为 isosilychristin。

化合物 **3**: 无色粉末 (丙酮)。ESI-MS m/z : 197 $[M+H]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 5.84 (1H, s, H-7), 4.17 (1H, m, H-3), 2.35 (1H, m, H-4a), 1.96 (1H, m, H-2a), 1.63 (3H, s, H-11), 1.82 (1H, m, H-2b), 1.49 (1H, dd, $J=10.8, 7.8$ Hz, H-4b), 1.51 (3H, s, H-9), 1.28 (3H, s, H-10);¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 38.6 (C-1), 45.7 (C-2), 68.2 (C-3), 49.3 (C-4), 90.2 (C-5), 178.3 (C-6), 108.2 (C-7), 175.9 (C-8), 28.3 (C-9), 29.7 (C-10), 25.8 (C-11)。以上数据与文献 [8] 基本一致, 故鉴定为 loliolide。

化合物 **4**: 无色粉末 (丙酮)。ESI-MS m/z : 182.8 $[M+H]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 7.03 (1H, d, $J=1.8$ Hz, H-2), 6.69 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-5), 6.55 (1H, dd, $J=7.8, 1.8$ Hz, H-6), 2.91 (2H, t, $J=7.8$ Hz, H-7), 2.48 (2H, t, $J=7.8$ Hz, H-8);¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 135.2 (C-1), 121.6 (C-2), 143.7 (C-3), 148.2 (C-4), 109.3 (C-5), 118.6 (C-6), 39.2 (C-7), 31.4 (C-8), 178.5 (C-9)。以上数据与文献 [9] 基本一致, 故鉴定为 3, 4-二羟基苯丙酸。

化合物 **5**: 无色粉末 (丙酮)。ESI-MS m/z : 167.1 $[M+H]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 6.95 (2H, d, $J=7.8$ Hz, H-3, 5), 6.84 (2H, d, $J=7.8$ Hz, H-2, 6), 2.92 (2H, t, $J=7.8$ Hz, H-7), 2.48 (2H, t, $J=7.8$ Hz, H-8);¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 132.6 (C-1), 129.5 (C-2), 118.3 (C-3), 152.9 (C-4), 108.6 (C-5), 129.8 (C-6), 37.2 (C-7), 33.4 (C-8), 176.9 (C-9)。以上数据与文献 [10] 基本一致, 故鉴定为对羟基苯丙酸。

化合物 **6**: 无色油状物 (丙酮)。EI-MS m/z : 301 $[M+Na]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 7.72 (2H, dd, $J=10.8, 7.8$ Hz, H-4, 5), 7.68 (2H, dd, $J=10.8, 7.8$ Hz, H-3, 6), 3.46 (4H, t, $J=7.8$ Hz, H-2', 2''), 1.58 (4H, dq, $J=10.8, 7.8$ Hz, H-3', 3''), 1.37 (4H, m, H-4', 4''), 0.82 (6H, t, $J=7.8$ Hz, H-5', 5'');¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 137.1 (C-1), 137.1 (C-2), 135.4 (C-3), 131.6 (C-4), 131.6 (C-5), 135.4 (C-6), 64.8 (C-2'), 29.7 (C-3'), 20.3 (C-4'), 14.2 (C-5'), 64.8 (C-2''), 29.7 (C-3''), 20.3 (C-4''), 14.2 (C-5''), 170.4 (-COO)。以上数据与文献

[11-12] 基本一致, 故鉴定为邻苯二甲酸二正丁酯。

化合物 **7**: 浅红色油状物(丙酮)。EI-MS m/z : 301.3 $[M+Na]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 7.63 (2H, m, H-3, 6), 7.54 (2H, m, H-4, 5), 3.83 (2H, d, $J=7.8$ Hz, H-2'), 2.49 (1H, m, H-3'), 0.92 (6H, d, $J=7.8$ Hz, H-4', 5');¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 136.4 (C-1), 136.4 (C-2), 128.7 (C-3), 130.5 (C-4), 130.5 (C-5), 128.7 (C-6), 72.4 (C-2'), 28.6 (C-3'), 20.3 (C-4'), 20.3 (C-5'), 172.3 (COO-)。以上数据与文献 [13] 基本一致, 故鉴定为邻苯二甲酸二异丁基酯。

化合物 **8**: 无色油状物 (丙酮)。ESI-MS m/z : 412.8 $[M+Na]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 7.76 (2H, dd, $J=7.8, 1.8$ Hz, H-3'', 6''), 7.61 (2H, dd, $J=7.8, 1.8$ Hz, H-4'', 5''), 4.18 (4H, m, H-1, 1'), 1.68 (2H, m, H-2, 2'), 1.40 ~ 1.31 (16H, m, H-3~5, 7, 3'~5', 7'), 0.95 (6H, t, $J=7.8$ Hz, H-8, 8'), 0.89 (6H, t, $J=7.8$ Hz, H-6, 6');¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 39.7 (C-2), 28.9 (C-3), 28.3 (C-4), 23.9 (C-5), 10.7 (C-6), 24.7 (C-7), 14.8 (C-8), 39.7 (C-2'), 28.9 (C-3'), 28.3 (C-4'), 23.9 (C-5'), 10.7 (C-6'), 24.7 (C-7'), 14.8 (C-8'), 132.4 (C-1''), 132.4 (C-2''), 129.3 (C-3''), 131.6 (C-4''), 131.6 (C-5''), 129.3 (C-6''), 70.6 (-OCH₂), 170.5 (-CO $\times$ 2)。以上数据与文献 [13] 基本一致, 故鉴定为邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯。

化合物 **9**: 浅红色粉末 (丙酮)。ESI-MS m/z : 242.9 $[M+H]^+$ 。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 7.26 (1H, d, $J=10.8$ Hz, H-3), 6.72 (1H, m, H-4), 5.93 (1H, m, H-5), 4.02 (1H, m, H-8), 2.43~2.31 (3H, m, H-6, 9), 2.14 (1H, m, H-6), 1.87 (3H, s, H-11), 1.59 (1H, m, H-7), 1.03 (3H, d, $J=10.8$ Hz, H-12);¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 169.4 (C-1), 123.6 (C-2), 136.2 (C-3), 125.4 (C-4), 137.6 (C-5), 35.2 (C-6), 39.7 (C-7), 69.2 (C-8), 40.3 (C-9), 172.8 (C-10), 10.5 (C-11), 11.6 (C-12)。以上数据与文献 [14] 基本一致, 故鉴定为 glansreginic acid。

化合物 **10**: 无色粉末 (甲醇)。ESI-MS m/z :

297.2 [M+Na]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 6.68 (1H, t, *J*=7.8 Hz, H-8), 6.58 (1H, d, *J*=7.8 Hz, H-3), 6.51 (1H, d, *J*=7.8 Hz, H-1), 6.42 (2H, d, *J*=7.8 Hz, H-6), 4.46 (2H, dd, *J*=7.8, 1.8 Hz, H-9), 4.02 (3H, s, -OCH₃), 2.81 (1H, m, H-10a), 2.64 (1H, m, H-10b);¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ: 105.2 (C-1), 156.4 (C-2), 98.7 (C-3), 155.8 (C-4), 153.7 (C-5), 113.7 (C-6), 159.3 (C-7), 101.4 (C-8), 68.2 (C-9), 40.6 (C-10), 112.9 (C-4a), 139.5 (C-8a), 142.6 (C-10a), 108.4 (C-4b), 56.7 (-OCH₃)。以上数据与文献 [15] 基本一致, 故鉴定为 2, 5, 7, 9-四羟基-4-甲氧基-9, 10-二氢菲。

化合物 11: 无色粉末 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 265.4 [M+Na]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 7.93 (1H, d, *J*=7.8 Hz, H-5), 6.68 (1H, dd, *J*=7.8, 1.8 Hz, H-6), 6.57 (1H, d, *J*=1.8 Hz, H-8), 6.35 (1H, d, *J*=1.8 Hz, H-3), 6.17 (1H, d, *J*=1.8 Hz, H-1), 3.72 (3H, s, -OCH₃), 2.71 (4H, m, H-9, 10);¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ: 102.5 (C-1), 161.4 (C-2), 97.2 (C-3), 157.3 (C-4), 128.6 (C-5), 111.8 (C-6), 149.2 (C-7), 112.6 (C-8), 27.5 (C-9), 29.6 (C-10), 114.2 (C-4a), 137.2 (C-8a), 138.7 (C-10a), 124.1 (C-4b), 58.2 (-OCH₃)。以上数据与文献 [15] 基本一致, 故鉴定为 4, 7-二羟基-2-甲氧基-9, 10-二氢菲。

化合物 12: 无色油状物 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 195.3 [M+H]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 5.79 (1H, dd, *J*=10.8, 7.8 Hz, H-15), 5.31 (1H, brs, *J*=7.8 Hz, H-7), 5.03 (1H, d, *J*=7.8 Hz, H-16a), 4.92 (1H, d, *J*=7.8 Hz, H-16b), 3.29 (1H, dd, *J*=10.8, 7.8 Hz, H-18a), 2.97 (1H, dd, *J*=10.8, 7.8 Hz, H-18b), 1.03 (3H, s, H-19), 0.84 (3H, s, H-17), 0.81 (3H, s, H-20);¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ: 39.6 (C-1), 18.2 (C-2), 36.5 (C-3), 37.5 (C-4), 44.3 (C-5), 23.9 (C-6), 123.1 (C-7), 136.2 (C-8), 52.4 (C-9), 35.8 (C-10), 19.6 (C-11), 37.0 (C-12), 37.9 (C-13), 47.2 (C-14), 149.6 (C-15), 110.2 (C-16), 21.7 (C-17), 72.1 (C-18), 17.4 (C-19), 15.8 (C-20)。以上数据与文献 [16] 基本一致, 故鉴定为异海松醇。

化合物 13: 黄色针晶 (甲醇)。ESI-MS *m/z*: 309.1 [M+Na]⁺。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ: 11.83 (s, 1H, H-5), 7.41 (m, 2H, H-2', H-6'), 7.05 (d, *J*=7.8 Hz, 1H, H-5'), 6.62 (s, 1H, H-3), 6.51 (d, *J*=7.8 Hz, 1H, H-8), 6.15 (d, *J*=1.8 Hz, 1H, H-6);¹³C-NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ: 65.8 (C-2), 104.2 (C-3), 181.6 (C-4), 159.7 (C-5), 98.6 (C-6), 161.4 (C-7), 93.6 (C-8), 161.8 (C-9), 103.2 (C-10), 115.4 (C-1'), 108.2 (C-2'), 145.3 (C-3'), 149.6 (C-4'), 117.1 (C-5'), 124.6 (C-6')。以上数据与文献 [17] 基本一致, 故鉴定为木犀草素。

4 讨论

本研究从白毛藤全草中分离得到 13 个化合物, 其中 5 个化合物为从茄科植物中首次分离得到。其可抑制胃癌、肝癌、肺癌、食管癌、胰腺癌、乳腺癌、宫颈癌、卵巢癌等多种肿瘤细胞的增殖^[18]。其中单体化合物 4, 7-二羟基-2-甲氧基-9, 10-二氢菲可有效抑制人肝癌细胞 HepG₂ 的增殖, 作用 48 h 后 IC₅₀ 值为 29.1 μmol/L^[19]。木犀草素具有抗肿瘤、抗炎、调节免疫力、抗衰老等活性。国内外许多学者对木犀草素的抗肿瘤活性进行了大量研究, 发现其可有效抑制食管癌 TE-1 细胞增殖, 且随着木犀草素作用时间延长和浓度的增加, TE-1 细胞活性逐渐降低。另外还可抑制肝细胞癌 (HCC) 细胞的增殖, 阻滞 HCC 细胞的生长周期, 抑制 HCC 的血管生成, 诱导 HCC 细胞凋亡等作用^[20-21]。深入的化学成分和药理活性研究将有助于揭示白毛藤全草发挥临床疗效的物质基础和作用机理。

参考文献:

- [1] 国家中医药管理局. 中华本草[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999, 14: 427-529.
- [2] 龚炜强, 杜一新. 白毛藤人工栽培技术[J]. 中国农技推广, 2014, 30(10): 34-35.
- [3] 杨旭东, 张杰, 李春彦. Survivin 和 Bax 对白毛藤水提液诱导 SKOV3 细胞凋亡影响的研究[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2011, 18(15): 1158-1160.
- [4] 杨旭东, 张杰, 吴英俊. 白毛藤多糖抑制人卵巢癌细胞增殖作用及其机制研究[J]. 长春中医药大学学报, 2011, 27(4): 521-522.
- [5] 李建华, 邓爱民. 白毛藤对人胃癌 BGC-823 细胞增殖及凋亡的影响[J]. 内蒙古中医药, 2017, 36(22): 45-46.
- [6] 毛建山, 吴亚林, 黄静, 等. 白毛藤多糖的分离、纯化和鉴定[J]. 中草药, 2005, 36(5): 654-656.

- [7] 戴冕,付辉政,周志强,等. 广东紫珠化学成分研究[J]. 中草药, 2018, 49(9): 2013-2018.
- [8] 冯卫生,张靖柯,宋楷,等. 一年蓬全草的化学成分研究[J]. 中药材, 2018, 41(4): 868-871.
- [9] 于生洋,夏桂阳,孙佳文,等. 毛酸浆果实化学成分的分离与鉴定[J]. 中草药, 2018, 49(19): 4500-4506.
- [10] 袁桥玉,刘新桥. 中药毛慈菇的化学成分研究[J]. 中药材, 2018, 41(2): 346-349.
- [11] 郎天琼,陈飞,王剑,等. 民族药牛尾巴菜的化学成分研究[J]. 中国民族民间医药, 2018, 27(21): 40-42.
- [12] 张耀堂,吴伟红,周福佳,等. 中药翻白草化学成分的研究[J]. 广州化工, 2018, 46(14): 72-73; 87.
- [13] 李柏榆,邵玉亭,曹建新,等. 景东山橙果实化学成分研究[J]. 中药材, 2018, 41(9): 2112-2115.
- [14] 陈林,王琦,吴蓓,等. 百尾参化学成分分离与鉴定(II)[J]. 中草药, 2018, 49(20): 4803-4807.
- [15] 杨丹,程忠泉,丁中涛,等. 兜唇石斛的酚类化学成分研究[J]. 中草药, 2017, 48(14): 2839-2842.
- [16] 闵建华,尚强,刘和平,等. 云南松化学成分研究[J]. 中草药, 2017, 48(18): 3693-3698.
- [17] 张晨辉,李敏,曾金祥,等. 短管兔耳草化学成分的研究[J]. 中成药, 2019, 41(2): 333-337.
- [18] 张杰,杨旭东,郝晶,等. 白毛藤多糖诱导胰腺癌细胞凋亡的研究[J]. 中国食物与营养, 2012, 18(12): 64-65.
- [19] 王光辉,郭晓宇,王乃利,等. 4种9, 10-二氢菲类化合物的体外抗肿瘤活性及机制[J]. 中国药学杂志, 2007, 8(3): 181-183.
- [20] 冯旭琴,胡兴胜,张磊. 木犀草素抗肿瘤作用研究进展[J]. 云南中医中药杂志, 2017, 38(3): 79-82.
- [21] Li C, Wang Q, Shen S, et al. HIF-1 α /VEGF signaling-mediated epithelial-mesenchymal transition and angiogenesis is critically involved in anti-metastasis effect of luteolin in melanoma cells[J]. *Phytother Res*, 2019, 33(3): 798-807.

欧洲凤尾蕨化学成分的研究

卢健, 潘玲玲, 彭财英, 陈圣加, 刘建群, 舒积成
(江西中医药大学, 现代中药制剂教育部重点实验室, 江西南昌 330004)

摘要: 目的 研究欧洲凤尾蕨 *Pteris cretica* L. 的化学成分。方法 欧洲凤尾蕨 95% 乙醇提取物采用硅胶、Sephadex LH-20、C₁₈半制备柱等进行分离纯化, 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 13 个化合物, 分别鉴定为洋芹素-7-O-鼠李糖苷(1)、4', 5, 7-三羟基黄酮(2)、芹菜素-7-O- β -D-葡萄糖苷(3)、木犀草素-7-O- β -D-葡萄糖苷(4)、5, 7-dihydroxychromone-7-O-neohesperidoside(5)、(-)-异落叶松树脂醇 3- α - β -D-葡萄糖苷(6)、7S, 8R-二氢去氢双松柏醇(7)、松脂醇-4-O- β -D-葡萄糖苷(8)、7- β -D-glucosyloxy-5-hydroxy-chromone(9)、邻苯二甲酸二正丁基酯(10)、3-甲氧基-4-O- β -D-吡喃葡萄糖基苯甲酸甲酯(11)、phenyl β -D-glucopyranoside(12)、dearabinosyl pneumonanthoside(13)。结论 所有化合物均为首次从该植物中分离得到, 除化合物 2、4、11 外, 均为首次从凤尾蕨属中分离得到。

关键词: 欧洲凤尾蕨; 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(2019)12-2932-06

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2019.12.021

Chemical constituents from *Pteris cretica*

LU Jian, PAN Ling-ling, PENG Cai-ying, CHEN Sheng-jia, LIU Jian-qun, SHU Ji-cheng

(Key Laboratory of Modern Preparation of Traditional Chinese Medicines, Ministry of Education, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicines, Nanchang 330004, China)

收稿日期: 2019-03-07

基金项目: 国家自然科学基金(81760721, 81760703); 江西省自然科学基金(20181BAB205077, 20161BAB205219); 江西省卫生厅课题(2016A062)

作者简介: 卢健(1994—), 男, 硕士生, 从事中药活性成分及药效物质基础研究。Tel: (0791) 87119027, E-mail: 1121135109@qq.com

*通信作者: 舒积成(1980—), 男, 教授, 从事中药活性成分及药效物质基础研究。Tel: (0791) 87118658, E-mail: shujc210@163.com