

• 化学成分 •

万丈深的化学成分研究

彭 冰¹, 马维思², 金 航², 王自琼³, 韩旭阳¹, 杨 斌^{2*}, 李 莉^{1*}

1. 首都医科大学附属北京中医医院 北京市中医药研究所, 北京 100010

2. 云南省农业科学院 药用植物研究所, 云南 昆明 650205

3. 云南佑生药业有限责任公司, 云南 玉溪 651107

摘要: 目的 研究万丈深 *Crepis phoenix* 地下部分的化学成分。方法 运用硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱及制备型 HPLC 等方法进行分离纯化, 通过核磁共振、质谱等波谱学方法并结合文献对分离得到的化合物进行结构鉴定。结果 从万丈深乙醇提取物中分离得到 8 个化合物, 分别鉴定为 4-*O*-[6-*O*-(4-羟基苯乙酰基)-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖基]-γ-丁内酯 (1)、3'-*O*-甲基-3,4-*O*,*O*-亚甲基鞣花酸-4'-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷 (2)、丁香酸-4-*O*-α-*L*-鼠李糖 (3)、4-烯丙基-2,6-二甲氧基苯基葡萄糖苷 (4)、白花前胡苷 (5)、烟酸 (6)、(+)-松脂素-4-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷 (7) 和 taraxinic acid-14-*O*-β-*D*-glucopyranoside (8)。结论 化合物 1 为新化合物, 命名为万丈深苷 A; 化合物 2~8 为首次从该植物中分离得到。

关键词: 万丈深; 万丈深苷 A; 3'-*O*-甲基-3,4-*O*,*O*-亚甲基鞣花酸-4'-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷; 丁香酸-4-*O*-α-*L*-鼠李糖; 4-烯丙基-2,6-二甲氧基苯基葡萄糖苷; 白花前胡苷

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2023)02-0453-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2023.02.012

Chemical constituents of *Crepis phoenix*PENG Bing¹, MA Wei-si², JIN Hang², WANG Zi-qiong³, HAN Xu-yang¹, YANG Bin², LI Li¹

1. Beijing Hospital of Traditional Chinese Medicine Affiliated to Capital Medical University, Beijing Institute of Chinese Medicine, Beijing 100010, China

2. Medicinal Plant Research Institute, Yunnan Academy of Agriculture Science, Kunming 650205, China

3. Yunnan Yousheng Pharmaceutical Co., Ltd., Yuxi 651107, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents from the roots of Wanzhangshen (*Crepis phoenix*). **Methods** The chemical constituents were isolated and purified by silica gel, Sephadex LH-20 column chromatography and preparative HPLC. The structures of the isolated compounds were identified by NMR and MS spectroscopic methods. **Results** Eight compounds were isolated from the aqueous extract of *C. phoenix*, and identified as 4-*O*-[6-*O*-(4-hydroxyphenylacetyl)-*O*-β-*D*-glucopyranosyl]-γ-butyrolactone (1), 3'-*O*-methyl-3,4-*O*,*O*-metheneellagic acid 4'-*O*-β-*D*-glucopyranoside (2), syringic acid-4-*O*-α-*L*-rhamnopyranoside (3), 4-allyl-2,6-dimethoxyphenyl glucoside (4), baihuaqianhuside (5), Nicotinic acid (6), (+)-pinoselin-4-*O*-β-*D*-glucopyranoside (7), and taraxinic acid-14-*O*-β-*D*-glucopyranoside (8). **Conclusion** Compound 1 is a new compound, named crepisiroside A, and compounds 2—8 are isolated from this plant for the first time.

Key words: *Crepis phoenix* Dunn.; crepisiroside A; 3'-*O*-methyl-3,4-*O*,*O*-metheneellagic acid 4'-*O*-β-*D*-glucopyranoside; syringic acid-4-*O*-α-*L*-rhamnopyranoside; 4-allyl-2,6-dimethoxyphenyl glucoside; baihuaqianhuside

万丈深 *Crepis phoenix* Dunn. 为菊科还阳参属多年生草本, 是云南省傣族地区以及昆明、楚雄、普洱、文山、红河、大理、丽江等地区的习用药物。

以根入药, 具有补虚润肺、清热解毒、消食理气、催乳的功效。用于治疗体虚头晕、肢体无力^[1]、肺炎、支气管炎、小儿疳积、妇女乳汁不足、筋骨疼

收稿日期: 2022-10-27

基金项目: 云南省技术创新人才培养对象项目 (202205AD160021); 云南省重大科技计划 (生物医药) (202102AA310045-02)

作者简介: 彭 冰, 副研究员, 从事中草药化学成分研究与开发。E-mail: pengbing@bjzhongyi.com

*通信作者: 杨 斌, 研究员。Tel: (0871)65033441 E-mail: yb0872@163.com

李 莉, 研究员。Tel: (010)84738334 E-mail: Lily3131419@163.com

痛、跌打损伤、疮疖肿痛^[2-3]。

为揭示这一民间中草药的成分组成及其特点，同时为创新药物先导化合物发现等研究提供结构多样性的天然产物样品，对采自云南玉溪市易门县的万丈深地下部分进行了化学成分研究。采用硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 凝胶及制备液相等从万丈深地下部分乙醇提取物中得到 8 个化合物，分别鉴定为 4-*O*-[6-*O*-(4-羟基苯乙酰基)-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖基]- γ -丁内酯 (4-*O*-[6-*O*-(4-hydroxyphenylacetyl)-*O*- β -*D*-glucopyranosyl]- γ -butyrolactone, **1**)、3'-*O*-甲基-3,4-*O*,*O*-亚甲基鞣花酸-4'-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷 (3'-*O*-methyl-3,4-*O*,*O*-metheneellagic acid 4'-*O*- β -*D*-glucopyranoside, **2**)、丁香酸-4-*O*- α -*L*-鼠李糖 (syngingic acid-4-*O*- α -*L*-rhamnopyranoside, **3**)、4-烯丙基-2,6-二甲氧基苯基葡萄糖苷 (4-allyl-2,6-dimethoxyphenyl glucoside, **4**)、白花前胡苷 (baihuaqianhuside, **5**)、烟酸 (nicotinic acid, **6**)、(+)-松脂素-4-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷 [(+)-pinoresinol-4-*O*- β -*D*-glucopyranoside, **7**] 和 taraxinic acid-14-*O*- β -*D*-glucopyranoside (taraxinic acid-14-*O*- β -*D*-glucopyranoside, **8**)。其中化合物 **1** 为新化合物，命名为万丈深昔 A (crepsiroside A)。化合物 **2**~**8** 为首次从该植物中分离得到。

1 仪器与材料

YZN50 型液体真空浓缩煎药机 (北京东华原医疗设备有限公司); 2545 AutoPurification HPLC 和制备色谱柱 Xbridge Prep Phenyl C₁₈ (150 mm×19 mm, 5 μ m) (美国 Waters 公司); Sephadex LH-20 凝胶 (美国 Pharmacia 公司); Bruker AV 600 型核磁共振仪 (瑞士 Bruker 公司); 四级杆/飞行时间质谱仪 (Xevo G2 QToF MS, 美国 Waters 公司); Nicolet 5700 傅里叶变换红外光谱仪 (美国 Thermo 公司); 薄层色谱用硅胶 GF₂₅₄ 及柱色谱硅胶均为青岛海洋化工厂产品，水为超纯水 (美国 Millipore 公司); 其余试剂均为分析纯。

万丈深于 2019 年 10 月采自云南省玉溪市易门县，经云南省农业科学院药用植物研究所杨斌研究员鉴定为 *C. phoenix* Dunn. 的根，凭证标本 (HYS0190801) 保存于北京市中医药研究所。

2 提取与分离

取万丈深干燥地下部分 2.5 kg，适当粉碎后，投入真空浓缩煎药机，用 75%乙醇常压煎煮 2 次 (1.5、1 h)，每次用提取液 20 L，提取液浓缩后真空

干燥，得 305 g 干膏。取提取物 250 g 溶解拌样进行硅胶柱色谱，以石油醚-醋酸乙酯-甲醇 (10:1:0~0:0:1) 溶剂系统梯度洗脱，得到 8 个流分 (Fr. 1~8)，其中 Fr. 8 (115.9 mg) 用甲醇溶解，滤过，得不溶物为 **2** (8.3 mg)。Fr. 7 (204.9 mg) 经 Sephadex LH-20 柱色谱，以二氯甲烷-甲醇 (3:7) 溶剂系统等度洗脱，得到 6 个流分 (Fr. 7.1~7.6)，Fr. 7.4 (35.7 mg) 经制备 HPLC 纯化 (甲醇-水 20:80) 得到化合物 **1** (5.7 mg, t_R =10.02 min) 和 **3** (12.3 mg, t_R =15.68 min)。Fr. 7.2 (21.6 mg) 经制备 HPLC 纯化 (甲醇-水=19:81) 得到化合物 **6** (2.0 mg, t_R =5.95 min) 和 **7** (2.0 mg, t_R =9.35 min)。Fr. 7.3 (54.2 mg) 经制备 HPLC 纯化 (甲醇-水 29:71) 得到化合物 **5** (6.5 mg, t_R =9.95 min) 和 **8** (3.5 mg, t_R =13.20 min)。Fr. 6 (216.1 mg) 经 Sephadex LH-20 柱色谱，以二氯甲烷-甲醇 (3:7) 溶剂系统梯度洗脱，得到 6 个流分 (Fr. 6.1~6.6)，Fr. 6.3 (44.4 mg) 经制备 HPLC 纯化 (甲醇-水 41:59) 得到化合物 **4** (16.5 mg, t_R =9.90 min)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 无色胶状物， $[\alpha]_D^{20} +0.081$ (c 0.15, 甲醇); 红外光谱 (IR) 显示其结构中存在羟基 (3403 cm^{-1})、羰基 (1770、1732 cm^{-1}) 和苯环 (1516 cm^{-1}) 等特征信号峰; 紫外光谱 (UV) 显示在 226、279 nm 处有特征性吸收。HR-ESI-MS m/z : 421.110 2 [$M+Na$]⁺ (计算值 C₁₈H₂₂O₁₀Na, 421.111 1)。结合 1D 和 2D-NMR 谱图信息确定分子式为 C₁₈H₂₂O₁₀，相对分子质量为 398，不饱和度为 8。

¹H-NMR 谱中显示该化合物含有 1,4-取代苯环质子 [δ_H 7.12 (2H, d, J =8.4 Hz), 6.74 (2H, d, J =8.4 Hz)], 1 个糖端基质子 [δ_H 4.28 (1H, d, J =7.2 Hz)], 2 个亚甲基 [δ_H 2.79 (1H, dd, J =18.0, 6.6 Hz) 和 2.58 (1H, dd, J =18.0, 1.2 Hz)], 4 个连氧亚甲基质子 [δ_H 4.34 (1H, brd, J =10.2 Hz), 4.29 (1H, dd, J =10.2, 4.8 Hz), 4.47 (1H, dd, J =12.0, 1.8 Hz) 和 4.19 (1H, dd, J =12.0, 6.5 Hz)], 1 个连羰基亚甲基质子 [δ_H 3.56 (2H, m)] 以及 4 个氧化次甲基质子 [δ_H 3.43 (1H, m), 3.33 (1H, t, J =7.8 Hz), 3.24 (1H, t, J =9.6 Hz) 和 3.13 (1H, t, J =7.8 Hz)]。 ¹³C-NMR 谱显示该化合物有 18 个碳信号，结合 HSQC 及 ¹H-¹H COSY 谱可以推断出化合物 **1** 含有 4-羟基苯乙酰基和 γ -丁内酯基。这些特征信号与化合物 taraxiroside C^[4]类似，差别在于 HMBC 谱 (图 1) 中，H-6' α (δ_H 4.47)，

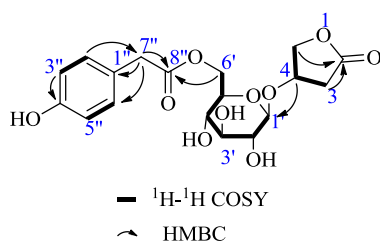


图 1 化合物 1 的关键 ^1H - ^1H COSY、HMBC 相关信号
 Fig. 1 Key ^1H - ^1H COSY and HMBC correlations of compound 1

H-6 β (δ_{H} 4.19) 与 C-8'' (δ_{C} 73.6) 相关, 表明 4-羟基苯乙酰基与葡萄糖的 C-6' 位相连。取化合物 1 (1.5 mg) 经 2 mol/L 盐酸 (5 mL) 80 $^{\circ}\text{C}$ 水解 5 h, 冷却后水解液用醋酸乙酯萃取 2 次, 每次 10 mL, 水相经 ODS C_{18} 柱色谱, 5% 乙腈-水等度洗脱, 得到单一组分, 经薄层色谱 (TLC) 检测 (三氯甲烷-甲醇-水 3 : 2 : 0.1; α -萘酚-浓硫酸显色), 呈现与葡萄糖对照品的 R_{f} 值 (0.35) 和颜色一致的斑点, 测定旋光数据 ($[\alpha]_{\text{D}}^{20} + 33.1^{\circ}$), 确定其为右旋糖, 葡萄糖端基质子偶合常数为 7.2 Hz, 所以葡萄糖的构型鉴定为 β -D 型。综合以上分析, 确定化合物 1 的结构为 4-O-[6-O-(4-羟基苯乙酰基)-O- β -D-吡喃葡萄糖基]- γ -丁内酯。并结合 ^1H -NMR、 ^{13}C -NMR、HMQC、 ^1H - ^1H COSY 及 HMBC 谱, 将该化合物的碳氢信号进行了准确归属 (表 1)。经文献检索与查新确定为新化合物, 命名为万丈深昔 A (crepisiroside A)。

化合物 2: 白色粉末, ^1H -NMR (600 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 7.82 (1H, s, H-5'), 7.45 (1H, s, H-5), 6.37 (2H, s, -O-CH₂-O-), 5.50, 5.18, 5.08, 4.58 (各 1H, brs, glucose-OH), 5.15 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-1'), 3.16, 3.24, 3.36, 3.44, 3.53, 3.72 (6H, m, H-2''~6''), 4.10 (3H, s, -OCH₃); ^{13}C -NMR (150 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 158.0 (C-7), 157.3 (C-7'), 152.0 (C-4), 150.5 (C-4), 141.8 (C-3'), 141.2 (C-2), 138.3 (C-3), 131.2 (C-2'), 115.3 (C-1'), 113.4 (C-1), 112.4 (C-5'), 112.3 (C-6'), 111.6 (C-6), 104.5 (-O-CH₂-O-), 103.9 (C-5), 101.4 (C-1''), 77.3 (C-3''), 76.5 (C-5''), 73.3 (C-2''), 69.5 (C-4''), 61.7 (-OCH₃), 60.6 (C-6'')。以上数据与文献报道一致^[5], 故鉴定化合物 2 为 3'-O-甲基-3,4-O-亚甲基鞣花酸-4'-O- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 3: 白色无定形粉末, 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}_9$, HR-ESI-MS 给出化合物的准分子离子峰为 m/z 343.104 6 [$\text{M}-\text{H}$]⁻ (计算值 343.102 9)。 ^1H -

表 1 化合物 1 的 ^1H -和 ^{13}C -NMR 的数据 (600/150 MHz, CD_3OD)
 Table 1 ^1H - and ^{13}C -NMR spectral data of compound 1 (600/150 MHz, CD_3OD)

碳位	δ_{C}	δ_{H}	HMBC (H $\rightarrow$ C)
2	178.3		
3	35.9	2.79 (1H, dd, J = 18.0, 6.6 Hz) 2.58 (1H, dd, J = 18.0, 1.2 Hz)	C-2,4,5
4	76.2	4.37 (2H, m)	C-1',2,5
5	76.2	4.34 (1H, brd, J = 10.2 Hz) 4.29 (1H, dd, J = 10.2, 4.8 Hz)	C-1',2,3
1'	103.8	4.28 (1H, d, J = 7.2 Hz)	C-1',4
2'	74.7	3.13 (1H, t, J = 7.8 Hz)	C-1',3',4'
3'	77.7	3.33 (1H, t, J = 7.8 Hz)	C-2',4'
4'	71.5	3.24 (1H, t, J = 9.6 Hz)	C-2',3'
5'	75.5	3.43 (1H, m)	C-1',4'
6'	64.7	4.47 (1H, dd, J = 12.0, 1.8 Hz) 4.19 (1H, dd, J = 12.0, 6.5 Hz)	C-8'',5'
1''	126.4		
2''	131.4	7.12 (1H, d, J = 8.4 Hz)	C-7'',4''
3''	116.3	6.74 (1H, d, J = 8.4 Hz)	C-1'',2'',4''
4''	157.6		
5''	116.3	6.74 (1H, d, J = 8.4 Hz)	C-1'',2'',4''
6''	131.4	7.12 (1H, d, J = 8.4 Hz)	C-7'',5''
7''	41.2	3.56 (2H, s)	C-1'',2'',6'',8''
8''	173.6		

NMR (600 MHz, CD_3OD) δ : 7.35 (2H, brs, H-2, 6), 5.35 (1H, brs, H-1'), 4.14 (1H, dd, J = 3.2, 1.7 Hz, H-2'), 3.89 (1H, dd, J = 9.6, 3.4 Hz, H-3'), 3.44 (1H, t, J = 9.6 Hz, H-4'), 4.26 (1H, m, H-5'), 1.21 (3H, d, J = 6.3 Hz, H-6'), 3.88 (6H, s, 3, 5-OCH₃); ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) δ : 128.1 (C-1), 107.9 (C-2, 6), 154.5 (C-3, 5), 139.8 (C-4), 169.6 (C-7), 103.4 (C-1'), 72.0 (C-2'), 72.2 (C-3'), 73.7 (C-4'), 71.3 (C-5'), 17.9 (C-6'), 56.5 (3, 5-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[6], 故鉴定化合物 3 为丁香酸-4-O- α -L-鼠李糖。

化合物 4: 白色粉末, 分子式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{24}\text{O}_8$, HR-ESI-MS m/z : 379.133 1 [$\text{M}+\text{Na}$]⁺ (计算值 379.136 9)。 ^1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) δ : 6.53 (2H, s, H-3, 5), 5.96 (1H, td, J = 16.9, 6.8 Hz, H-8), 5.10 (1H, m, H-9 α), 5.05 (1H, m, H-9 β), 3.34 (2H, d, J = 6.8 Hz, H-7), 3.83 (6H, s, 2 $\times$ OCH₃), 4.81 (1H, d, J = 7.6 Hz, H-1'), 3.78 (1H, dd, J = 12.0, 2.3 Hz, H-6' α), 3.67 (1H, dd, J = 12.0, 5.2 Hz, H-6' β), 3.47 (1H, m, H-3'), 3.41 (1H, m, H-2'), 3.20 (1H, m, H-4'); ^{13}C -NMR (150 MHz,

CD₃OD) δ : 154.2 (C-2, 6), 138.7 (C-8), 138.4 (C-4), 134.6 (C-1), 116.2 (C-9), 107.5 (C-3, 5), 105.5 (C-1'), 78.3 (C-3'), 77.8 (C-5'), 75.7 (C-2'), 71.3 (C-4'), 62.6 (C-6'), 57.0 (-OCH₃ × 2), 41.4 (C-7)。以上数据与文献对照一致^[7], 故鉴定化合物 **4** 为 4-烯丙基-2,6-二甲氧基苯基葡萄糖苷。

化合物 **5**: 白色粉末, 分子式为 C₁₆H₂₂O₈, HR-ESI-MS 给出化合物的准分子离子峰为 m/z 365.121 5 [M+Na]⁺ (计算值 365.121 2)。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 7.64 (1H, dd, J = 8.5, 1.9 Hz, H-6), 7.58 (1H, d, J = 1.9 Hz, H-2), 7.22 (1H, d, J = 8.5 Hz, H-5), 5.03 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-1'), 3.91 (3H, s, 3-OCH₃), 3.89 (1H, d, J = 5.2 Hz, H-6' α), 3.70 (1H, dd, J = 12.0, 5.2 Hz, H-6' β), 3.39~3.55 (4H, m, H-2'~5'), 3.03 (2H, q, J = 7.3 Hz, H-8), 1.18 (3H, t, J = 7.3 Hz, H-9); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ : 201.9 (C-7), 152.3 (C-4), 150.6 (C-3), 132.7 (C-1), 123.8 (C-6), 116.2 (C-5), 112.4 (C-2), 101.9 (C-1'), 78.3 (C-5'), 77.9 (C-3'), 74.7 (C-2'), 71.2 (C-4'), 62.5 (C-6'), 56.6 (3-OMe), 32.3 (C-8), 8.8 (C-9)。以上数据与文献报道的一致^[8], 故鉴定化合物 **6** 为白花前胡苷。

化合物 **6**: 白色粉末, ¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 9.02 (1H, d, J = 2.1 Hz, H-6), 8.69 (1H, dd, J = 4.8, 1.6 Hz, H-2), 8.29 (1H, dt, J = 8.0, 2.0 Hz, H-4), 7.55 (1H, dd, J = 8.0, 4.8 Hz, H-3); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ : 149.5 (C-6), 131.4 (C-5), 137.3 (C-4), 125.1 (C-3), 152.8 (C-2), 169.8 (-COOH)。以上数据与文献报道的数据一致^[9-10], 故鉴定化合物 **6** 为烟酸。

化合物 **7**: 无色胶状物, ¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 7.15 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-5), 7.03 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2), 6.95 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 6.92 (1H, dd, J = 8.4, 2.0 Hz, H-6), 6.81 (1H, dd, J = 8.0, 2.0 Hz, H-6'), 6.77 (1H, d, J = 8.1 Hz, H-5'), 4.89 (1H, d, J = 7.3 Hz, Glc-H-1''), 4.76 (1H, d, J = 4.0 Hz, H-7), 4.71 (1H, d, J = 4.0 Hz, H-7'), 3.87, 3.86 (各 3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ : 137.5 (C-1), 111.6 (C-2), 147.5 (C-3), 151.0 (C-4), 118.0 (C-5), 119.8 (C-6), 87.1 (C-7), 55.4 (C-8), 72.7 (C-9), 133.7 (C-1'), 110.9 (C-2'), 147.3 (C-3'), 149.1 (C-4'), 116.1 (C-5'), 120.0 (C-6'), 87.5 (C-7'), 55.6 (C-8'), 72.7 (C-9'), 102.8 (C-1''), 74.9 (C-2''), 77.8 (C-3''), 71.3 (C-4''), 78.2 (C-5''), 62.5 (C-6''), 56.7, 56.4 (-OCH₃)。以上数

据与文献报道一致^[11], 故鉴定化合物 **7** 为 (+)-松脂素-4- O - β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **8**: 无色胶状物, ¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 5.85 (1H, dd, J = 12.9, 3.9 Hz, H-1), 4.98 (1H, d, J = 10.1 Hz, H-5), 4.74 (1H, dd, J = 10.1, 8.6 Hz, H-6), 2.54 (1H, m, H-7), 5.64 (1H, d, J = 3.6 Hz, H-13a), 6.18 (1H, d, J = 3.6 Hz, H-13b), 5.54 (1H, d, J = 8.2 Hz, H-1'); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ : 149.7 (C-1), 27.7 (C-2), 40.0 (C-3), 142.0 (C-4), 127.3 (C-5), 83.9 (C-6), 51.2 (C-7), 31.4 (C-8), 37.3 (C-9), 132.0 (C-10), 144.5 (C-11), 172.8 (C-12), 120.4 (C-13), 167.9 (C-14), 17.3 (C-15), 95.4 (C-1'), 74.0 (C-2'), 78.9 (C-3'), 71.1 (C-4'), 78.4 (C-5'), 62.4 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[12], 故鉴定化合物 **8** 为 taraxinic acid-14- O - β -D-glucopyranoside。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 昆明市卫生局. 昆明民间常用草药 [M]. 昆明: 昆明市卫生局, 1970: 422.
- [2] 谢宗万著. 《全国中草药汇编》编写组编. 全国中草药汇编 (下册) [M]. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 1996: 21.
- [3] 云南省药材公司. 云南中药资源名录 [M]. 北京: 科学出版社, 1993: 567.
- [4] Choi J, Yoon K D, Kim J. Chemical constituents from *Taraxacum officinale* and their α -glucosidase inhibitory activities [J]. *Bioorg Med Chem Lett*, 2018, 28(3): 476-481.
- [5] 曹丹, 马志强, 姜岩, 等. 地蕊的化学成分研究 [J]. 中医药信息, 2016, 33(3): 11-14.
- [6] 冉新辉, 倪伟, 魏刚, 等. 多穗金粟兰中一个新的酚苷 (英文) [J]. 云南植物研究, 2010(1): 83-86.
- [7] 周佳, 周先丽, 梁成钦, 等. 铁皮石斛化学成分研究 [J]. 中草药, 2015, 46(9): 1292-1295.
- [8] 赵亚, 原忠. 北沙参中一个新香豆素苷 [J]. 药学报, 2007, 42(10): 1070-1073.
- [9] Jung H J, Jung H A, Kang S S, et al. Inhibitory activity of *Aralia continentalis* roots on protein tyrosine phosphatase 1B and rat lens aldose reductase [J]. *Arch Pharm Res*, 2012, 35(10): 1771-1777.
- [10] Chen S D, Yong T, Xiao C, et al. Pyrrole alkaloids and ergosterols from *Grifola frondosa* exert anti- α -glucosidase and anti-proliferative activities [J]. *J Funct Foods*, 2018, 43: 196-205.
- [11] 李慧, 杨宝, 黄芬, 等. 半边旗化学成分研究 [J]. 中草药, 2018, 49(1): 95-99.
- [12] 刘波, 解玉珍, 李晓秀, 等. 万花木的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2016, 41(17): 3260-3264.

[责任编辑 王文倩]