

岩木瓜茎干的化学成分研究

王延亮, 段松冷, 张庆英, 程 伟, 梁 鸿*

北京大学药学院 天然药物学系, 北京 100191

摘 要: 目的 研究岩木瓜 *Ficus tsiangii* 茎干的化学成分。方法 利用硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 凝胶柱色谱及半制备高效液相色谱法分离纯化; 通过核磁共振谱、质谱等波谱数据分析鉴定化合物的结构。结果 从岩木瓜茎干 95%乙醇提取物中分离得到 13 个化合物, 分别鉴定为蒲公英赛醇(1)、蒲公英萜酮(2)、羽扇豆醇乙酸酯(3)、齐墩果酸(4)、乌苏酸(5)、6, 7-二羟基香豆素(6)、花椒树皮素甲(7)、伞形花内酯(8)、6-羧基-伞形花内酯(9)、芹菜素(10)、5, 7-二羟基色原酮(11)、木犀草素(12)、5, 7, 2', 4'-四羟基黄酮(13)。结论 化合物 6、7、9、11 为首次从该属植物中分离得到, 除化合物 1、2、4、8 外, 其余 9 个化合物均为首次从该植物中分离得到。

关键词: 岩木瓜; 齐墩果酸; 6, 7-二羟基香豆素; 花椒树皮素甲; 芹菜素; 5, 7-二羟基色原酮

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2014)03-0333-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2014.03.007

Chemical constituents from stems of *Ficus tsiangii*

WANG Yan-liang, DUAN Song-leng, ZHANG Qing-ying, CHENG Wei, LIANG Hong

School of Pharmaceutical Sciences, Health Science Center, Peking University, Beijing 100191, China

Abstract: Objective To investigate the chemical constituents in the stems of *Ficus tsiangii*. **Methods** The constituents were isolated by silica gel, Sephadex LH-20 gel columns, and semi-preparative liquid chromatography, and the structures were elucidated by spectroscopic analyses. **Results** Thirteen compounds were isolated and their structures were identified as taraxerol (1), taraxerone (2), lupeolacetate (3), oleanic acid (4), ursolic acid (5), 6, 7-dihydroxy-coumarin (6), xanthyletin (7), umbelliferone (8), 6-carboxy-umbelliferone (9), apigenin (10), 5, 7-dihydroxy-chromone (11), luteolin (12), and 5, 7, 2', 4'-tetrahydroxyflavone (13). **Conclusion** Compounds 6, 7, 9, and 11 are isolated from the genus *Ficus* Linn. for the first time, and all the compounds except compounds 1, 2, 4, and 8 are isolated from the plant for the first time.

Key words: *Ficus tsiangii* Merr. ex Corner; oleanic acid; 6, 7-dihydroxy-coumarin; xanthyletin; apigenin; 5, 7-dihydroxy-chromone

岩木瓜 *Ficus tsiangii* Merr. ex Corner 为桑科 (Moraceae) 榕属 *Ficus* Linn. 植物。该属植物主要分布在热带、亚热带地区, 大多具有抗糖尿病、抗肿瘤、抗炎、调血脂、降血压等活性^[1-6]。在我国, 岩木瓜主要分布在贵州、云南、四川、重庆、广西、湖北、湖南等地^[7], 在四川、重庆部分地区民间作为药用植物, 治疗心血管系统疾病, 主要用于抗血栓。截至目前, 国内外对岩木瓜的研究报道较少, 为了进一步明确其化学成分和为开发利用岩木瓜提供科学依据, 本课题组对采自重庆南川山区的岩木瓜进行化学成分研究, 从其茎干的 95%乙醇提取物中分离得到 13 个化合物。经理化鉴定和波谱分析,

分别确定为蒲公英赛醇 (astaraxerol, 1), 蒲公英萜酮 (taraxerone, 2)、羽扇豆醇乙酸酯 (lupeolacetate, 3)、齐墩果酸 (oleanic acid, 4)、乌苏酸 (ursolic acid, 5)、6, 7-二羟基香豆素 (6, 7-dihydroxy-coumarin, 6)、花椒树皮素甲 (xanthyletin, 7)、伞形花内酯 (umbelliferone, 8)、6-羧基-伞形花内酯 (6-carboxy-umbelliferone, 9)、芹菜素 (apigenin, 10)、5, 7-二羟基色原酮 (5, 7-dihydroxy-chromone, 11)、木犀草素 (luteolin, 12)、5, 7, 2', 4'-四羟基黄酮 (5, 7, 2', 4'-tetrahydroxyflavone, 13)。其中, 化合物 6、7、9、11 为首次从该属植物中分离得到, 除化合物 1、2、4、8 外, 其余 9 个化合物均为首次从该植物中分离得到。

收稿日期: 2013-10-17

作者简介: 王延亮 (1983—), 山东青州人, 博士生, 主要从事天然产物化学研究。Tel: (010)82801592 E-mail: wangyanliang1983@126.com

*通信作者 梁 鸿 Tel: (010)82801592 E-mail: lianghong@bjmu.edu.cn

1 仪器与材料

Bruker ARX 400 MHz 核磁共振仪; Varian 600 MHz 核磁共振仪; N-1000 型旋转蒸发仪 (日本东京理化器械株式会社); Shimadzu LC-10A 分析型高效液相色谱仪 (泵: Shimadzu LC-10AT; 检测器: Shimadzu SPD-M10A; 色谱柱: C₁₈ 250 mm×4.6 mm, YMC-pack); Waters 600 半制备型 HPLC 色谱仪 (泵: Waters 600; 检测器: Waters 486; 色谱柱: C₁₈, 250 mm×10 mm, YMC-pack)。薄层色谱用硅胶板和柱色谱用硅胶 (100~200 目和 200~300 目) 均为青岛海洋化工厂产品; Sephadex LH-20 购自 GE Healthcare 公司; 反相柱色谱用 ODS 填料为日本 YMC 公司产品。除 HPLC 用甲醇和乙腈为色谱纯, 其他试剂均为分析纯。

岩木瓜茎干采集于重庆市南川山区, 经重庆市药物种植研究所易思荣研究员鉴定为桑科榕属植物岩木瓜 *Ficus tsiangii* Merr. ex Corner 的茎干。

2 提取与分离

岩木瓜茎干 5.8 kg, 粉碎, 用 8 倍量的 95% 乙醇回流提取 3 次, 每次 2 h, 滤过, 收集滤液。减压回收乙醇, 得到的浓缩物分散于水中, 分别用石油醚、醋酸乙酯等体积萃取 3 次, 萃取液浓缩得到石油醚部位浸膏 (19.3 g)、醋酸乙酯部位浸膏 (25.2 g)。石油醚部位经常压硅胶柱色谱分离, 以石油醚-醋酸乙酯 (100:0→0:100) 梯度洗脱, 经 TLC 检测合并, 得到 4 个组分, 然后经硅胶柱色谱分离 (不同比例的石油醚-醋酸乙酯或石油醚-丙酮洗脱), 分别得到化合物 **1** (90 mg) 和 **2** (6.4 mg)、**3** (60 mg)、**4** (10 mg) 和 **5** (4.2 mg)。醋酸乙酯部位经常压硅胶柱色谱分离, 以氯仿-甲醇 (100:0→0:100) 梯度洗脱, 得到 7 个组分。组分 1~7 利用常压硅胶柱色谱 (不同比例的石油醚-醋酸乙酯洗脱)、凝胶 Sephadex LH-20 柱色谱 (不同比例的氯仿-甲醇、纯甲醇、甲醇-水洗脱)、RP-18 柱色谱 (甲醇-水洗脱) 以及半制备高效液相色谱 (不同比例的甲醇-水、乙腈-水作为流动相) 分离纯化, 得到化合物 **6** (5.3 mg)、**7** (7.2 mg)、**8** (10 mg)、**9** (3.5 mg)、**10** (10.6 mg)、**11** (19.3 mg)、**12** (5.3 mg) 和 **13** (7.4 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色粉末, 溶于氯仿, 在 UV 254 nm 下显浅暗斑, UV 365 nm 下无暗斑无荧光, 10% 硫酸-乙醇溶液加热显紫红色。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 5.53 (1H, dd, *J* = 8.4, 3.2 Hz, H-15), 3.19

(1H, dd, *J* = 11.2, 3.2 Hz, H-3), 2.03 (1H, dt, *J* = 3.2, 12.4 Hz, H-16a), 1.92 (1H, dd, *J* = 14.8, 2.8 Hz, H-16b), 1.09 (3H, s, 25-CH₃), 0.98 (3H, s, 24-CH₃), 0.95 (3H, s, 23-CH₃), 0.93 (3H, s, 26-CH₃), 0.91 (3H, s, 27-CH₃), 0.91 (3H, s, 29-CH₃), 0.82 (3H, s, 30-CH₃), 0.80 (3H, s, 28-CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ: 38.0 (C-1), 27.2 (C-2), 79.1 (C-3), 39.0 (C-4), 55.5 (C-5), 18.8 (C-6), 35.1 (C-7), 38.8 (C-8), 48.8 (C-9), 37.7 (C-10), 17.5 (C-11), 35.8 (C-12), 37.7 (C-13), 158.1 (C-14), 116.9 (C-15), 36.7 (C-16), 37.6 (C-17), 49.3 (C-18), 41.3 (C-19), 28.8 (C-20), 33.7 (C-21), 33.1 (C-22), 28.0 (C-23), 15.4 (C-24), 15.4 (C-25), 29.8 (C-26), 25.9 (C-27), 29.9 (C-28), 33.4 (C-29), 21.3 (C-30)。上述数据与文献报道一致^[8], 故鉴定化合物 **1** 为蒲公英赛醇。

化合物 **2**: 白色粉末, 溶于氯仿, 在 UV 254 nm 下显暗斑, UV 365 nm 下无暗斑无荧光, 碘熏呈黄色斑点。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 5.58 (1H, dd, *J* = 7.2, 2.0 Hz, H-15), 1.16 (3H, s, 26-CH₃), 1.11 (3H, s, 23-CH₃), 1.10 (3H, s, 24-CH₃), 1.09 (3H, s, 27-CH₃), 0.98 (3H, s, 25-CH₃), 0.94 (3H, s, 29-CH₃), 0.93 (3H, s, 30-CH₃), 0.85 (3H, s, 28-CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ: 36.7 (C-1), 33.1 (C-2), 217.5 (C-3), 47.6 (C-4), 48.7 (C-5), 17.5 (C-6), 37.7 (C-7), 37.8 (C-8), 55.8 (C-9), 37.6 (C-10), 20.0 (C-11), 33.6 (C-12), 28.8 (C-13), 157.7 (C-14), 117.2 (C-15), 40.7 (C-16), 38.9 (C-17), 48.8 (C-18), 35.1 (C-19), 35.8 (C-20), 38.4 (C-21), 34.1 (C-22), 21.4 (C-23), 21.5 (C-24), 14.8 (C-25), 33.4 (C-26), 26.2 (C-27), 25.6 (C-28), 29.9 (C-29), 29.9 (C-30)。上述数据与文献报道一致^[9], 故鉴定化合物 **2** 为蒲公英萜酮。

化合物 **3**: 白色粉末, 溶于氯仿, 在 UV 254 nm 下显暗斑, UV 365 nm 下无暗斑无荧光, 磷钼酸乙醇溶液加热呈黄色。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 4.68 (1H, brs, H-29a), 4.57 (1H, s, H-29b), 4.46 (1H, dd, *J* = 6.4, 11.2 Hz, H-3), 2.04 (3H, s, -COCH₃), 1.68 (3H, s, 30-CH₃), 1.03 (3H, s, 27-CH₃), 0.94 (3H, s, 24-CH₃), 0.85 (6H, s, 25, 26-CH₃), 0.84 (3H, s, 23-CH₃), 0.79 (3H, s, 28-CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ: 171.0 (C=O), 150.9 (C-20), 109.3 (C-29), 81.0 (C-3), 55.4 (C-5), 50.4 (C-9), 48.3 (C-18), 48.0 (C-19), 43.0 (C-17), 42.9 (C-14), 40.9 (C-8), 40.0 (C-22), 38.4 (C-1), 38.1 (C-13), 37.8 (C-4), 37.1

(C-10), 35.6 (C-16), 34.3 (C-7), 29.9 (C-21), 28.0 (C-23), 27.5 (C-15), 25.2 (C-12), 23.7 (C-2), 21.3 (-COCH₃), 21.0 (C-11), 19.3 (C-30), 18.2 (C-6), 18.0 (C-28), 16.5 (C-24), 16.2 (C-25), 16.0 (C-26), 14.5 (C-27)。上述数据与文献报道一致^[10], 故鉴定化合物 **3** 为羽扇豆醇乙酸酯。

化合物 **4**: 白色粉末, 溶于氯仿, 在 UV 254 nm 下显暗斑, UV 365 nm 下无暗斑无荧光, 硫酸乙醇溶液加热显褐色, 碘熏呈黄色斑点。¹H-NMR (400 MHz, C₅D₅N) δ : 5.52 (1H, t, J = 3.6 Hz, H-12), 3.46 (1H, dd, J = 9.6, 6.4 Hz, H-3), 3.33 (1H, dd, J = 13.6, 4.0 Hz, H-18), 1.30, 1.26, 1.05, 1.04, 1.03, 0.97, 0.91, 0.81 (各 3H, s, 7 $\times$ -CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, C₅D₅N) δ : 180.4 (C-28), 144.9 (C-13), 122.5 (C-12), 78.1 (C-3), 55.8 (C-5), 48.1 (C-9), 46.7 (C-17), 46.5 (C-19), 42.2 (C-14), 42.0 (C-18), 39.8 (C-8), 39.4 (C-4), 39.0 (C-1), 37.4 (C-10), 34.3 (C-21), 33.3 (C-7), 33.2 (C-22), 31.0 (C-29), 28.8 (C-20), 28.3 (C-15), 28.1 (C-23), 26.2 (C-2), 23.8 (C-27), 23.8 (C-11), 25.1 (C-30), 23.7 (C-16), 18.8 (C-6), 17.5 (C-26), 16.6 (C-24), 15.6 (C-25)。上述数据与文献报道一致^[11-12], 故鉴定化合物 **4** 为齐墩果酸。

化合物 **5**: 白色粉末, 在 UV 254 nm 下显暗斑, UV 365 nm 下无暗斑无荧光, 硫酸乙醇溶液加热显褐色, 碘熏呈黄色斑点。¹H-NMR (400 MHz, C₅D₅N) δ : 5.51 (1H, t, J = 3.2 Hz, H-12), 3.48 (1H, dd, J = 10.0, 6.4 Hz, H-3), 2.67 (1H, d, J = 11.2 Hz, H-18), 2.37 (1H, td, J = 13.6, 4.8 Hz), 2.14 (1H, td, J = 13.6, 4.4 Hz), 1.27, 1.25, 1.08, 1.05, 0.91 (各 3H, s, -CH₃), 1.03 (3H, d, J = 6.4 Hz, H-29), 0.97 (3H, d, J = 6.4 Hz, H-30), 0.91 (3H, s, -CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, C₅D₅N) δ : 180.1 (C-28), 139.4 (C-13), 125.6 (C-12), 78.1 (C-3), 55.9 (C-5), 53.6 (C-18), 48.1 (C-9), 48.1 (C-17), 42.5 (C-14), 40.0 (C-8), 39.6 (C-20), 39.5 (C-19), 39.4 (C-1), 39.1 (C-4), 37.5 (C-10), 37.3 (C-22), 33.6 (C-7), 31.1 (C-21), 28.8 (C-15), 28.7 (C-23), 28.2 (C-2), 25.0 (C-16), 24.0 (C-27), 23.7 (C-11), 21.5 (C-30), 18.8 (C-6), 17.6 (C-26), 17.5 (C-29), 16.6 (C-25), 15.7 (C-24)。上述数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **5** 为乌苏酸。

化合物 **6**: 无色针状结晶, 在 UV 254 nm 及 UV 365 nm 下显强青蓝色荧光。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ : 7.78 (1H, d, J = 9.2 Hz, H-4), 6.93 (1H, s, H-8), 6.75

(1H, s, H-5), 6.17 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-3); ¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ : 162.9 (C-2), 150.6 (C-9), 149.1 (C-7), 144.7 (C-6), 143.2 (C-4), 111.6 (C-3), 111.4 (C-5), 111.1 (C-10), 102.2 (C-8)。以上数据与文献报道一致^[14], 故鉴定化合物 **6** 为 6, 7-二羟基香豆素。

化合物 **7**: 淡黄色粉末, UV 254 nm 下显暗斑, UV 365 nm 下显亮蓝色荧光, 10%硫酸-乙醇溶液显褐色; EI-MS m/z : 228.1 [M]⁺, 213.1 [M-CH₃]⁻。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 7.57 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-4), 7.04 (1H, s, H-5), 6.72 (1H, s, H-8), 6.34 (1H, d, J = 10.0 Hz, H-10), 5.70 (1H, d, J = 10.0 Hz, H-9), 6.24 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-3), 1.47 (6H, s, 2 $\times$ -CH₃); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 161.1 (C-2), 156.8 (C-8a), 155.5 (C-7), 143.3 (C-4), 131.2 (C-10), 124.8 (C-9), 120.7 (C-6), 118.5 (C-5), 113.1 (C-3), 112.7 (C-4a), 104.4 (C-8), 77.7 (C-11), 28.3 (2 $\times$ -CH₃)。以上数据与文献报道一致^[15], 故鉴定化合物 **7** 为花椒树皮素甲。

化合物 **8**: 白色针状结晶, 在 UV 254 nm 及 UV 365 nm 下显强青蓝色荧光。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 10.62 (1H, brs, -OH), 7.94 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-4), 7.53 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-5), 6.79 (1H, dd, J = 8.4, 2.0 Hz, H-6), 6.71 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 6.21 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-3); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 161.8 (C-2), 160.9 (C-7), 156.0 (C-8a), 145.0 (C-4), 130.2 (C-5), 113.6 (C-3), 111.8 (C-4a), 111.7 (C-6), 102.6 (C-8)。以上数据与文献报道一致^[16], 故鉴定化合物 **8** 为伞形花内酯。

化合物 **9**: 白色粉末, 在 UV 254 nm 及 UV 365 nm 下显强青蓝色荧光, 茴香醛硫酸加热不显色。¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 8.09 (1H, s, H-5), 7.87 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-4), 6.68 (1H, s, H-8), 6.17 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-3); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ : 174.5 (-COOH), 167.4 (C-7), 163.6 (C-2), 159.0 (C-8a), 146.7 (C-4), 132.6 (C-5), 118.7 (C-6), 112.4 (C-3), 112.2 (C-4a), 104.1 (C-8)。分析 ¹H-NMR、¹³C-NMR、HSQC、¹H-¹H COSY 以及 HMBC 相关(图 1), 鉴定化合物 **9** 为 6-羧基-7-羟基香豆素。

化合物 **10**: 黄色粉末, 可见光下黄色斑点, UV 254 nm 下无暗斑无荧光, UV 365 nm 下无暗斑无荧光, 10%硫酸-乙醇溶液加热显黄色。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.96 (1H, s, 5-OH), 10.57 (2H, brs, -OH), 7.91 (2H, d, J = 7.2 Hz, H-2', 6'), 6.92 (2H, d, J = 8.8

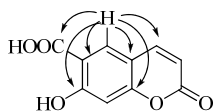


图1 化合物9的主要HMBC归属关系

Fig. 1 Key HMBC attribution of compound 9

Hz, H-3', 5'), 6.79 (1H, s, H-3), 6.47 (1H, s, H-8), 6.19 (1H, s, H-6); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 182.2 (C-4), 164.7 (C-2), 164.2 (C-7), 161.9 (C-5), 161.6 (C-4'), 157.8 (C-9), 128.9 (C-2', 6'), 121.7 (C-1'), 116.4 (C-3', 5'), 104.2 (C-10), 103.3 (C-3), 99.3 (C-6), 94.4 (C-8)。以上数据与文献报道基本一致^[17], 故鉴定化合物10为芹菜素。

化合物11: 黄色粉末, 溶于甲醇, 在UV 254 nm下显暗斑, UV 365 nm下无暗斑无荧光, 10%硫酸-乙醇溶液加热不显色。 ^1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 12.70 (1H, s, OH), 10.87 (1H, s, OH), 8.19 (1H, d, $J = 5.6$ Hz, H-2), 6.37 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.28 (1H, d, $J = 5.6$ Hz, H-3), 6.21 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 93.9 (C-8), 99.0 (C-6), 104.9 (C-10), 110.5 (C-3), 157.5 (C-2), 157.8 (C-9), 161.6 (C-5), 164.3 (C-7), 181.3 (C-4)。以上数据与文献报道一致^[19], 故鉴定化合物11为5, 7-二羟基色原酮。

化合物12: 黄色粉末, 在UV 254 nm下显暗斑, UV 365 nm下无暗斑无荧光, 10%硫酸-乙醇溶液加热显黄色。 ^1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 12.98 (1H, s, 5-OH), 7.42 (1H, dd, $J = 2.4, 8.4$ Hz, H-6'), 7.40 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-2'), 6.89 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.67 (1H, s, H-3), 6.45 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.19 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 181.6 (C-4), 164.1 (C-7), 163.9 (C-2), 161.4 (C-5), 157.3 (C-9), 149.7 (C-4'), 145.7 (C-3'), 121.5 (C-1'), 118.9 (C-6'), 116.0 (C-5'), 113.3 (C-2'), 103.7 (C-10), 102.8 (C-3), 98.8 (C-6), 93.8 (C-8)。以上数据与文献报道一致^[20-21], 故鉴定化合物12为木犀草素。

化合物13: 黄色粉末, 在UV 254 nm下显暗斑, UV 365 nm下无荧光, 10%硫酸-乙醇溶液加热显黄色。 ^1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 13.06 (1H, s, -OH), 7.76 (1H, d, $J = 8.8$ Hz, H-6'), 7.00 (1H, s, H-3), 6.49 (1H, d, $J = 1.6$ Hz, H-3'), 6.43 (2H, m, H-5', 8), 6.16 (1H, d, $J = 1.6$ Hz, H-6); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 182.3 (C-4), 164.5 (C-7), 162.2 (C-2, 4'), 161.8 (C-8a), 159.4 (C-5), 157.7 (C-2'),

130.2 (C-6'), 109.0 (C-1'), 108.5 (C-5'), 107.2 (C-3), 103.9 (C-4a), 103.7 (C-3'), 99.0 (C-6), 94.2 (C-8)。以上数据与文献报道一致^[22], 故鉴定化合物13为5, 7, 2', 4'-四羟基黄酮。

参考文献

- [1] 空军汉口医院肿瘤防治小组. 薛荔果多糖抗肿瘤作用的实验研究 [J]. 新医学, 1978, 9(6): 261-263.
- [2] Faiyaz A, Asna U. *In vitro* studies on the hypoglycemic potential of *Ficus racemosa* stem bark [J]. *J Sci Food Agric*, 2010, 90: 397-401.
- [3] 尹卫平, 陈宏明, 王天欣, 等. 具有抗癌活性的一个新的香豆素化合物 [J]. 中草药, 1997, 28(1): 3-4.
- [4] Forestieri A M, Monforte M T, Ragusa S, et al. Antiinflammatory, analgesic and antipyretic activity in rodents of plant extracts used in African medicine [J]. *Phytother Res*, 1996, 10(2): 100-102.
- [5] 王志国, 何德, 金洪, 等. 无花果抗癌作用的研究进展 [J]. 现代生物医学进展, 2010, 11(10): 2183-2186.
- [6] 黄锁义, 蒋丽芳, 刘海花, 等. 大叶榕榕树须总黄酮提取及对羟自由基清除作用 [J]. 化学世界, 2006, 47(11): 689-691.
- [7] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 [M]. 科学出版社, 1998.
- [8] 王学贵, 沈丽淘, 田永清, 等. 岩木瓜根皮化学成分研究 [J]. 林产化学与工业, 2011, 21(3): 77-80.
- [9] 任启生, 余雄英, 宋新荣, 等. 山海螺化学成分研究 [J]. 中草药, 2005, 36(12): 1773-1775.
- [10] 王斌, 杨立业, 李国强, 等. 蒙古鸦葱抗肿瘤三萜类成分研究 [J]. 中国药理学杂志, 2010, 45(10): 727-732.
- [11] 闵勇, 张丽, 郭俊明, 等. 石榴籽化学成分研究 [J]. 安徽农业科学, 2006, 34(12): 2635-2637.
- [12] 蒋春丽, 韩锋, 白玫, 等. 紫红獐芽菜的化学成分研究 [J]. 现代药物与临床, 2013, 28(4): 480-483.
- [13] 邓美彩, 焦威, 董玮玮, 等. 钩藤化学成分的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2009, 21: 242-245.
- [14] 张爱军, 任凤霞, 赵毅民. 藏药独一味化学成分的研究 [J]. 中国药理学杂志, 2011, 46(2): 102-104.
- [15] 李文静, 洪博, 赵春杰. 罗芙木化学成分的分离与鉴定 [J]. 中国药房, 2013, 24(3): 256-258.
- [16] 尹峰, 楼凤昌. 佛手化学成分的研究 [J]. 中国药理学杂志, 2004, 39(1): 20-21.
- [17] 杨念云, 段金廛, 李萍, 等. 连钱草中的黄酮类化学成分 [J]. 中国药科大学学报, 2005, 36(3): 1242-1244.
- [18] 周道年, 阮金兰, 蔡亚玲. 复叶耳蕨地上部分黄酮类化合物 [J]. 中国药理学杂志, 2008, 43(16): 1218-1220.
- [19] 马俊利, 李金双. 金银忍冬叶的化学成分研究 [J]. 现代药物与临床, 2013, 28(4): 476-479.
- [20] 赵湘湘, 郑承剑, 秦路平. 黄荆子的化学成分研究 [J]. 中草药, 2012, 43(12): 2346-2350.
- [21] 邵泽艳, 赵娜夏, 夏广萍, 等. 芫花醋酸乙酯部位的化学成分研究 [J]. 现代药物与临床, 2013, 28(3): 278-281.
- [22] 甘茂罗, 欧阳胜, 谢平, 等. 白桂木的化学成分研究 [J]. 中草药, 2005, 36(7): 988-989.