



佛甲草中甾醇类成分的研究

牛晓峰, 刘霞*, 潘兰, 岐琳

(西安交通大学医学院药理学系, 陕西西安 710061)

[摘要] 目的: 对佛甲草 *Sedum lineare* Thunb 中的甾醇类化学成分进行分离纯化和结构鉴定。方法: 利用普通硅胶柱色谱和制备薄层色谱技术对植物全草进行提取、分离和纯化, 并经超导核磁共振 (NMR) 等现代波谱技术进行化合物的结构鉴定。结果: 从佛甲草中分离得到 6 个甾醇类化合物, 分别鉴定为豆甾-7 烯-3 β -醇 (1), 豆甾-3 β -5 α , 6 β -三醇 (2), 豆甾-5 烯-3 β -醇-7 酮 (3), 豆甾-5 烯-3 β , 7 α -二醇 (4), 豆甾-5 烯-3 β , 7 β -二醇 (5), β -谷甾醇 (6)。结论: 化合物 1~5 为首次从该植物中分离得到。

[关键词] 景天属; 佛甲草; 化学成分; 甾醇

景天科 Crassulaceae 景天属 *Sedum* 植物约 400 余种, 分布于北温带和热带。我国有 120 余种, 南北各省均产^[1]。佛甲草 *Sedum lineare* Thunb, 又名佛指甲、铁指甲、狗芽菜、金莉插, 为景天科景天属多年生草本植物, 自然分布面很广, 生于低山或平地草坪上, 或栽培于庭院。全草药用, 有清热解毒、散瘀消肿、止血之功效, 民间常用于治疗咽喉肿痛、痈肿、丹毒、烫伤、蛇咬伤、黄疸、痢疾等症^[2-4]。本研究对佛甲草植物全草进行了较系统的化学成分研究, 从中分离得到 6 个甾醇类化合物, 运用超导核磁共振 (NMR) 技术, 结合文献中已报道的波谱数据等对其进行结构鉴定, 分别为: 豆甾-7 烯-3 β -醇 (1), 豆甾-3 β , 5 α , 6 β -三醇 (2), 豆甾-5 烯-3 β -醇-7 酮 (3), 豆甾-5 烯-3 β , 7 α -二醇 (4), 豆甾-5 烯-3 β , 7 β -二醇 (5), β -谷甾醇 (6)。化合物 1~5 为首次从该植物中分离得到。

1 仪器和材料

X-4 数字显微熔点仪 (北京泰克仪器有限公司); Varian INOVA-400FT NMR (USA) 核磁共振仪。薄层色谱硅胶 (GF₂₅₄) 和柱色谱硅胶 (200~300 目) 均为青岛海洋化工厂产品。药材采自陕西户县, 植物标本由西安交通大学牛晓峰副教授鉴定为 *S. lineare* Thunb, 植物标本存放于西安交通大学医学院植

物标本室 (No. 20070720)。

2 提取与分离

称取阴干的佛甲草全草粗粉 5.0 kg 用 80% 乙醇加热至 65℃ 回流提取 3 次, 每次 3 h, 过滤并弃去药渣, 合并滤液, 用旋转蒸发仪减压浓缩至无醇味, 得到总浸膏 750 g。将总浸膏悬浮在 2 L 的水中, 依次用石油醚 (60~90℃)、乙酸乙酯、正丁醇萃取, 减压浓缩并回收溶剂后得到石油醚部分 153 g, 乙酸乙酯部分 24 g, 正丁醇部分 161 g。石油醚部分硅胶柱色谱分离 (200~300 目, 1 500 g), 湿法装柱, 石油醚-丙酮 (100:1, 50:1, 20:1, 10:1, 8:1, 1:1, 1:5) 梯度洗脱, 等份接样 (每次 500 mL), 薄层检测, 合并相同流份, 得到 7 个组分 (Fr A~Fr G)。Fr B 部分经硅胶柱色谱, 依次用石油醚-乙酸乙酯 (8:1), 石油醚-丙酮 (10:1), 石油醚-乙酸乙酯 (5:1) 洗脱, 得到化合物 6 (75 mg)。Fr C 部分经硅胶柱色谱, 依次用石油醚-丙酮 (20:1), 石油醚-乙酸乙酯 (15:1), 氯仿-丙酮 (200:1) 洗脱, 得化合物 1 (14 mg)。Fr D 部分经硅胶柱色谱, 用石油醚-乙酸乙酯 (5:1) 洗脱, 得 Fr D1 和 Fr D2 2 个部分, Fr D1 部分进一步进行硅胶柱色谱, 依次用石油醚-乙酸乙酯 (5:1), 石油醚-丙酮 (4:1) 洗脱, 得化合物 3 (17 mg); Fr D2 部分经硅胶柱色谱, 用石油醚-丙酮 (3:1) 洗脱得混合物 4 和 5, 进一步用石油醚-乙酸乙酯 (2:1), 石油醚-丙酮 (3:1) 洗脱, 得化合物 4 (20 mg) 和化合物 5 (14 mg)。Fr E 部分经硅胶柱色谱, 依次用氯仿-丙酮 (20:1), 石油醚-丙酮 (6:1), 氯仿-丙酮 (15:1) 洗脱, 得化合物 2 (37 mg)。

[稿件编号] 20101007002

[基金项目] 西安交通大学校内内科研基金项目 (08140011); 西安交通大学新教师科研支持计划项目 (08141004)。

[通信作者] * 刘霞, Tel (029) 82655138 E-mail liuxia1977@mail.xjtu.edu.cn



3 结构鉴定

化合物 1 白色针状晶体, mp 153~ 155 °C, 对 Liebermann-Burchard 反应呈甾体阳性反应。¹H-NMR (CDCl₃, 400 MHz) δ 3.62 (1H, m, H-3), 5.16 (1H, m, H-7), 0.54 (3H, s, H-18), 0.81 (3H, s, H-19), 0.94 (3H, d, J = 6.4 Hz, H-21), 0.84 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-26), 0.82 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-27), 0.86 (3H, t, J = 7.2 Hz, H-29)。¹³C-NMR (CDCl₃, 100 MHz) δ 37.2 (C-1), 31.5 (C-2), 71.1 (C-3), 38.0 (C-4), 40.3 (C-5), 29.6 (C-6), 117.4 (C-7), 139.6 (C-8), 49.4 (C-9), 34.6 (C-10), 21.5 (C-11), 39.5 (C-12), 43.4 (C-13), 55.0 (C-14), 23.0 (C-15), 27.9 (C-16), 56.0 (C-17), 11.8 (C-18), 13.0 (C-19), 36.6 (C-20), 18.8 (C-21), 33.9 (C-22), 26.0 (C-23), 45.8 (C-24), 29.1 (C-25), 19.0 (C-26), 19.8 (C-27), 23.0 (C-28), 11.9 (C-29)。以上数据与文献 [5-6] 报道的基本一致, 故确定该化合物为豆甾-7 烯-3β-醇。

化合物 2 白色针状晶体, mp 245~ 246 °C, 对 Liebermann-Burchard 反应呈甾体阳性反应。¹H-NMR (DMSO-d₆, 400 MHz) δ 3.58 (1H, m, H-3), 5.60 (1H, d, J = 4.0 Hz, H-6), 0.62 (3H, s, H-18), 1.02 (3H, s, H-19), 0.88 (3H, d, J = 6.0 Hz, H-21), 0.79 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-26), 0.81 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-27), 0.84 (3H, t, J = 7.2 Hz, H-29)。¹³C-NMR (DMSO-d₆, 100 MHz) δ 32.0 (C-1), 31.1 (C-2), 65.7 (C-3), 40.9 (C-4), 74.3 (C-5), 74.1 (C-6), 34.5 (C-7), 30.0 (C-8), 44.5 (C-9), 37.8 (C-10), 20.7 (C-11), 39.4 (C-12), 42.2 (C-13), 55.6 (C-14), 23.9 (C-15), 27.9 (C-16), 55.8 (C-17), 11.9 (C-18), 16.3 (C-19), 35.6 (C-20), 18.6 (C-21), 33.3 (C-22), 25.5 (C-23), 45.1 (C-24), 29.1 (C-25), 18.9 (C-26), 19.7 (C-27), 22.6 (C-28), 11.8 (C-29)。以上数据与文献 [7-8] 报道的基本一致, 故确定该化合物为豆甾-3β, 5α, 6β-三醇。

化合物 3 白色针状晶体, mp 138~ 140 °C, 对 Liebermann-Burchard 反应呈甾体阳性反应。¹H-NMR (CDCl₃, 400 MHz) δ 3.67 (1H, m, H-3), 5.69 (1H, s, H-6), 0.68 (3H, s, H-18), 1.20 (3H, s, H-19), 0.92 (3H, d, J = 6.4 Hz, H-21), 0.84

(3H, d, J = 6.8 Hz, H-26), 0.81 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-27), 0.84 (3H, t, J = 7.2 Hz, H-29)。¹³C-NMR (CDCl₃, 100 MHz) δ 36.4 (C-1), 31.2 (C-2), 70.5 (C-3), 41.8 (C-4), 165.2 (C-5), 126.1 (C-6), 202.3 (C-7), 45.4 (C-8), 49.9 (C-9), 38.3 (C-10), 21.2 (C-11), 38.7 (C-12), 41.8 (C-13), 49.9 (C-14), 26.3 (C-15), 28.5 (C-16), 54.7 (C-17), 12.0 (C-18), 17.3 (C-19), 36.1 (C-20), 18.9 (C-21), 33.9 (C-22), 26.1 (C-23), 45.8 (C-24), 29.1 (C-25), 19.8 (C-26), 19.0 (C-27), 23.0 (C-28), 12.0 (C-29)。以上数据与文献 [9] 报道的基本一致, 故确定该化合物为豆甾-5 烯-3β-醇-7 酮。

化合物 4 白色针状晶体, mp 203~ 204 °C, 对 Liebermann-Burchard 反应呈甾体阳性反应。¹H-NMR (CDCl₃, 400 MHz) δ 3.59 (1H, m, H-3), 5.61 (1H, d, J = 4.8 Hz, H-6), 3.86 (1H, m, H-7), 0.68 (3H, s, H-18), 1.00 (3H, s, H-19), 0.93 (3H, d, J = 6.4 Hz, H-21), 0.83 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-26), 0.81 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-27), 0.85 (3H, t, J = 7.2 Hz, H-29)。¹³C-NMR (CDCl₃, 100 MHz) δ 37.0 (C-1), 31.4 (C-2), 71.3 (C-3), 42.0 (C-4), 146.2 (C-5), 123.9 (C-6), 65.3 (C-7), 30.9 (C-8), 42.3 (C-9), 37.5 (C-10), 20.7 (C-11), 39.2 (C-12), 42.1 (C-13), 49.4 (C-14), 24.3 (C-15), 28.3 (C-16), 55.7 (C-17), 11.6 (C-18), 18.2 (C-19), 36.1 (C-20), 18.8 (C-21), 3319 (C22), 2610 (C23), 4518 (C24), 2912 (C25), 1918 (C26), 1910 (C27), 2311 (C28), 1210 (C29)。以上数据与文献 [102 11] 报道的基本一致, 故确定该化合物为豆甾 25 烯 2 3β 7α-醇。

化合物 5 白色针状晶体, mp 210~ 212 °C, 对 Liebermann-Burchard 反应呈甾体阳性反应。¹H-NMR (CDCl₃, 400 MHz) δ 3.157 (1H, m, H-3), 5.129 (1H, s, H-6), 3.186 (1H, d, J = 4.8 Hz, H-7), 0.168 (3H, s, H-18), 0.199 (3H, s, H-19), 0.193 (3H, d, J = 6.14 Hz, H-21), 0.183 (3H, d, J = 6.18 Hz, H-26), 0.181 (3H, d, J = 6.18 Hz, H-27), 0.185 (3H, t, J = 7.12 Hz, H-29)。¹³C-NMR (CDCl₃, 100 MHz) δ 3710 (C-1), 3115 (C-2), 7114 (C-3), 4210 (C-4), 14314 (C-5), 12511 (C-6), 7313 (C-



7), 4019 (C28), 4813 (C29), 3614 (C210), 2110 (C211), 3915 (C212), 4217 (C213), 5512 (C214), 2614 (C215), 2815 (C216), 5518 (C217), 1118 (C218), 1911 (C219), 3612 (C220), 1818 (C221), 3410 (C222), 2610 (C223), 4519 (C224), 2911 (C225), 2010 (C226), 1911 (C227), 2311 (C228), 1210 (C229)。以上数据与文献 [102 11] 报道的基本一致, 故确定该化合物为豆甾-25-烯-2-β-D-核糖醇。

化合物 6 无色针状晶体, mp 138~140 °C, 对 Liebermann-Burchard 反应呈甾体阳性反应, 5% 硫酸乙醇体系显紫红色。薄层色谱 R_f 与 β-谷甾醇对照品一致, 且混合熔点不下降, 故确定该化合物为 β-谷甾醇。

[参考文献]

[1] 中国科学院西北植物研究所. 秦岭植物志. 第 1 卷. 第 2 册 [M]. 北京: 科学出版社, 1974

[2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 第 34 卷

[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 72

[3] 江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986: 1142

[4] 周青, 刘建新, 周俐, 等. 佛甲草对小鼠实验性肝损伤的保护作用 [J]. 时针国医药, 2005, 16 (12): 1228

[5] 郝砚彬, 巢志茂, 王金. 湖北栝楼种子中不皂化物质的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2007, 32 (21): 2262

[6] 詹永成, 董振敏, 刘涛, 等. 罗氏海盘车的化学成分研究 [J]. 中国药物化学杂志, 2005, 15 (2): 100

[7] 柳青, 刘珍伶, 田暄. 羽裂蟹甲草中的甾醇类化合物 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33 (9): 1035

[8] Jo o F S, Carvalho M, Manuel C S et al. Efficient transdiastereoselective hydroxylation of Δ^5 steroids [J]. Tetrahedron, 2010, 66 (13): 2455

[9] Jin Y P, Shi Y P. Terpenoids and steroids from *Lappula anovar2pa* [J]. Pharmazie, 2004, 59 (11): 885

[10] Chauhan N, Wichtl M. Steroids and silylglycosides from *Urtica dioica* [J]. J Nat Prod, 1987, 50 (5): 881

[11] Fen J T, Shi Y P. Steroids from *Saussurea ussuriensis* [J]. Pharmazie, 2005, 60 (6): 464

Study on steroids of *Sedum lineare*

NU Xiaofeng, LU Xia*, PAN Lan, QILin

(Faculty of Pharmacy, School of Medicine, Xican Jiaotong University, Xican 710061, China)

[Abstract] **Objective** To isolate and identify the steroids in *Sedum lineare*. **Method** The steroids were isolated by column chromatography, semipreparative thin layer chromatography and related techniques; their structures were elucidated through spectroscopic analyses. **Result** Six steroids were isolated and identified as stigmast-7,23-dien-23-ol (1), stigmast-5 α ,6 β -triol (2), stigmast-5,23-dien-23-ol-7-one (3), stigmast-5,23-dien-7 α -diol (4), stigmast-5,23-dien-7 β -diol (5), β -sitosterol (6). **Conclusion** Compounds 1-5 were isolated from this plant for the first time.

[Key words] *Sedum*; *Sedum lineare*; chemical constituents; steroids

doi 10.4268/cjmm.20111015

[责任编辑 丁广治]