

[成分分析]

花花柴化学成分的研究

何江波¹, 牛燕芬^{2*}, 陈武荣², 李金仙², 王林波², 字泰平², 句红萍¹, 贾 静¹, 陈伟伟¹

(1. 昆明学院医学院, 云南 昆明 650214; 2. 昆明学院农学院, 云南 昆明 650214)

摘要: **目的** 研究花花柴 *Karelinia caspia* (Pall.) Less 的化学成分。**方法** 采用硅胶、Sephadex LH-20 凝胶和反相 RP-18 色谱柱, 对花花柴乙酸乙酯提取物进行分离纯化, 通过波谱数据鉴定所得化合物的结构。**结果** 从中分离出 12 个化合物, 分别鉴定为 $\Delta^{5,22}$ -甾醇 3-*O*- β -D-葡萄糖吡喃糖苷 (**1**)、蒲公英甾醇醋酸酯 (**2**)、cyclo musalenone (**3**)、 φ -蒲公英甾醇 (**4**)、taraxast-20-ene-3 β , 30-diol (**5**)、甾醇 (**6**)、槲皮素 (**7**)、4', 3, 5, 7-四羟基-3', 6-二甲氧基黄酮 (**8**)、槲柳素 (**9**)、芹菜素 (**10**)、4 β -acetoxy-3 β -angeloyloxy-7, 11-dehydroeudesman-8-one (**11**)、3 β -angeloyloxy-4 α , 11-dihydroxy-6, 7-dehydroeudesman-8-one (**12**)。**结论** 所有化合物均为首次从该植物中分离得到。

关键词: 花花柴; 化学成分; 分离纯化

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1001-1528(2016)05-1062-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2016.05.020

Chemical constituents from *Karelinia caspia*

HE Jiang-bo¹, NIU Yan-fen^{2*}, CHEN Wu-rong², LI Jin-xian², WANG Lin-bo², ZI Tai-ping², JU Hong-ping¹, JIA Jing¹, CHEN Wei-wei¹

(1. School of Medicine, Kunming University, Kunming 650214, China; 2. School of Agriculture, Kunming University, Kunming 650214, China)

ABSTRACT: **AIM** To study the chemical constituents from *Karelinia caspia* (Pall.) Less. **METHODS** The ethyl acetate extract of *K. caspia* was isolated and purified by silica, Sephadex LH-20 and reverse-phase RP-18 column. Then the structures of obtained compounds were identified by spectral data. **RESULTS** Twelve compounds were isolated and identified as stigmasterol 3-*O*- β -D-glucopyranoside (**1**), taraxasterol acetate (**2**), cyclo musalenone (**3**), φ -taraxasterol (**4**), taraxast-20-ene-3 β , 30-diol (**5**), stigmasterol (**6**), quercetin (**7**), spinacetin (**8**), tamarixetin (**9**), apigenin (**10**), 4 β -acetoxy-3 β -angeloyloxy-7, 11-dehydroeudesman-8-one (**11**), 3 β -angeloyloxy-4 α , 11-dihydroxy-6, 7-dehydroeudesman-8-one (**12**). **CONCLUSION** All the compounds are isolated from this plant for the first time.

KEY WORDS: *Karelinia caspia* (Pall.) Less; chemical constituents; isolation and identification

花花柴 *Karelinia caspia* (Pall.) Less 为菊科花花柴属多年生草本植物, 又名胖姑娘, 产于新疆准格尔盆地、青海柴达木盆地、甘肃西北部和内蒙古西部, 主要生长于沙丘和草甸盐碱地^[1], 为南疆 12 种特色植物之一。其多糖含有量为 (37.64 ± 2.48) mg/g, 多酚含有量为 (11.96 ± 0.06) mg/g, 黄酮含有量为 (4.29 ± 0.51) mg/g^[2], 低于其他特色植物。

目前, 关于花花柴中单体成分的研究基本处于空白, 主要关注其植物生理及耐旱机制等^[3-5]。该植物曾被收入阿勒泰地区药用植物名录, 但未见相关药用报道, 目前在新疆、甘肃及内蒙等地仍用于水土保持^[6-7]。为了深入开发花花柴的药用价值, 本实验对其 95% 乙醇提取物进行化学成分研究, 结果从乙酸乙酯部位中首次分离得到 12 个化合物,

收稿日期: 2015-11-17

基金项目: 国家自然科学基金 (31300302); 昆明学院校级课题 (XJL14024)

作者简介: 何江波 (1984—), 男, 博士, 讲师, 从事天然药物化学研究。E-mail: 147976602@qq.com

* 通信作者: 牛燕芬 (1979—), 女, 博士, 讲师, 从事生物入侵生态学研究。E-mail: niuyanfen2004@126.com

弥补了相关领域的空白。

1 仪器与材料

Bruker AM-400、500 MHz 以及 Avance 600 MHz核磁共振仪 (TMS 为内标); N-1100 旋转蒸发仪 (日本东京理化公司)。柱色谱用硅胶 (200~300 目)、薄层色谱 GF₂₅₄ 板 (青岛海洋化工有限公司); Sephadex LH-20 凝胶 (25~100 μm , 瑞典 Pharmacia 公司); RP-18 反相硅胶 (40~60 μm , 日本 Daiso 公司); CHP 20P MCI 树脂 (日本三菱公司)。石油醚、氯仿、丙酮、乙酸乙酯、甲醇等均为工业纯, 经重蒸后使用。显色剂为含 10% H₂SO₄ 的乙醇液。

花花柴全草于 2011 年采自新疆省, 经新疆生物地理所管开云研究员鉴定, 标本 (编号 2011HHC) 存放于本实验室。

2 提取与分离

取花花柴全草, 晒干, 粉碎 (6.7 kg), 95% 乙醇回流提取 3 次, 每次 20 L (2 h), 合并提取液, 减压浓缩得浸膏约 1.5 kg, 热水混悬, 石油醚、乙酸乙酯、正丁醇各萃取 3 次, 合并萃取液, 得到石油醚、乙酸乙酯、正丁醇和水部位。其中, 乙酸乙酯部位约 130 g, 过硅胶柱色谱 (12 cm $\times$ 120 cm, 200~300 目, 氯仿: 甲醇 100:1 $\rightarrow$ 1:1), TLC 显色合并, 得到 8 个组分 Fr. A~H。Fr. B (6.9 g) 采用 MCI 柱 (甲醇: 水, 10:90 $\rightarrow$ 100:0) 分离, 得到组分 B1~B3。B1 经 Sephadex LH-20 凝胶柱 (纯甲醇) 和反相 RP-18 柱 (甲醇: 水, 10:90 $\rightarrow$ 100:0) 纯化, 得到化合物 **2** (40 mg) 和 **4** (22 mg); B2 经 Sephadex LH-20 凝胶柱 (纯甲醇) 和硅胶柱 (氯仿: 甲醇, 20:1 $\rightarrow$ 5:1) 分离, 得到化合物 **5** (130 mg); B3 经 Sephadex LH-20 凝胶柱 (纯甲醇) 和反相 RP-18 柱 (甲醇: 水, 10:90 $\rightarrow$ 100:0) 纯化, 得到化合物 **3** (50 mg) 和 **6** (110 mg)。Fr. C (18 g) 经 Sephadex LH-20 凝胶柱 (纯甲醇) 脱色后, 再采用 MCI 柱 (甲醇: 水, 10:90 $\rightarrow$ 100:0) 分离后, 得到组分 C1~C5。C1 经 Sephadex LH-20 凝胶柱 (纯甲醇) 分离, 得到化合物 **7** (30 mg) 和 **10** (18 mg); C2 经反相 RP-18 柱 (甲醇: 水, 10:90 $\rightarrow$ 100:0) 纯化, 得到化合物 **8** (7 mg) 和 **9** (20 mg); C3 经反相 RP-18 柱 (甲醇: 水, 10:90 $\rightarrow$ 100:0) 纯化, 得到化合物 **11** (9 mg) 和 **12** (3 mg); C5 组分经 Sephadex LH-20 凝胶柱 (纯甲醇) 纯化, 得到化合物 **1** (100 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色粉末。¹H-NMR (400 MHz, C₅D₅N) δ : 5.31 (1H, brs, H-6), 5.19 (1H, dd, J = 15.2, 8.5 Hz, H-23), 5.05 (1H, dd, J = 15.5, 9.0 Hz, H-22), 5.02 (1H, d, J = 7.6 Hz, H-1'), 4.05 (1H, m, H-3), 1.08 (3H, d, J = 7.0 Hz, H-21), 0.92 (3H, s, H-19), 0.90 (6H, d, J = 6.5 Hz, H-26, 27), 0.87 (3H, t, J = 7.0 Hz, H-29), 0.66 (3H, s, H-18)。¹³C-NMR (100 MHz, C₅D₅N) δ : 141.0 (C-5), 139.0 (C-22), 129.6 (C-23), 122.0 (C-6), 102.6 (C-1'), 78.6 (C-3'), 78.5 (C-3), 78.2 (C-5'), 75.3 (C-2'), 71.7 (C-4'), 62.9 (C-6'), 56.9 (C-14), 56.2 (C-17), 51.6 (C-24), 50.5 (C-9), 42.6 (C-13), 40.6 (C-20), 39.7 (C-12), 39.4 (C-4), 37.6 (C-1), 37.1 (C-10), 32.4 (C-7), 32.2 (C-25), 30.2 (C-8), 30.0 (C-2), 29.4 (C-16), 25.6 (C-28), 24.4 (C-15), 21.5 (C-11), 21.3 (C-26), 19.6 (C-27), 19.4 (C-19), 19.2 (C-21), 12.3 (C-29), 12.1 (C-18)。以上数据与文献 [8] 一致, 故鉴定为 $\Delta^{5,22}$ -豆甾醇 3-*O*- β -D-葡萄糖吡喃糖苷。

化合物 **2**: 白色粉末。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 4.60 (2H, m, H-30), 4.48 (1H, dd, J = 10.0, 6.6 Hz, H-3), 2.04 (3H, s, COCH₃), 1.02 (3H, s, H-26), 1.00 (3H, d, J = 6.4 Hz, H-29), 0.92 (3H, s, H-24), 0.86 (3H, s, H-27), 0.84 (3H, s, H-25), 0.84 (3H, s, H-28), 0.83 (3H, s, H-23)。¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 171.1 (C = O), 154.6 (C-20), 107.1 (C-30), 81.0 (C-3), 55.4 (C-5), 50.3 (C-9), 48.6 (C-18), 42.0 (C-14), 40.9 (C-8), 39.4 (C-22), 39.2 (C-16), 38.9 (C-13), 38.4 (C-1), 38.3 (C-19), 37.7 (C-4), 37.0 (C-10), 34.5 (C-17), 34.0 (C-7), 27.9 (C-23), 26.6 (C-15), 26.1 (C-28), 25.6 (C-12), 25.5 (C-21), 23.6 (C-2), 21.5 (C-11), 21.3 (C-2'), 19.5 (C-29), 18.2 (C-6), 16.5 (C-24), 16.3 (C-26), 15.9 (C-25), 14.7 (C-27)。以上数据与文献 [9] 一致, 故鉴定为蒲公英甾醇醋酸酯。

化合物 **3**: 白色粉末。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 4.66 (2H, brs, H-27), 2.41 (2H, dd, J = 10.5, 4.5 Hz, H-2), 2.22 (1H, m,

H-4), 0.99 (3H, s, H-18), 0.89 (3H, s, H-30), 0.86 (3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-21), 0.60 (1H, d, $J = 4.0$ Hz, H-19), 0.38 (1H, d, $J = 4.0$ Hz, H-19)。¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 213.9 (C-3), 150.6 (C-25), 109.8 (C-27), 52.6 (C-17), 50.4 (C-4), 49.2 (C-14), 47.5 (C-5), 46.5 (C-8), 45.7 (C-13), 42.0 (C-24), 41.4 (C-2), 36.4 (C-20), 35.8 (C-15), 34.3 (C-22), 33.3 (C-1), 33.2 (C-12), 31.8 (C-23), 29.7 (C-10), 28.5 (C-19) 27.6 (C-16), 27.4 (C-11), 26.3 (C-6), 25.6 (C-7), 25.4 (C-9), 20.6 (C-30), 19.6 (C-26), 19.0 (C-29), 18.7 (C-18), 18.3 (C-21), 11.2 (C-28)。以上数据与文献 [10] 一致, 故鉴定为 cyclomusalenone。

化合物 4: 白色粉末。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 5.26 (1H, d, H-21), 4.49 (1H, m, H-3), 2.05 (3H, s, CH₃COO), 1.64 (3H, s, H-30), 1.04 (3H, s, H-26), 1.01 (3H, s, H-29), 0.92 (3H, s, H-27), 0.87 (3H, s, H-25), 0.85 (3H, s, H-23), 0.84 (3H, s, H-24), 0.73 (3H, s, H-28)。¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 171.3 (COCH₃), 140.1 (C-20), 119.1 (C-21), 81.1 (C-3), 55.6 (C-5), 50.5 (C-9), 48.8 (C-18), 42.5 (C-14), 42.3 (C-22), 41.2 (C-8), 39.4 (C-13), 38.6 (C-1), 37.8 (C-4), 37.2 (C-10), 36.9 (C-16), 36.5 (C-19), 34.5 (C-17), 34.3 (C-7), 28.1 (C-23), 27.8 (C-12), 27.2 (C-15), 23.9 (C-2), 22.5 (C-29), 21.9 (C-30), 21.8 (C-11), 21.6 (COCH₃), 18.4 (C-6), 17.9 (C-28), 16.7 (C-24), 16.6 (C-25), 16.2 (C-26), 14.7 (C-27)。以上数据与文献 [11] 一致, 故鉴定为 φ -蒲公英甾醇。

化合物 5: 无色油状物。¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃) δ : 5.59 (1H, dd, $J = 6.6, 1.8$ Hz, H-21), 4.12 (1H, d, $J = 12.3$ Hz, H-30 α), 4.01 (1H, d, $J = 12.3$ Hz, H-30 β), 3.20 (1H, dd, $J = 11.2, 4.9$ Hz, H-3), 2.04 (1H, d, $J = 7.2$ Hz, H-19), 1.88 (2H, m, H-22), 1.73 (1H, m, H-1 β), 1.68 (1H, m, H-15 α), 1.62 (1H, m, H-12 β), 1.59 (1H, m, H-11 β), 1.55 (2H, m, H-2), 1.55 (1H, m, H-13), 1.54 (2H, m, H-6), 1.54 (2H, m, H-16), 1.36

(1H, dd, $J = 11.2, 4.7$ Hz, H-9), 1.36 (2H, m, H-7), 1.27 (1H, m, H-11 α), 1.25 (1H, m, H-18), 1.11 (1H, m, H-15 β), 1.05 (3H, s, H-26), 1.02 (3H, d, $J = 6.4$ Hz, H-29), 0.96 (3H, s, H-24), 0.95 (3H, s, H-27), 0.92 (1H, m, H-12 α), 0.91 (1H, m, H-1 α), 0.85 (3H, s, H-25), 0.76 (3H, s, H-28), 0.76 (1H, m, H-5), 0.75 (3H, s, H-23)。¹³C-NMR (125 MHz, CDCl₃) δ : 143.8 (C-20), 120.7 (C-21), 79.0 (C-3), 65.5 (C-30), 55.4 (C-5), 50.5 (C-9), 48.6 (C-18), 42.4 (C-14), 41.8 (C-22), 41.2 (C-8), 39.3 (C-13), 38.9 (C-4), 38.8 (C-1), 37.2 (C-10), 36.7 (C-16), 34.6 (C-17), 34.3 (C-7), 32.2 (C-19), 27.8 (C-24), 27.6 (C-2), 27.4 (C-15), 27.0 (C-12), 22.6 (C-29), 21.6 (C-11), 18.4 (C-6), 17.7 (C-28), 16.3 (C-25), 16.0 (C-26), 15.5 (C-23), 14.8 (C-27)。以上数据与文献 [12] 一致, 故鉴定为 taraxast-20-ene-3 β , 30-diol。

化合物 6: 白色粉末。¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 140.7 (C-5), 138.3 (C-22), 129.2 (C-23), 121.6 (C-6), 71.5 (C-3), 56.9 (C-14), 56.2 (C-17), 51.5 (C-24), 50.2 (C-9), 42.4 (C-4), 42.4 (C-13), 40.6 (C-20), 39.7 (C-12), 37.5 (C-1), 37.0 (C-10), 32.2 (C-8), 32.1 (C-7), 32.0 (C-25), 31.7 (C-2), 28.9 (C-16), 25.3 (C-28), 24.4 (C-15), 21.3 (C-11), 21.3 (C-26), 21.0 (C-21), 19.3 (C-19), 18.9 (C-27), 12.3 (C-29), 12.0 (C-18)。以上数据与文献 [13] 一致, 故鉴定为豆甾醇。

化合物 7: 黄色粉末。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.48 (1H, s, 5-OH), 7.65 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 7.52 (1H, dd, $J = 7.8, 2.0$ Hz, H-6'), 6.87 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5'), 6.40 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-8), 6.17 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-6)。¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 178.5 (C-4), 166.6 (C-7), 163.4 (C-5), 158.9 (C-9), 150.4 (C-3'), 149.5 (C-2), 147.7 (C-4'), 138.4 (C-3), 124.7 (C-1'), 122.7 (C-6'), 118.3 (C-2'), 117.8 (C-5'), 105.7 (C-10), 100.9 (C-6), 96.1 (C-8)。以上数据与文献 [14] 一致, 故鉴定为槲皮素。

化合物 **8**: 黄色粉末。¹H-NMR (600 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.47 (1H, s, 5-OH), 7.73 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 7.67 (1H, dd, J = 8.0, 2.0 Hz, H-6'), 6.93 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), 6.47 (1H, s, H-8), 3.82 (3H, s, 6-OCH₃), 3.74 (3H, s, 3'-OCH₃)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 176.1 (C-4), 157.3 (C-7), 151.7 (C-5), 151.4 (C-2), 148.8 (C-9), 147.4 (C-4'), 146.8 (C-3'), 135.5 (C-3), 130.9 (C-6), 121.6 (C-1'), 122.0 (C-6'), 115.5 (C-5'), 111.7 (C-2'), 103.4 (C-10), 93.9 (C-8), 60.1 (6-OCH₃), 55.8 (3'-OCH₃)。以上数据与文献 [15] 一致, 故确定为 4', 3, 5, 7-四羟基-3', 6-二甲氧基黄酮。

化合物 **9**: 黄色粉末。¹H-NMR (600 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.47 (1H, s, 5-OH), 7.74 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 7.67 (1H, dd, J = 7.8, 2.0 Hz, H-6'), 6.96 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), 6.47 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 6.19 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 3.82 (3H, s, 4'-OCH₃)。¹³C-NMR (150 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 176.0 (C-4), 164.1 (C-7), 160.8 (C-9), 156.3 (C-5), 148.9 (C-4'), 147.5 (C-2), 146.8 (C-3'), 136.0 (C-3), 122.1 (C-6'), 121.8 (C-1'), 115.7 (C-2'), 111.7 (C-5'), 103.2 (C-10), 98.4 (C-6), 93.8 (C-8), 55.9 (4'-OCH₃)。以上数据与文献 [16] 一致, 故鉴定为柞柳素。

化合物 **10**: 黄色针晶。¹H-NMR (600 Hz, DMSO-*d*₆) δ : 12.97 (1H, s, 5-OH), 7.92 (2H, d, J = 9.0 Hz, H-2', 6'), 6.92 (2H, d, J = 9.0 Hz, H-3', 5'), 6.78 (1H, s, H-3), 6.48 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-8), 6.19 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-6)。¹³C-NMR (150 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 181.8 (C-4), 164.4 (C-2), 163.8 (C-7), 161.5 (C-9), 161.3 (C-4'), 157.4 (C-5), 128.6 (C-2', 6'), 121.2 (C-1'), 116.1 (C-3', 5'), 103.7 (C-10), 102.9 (C-3), 99.0 (C-6), 94.1 (C-8)。以上数据与文献 [17] 一致, 故鉴定为芹菜素。

化合物 **11**: 白色粉末。¹H-NMR (600 Hz, CDCl₃) δ : 6.05 (1H, qd, J = 7.2, 1.5 Hz, H-3'), 5.93 (1H, dd, J = 11.4, 5.1 Hz, H-3), 3.16 (1H, dd, J = 13.2, 4.4 Hz, H-5), 2.65

(1H, dd, J = 15.4, 4.1 Hz, H-6 α), 2.27 (1H, m, H-6 β), 2.20 (1H, d, J = 14.9 Hz, H-9 α), 2.26 (1H, d, J = 14.9 Hz, H-9 β), 1.96 (3H, d, J = 1.5 Hz, H-12), 1.96 (3H, dq, J = 7.2, 1.5 Hz, H-4'), 1.89 (3H, dq, J = 1.5, 1.5 Hz, H-5'), 1.94 (3H, s, 4-COCH₃), 1.77 (3H, d, J = 1.1 Hz, H-13), 1.38 (3H, s, H-15), 0.95 (3H, s, H-14)。¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 202.3 (C-8), 170.7 (COCH₃), 167.2 (C-1'), 144.7 (C-11), 138.3 (C-3'), 130.2 (C-7), 128.1 (C-2'), 87.6 (C-4), 73.9 (C-3), 60.1 (C-9), 44.8 (C-5), 37.7 (C-1), 37.2 (C-10), 26.1 (C-2) 25.8 (C-6), 22.7 (COCH₃), 22.6 (C-13), 23.6 (C-12), 20.9 (C-5'), 19.6 (C-14), 16.9 (C-15), 16.0 (C-4')。以上数据与文献 [18] 一致, 故鉴定为 4 β -acetoxoy-3 β -angeloyloxy-7, 11-dehydroeudesman-8-one。

化合物 **12**: 白色粉末。¹H-NMR (500 Hz, CDCl₃) δ : 7.06 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 6.16 (1H, qd, J = 7.2, 1.5 Hz, H-3'), 4.86 (1H, dd, J = 11.4, 4.9 Hz, H-3), 2.58 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-5), 2.27 (1H, d, J = 15.8 Hz, H-9 α), 2.32 (1H, d, J = 15.8 Hz, H-9 β), 1.98 (3H, dq, J = 7.2, 1.5 Hz, H-4'), 1.89 (3H, dq, J = 1.5, 1.5 Hz, H-5'), 1.42 (3H, s, H-12), 1.45 (3H, s, H-13), 1.24 (3H, s, H-15), 0.98 (3H, s, H-14)。¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 200.8 (C-8), 168.4 (C-1'), 144.4 (C-7), 141.8 (C-6), 139.5 (C-3'), 127.4 (C-2'), 80.9 (C-3), 73.3 (C-4), 71.9 (C-11), 57.3 (C-9), 54.0 (C-5), 38.9 (C-10), 36.9 (C-1), 29.1 (C-12), 28.8 (C-13), 25.3 (C-2), 20.6 (C-5'), 19.5 (C-15), 18.0 (C-14), 16.0 (C-4')。以上数据与文献 [18] 一致, 故鉴定为 3 β -angeloyloxy-4 α , 11-dihydroxy-6, 7-dehydroeudesman-8-one。

参考文献:

- [1] 林 容. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 54.
- [2] 冯艳波, 鲁小静, 白红进. 新疆 12 种植物抗氧化成分的测定及其清除自由基作用研究[J]. 中国酿造, 2013, 32 (11): 94-97.
- [3] 贾 磊, 安黎哲. 花花柴脱盐能力及脱盐结构研究[J]. 西北植物学报, 2004, 24(3): 510-515.
- [4] 章英才, 闫天珍. 花花柴叶片解剖结构与生态环境关系的

研究[J]. 宁夏农学院学报, 2003, 24(1): 31-33.

[5] 张 霞, 曾幼玲, 叶 锋, 等. 花花柴的组织培养与植株再生[J]. 植物生理学通讯, 2006, 42(4): 692.

[6] 阿依古丽·阿不都热苏力. 阿勒泰地区药用植物区系研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2014.

[7] 王长如. 黄土高原菊科植物的区系研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.

[8] 肖草茂, 黄 静, 谭小燕, 等. 长药隔重楼的化学成分研究[J]. 华西药学杂志, 2009, 24(1): 7-9.

[9] 丁海新, 李广泽, 冯俊涛, 等. 覆旋花杀菌活性成分的分离与鉴定[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2005, 33(3): 90-93.

[10] Smirnova E, Thu T H D, Kazakova O B, *et al.* Ozonolysis of cyclomusalenone and its derivtives [J]. *Chem Nat Compd*, 2012, 48(5): 816-820.

[11] Segura M J R, Meyer M M, Matsuda S P T. *Arabidopsis thaliana* LUP1 converts oxidosqualene to multiple triterpene alcohols and triterpene diol [J]. *Org Lett*, 2000, 2 (15): 2257-2259.

[12] Dai J Q, Zhao C Y, Zhang Q, *et al.* Taraxastane-type triterpenoids from *Saussurea petrovii*[J]. *Phytochemistry*, 2001, 58 (7): 1107-1111.

[13] Kitajima J, Tanaka T. Constituents of *Prunus zippeliana* leaves and branches [J]. *Chem Pharm Bull*, 1993, 41 (11): 2007-2009.

[14] 卢海啸, 倪 林, 李树华, 等. 三桠苦叶的化学成分研究[J]. 广州中医药大学学报, 2012, 29(1): 56-58.

[15] 吕 辉, 李 茜, 仲 婕, 等. 沙生蜡菊黄酮类成分的研究[J]. 中国药学杂志, 2008, 43(1): 11-13.

[16] 徐宗海, 吴洪新, 魏孝义, 等. 达乌里胡枝子中黄酮类化学成分的研究 [J]. 西北植物学报, 2010, 30 (7): 1485-1489.

[17] 陈改敏, 张建业, 张向沛, 等. 马鞭草黄酮类化学成分的研究[J]. 中药材, 2006, 29(7): 677-699.

[18] Guilhon G M S P, Müller A H Eudesmane derivatives from *Pluchea quitoc* [J]. *Phytochemistry*, 1996, 43(2): 417-421.

HPLC 法同时测定紫地榆 3 种提取物中 4 种成分

谢 苗, 杨 淋, 杨晓珍, 周 平, 蓝 海*
(大理大学, 云南 大理 671000)

摘要: **目的** 建立 HPLC 法同时测定紫地榆 *Geranium strictipes* R. Kunth 乙酸乙酯、正丁醇和水提取物中没食子酸、没食子酸甲酯、儿茶素和鞣花酸的含有量。**方法** 提取物分析采用 Thermo Synchronis AQ C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相乙腈 (A) -0.5% 磷酸水溶液 (B), 梯度洗脱; 体积流量 1.0 mL/min; 柱温 25 ℃; 检测波长 214 nm (没食子酸、没食子酸甲酯、儿茶素)、254 nm (鞣花酸)。**结果** 没食子酸、没食子酸甲酯、儿茶素和鞣花酸在 0.106~2.64 μg (*r*=0.999 8)、0.106~1.59 μg (*r*=0.999 7)、0.024~0.288 μg (*r*=0.999 6)、0.252~6.30 μg (*r*=0.999 9) 范围内线性关系良好。没食子酸、鞣花酸含有量分别在水、乙酸乙酯提取物中最高, 而正丁醇及水提取物中均未检测到没食子酸甲酯和儿茶素。**结论** 该方法简单、准确、重复性好, 可用于紫地榆的质量控制。

关键词: 紫地榆; 提取物; 没食子酸; 没食子酸甲酯; 儿茶素; 鞣花酸; HPLC

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1001-1528(2016)05-1066-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2016.05.021

Simultaneous determination of four constituents in three extracts of *Geranium strictipes* by HPLC

XIE Miao, YANG Lin, YANG Xiao-zhen, ZHOU Ping, LAN Hai*
(Dali University, Dali 671000, China)

ABSTRACT: **AIM** To establish an HPLC method for the simultaneous determination of the contents of gallic acid, methyl gallate, catechin and ellagic acid in ethyl acetate, n-butanol and water extracts of *Geranium strictipes*

收稿日期: 2015-10-28

基金项目: 国家自然科学基金 (81260512); 云南省大理学院应用开发研究基金 (Kyyy201102)

作者简介: 谢 苗 (1989—), 女, 硕士生, 从事天然药物防龋研究。Tel: 18313001720, E-mail: 704160547@qq.com

* 通信作者: 蓝 海, 女, 教授, 硕士生导师, 从事天然药物防龋研究。Tel: 13769225179, E-mail: lanhai8696@126.com