

宽裂龙蒿地上部分化学成分研究

曾浩洋¹, 阿布拉江·克依木¹, 刘艳², 闫祝炜², 彭秧^{1*}

1. 新疆大学化学与化工学院, 新疆 乌鲁木齐 830046

2. 新疆维吾尔自治区产品质量监督检验研究院, 新疆 乌鲁木齐 830002

摘要: 目的 研究宽裂龙蒿 *Artemisia dracunculus* var. *turkestanica* 地上部分的化学成分。方法 采用硅胶、RP₁₈、Sephadex LH-20 等柱色谱进行分离与纯化, 通过理化性质和波谱数据鉴定化合物的结构。结果 从宽裂龙蒿地上部位 95%乙醇提取物的醋酸乙酯部位分离得到 19 种化合物, 分别鉴定为 1-棕榈酸单甘油酯 (1)、 α -亚麻酸甲酯 (2)、1-油酸单甘油酯 (3)、乙酰熊果酸 (4)、3 β , 22 β , 24-三羟基-齐墩果-12-烯 (5)、油酸 (6)、棕榈酸 (7)、1-亚油酸单甘油酯 (8)、香草酸 (9)、橙皮素 (10)、柚皮素 (11)、槲皮素 (12)、芦丁 (13)、滨蒿内酯 (14)、东莨菪亭 (15)、7-羟基香豆素 (16)、瑞香素 (17)、咖啡酸 (18)、绿原酸 (19)。结论 所有化合物均首次从该植物中分离得到, 其中化合物 1~5 和 8 为首次从该属植物中分离得到。

关键词: 宽裂龙蒿; 乙酰熊果酸; 3 β , 22 β , 24-三羟基-齐墩果-12-烯; 柚皮素; 滨蒿内酯

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2013)09-1096-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2013.09.006

Chemical constituents from aerial parts of *Artemisia dracunculus* var. *turkestanica*

ZENG Hao-yang¹, KEYUME Ablajan¹, LIU Yan², YAN Zhu-wei², PENG Yang¹

1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830046, China

2. Xinjiang Uygur Autonomous Region Product Quality and Inspection Institute, Urumqi 830002, China

Abstract: **Objective** To study the chemical constituents from the aerial parts of *Artemisia dracunculus* var. *turkestanica*. **Methods** The compounds were isolated and purified by silica gel, RP₁₈, and Sephadex LH-20 column chromatography, and their structures were elucidated on the basis of spectral data and physicochemical properties. **Results** Nineteen compounds were obtained from ethyl acetate fraction of the 95% ethanol extract from the aerial parts of *A. dracunculus* var. *turkestanica* and identified as 1-monopalmitin (1), α -methyl linolenate (2), 1-monoolein (3), 3-*O*-acetyl ursolic acid (4), 3 β , 22 β , 24-trihydroxy-olean-12-en (5), oleic acid (6), palmitic acid (7), 1-monolinolein (8), vanillic acid (9), hesperetin (10), naringenin (11), quercetin (12), rutin (13), scoparone (14), scopoletin (15), 7-hydroxycoumarin (16), daphnetin (17), caffeic acid (18), and chlorogenic acid (19). **Conclusion** All the compounds are isolated from *A. dracunculus* var. *turkestanica* for the first time. Compounds 1—5 and 8 are firstly reported in the plants of *Artemisia* L.

Key words: *Artemisia dracunculus* L. var. *turkestanica* Krasch.; acetyl ursolic acid; 3 β , 22 β , 24-trihydroxy-olean-12-en; naringenin; scoparone

宽裂龙蒿 *Artemisia dracunculus* L. var. *turkestanica* Krasch. 为菊科蒿属, 多年生草本植物, 具有类花椒气味; 主要生长于我国新疆, 中亚地区也有分布, 生于海拔 800~2 500 m 的干河谷、河岸阶地、草原、路旁及田边等地^[1]。据《新疆药用植物志》^[2]记载, 宽裂龙蒿味辛, 性温、微麻略苦, 具有清热祛风和利尿作用, 用于治疗风寒感冒、胸

腹胀满和抗坏血病等症。在其他国家和地区, 宽裂龙蒿被用于食品调味、抗惊厥、抗癫痫、促进睡眠和治疗糖尿病等^[3]。近年来, 国内有研究表明, 宽裂龙蒿可能成为一种应用于临床治疗病毒性心肌炎急性期的理想药物^[4], 同时又是一种较为理想的免疫调节药物^[5]。目前, 其地上部分化学成分未见报道, 本课题组对其化学成分进行系统的研究, 从其 95%

收稿日期: 2012-12-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (21162028); 中国科学院“西部之光”人才培养计划

作者简介: 曾浩洋 (1986—), 男, 分析化学硕士研究生。E-mail: zenghaoyang12@163.com

*通信作者 彭秧 Tel: (0991)8582809 E-mail: py_45@163.com

乙醇提取物的醋酸乙酯部位分离得到 19 个化合物, 包括三萜、黄酮类、香豆素类、酚类和油脂类等成分, 分别鉴定为 1-棕榈酸单甘油酯(1-monopalmitin, **1**)、 α -亚麻酸甲酯(α -methyl linolenate, **2**)、1-油酸单甘油酯(1-monoolein, **3**)、乙酰熊果酸(3-*O*-acetyl ursolic acid, **4**)、3 β , 22 β , 24-三羟基-齐墩果-12-烯(3 β , 22 β , 24-trihydroxy-olean-12-en, **5**)、油酸(oleic acid, **6**)、棕榈酸(palmitic acid, **7**)、1-亚油酸单甘油酯(1-monolinolein, **8**)、香草酸(vanillic acid, **9**)、橙皮素(hesperetin, **10**)、柚皮素(naringenin, **11**)、槲皮素(quercetin, **12**)、芦丁(rutin, **13**)、滨蒿内酯(scoparone, **14**)、东莨菪亭(scopoletin, **15**)、7-羟基香豆素(7-hydroxycoumarin, **16**)、瑞香素(daphnetin, **17**)、咖啡酸(caffeic acid, **18**)、绿原酸(chlorogenic acid, **19**)。所有化合物均首次从该植物中分离得到, 其中化合物 **1**~**5** 和 **8** 为首次从该属植物中分离得到。

1 仪器与材料

Quattro Premier XE 型质谱仪(美国 Waters 公司); QP2010 plus GC/MS 联用仪(日本岛津公司); Varian INOVA—400 核磁共振波谱仪(美国 Varian 公司); ZF—C 型三用紫外分析仪(上海康禾光电仪器有限公司); X—4 型显微熔点测定仪(北京泰克仪器有限公司); 硅胶柱色谱和硅胶 GF254 薄层预制板为青岛海洋化工厂产品; Sephadex LH-20 凝胶(瑞典 Pharmacia 公司); 反相填充材料 RP₁₈ 为日本 Fuji 公司产品, 其他试剂均为分析纯。

宽裂龙蒿地上部分 2010 年 6 月采集于新疆哈密巴里坤地区, 由新疆大学生命科学与技术学院买买提明·苏来曼教授鉴定为宽裂龙蒿 *Artemisia dracunculus* L. var. *turkestanica* Krasch., 植物标本(201006)存放于本实验室。

2 提取与分离

宽裂龙蒿干燥地上部位 4.5 kg, 粉碎后用 95% 乙醇冷浸提取 5 次, 每次 5 d, 合并滤液, 减压浓缩后得总浸膏, 用适量水混悬, 依次用石油醚、醋酸乙酯、正丁醇萃取数次, 得到石油醚部位 45 g, 醋酸乙酯部位 95 g, 正丁醇部位 90 g。取醋酸乙酯萃取物(95 g)经硅胶柱色谱, 石油醚-丙酮(1:0、9:1、8:2、7:3、6:4、5:5、0:1)梯度洗脱, 在薄层色谱检测下合并相同成分得到 7 个部分(A~G)。B 部分经反复硅胶柱色谱和重结晶后, 得到化合物 **1**(15 mg)、**6**(8 mg)和**7**(6 mg)。C 部分

经反复硅胶柱色谱和反相 RP₁₈ 柱色谱(甲醇-水)分离纯化后, 得到化合物 **2**(30 mg)、**3**(8 mg)、**4**(20 mg)、**5**(12 mg)和**8**(14 mg)。D 组分经反复硅胶柱色谱、制备薄层结合重结晶分离纯化后, 得到化合物 **10**(4 mg)、**11**(3 mg)、**14**(5 mg)和**15**(10 mg)。E 组分经反复硅胶柱色谱、反相 RP₁₈ 柱色谱(甲醇-水)和重结晶分离纯化后, 得到化合物 **16**(11 mg)、**18**(7 mg)和**19**(7 mg)。F 组分经反复硅胶柱色谱、制备薄层和 Sephadex LH-20 凝胶柱(氯仿-甲醇)分离纯化后, 得到化合物 **9**(6 mg)、**12**(10 mg)、**13**(18 mg)和**17**(9 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色粉末(石油醚-醋酸乙酯)。EI-MS m/z : 239 $[M-C_3H_7O_3]^+$, 98, 57。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 4.22 (1H, dd, $J = 4.8, 11.6$ Hz, H-1'a), 4.15 (1H, dd, $J = 6.1, 11.6$ Hz, H-1'b), 3.94 (1H, m, H-2'), 3.69 (1H, dd, $J = 11.5, 4.0$ Hz, H-3'a), 3.61 (1H, dd, $J = 11.5, 6.0$ Hz, H-3'b), 2.35 (2H, t, $J = 7.5$ Hz, H-2), 1.63 (2H, m, H-15), 1.26~1.24 (24H, brs, 12 $\times$ -CH₂), 0.88 (3H, t, $J = 7.2$ Hz, H-16)。以上数据与文献报道基本一致^[6], 故鉴定化合物 **1** 为 1-棕榈酸单甘油酯。

化合物 **2**: 无色油状物。EI-MS m/z : 292 $[M]^+$, 95, 81, 55。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 5.35 (6H, m, H-9, 10, 12, 13, 15, 16), 3.67 (3H, s, -OCH₃), 2.37 (4H, brt, $J = 6.5$ Hz, H-11, 14), 2.28 (2H, t, $J = 7.5$ Hz, H-2), 2.02 (4H, m, H-8, 17), 1.60 (2H, brt, $J = 6.5$ Hz, H-3), 1.28~1.23 (8H, brs, 4 $\times$ -CH₂), 0.88 (3H, t, $J = 6.9$ Hz, H-18); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 174.5 (C-1), 34.2 (C-2), 31.8~22.5 (9 $\times$ -CH₂), 130.1 (C-9), 127.7 (C-10), 129.8 (C-12), 129.7 (C-13), 128.1 (C-15), 130.2 (C-16), 14.1 (C-18), 51.2 (-OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[7], 故鉴定化合物 **2** 为 α -亚麻酸甲酯。

化合物 **3**: 白色簇晶(石油醚-醋酸乙酯)。EI-MS m/z : 265 $[M-C_3H_7O_3]^+$, 239, 98, 55。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 5.33 (2H, m, $J = 5.6$ Hz, H-9, 10), 4.16 (1H, dd, $J = 11.6, 5.0$ Hz, H-1'a), 4.12 (1H, dd, $J = 11.6, 5.8$ Hz, H-1'b), 3.92 (1H, m, H-2'), 3.68 (1H, dd, $J = 11.7, 3.9$ Hz, H-3'a), 3.59 (1H, dd, $J = 11.7, 5.8$ Hz, H-3'b), 2.33 (2H, t, $J = 7.7$ Hz, H-2), 2.00 (4H, brd, $J = 6.0$ Hz, 2 $\times$ H-8, 11), 1.61 (2H, brt, $J = 7.1$ Hz, H-3), 1.29~1.24 (20H, brs, 10 $\times$ -CH₂), 0.87 (3H, t, $J = 6.8$ Hz, H-18); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ :

174.4 (C-1), 34.1 (C-2), 24.9 (C-3), 29.7~29.1 (10×-CH₂), 130.0 (C-9), 129.7 (C-10), 31.9 (C-16), 22.7 (C-17), 14.1 (C-18), 65.0 (C-1'), 70.2 (C-2'), 63.3 (C-3')。以上数据与文献报道基本一致^[8], 故鉴定化合物 **3** 为 1-油酸单甘油酯。

化合物 **4**: 无色方晶 (石油醚-醋酸乙酯), mp 276~278 °C。ESI-MS m/z : 499 [M+H]⁺。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 5.23 (1H, t, J = 3.5 Hz, H-12), 4.50 (1H, dd, J = 10.1, 5.3 Hz, H-3), 2.19 (1H, d, J = 1.5 Hz, H-18), 2.17 (3H, s, -COCH₃), 1.07 (3H, s, H-27), 0.97 (3H, s, H-26), 0.96 (3H, d, J = 2.3 Hz, H-30), 0.95 (3H, s, H-23), 0.86 (3H, d, J = 7.5 Hz, H-29), 0.85 (3H, s, H-25), 0.77 (3H, s, H-24); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 36.9 (C-1), 23.3 (C-2), 80.6 (C-3), 38.2 (C-4), 55.3 (C-5), 18.1 (C-6), 32.8 (t, C-7), 39.5 (C-8), 47.9 (C-9), 36.7 (C-10), 23.6 (C-11), 125.7 (C-12), 137.9 (C-13), 41.9 (C-14), 28.0 (C-15), 24.0 (C-16), 47.4 (C-17), 52.5 (C-18), 39.0 (C-19), 38.8 (C-20), 30.6 (C-21), 37.7 (C-22), 28.1 (C-23), 15.5 (C-24), 16.7 (C-25), 17.0 (C-26), 23.5 (C-27), 183.8 (C-28), 17.1 (C-29), 21.2 (C-30), 173.0 (CO), 22.4 (CH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[9], 故鉴定该化合物 **4** 为乙酰熊果酸。

化合物 **5**: 白色针晶 (氯仿)。ESI-MS m/z : 459 [M+H]⁺。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 5.24 (1H, brs, H-12), 4.22 (1H, d, J = 10.72 Hz, H-22 α), 3.45 (1H, overlapped, H-3 α), 3.44 (1H, overlapped, H-24 α), 3.35 (1H, brt, J = 9.50 Hz, H-24 β), 2.76 (1H, brd, J = 7.36 Hz, H-18 β), 1.26~0.87 (21H, m, 7×-CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 38.5 (C-1), 27.8 (C-2), 80.8 (C-3), 42.7 (C-4), 55.7 (C-5), 18.5 (C-6), 33.2 (C-7), 39.8 (C-8), 47.1 (C-9), 36.8 (C-10), 23.6 (C-11), 122.4 (C-12), 144.0 (C-13), 42.2 (C-14), 25.8 (C-15), 28.3 (C-16), 37.5 (C-17), 44.8 (C-18), 46.3 (C-19), 30.6 (C-20), 41.4 (C-21), 77.3 (C-22), 22.5 (C-23), 64.6 (C-24), 16.3 (C-25), 17.0 (C-26), 25.5 (C-27), 28.3 (C-28), 32.9 (C-29), 20.1 (C-30)。以上数据与文献报道基本一致^[10], 故鉴定化合物 **5** 为 3 β , 22 β , 24-三羟基-齐墩果-12-烯。

化合物 **6**: 白色油脂状固体 (石油醚-醋酸乙酯)。EI-MS m/z : 282 [M]⁺, 239, 167, 55。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 5.34 (2H, brs, H-9, 10), 2.35 (2H, t, J = 7.4 Hz, H-2), 2.00 (4H, m, H-8, 11), 1.62 (2H, brt,

J = 6.5 Hz, H-3), 1.30~1.25 (20H, brs, 10×-CH₂), 0.88 (3H, t, J = 5.8 Hz, 18-CH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[11], 故鉴定化合物 **6** 为油酸。

化合物 **7**: 无色片晶 (甲醇)。EI-MS m/z : 256 [M]⁺, 73, 60, 55。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 2.35 (2H, t, J = 7.5 Hz, H-2), 1.64 (2H, brt, J = 7.3 Hz, H-3), 1.31~1.25 (24H, brs, 12×-CH₂), 0.88 (3H, t, J = 6.5 Hz, 16-CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 180.4 (C-1), 34.1 (C-2), 24.9 (C-3), 29.7~29.0 (10×-CH₂), 31.9 (C-14), 22.7 (C-15), 14.1 (C-16)。以上数据与文献报道基本一致^[12], 故鉴定化合物 **7** 为棕榈酸。

化合物 **8**: 白色簇晶 (石油醚-醋酸乙酯)。ESI-MS m/z : 377 [M+Na]⁺, 355 [M+H]⁺。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 5.35 (4H, m, H-9, 10, 12, 13), 4.22 (1H, dd, J = 11.6, 5.0 Hz, H-1'a), 4.16 (1H, dd, J = 11.6, 5.8 Hz, H-1'b), 3.93 (1H, m, H-2'), 3.61 (2H, m, H-3'), 2.37 (2H, t, J = 7.7 Hz, H-2), 2.02 (4H, brd, J = 6.0 Hz, H-8, 14), 1.62 (2H, brt, J = 7.1 Hz, H-3), 1.31~1.26 (14H, m, 7×-CH₂), 0.87 (3H, t, J = 6.8 Hz, H-18)。以上数据与文献报道基本一致^[13], 故鉴定化合物 **8** 为 1-亚油酸单甘油酯。

化合物 **9**: 无色针晶 (氯仿-甲醇), mp 177~179 °C。EI-MS m/z : 168 [M]⁺, 153, 97。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ : 7.59 (1H, dd, J = 1.9, 8.2 Hz, H-6), 7.56 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-2), 6.92 (1H, d, J = 8.2 Hz, H-5), 3.91 (3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ : 123.0 (C-1), 113.7 (C-2), 152.2 (C-3), 148.2 (C-4), 115.6 (C-5), 125.0 (C-6), 167.7 (-COOH), 56.4 (OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[14], 故鉴定化合物 **9** 为香草酸。

化合物 **10**: 无色针晶 (氯仿-甲醇), mp 225~227 °C。ESI-MS m/z : 301 [M-H]⁺。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ : 7.05 (1H, d, J = 1.6 Hz, H-2'), 6.98 (1H, d, J = 8.5 Hz, H-5'), 6.97 (1H, dd, J = 8.5, 1.6 Hz, H-6'), 5.98 (1H, d, J = 2.2 Hz, H-8), 5.96 (1H, d, J = 2.2 Hz, H-6), 5.43 (1H, dd, J = 12.7, 3.1 Hz, H-2), 3.86 (3H, s, -OCH₃), 3.16 (1H, dd, J = 17.1, 12.7 Hz, H-3a), 2.75 (1H, dd, J = 17.1, 3.1 Hz, H-3b)。以上数据与文献报道基本一致^[15], 故鉴定化合物 **10** 为橙皮素。

化合物 **11**: 无色针晶 (氯仿-甲醇), mp 245~247 °C。ESI-MS m/z : 271 [M-H]⁺。¹H-NMR (400

MHz, CD_3COCD_3) δ : 7.39 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2', 6'), 6.90 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3', 5'), 5.96 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 5.95 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 5.45 (1H, dd, $J = 2.9, 13.0$ Hz, H-2), 3.18 (1H, dd, $J = 12.5, 17.4$ Hz, H-3a), 2.72 (1H, dd, $J = 3.1, 17.4$ Hz, H-3b)。以上数据与文献报道基本一致^[16], 故鉴定化合物 **11** 为柚皮素。

化合物 **12**: 黄色粉末 (氯仿-甲醇), mp 310~312 °C。ESI-MS m/z : 325 $[\text{M}+\text{Na}]^+$, 303 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.73 (1H, d, $J = 2.1$ Hz, H-2'), 7.64 (1H, dd, $J = 8.5, 2.1$ Hz, H-6'), 6.88 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5'), 6.38 (1H, d, $J = 2.1$ Hz, H-8), 6.18 (1H, d, $J = 2.1$ Hz, H-6); $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 147.9 (C-2), 137.3 (C-3), 177.4 (C-4), 162.5 (C-5), 99.3 (C-6), 165.6 (C-7), 94.4 (C-8), 158.2 (C-9), 104.5 (C-10), 124.1 (C-1'), 116.0 (C-2'), 146.2 (C-3'), 148.8 (C-4'), 116.2 (C-5'), 121.7 (C-6')。以上数据与文献报道基本一致^[17], 故鉴定化合物 **12** 为槲皮素。

化合物 **13**: 黄色针晶 (氯仿-甲醇), mp 188~190 °C。盐酸-镁粉反应呈阳性提示为黄酮类化合物, Molish 反应呈阳性, 提示为黄酮苷类化合物。在 TLC 上多种溶剂系统分别展开时化合物 **13** 与芦丁对照品 R_f 值及斑点颜色均一致, 故鉴定化合物 **13** 为芦丁。

化合物 **14**: 白色粉末 (醋酸乙酯), mp 146~148 °C。EI-MS m/z : 206 $[\text{M}]^+$, 190, 163, 107, 92。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 7.62 (1H, d, $J = 9.4$ Hz, H-4), 6.86 (1H, s, H-5), 6.85 (1H, s, H-8), 6.29 (1H, d, $J = 9.4$ Hz, H-3), 3.95 (3H, s, 6- OCH_3), 3.93 (3H, s, 7- OCH_3); $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CDCl_3) δ : 161.5 (C-2), 113.8 (C-3), 143.0 (C-4), 100.5 (C-5), 152.5 (C-6), 151.1 (C-7), 108.2 (C-8), 146.4 (C-9), 111.2 (C-10), 56.9 (2 $\times$ - OCH_3)。以上数据与文献报道基本一致^[18], 故鉴定化合物 **14** 为滨蒿内酯。

化合物 **15**: 无色针晶 (氯仿), mp 205~207 °C。EI-MS m/z : 192 $[\text{M}]^+$, 177, 149, 121, 69。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 7.60 (1H, d, $J = 9.4$ Hz, H-4), 6.92 (1H, s, H-5), 6.85 (1H, s, H-8), 6.27 (1H, d, $J = 9.4$ Hz, H-3), 6.15 (1H, s, -OH), 3.96 (3H, s, - OCH_3)。以上数据与文献报道基本一致^[19], 故鉴定化合物 **15** 为东莨菪亭。

化合物 **16**: 无色针晶 (氯仿), mp 228~230 °C。

EI-MS m/z : 162 $[\text{M}]^+$, 134。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 10.02 (1H, s, -OH), 7.64 (1H, d, $J = 9.5$ Hz, H-4), 7.36 (1H, d, $J = 8.3$ Hz, H-5), 6.83 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-8), 6.79 (1H, dd, $J = 2.4, 8.3$ Hz, H-6), 6.26 (1H, d, $J = 9.5$ Hz, H-3)。以上数据与文献报道基本一致^[20], 故鉴定化合物 **16** 为 7-羟基香豆素。

化合物 **17**: 浅黄色针晶 (氯仿), mp 265~267 °C。EI-MS m/z : 178 $[\text{M}]^+$, 150, 66。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.67 (1H, d, $J = 9.7$ Hz, H-4), 6.98 (1H, d, $J = 8.3$ Hz, H-5), 6.90 (1H, d, $J = 8.3$ Hz, H-6), 6.23 (1H, d, $J = 9.7$ Hz, H-3)。以上数据与文献报道基本一致^[21], 故鉴定化合物 **17** 为瑞香素。

化合物 **18**: 淡黄色粉末 (氯仿-甲醇), mp 212~214 °C。ESI-MS m/z : 181 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3COCD_3) δ : 7.53 (1H, d, $J = 15.8$ Hz, H-7), 7.17 (1H, d, $J = 2.1$ Hz, H-2), 7.01 (1H, dd, $J = 8.2, 2.1$ Hz, H-6), 6.87 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5), 6.26 (1H, d, $J = 15.8$ Hz, H-8)。以上数据与文献报道基本一致^[22], 故鉴定化合物 **18** 为咖啡酸。

化合物 **19**: 无色针晶 (氯仿-甲醇), mp 211~214 °C。ESI-MS m/z : 377 $[\text{M}+\text{Na}]^+$, 355 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.56 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-3'), 7.17 (1H, d, $J = 2.1$ Hz, H-2''), 7.02 (1H, dd, $J = 8.4, 2.1$ Hz, H-6''), 6.87 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5''), 6.28 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-2'), 5.37 (2H, m, H-3, 5), 4.21 (1H, s, -OH), 3.74 (1H, dd, $J = 9.1, 3.6$ Hz, H-4), 2.19 (4H, m, H-2, 6); $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 73.8 (C-1), 37.4 (C-2), 71.1 (C-3), 70.7 (C-4), 68.3 (C-5), 36.5 (C-6), 165.9 (C-1'), 115.2 (C-2'), 145.3 (C-3'), 125.9 (C-1''), 116.1 (C-2''), 145.9 (C-3''), 148.7 (C-4''), 115.2 (C-5''), 121.7 (C-6''), 175.4 (-COOH)。以上数据与文献报道基本一致^[23], 故鉴定化合物 **19** 为绿原酸。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [2] 新疆生物土壤沙漠研究所. 新疆药用植物志 (第2册) [M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1981.
- [3] 陈 锋, 原 悦, 杨庆云, 等. 龙蒿中三种降糖有效成分的合成 [J]. 天然产物研究与开发, 2009, 21(2): 252-254.
- [4] 陈 炜, 虞 勇, 陆非平, 等. 椒蒿有效成分对心肌细胞保护作用的实验研究 [J]. 中华微生物学和免疫学杂志

- 志, 2006, 26(4): 318-321.
- [5] 郭建琳, 黄国福, 鄂小哲, 等. 椒蒿挥发油对小鼠免疫功能影响的试验研究 [J]. 辽宁中医杂志, 2007, 34(10): 1485-1486.
- [6] 陆崇玉, 邓 赟, 梅 玲, 等. 龙须菜化学成分研究 [J]. 中草药, 2011, 42(6): 1069-1071.
- [7] 沈 谦, 蔡光明, 何桂霞, 等. 火麻仁的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2009, 21(5): 784-786.
- [8] 李香梅, 李 铨, 王金辉. *Pandanus conoideus* Lamk 的化学成分研究 [J]. 中国现代中药, 2008, 9(12): 8-10.
- [9] Song Y L, Zhang L, Gao J M, *et al.* Speciosaperoxide, a new triterpene acid, and other terpenoids from *Chaenomeles speciosa* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2008, 10(3): 214-217.
- [10] 王 刚, 麻兵继, 刘吉开. 滇产苦葛化学成分研究 [J]. 中草药, 2005, 36(4): 495-496.
- [11] 梅文莉, 戴好富, 吴大刚. 肥牛木根化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2006, 18(2): 243-245.
- [12] 唐 丽, 李国玉, 杨柄友, 等. 广枣化学成分的研究 [J]. 中草药, 2009, 40(4): 541-543.
- [13] 张 敏, 唐旭利, 李国强. 滨海湿地耐盐植物二色补血草化学成分研究 [J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2010, 40(5): 89-92.
- [14] 朱盛华, 高幼衡, 魏志雄, 等. 三桠苦的化学成分研究 [J]. 中草药, 2011, 42(10): 1891-1893.
- [15] Dong C, Wu K, Shi S, *et al.* Flavanoids from *Clematis hexapetala* [J]. *J Chin Pharm Sci*, 2006, 15(1): 15-17.
- [16] 邹海艳, 屠鹏飞. 珍珠菜化学成分的研究 [J]. 中草药, 2009, 24(5): 704-708.
- [17] 旷丽莎, 江 炜, 侯爱君, 等. 水线草的化学成分研究 [J]. 中草药, 2009, 16(7): 1020-1024.
- [18] Wu Y, Qu W, Geng D, *et al.* Phenols and flavonoids from the aerial part of *Euphorbia hirta* [J]. *Chin J Nat Med*, 2012, 10(1): 40-42.
- [19] Li L, Seeram N P. Maple syrup phytochemicals include lignans, coumarins, a stilbene, and other previously unreported antioxidant phenolic compounds [J]. *J Agric Food Chem*, 2010, 58(22): 11673-11679.
- [20] 施 瑶, 李定祥, 闵知大. 异叶花椒的化学成分研究 [J]. 中草药, 2006, 37(1): 13-15.
- [21] 吉 双, 卢桂荣, 孟大利, 等. 艾叶的化学成分 (II) [J]. 沈阳药科大学学报, 2010, 27(7): 10-13.
- [22] 牛雪梅, 黎胜红, 纳 智, 等. 疏花毛萼香茶菜的化学成分研究 [J]. 中草药, 2003, 34(4): 300-303.
- [23] Weng Y X, Chen X H, Liu Z H, *et al.* Study on the chemical constituents of chlorogenic acids from the dried leaves of *Lonicera similis* Hemsl [J]. *Med Plant*, 2011, 2(10): 56-58.