

藏角蒿花的化学成分研究

吴娟, 周先礼*, 周小力, 黄帅, 王萃娟

西南交通大学生命科学与工程学院, 四川 成都 610031

摘要: 目的 研究藏角蒿 *Incarvillea younghusbandii* 花中化学成分。方法 采用硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱进行分离, 应用 NMR 和 MS 等波谱方法鉴定化合物结构。结果 分离得到 17 个化合物, 分别鉴定为 β -谷甾醇 (1)、胡萝卜苷 (2)、乌苏酸 (3)、rengyolone (4)、芹菜素 (5)、木犀草素 (6)、槲皮素 (7)、calceolarioside A (8)、2'-乙酰基毛蕊花糖苷 (9)、木犀草素-7-O- β -D-吡喃葡萄糖醛酸苷甲酯 (10)、管花苷 B (11)、芹菜素-7-O- β -D-吡喃葡萄糖醛酸苷甲酯 (12)、毛蕊花糖苷 (13)、2-(4-羟基-3-甲氧基苯基) 乙基-O- β -D-吡喃葡萄糖苷 (14)、红景天苷 (15)、rengyoside B (16)、异毛蕊花糖苷 (17)。结论 17 个化合物均首次从该植物花中分离得到。

关键词: 藏角蒿; 2'-乙酰基毛蕊花糖苷; 木犀草素-7-O- β -D-吡喃葡萄糖醛酸苷甲酯; 管花苷 B; 红景天苷

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2012)01-0055-05

Chemical constituents from flowers of *Incarvillea younghusbandii*

WU Juan, ZHOU Xian-li, ZHOU Xiao-li, HUANG Shuai, WANG Cui-juan

College of Life Science and Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China

Key words: *Incarvillea younghusbandii* Sprague; 2'-acetylacteoside; luteolin-7-O- β -D-glucuronide methyl ester; tubuloside B; salidroside

藏角蒿 *Incarvillea younghusbandii* Sprague 为紫葳科角蒿属植物, 多年生矮小草本, 是中国的特有植物, 分布在西藏等地; 藏名为乌确玛尔甲, 是我国藏、蒙、彝、傈僳等多个民族常用草药, 性温, 味甘淡^[1], 有滋补强壮之功效, 主治产后乳少, 久病虚弱、头晕、贫血。本课题组曾对藏角蒿花中的挥发性成分进行了研究, 得到 24 个峰, 鉴定了其中的 23 个化学成分^[2]。本实验从藏角蒿花中分离得到 17 个化合物, 分别鉴定为 β -谷甾醇 (β -sitosterol, 1)、胡萝卜苷 (β -daucosterol, 2)、乌苏酸 (ursolic acid, 3)、rengyolone (4)、芹菜素 (apigenin, 5)、木犀草素 (luteolin, 6)、槲皮素 (quercetin, 7)、calceolarioside A (8)、2'-乙酰基毛蕊花糖苷 (2'-acetylacteoside, 9)、木犀草素-7-O- β -D-吡喃葡萄糖醛酸苷甲酯 (luteolin-7-O- β -D-glucuronide methyl ester, 10)、管花苷 B (tubuloside B, 11)、芹菜素-7-O- β -D-吡喃葡萄糖醛酸苷甲酯 (apigenin-7-O- β -D-glucuronide methyl ester, 12)、毛蕊花糖苷

(acteoside, 13)、2-(4-羟基-3-甲氧基苯基) 乙基-O- β -D-吡喃葡萄糖苷 [2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-ethyl-O- β -D-glucopyranoside, 14]、红景天苷 (salidroside, 15)、rengyoside B (16)、异毛蕊花糖苷 (isoacteoside, 17)。17 个化合物均首次从该植物花中分离得到。

1 仪器与材料

核磁共振谱用 Bruker AC—E200 和 Varian Unity Inova400/54 核磁共振仪测定 (TMS 为内标)。色谱用硅胶 C 和 H (青岛海洋化工厂产品), 大孔吸附树脂 D-101 (Rohm & Haas), Sephadex LH-20 (Merck 公司) 和 RP C-18 (Merck 公司); 所用试剂均为分析纯。

藏角蒿花于 2009 年 7 月采自西藏那曲, 由西藏自治区食品药品检验所格桑索朗副主任药师鉴定为藏角蒿 *Incarvillea younghusbandii* Sprague 的花。标本保存于西南交通大学生命科学与工程学院和西藏自治区食品药品检验所。

收稿日期: 2011-07-15

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划项目 (2007BAI31B02); 教育部新世纪优秀人才计划 (NECT-08-0820); 中央高校基本科研业务费专项资助 (SWJTU2010ZT09, SWJTU09ZT29); 国家自然科学基金资助项目 (211422004)

作者简介: 吴娟 (1986—), 女, 四川成都人, 西南交通大学微生物与生化药学硕士研究生。

*通讯作者 周先礼 E-mail: xxbiochem@163.com

2 提取与分离

藏角蒿花 1.5 kg, 用 3 倍体积 95% 工业乙醇冷浸提取 3 次, 提取液减压浓缩得褐色粘稠状浸膏 450 g。将总浸膏悬浮于 50 °C 的热水中, 依次用石油醚、二氯甲烷、醋酸乙酯和正丁醇萃取, 减压浓缩得石油醚浸膏 A (45 g)、二氯甲烷浸膏 B (30 g)、醋酸乙酯浸膏 C (98 g) 和正丁醇浸膏 D (110 g)。

A 部分浸膏经硅胶柱色谱, 石油醚-丙酮系统 (30:1→0:1) 梯度洗脱, 得化合物 **1** (27 mg)。B 部分浸膏经硅胶柱色谱, 氯仿-甲醇系统 (50:1→0:1) 梯度洗脱, 得化合物 **2** (30 mg)、**3** (28 mg)。C 部分浸膏经硅胶柱色谱, 氯仿-甲醇系统 (100:1→0:1) 梯度洗脱, 得到的 C₁~C₇ 共 7 个部分经硅胶柱色谱及 Sephadex LH-20, 得化合物 **4** (29 mg)、**5** (60 mg)、**6** (20 mg)、**7** (10 mg)、**8** (19 mg)、**9** (45 mg)、**10** (30 mg)、**11** (56 mg)、**12** (27 mg)、**13** (19 mg)。D 部分浸膏经 D101 型大孔树脂柱色谱 (H₂O、30% 乙醇、60% 乙醇、95% 乙醇洗脱) 得 D₁~D₄ 共 4 个部分, 再利用正反向硅胶柱色谱及 Sephadex LH-20 得化合物 **14** (22 mg)、**15** (34 mg)、**16** (12 mg) 和 **17** (14 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色针状晶体, 分子式 C₂₉H₅₀O。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 3.52 (1H, m, H-3), 5.36 (1H, m, H-6), 0.68 (3H, s, CH₃-18), 1.02 (3H, s, CH₃-19), 0.92 (3H, d, *J* = 6.4 Hz, CH₃-21)。氢谱数据与文献报道一致^[3]; 与 β-谷甾醇对照品共薄层 R_f 值一致, 鉴定化合物 **1** 为 β-谷甾醇。

化合物 **2**: 灰白色粉末, 分子式 C₃₅H₆₀O₆。¹H-NMR (400 MHz, C₅D₅N) δ: 5.34 (1H, d, H-6), 5.05 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, Glu-H-1), 3.92~4.57 (m, sugar-H), 0.98 (3H, d, *J* = 7.2 Hz), 0.93 (3H, s), 0.89 (3H, s), 0.87 (3H, s), 0.85 (3H, s), 0.66 (3H, s, CH₃-18); ¹³C-NMR (100 MHz, C₅D₅N) δ: 140.3 (C-5), 121.4 (C-6), 78.0 (C-3), 56.3 (C-14), 55.7 (C-17), 50.9 (C-9), 45.5 (C-24), 41.9 (C-13), 39.4 (C-16), 38.8 (C-1), 36.9 (C-1), 36.4 (C-10), 35.8 (C-20), 33.6 (C-22), 31.6 (C-2), 31.5 (C-8), 29.7 (C-2), 28.9 (C-25), 27.9 (C-12), 25.8 (C-23), 23.9 (C-15), 22.8 (C-28), 20.7 (C-11), 19.4 (C-26), 18.9 (C-27), 18.6 (C-19), 18.5 (C-21), 11.6 (C-29), 11.4 (C-18), 101.99 (C-1'), 77.9 (C-3'), 77.5 (C-5'), 74.8 (C-2'), 71.1 (C-4'), 62.2 (C-6')。光谱数据与文献报道一致^[4], 鉴定化合物 **2**

为胡萝卜苷。

化合物 **3**: 白色无定形粉末, 分子式 C₃₀H₄₈O₃。¹H-NMR (400 MHz, C₅D₅N) δ: 5.53 (1H, s, H-12), 3.45 (1H, s, H-3), 2.63 (1H, d, *J* = 11.6 Hz, H-18), 1.03 (3H, d, *J* = 11.6 Hz), 1.96, 1.82, 1.24, 0.96, 0.88 (各 3H, s, 5×-CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, C₅D₅N) δ: 179.9 (C-28), 139.2 (C-13), 125.6 (C-12), 78.1 (C-3), 55.8 (C-5), 53.5 (C-18), 47.9 (C-9), 42.5 (C-14), 39.9 (C-8), 39.5 (C-19), 39.4 (C-4), 39.0 (C-20), 37.4 (C-22), 37.2 (C-10), 33.5 (C-7), 31.0 (C-1), 29.9 (C-21), 28.8 (C-23), 28.6 (C-15), 28.1 (C-2), 24.9 (C-16), 23.9 (C-27), 23.6 (C-11), 21.4 (C-30), 18.8 (C-6), 17.5 (C-26), 17.4 (C-29), 16.6 (C-25), 15.7 (C-24)。光谱数据与文献报道一致^[4], 鉴定化合物 **3** 为乌苏酸。

化合物 **4**: 透明油状液体, 分子式 C₈H₁₀O₃。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 6.75 (1H, dd, *J* = 1.2, 11.6 Hz, H-6), 5.96 (1H, d, *J* = 10.4 Hz, H-5), 4.20 (1H, m, H-2), 4.03 (1H, m, H-8a), 3.89 (1H, m, H-8b), 2.75 (1H, dd, *J* = 4.4, 17.6 Hz, H-3b), 2.51 (1H, dd, *J* = 5.6, 18.4 Hz, H-3a), 2.30 (1H, m, H-7a), 2.17 (1H, m, H-7b); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ: 197.4 (C-4), 148.5 (C-6), 128.4 (C-5), 81.3 (C-2), 75.3 (C-1), 66.2 (C-8), 40.0 (C-3), 39.4 (C-7)。光谱数据与文献报道基本一致^[5], 鉴定化合物 **4** 为 renygolone。

化合物 **5**: 黄色粉末, 分子式 C₁₅H₁₀O₅。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 7.88 (2H, d, *J* = 6.8 Hz, H-2', 6'), 6.91 (2H, d, *J* = 6.0 Hz, H-3', 5'), 6.68 (1H, s, H-3), 6.38 (1H, s, H-8), 6.11 (1H, s, H-6); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 94.5 (C-8), 99.9 (C-6), 102.8 (C-3), 103.1 (C-10), 116.3 (C-3', 5'), 121.16 (C-1'), 128.6 (C-2', 6'), 157.8 (C-5), 161.9 (C-4'), 161.9 (C-9), 163.6 (C-7), 167.1 (C-2), 181.6 (C-4)。光谱数据与文献报道基本一致^[6], 鉴定化合物 **5** 为芹菜素。

化合物 **6**: 黄色粉末, 分子式 C₁₅H₁₀O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 12.98 (1H, s, OH-5), 7.41 (1H, brd, *J* = 9.2 Hz, H-6'), 7.41 (1H, brs, H-2'), 6.89 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5'), 6.68 (1H, s, H-3), 6.45 (1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-8), 6.19 (1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-6); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 181.8 (C-4), 164.4 (C-7), 164.1 (C-2), 161.6 (C-9), 157.5 (C-5), 149.9 (C-4'), 145.9 (C-3'), 119.1 (C-6'), 116.2 (C-5'), 113.3 (C-2'), 104.1 (C-10), 103.0 (C-3), 99.0 (C-6), 94.0 (C-8)。光谱数据与文献报道基本一致^[7], 鉴定化合物 **6**

为木犀草素。

化合物 **7**: 黄色粉末, 分子式 $C_{15}H_{10}O_7$ 。 1H -NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.61 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-6'), 7.72 (1H, s, H-2'), 6.86 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.36 (1H, s, H-8), 6.16 (1H, s, H-6)。光谱数据与文献报道基本一致^[8]; 与槲皮素对照品共薄层 Rf 值一致, 鉴定化合物 **7** 为槲皮素。

化合物 **8**: 淡黄色结晶, 分子式 $C_{23}H_{25}O_{11}$ 。 1H -NMR (400 MHz, $DMSO-d_6$) δ : Caffeoy: 7.48 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7), 7.06 (1H, brs, H-2), 7.01 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-6), 6.77 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-5), 6.26 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-8); Aglycone: 6.65 (1H, s, H-2), 6.63 (1H, s, H-5), 6.50 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-6), 3.89 (2H, m, H-8), 2.70 (2H, m, H-7); Glu: 5.29 (1H, brs, Glu-H-1), 3.08~4.68 (m, sugar-H)。 ^{13}C -NMR (100 MHz, $DMSO-d_6$) δ : Caffeoy: 166.2 (C-9), 148.8 (C-4), 145.9 (C-7), 145.7 (C-3), 125.8 (C-1), 121.7 (C-6), 115.8 (C-5), 115.1 (C-8), 114.3 (C-2); Aglycone: 144.3 (C-3), 143.8 (C-4), 129.5 (C-1), 119.9 (C-6), 116.6 (C-5), 116.1 (C-2), 70.5 (C-8), 35.4 (C-7); Glu: 103.1 (C-1), 74.91 (C-3), 74.4 (C-5), 73.9 (C-2), 71.6 (C-4), 61.1 (C-6)。光谱数据与文献报道基本一致^[9], 鉴定化合物 **8** 为 calceolarioside A。

化合物 **9**: 淡黄色结晶, 分子式 $C_{31}H_{38}O_{16}$ 。 1H -NMR (400 MHz, $DMSO-d_6$) δ : Caffeoy: 7.47 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7), 7.04 (1H, d, $J = 4.4$ Hz, H-2), 6.99 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, H-6), 6.76 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5), 6.20 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8); Aglycone: 6.64 (1H, s, H-2), 6.63 (1H, s, H-5), 6.49 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-6), 3.88 (2H, m, H-8), 2.70 (2H, m, H-7); Sugar moiety: 5.22 (1H, brs, Rha-H-1), 4.36 (1H, d, $J = 3.6$ Hz, Glu-H-1), 0.98 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, Rha-H-6), 1.98 (3H, s, Glu-H-7), 3.17~5.07 (m, sugar-H)。 ^{13}C -NMR (100 MHz, $DMSO-d_6$) δ : Caffeoy: 165.9 (C-9), 148.9 (C-4), 146.2 (C-7), 145.9 (C-3), 125.7 (C-1), 121.9 (C-6), 116.1 (C-5), 114.9 (C-2), 113.5 (C-8); Aglycone: 145.3 (C-4), 143.8 (C-3), 129.4 (C-1), 119.9 (C-6), 116.6 (C-5), 115.7 (C-2), 70.6 (C-8), 35.3 (C-7); Glu: 170.2 (C=O), 102.5 (C-1), 77.5 (C-3), 74.9 (C-5), 74.6 (C-2), 68.1 (C-4), 60.9 (C-6), 21.2 (-CH₃); Rha: 100.2 (C-1), 73.9 (C-4), 70.6 (C-3), 69.1 (C-2), 66.3 (C-5), 17.9 (C-6)。光谱数据与文献报道一致^[10], 鉴定化合物 **9** 为 2'-乙酰基毛蕊花糖苷。

化合物 **10**: 黄色结晶, 分子式 $C_{22}H_{19}O_{12}$ 。 1H -NMR (400 MHz, $DMSO-d_6$) δ : 7.45 (1H, d, $J = 8.8$ Hz, H-7), 7.42 (1H, s, H-2'), 6.90 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5'), 6.82 (1H, s, H-8), 6.76 (1H, s, H-3), 6.47 (1H, s, H-6), 5.34 (1H, d, $J = 6.8$ Hz, Glu-H-1), 3.17~4.23 (m, sugar-H); ^{13}C -NMR (100 MHz, $DMSO-d_6$) δ : 182.1 (C-4), 169.5 (C-6''), 164.8 (C-2), 162.7 (C-7), 161.5 (C-9), 157.2 (C-5), 150.3 (C-4'), 146.1 (C-3'), 121.5 (C-6'), 119.5 (C-1'), 116.2 (C-5'), 113.8 (C-2'), 105.7 (C-10), 103.4 (C-3), 99.6 (C-6), 99.3 (C-1''), 94.8 (C-8), 75.6 (C-3''), 75.4 (C-5''), 72.9 (C-2''), 71.6 (C-4''), 52.3 (-OCH₃)。光谱数据与文献报道基本一致^[11], 鉴定化合物 **10** 为木犀草素-7-O- β -D-吡喃葡萄糖醛酸苷甲酯。

化合物 **11**: 淡黄色结晶, 分子式 $C_{31}H_{38}O_{16}$ 。 1H -NMR (400 MHz, $DMSO-d_6$) δ : Caffeoy: 7.47 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-7), 7.03 (1H, s, H-2), 6.98 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-6), 6.76 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-5), 6.19 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8); Aglycone: 6.65 (1H, s, H-2), 6.63 (1H, s, H-5), 6.48 (1H, dd, $J = 8.0, 1.6$ Hz, H-6) 3.63 (2H, m, H-8), 2.69 (2H, m, H-7); Sugar moiety: 5.04 (1H, s, Rha-H-1), 4.42 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, Glu-H-1), 0.97 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, Rha-H-6), 1.97 (3H, s, Glu-H-7), 3.09~4.83 (m, sugar-H)。 ^{13}C -NMR (100 MHz, $DMSO-d_6$) δ : Caffeoy: 166.1 (C-9), 149.0 (C-4), 146.2 (C-7), 145.9 (C-3), 125.7 (C-1), 121.9 (C-6), 115.8 (C-5), 114.9 (C-8), 113.5 (C-2); Aglycone: 145.3 (C-3), 143.9 (C-4), 129.5 (C-1), 119.9 (C-6), 116.7 (C-2), 116.1 (C-5), 70.8 (C-8), 35.4 (C-7); Glu: 170.5 (C=O), 102.7 (C-1), 79.0 (C-3), 74.7 (C-5), 71.9 (C-2), 69.0 (C-4), 62.8 (C-6), 20.9 (-CH₃); Rha: 101.6 (C-1), 71.3 (C-4), 70.8 (C-2), 70.7 (C-3), 69.2 (C-5), 18.5 (C-6)。光谱数据与文献报道基本一致^[12], 鉴定化合物 **11** 为管花苷 B。

化合物 **12**: 黄色结晶, 分子式 $C_{22}H_{19}O_{11}$ 。 1H -NMR (400 MHz, $DMSO-d_6$) δ : 12.99 (1H, s, OH-5), 7.94 (2H, d, $J = 6.8$ Hz, H-2', 6'), 6.94 (2H, d, $J = 7.2$ Hz, H-3', 5'), 6.89 (1H, s, H-8), 6.86 (1H, s, H-3), 6.47 (1H, s, H-6), 5.31 (1H, d, $J = 6.8$ Hz, Glu-H-1), 3.67 (3H, s, -OCH₃); ^{13}C -NMR (100 MHz, $DMSO-d_6$) δ : 182.3 (C-4), 169.5 (C-6''), 164.6 (C-2), 162.7 (C-7), 161.7 (C-5), 161.5 (C-4'), 157.2 (C-9), 128.9 (C-2', 6'), 121.3 (C-1'), 116.3 (C-3', 5'), 105.8 (C-10), 103.4

(C-3), 99.6 (C-6), 99.3 (C-1'), 94.9 (C-8), 75.7 (C-3'), 75.4 (C-5'), 73.1 (C-2'), 71.6 (C-4'), 52.3 (-OCH₃)。光谱数据与文献报道一致^[11], 鉴定化合物 **12** 为芹菜素-7-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖醛酸苷甲酯。

化合物 **13**: 淡黄色结晶, 分子式 C₂₉H₃₆O₁₅。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ: Caffeoy: 7.46 (1H, d, *J* = 15.6 Hz, H-7), 7.02 (1H, s, H-2), 6.94 (1H, d, *J* = 11.2 Hz, H-6), 6.75 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5), 6.19 (1H, d, *J* = 15.6 Hz, H-8); Aglycone: 6.64 (1H, s, H-2), 6.63 (1H, s, H-5), 6.49 (1H, dd, *J* = 8.0, 1.6 Hz, H-6), 3.88 (2H, m, H-8), 3.60 (2H, m, H-7); Sugar moiety: 5.03 (1H, s, Rha-H-1), 4.35 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, Glu-H-1), 0.96 (3H, d, *J* = 6.0 Hz, Rha-H-6), 3.08~4.74 (m, sugar-H)。¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ: Caffeoy: 168.3 (C-9), 149.7 (C-4), 148.0 (C-7), 146.7 (C-3), 127.6 (C-1), 123.3 (C-6), 116.5 (C-5), 115.2 (C-2), 114.6 (C-8); Aglycone: 146.0 (C-3), 144.6 (C-4), 131.4 (C-1), 121.3 (C-6), 117.1 (C-2), 116.3 (C-5), 72.2 (C-8), 36.5 (C-7); Glu: 104.1 (C-1), 81.7 (C-3), 76.1 (C-2), 75.9 (C-5), 70.5 (C-4), 62.3 (C-6); Rha: 102.9 (C-1), 73.7 (C-4), 72.3 (C-2), 71.9 (C-3), 70.4 (C-5), 18.4 (C-6)。光谱数据与文献报道基本一致^[13], 鉴定化合物 **13** 为毛蕊花糖苷。

化合物 **14**: 白色粉末, 分子式 C₁₅H₂₂O₈。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ: 6.84 (1H, s, H-2), 6.69 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-6), 6.65 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5), 4.29 (1H, d, *J* = 7.6 Hz, H-1'), 3.82 (3H, s, -OCH₃), 3.68 (2H, d, *J* = 6.8 Hz, H-8), 3.18~4.07 (m, sugar-H), 2.83 (2H, t, *J* = 6.8 Hz, H-7); ¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ: 148.8 (C-3), 145.9 (C-4), 131.6 (C-1), 122.4 (C-2), 116.1 (C-3), 113.7 (C-5), 104.3 (C-1'), 78.1 (C-5'), 77.9 (C-3'), 75.0 (C-2'), 72.0 (C-4'), 71.6 (C-8), 62.7 (C-6'), 56.4 (-OCH₃), 36.3 (C-7)。光谱数据与文献报道基本一致^[14], 鉴定化合物 **14** 为2-(4-羟基-3-甲氧基苯基)乙基-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **15**: 黄色粉末, 分子式 C₁₄H₂₀O₇。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ: 7.05 (2H, *J* = 8.4 Hz, H-2, 6), 6.69 (2H, *J* = 8.4 Hz, H-3, 5), 3.67 (2H, *J* = 7.0 Hz, H-8), 3.18~4.29 (m, sugar-H), 2.82 (2H, t, *J* = 7.0 Hz, H-7); ¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ: 156.7 (C-4), 130.9 (C-2, 6), 130.7 (C-1), 116.1 (C-3, 5), 104.4 (C-1'), 78.0 (C-5'), 77.9 (C-3'), 75.0 (C-2'), 72.1 (C-8), 71.5 (C-4'), 62.7 (C-6'), 36.3 (C-7)。光谱

数据与文献报道基本一致^[15], 鉴定化合物 **15** 为红景天苷。

化合物 **16**: 透明油状液体, 分子式 C₁₄H₂₂O₈。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ: 4.27 (1H, d, *J* = 7.6 Hz, H-1'), 3.86 (2H, t, *J* = 11.6 Hz, H-8), 2.66 (4H, m, H-3, 5), 2.01~3.6 (m, sugar-H), 1.90 (2H, t, *J* = 11.6 Hz, H-7); ¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ: 214.9 (C-4), 104.4 (C-1'), 78.1 (C-3'), 77.9 (C-5'), 75.1 (C-2'), 71.6 (C-4'), 70.4 (C-1), 66.8 (C-8), 62.7 (C-6'), 41.9 (C-7), 37.9 (C-2, 6), 37.8 (C-3, 5)。光谱数据与文献报道一致^[5], 鉴定化合物 **16** 为 rengyoside B。

化合物 **17**: 淡黄色结晶, 分子式 C₂₉H₃₆O₁₅。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: Caffeoy: 7.47 (1H, d, *J* = 15.6 Hz, H-7), 7.07 (1H, d, *J* = 8.8 Hz, H-2), 6.97 (1H, d, *J* = 8.8 Hz, H-6), 6.72 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5), 6.30 (1H, d, *J* = 16.0 Hz, H-8); Aglycone: 6.61 (1H, s, H-2), 6.60 (1H, s, H-5), 6.46 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-6), 3.78 (2H, m, H-8), 2.70 (2H, m, H-7); Sugar moiety: 5.04 (1H, s, Rha-H-1), 4.28 (1H, d, *J* = 6.8 Hz, Glu-H-1), 1.05 (3H, d, *J* = 7.2 Hz, Rha-H-6), 3.10~4.56 (m, sugar-H)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: Caffeoy: 166.8 (C-9), 148.7 (C-4), 145.8 (C-7), 145.2 (C-3), 125.7 (C-1), 121.7 (C-6), 115.7 (C-5), 115.1 (C-8), 114.1 (C-2); Aglycone: 144.8 (C-4), 143.8 (C-3), 129.4 (C-1), 119.8 (C-6), 116.5 (C-5), 116.0 (C-2), 70.6 (C-8), 35.4 (C-7); Glu: 102.9 (C-1), 81.0 (C-3), 74.4 (C-5), 73.9 (C-2), 68.4 (C-4), 63.7 (C-6); Rha: 100.9 (C-1), 72.3 (C-4), 70.8 (C-3), 70.6 (C-2), 68.7 (C-5), 18.1 (C-6)。光谱数据与文献报道一致^[16], 鉴定化合物 **17** 为异毛蕊花糖苷。

参考文献

- [1] 西藏军区卫生部. 西藏常用中草药 [M]. 拉萨: 西藏人民出版社, 1973.
- [2] 阿萍, 吴娟, 彭括, 等. 藏角蒿花挥发油的GC-MS分析 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(22): 11785-11786.
- [3] 左文健, 陈惠琴, 李晓东, 等. 苦丁茶叶的化学成分研究 [J]. 中草药, 2011, 42(1): 18-20.
- [4] 卢涛. 红波罗花的化学成分与生物活性研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2008.
- [5] 李钦, 沈月毛, 张评许, 等. 角蒿中的环己乙醇类化学成分研究 [J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2008, 47(5): 58-61.
- [6] 陈腾飞, 萧伟, 李成, 等. 二至丸处方提取物化学

- 成分的研究 [J]. 中草药, 2011, 42(3): 447-449.
- [7] 梁永红, 叶敏, 韩健, 等. 骨碎补的木脂素和黄酮类成分研究 [J]. 中草药, 2011, 42(1): 25-30.
- [8] 于德泉, 杨峻山. 分析化学手册: 核磁共振波谱分析分册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1999.
- [9] 林生, 刘明韬, 王素娟, 等. 小蜡树的酚苷及苯乙醇苷类成分 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(8): 992-996.
- [10] 周凌云, 华燕, 倪伟, 等. 来江藤的苯丙素类配糖体成分 [J]. 云南植物研究, 2004, 26(3): 349-354.
- [11] 封锡志, 徐绶绪, 岳大彪, 等. 苦碟子中的新黄酮苷 [J]. 中国药物化学杂志, 1999, 9(2): 121-122.
- [12] Kobayashi H, Oguchi H, Takizawa N. New phenylethanoid glycosides from *Cistanche tubulosa* (Schrenk) Hook. f. I. [J]. *Chem Pharm Bull*, 1987, 35(8): 3309-3314.
- [13] 丁文兵, 刘梅芳, 魏孝义, 等. 广藿香大极性化学成分的研究 [J]. 热带亚热带植物学报, 2009, 17(6): 610-616.
- [14] de Marino S, Borbone N, Zollo F, *et al.* Megastigmane and phenolic components from *Laurus nobilis* L. leaves and their inhibitory effects on nitric oxide production [J]. *J Agric Food Chem*, 2004, 52(25): 7525-7531.
- [15] 吴少雄, 郭亚东, 郭祀远, 等. 大花红景天乙醇提取物的化学成分研究 [J]. 现代食品科技, 2008, 24(4): 322-323.
- [16] 赵军, 闫明, 黄毅, 等. 紫花列当水溶性成分的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2009, 21(4): 619-621.