

藏药绿萝花的化学成分研究

朱海雯*,高 蝶,张永兰,张起辉,夏之宁[#](重庆大学化学化工学院,重庆 400044)

中图分类号 R282.1;R282.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)30-4293-04
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.30.38

摘 要 目的:研究藏药绿萝花的化学成分。方法:采用多种柱色谱对绿萝花乙酸乙酯粗提物进行分离纯化,根据理化性质和波谱数据分析鉴定化合物结构。结果:从绿萝花乙酸乙酯粗提物中分离得到10个化合物,分别鉴定为Rutamontine(1)、结香苷C(2)、结香素(3)、银锻苷(4)、Helichrysoside(5)、山柰酚(6)、2,4-Dihydroxypheny-2-hydroxy-4-methoxybenzyl-ketone(7)、咖啡酸乙酯(8)、Phthalic acid bis-(2-ethyl-hexyl) ester(9)、去甲基丁香色原酮(10)。结论:化合物7为首次从植物来源分离得到,化合物5、8和9为首次从瑞香科植物分离得到,化合物6为首次从结香属分离得到,化合物2、10为首次从绿萝花分离得到。本研究为绿萝花质量评价奠定了一定基础。

关键词 结香属;绿萝花;化学成分

Study on the Chemical Constituents of the Flower of *Epipremnum aureum*

ZHU Haiwen,GAO Die,ZHANG Yonglan,ZHANG Qihui,XIA Zhining(College of Chemistry and Chemical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To study the chemical constituents of the flower of Zang *Epipremnum aureum*. METHODS: The constituents of ethyl acetate extract of the flower of *E. aureum* were separated and purified with varied chromatographic techniques, and the structures were identified based on spectral data and chemical properties. RESULTS: Ten compounds were isolated from ethyl acetate extract of the flower of *E. aureum*, they were identified as rutamontine (1), edgeworoside C (2), edgeworin (3), tiliroside (4), helichrysoside (5), kaempferol (6), 2,4-dihydroxypheny-2-hydroxy-4-methoxybenzyl-ketone (7), ethyl caffeate (8), phthalic acid bis-(2-ethyl-hexyl) ester (9) and noreugenin (10). CONCLUSIONS: Compound 7 is firstly isolated from natural source, compounds 5, 8 and 9 is firstly isolated from the family Thymelaeaceae, compound 6 is firstly isolated from *Edgeworthia* and compound 2 and 10 are firstly isolated from the flowers of *E. aureum*. The study lays certain foundation for the quality evaluation of *E. aureum*.

KEYWORDS *Edgeworthia*; The flower of *Epipremnum aureum*; Chemical constituents

绿萝花为瑞香科结香属植物滇结香的花蕾,主要分布于我国西藏地区及云南西北部。民间常通过绿萝花泡水饮用的方式来治疗糖尿病、高血压、高脂血症、血管炎及脉管炎等疾病^[1-3]。有文献报道,绿萝花粗提物具有多种药理活性,如降糖及抑制 α -葡萄糖苷酶的活性^[4-5]。前期本院研究发现,绿萝花乙酸乙酯粗提物具有非常好的激活过氧化物酶体增殖物激活受体(PPAR) γ 和PPAR β 的作用。此外,笔者根据PPARs活性对绿萝花进行了化学成分研究,发现该植物中含有双香豆素类、黄

酮类、脂肪酸和三萜等化合物。有研究表明,绿萝花中伞形花内酯和十五烷酸均具有良好的PPAR γ 激动活性^[6-7]。而PPARs在糖尿病研究中处于十分重要的位置,其参与的生物学效应包括调节血脂激活基因转录、脂质代谢、胰岛素敏感、炎症反应、细胞增殖等重要生化反应及生物调节过程,并与人类的慢性疾病密切相关,包括肥胖、糖尿病、动脉粥样硬化及癌症等代谢疾病,它同糖尿病、肥胖症及炎症都有密切的关系^[8-11]。因此,绿萝花具有开发成为治疗糖尿病药物的潜力。为明确其

[9] Zhai YK, Guo XY, Ge BF, *et al.* Icariin stimulates the osteogenic differentiation of rat bone marrow stromal cells via activating the PI3K-AKT-eNOS-NO-cGMP-PKG [J]. *Bone*, 2014, 66(9):189.
[10] Ma HP, Ma XN, Ge BF, *et al.* Icariin attenuates hypoxia-induced oxidative stress and apoptosis in osteoblasts and preserves their osteogenic differentiation potential in vitro [J]. *Cell Prolif.* 2014, 47(6):527.

[11] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:327.
[12] 焦守国,许学丽.HPLC法测定金乌骨通胶囊中淫羊藿苷的含量[J].解放军药学学报,2009,25(6):547.
[13] 赵明宏,韩镌竹,王常丽,等.高效液相色谱法同时测定复方仙灵脾颗粒中淫羊藿苷和丹参酮Ⅱ_A的含量[J].解放军药学学报,2011,27(1):63.
[14] 许红涛,李媛,何勇静,等. HPLC法测定二仙汤提取物中抗骨质疏松有效成分的含量[J].中国药房,2015,26(15):2122.

* 硕士研究生。研究方向:植物化学。E-mail: zhuhaiwen19891206@163.com
[#] 通信作者:教授,博士生导师。研究方向:药物分析。电话:023-65106615, E-mail: tcm_anal_cqu@163.com

(收稿日期:2015-11-02 修回日期:2016-08-18)
(编辑:刘 柳)

降糖成分与物质基础,笔者研究了绿萝花的化学成分,从绿萝花乙酸乙酯粗提物中分离出10个化合物,通过理化性质及光谱数据分析鉴定为Rutamontine(1)、结香苷C(Edgeworoside C,2)、结香素(Edgeworin,3)、银锻苷(Tiliroside 4)、Helichrysside(5)、山柰酚(Kaempferol,6)、2,4-Dihydroxyphenyl-2-hydroxy-4-methoxy-benzyl-ketone(7)、咖啡酸乙酯(Ethyl caffeate,8)、Phthalic acid bis-(2-ethyl-hexyl) ester(9)和去甲基丁香色原酮(Noreugenin,10)。

1 材料

1.1 仪器

DD2400-MR型和600-MR型核磁共振谱仪(美国Agilent公司);Acquity SQD型质谱仪(美国Waters公司);IR Affinity-1型红外光谱仪(日本Shimadzu公司);X-4型显微熔点仪(上海精密科学仪器有限公司)。

1.2 色谱与试剂

梯度分离系统中低压制备色谱(包括玻璃柱C-690,Pump Manager C-615,Pump Module C-605)、流分收集系统中低压制备色谱(包括Fraction Collector C-660)均购自美国Buchi公司;半制备色谱(美国Waters公司);Sephadex LH-20凝胶(德国Merk公司);其余硅胶均购自青岛海洋化工有限公司;乙醇、甲醇、石油醚、乙酸乙酯和二氯甲烷均为分析纯,水为纯化水。

1.3 药材

绿萝花于2012年9月购于西藏惠生堂药房,经重庆中药研究院钟国跃研究员鉴定为真品,其样品保存于重庆大学创新药物研究中心(编号:2013010)。

2 方法与结果

2.1 提取与分离

取6 kg干燥的样品,剪碎,以70%乙醇回流提取3次(1 h/次),减压浓缩成浸膏,分别用石油醚、乙酸乙酯和正丁醇萃取。减压浓缩得到石油醚粗提物(75 g)、乙酸乙酯粗提物(96 g)和正丁醇粗提物(115 g)。

对乙酸乙酯粗提物进行植物化学分离,经硅胶柱色谱粗分,以石油醚-乙酸乙酯-甲醇进行梯度洗脱,得到9个流分(Fr.1~Fr.9)。Fr.6(18 g)以石油醚-乙酸乙酯-甲醇等度洗脱,经硅胶柱分离,合并后得到3个流分(Fr.6-1~Fr.6-3)。Fr.6-2经中低压制备系统(流速:10 ml/min,石油醚-乙酸乙酯体系)反复硅胶柱分离得到化合物7(10 mg)和化合物9(6.7 mg)。Fr.6-3经硅胶柱色谱分离后共得到3个流分(Fr.6-3-1~Fr.6-3-3);Fr.6-3-3经水洗沉淀后,在214 nm波长处半制备色谱(流速:3 ml/min,53%甲醇-水体系)分离得到化合物5(3.8 mg)。Fr.6-1经中低压制备系统[流速:10 ml/min,石油醚-乙酸乙酯(30:70, V/V)]进行分离,得到5个部分(Fr.6-1D~Fr.6-1H);Fr.6-1E经Sephadex LH-20凝胶柱色谱,以二氯甲烷-甲醇(50:50, V/V)等度洗脱,得到流分Fr.6-1E-1和Fr.6-1E-2;除掉色素的Fr.6-1E-2经半制备色谱分离(流速:3 ml/min,50%甲醇-水体系)得到化合物8(7.4 mg, $t_R=32.3$ min)和化合物10(9.2 mg, $t_R=22.5$ min)。Fr.6-1F经反复硅胶色谱得到化合物3(35 mg)和化合物6(60.8 mg)。Fr.7(18 g)经硅胶柱分离得到6

个流分(Fr.7-1~Fr.7-6)。Fr.7-2经甲醇沉淀洗涤得到化合物1(230 mg)。Fr.7-5经硅胶柱分离得到3个流分(Fr.7-2A~Fr.7-2C),Fr.7-2B为绿萝花中的主要化合物4(4.8 g),Fr.7-2C经重结晶得到化合物2(52 mg)。最终,共获得10个化合物(1~10),质量分别为230 mg、52 mg、35 mg、4.8 g、3.8 mg、60.8 mg、10 mg、7.4 mg、6.7 mg、9.2 mg。

2.2 结构鉴定

化合物1:白色粉末,易溶于乙腈和乙醇的混合液中,难溶于甲醇和乙酸乙酯。IR:3 468,1 717,1 612,1 506,1 400,1 389,1 135,844 cm^{-1} 。HR-ESI-MS m/z 352.059 0[M]⁺,计算值为352.058 3,分子式 $\text{C}_{19}\text{H}_{12}\text{O}_7$ 。¹H-NMR(400 MHz,DMSO- d_6) δ :3.78(3H,s,7'-OMe),6.33(1H,d, $J=9.5$ Hz,H-3),6.83(1H,s,H-4'),7.07(1H,dd, $J=8.6,2.0$ Hz,H-6),7.14(1H,d, $J=1.6$ Hz,H-8),7.18(1H,s,H-8'),7.66(1H,d, $J=8.3$ Hz,H-5),7.84(1H,s,H-5'),7.99(1H,d, $J=9.4$ Hz,H-4),10.21(1H,s,6'-OH)。¹³C-NMR(100 MHz,DMSO- d_6) δ :55.5(C-OMe),103.2(C-8),104.4(C-8'),109.8(C-3),110.6(C-10'),113.9(C-5'),114.3(C-6),114.8(C-10),130.3(C-5),131.3(C-4'),136.16(C-3'),144.5(C-4),146.1(C-7'),147.8(C-6'),150.8(C-7),155.4(C-9),157.4(C-9'),160.1(C-2'),160.4(C-2)。与文献[12]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为Rutamontine(结构式见图1)。

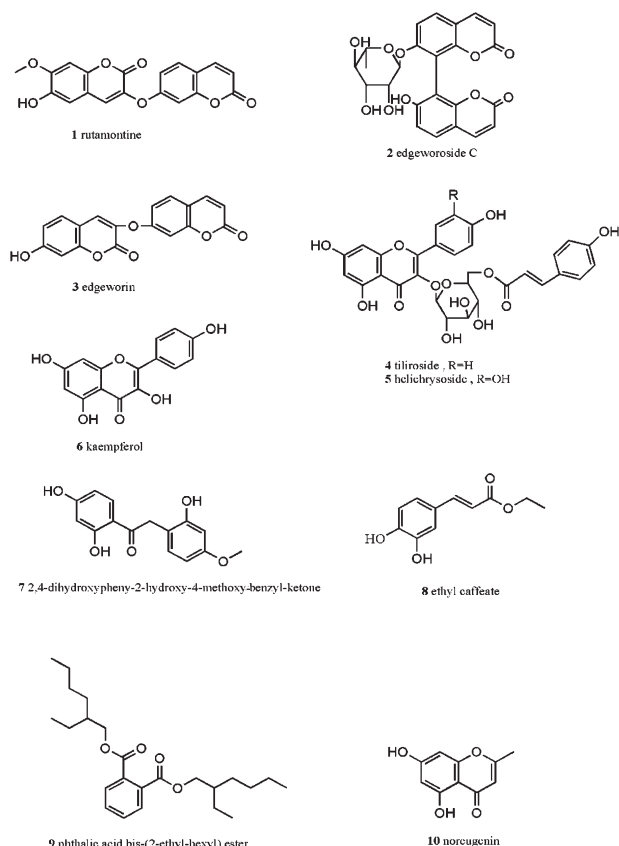


图1 化合物结构式

Fig 1 The structures of compounds

化合物2:白色针晶,能溶于甲醇。IR:3 570~3 150,1 734,1 699,1602 cm^{-1} 。MS(+)-EI m/z 469.31[M+H]⁺。¹H-NMR

(400 MHz, DMSO- d_6) δ : 0.96 (3H, d, J =5.8 Hz, 5'' -Me), 2.9 (1H, m, H-3''), 3.15 (2H, m, H-4'', 5''), 3.50 (1H, s, H-2''), 5.46 (1H, s, H-1''), 6.30 (1H, d, J =9.8 Hz, H-3), 6.35 (1H, d, J =9.8 Hz, H-3'), 7.01 (1H, d, J =8.5 Hz, H-6), 7.28 (1H, d, J =8.6 Hz, H-6'), 7.65 (1H, d, J =8.5 Hz, H-5), 7.75 (1H, d, J =8.8 Hz, H-5'), 7.97 (2H, d, J =9.8 Hz, H-4), 8.05 (1H, d, J =9.3 Hz, H-4'), 10.49 (1H, s, 7' -OH)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 183.3 (C-6''), 70.1 (C-5''), 70.3 (C-2''), 70.6 (C-3''), 71.7 (C-4''), 98.8 (C-1''), 104.7 (C-8), 107.1 (C-8), 110.4 (C-8'), 111.1 (C-3), 120.0 (C-6'), 113.5 (C-3'), 129.6 (C-5), 129.9 (C-5'), 131.7 (C-6), 144.4 (C-4), 145.1 (C-4'), 153.1 (C-9'), 153.3 (C-9), 157.5 (C-7), 159.9 (C-7), 160.4 (C-2'), 160.5 (C-2)。与文献[13]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为结香苷 C (Edgeworoside C, 结构式见图 1), 系首次从绿萝花分离得到。

化合物 3: 白色粉末。HR-ESI-MS m/z 321.0399 [M-H] $^-$, 计算值为 321.0429, 分子式 $\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{O}_6$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 6.32 (1H, d, J =9.5 Hz, H-3), 6.76 (1H, d, J =1.5 Hz, H-8'), 6.79 (1H, dd, J =8.6, 1.9 Hz, H-6'), 7.08 (1H, dd, J =8.6, 2.1 Hz, H-6), 7.15 (1H, d, J =1.7 Hz, H-8), 7.47 (1H, d, J =8.5 Hz, H-5'), 7.66 (1H, d, J =8.6 Hz, H-5), 7.89 (1H, s, H-4'), 7.99 (1H, d, J =9.6 Hz, H-4), 10.55 (1H, s, 7-OH)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 102.6 (C-8'), 104.3 (C-8'), 111.3 (C-10'), 113.8 (C-5'), 114.0 (C-6), 114.3 (C-3), 114.8 (C-10), 129.9 (C-6'), 130.3 (C-5), 131.5 (C-4'), 135.7 (C-3'), 144.5 (C-4), 153.9 (C-9'), 155.4 (C-7'), 157.3 (C-9), 160.2 (C-7), 160.4 (C-2'), 161.1 (C-2)。与文献[14]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为结香素 (Edgeworin 结构式见图 1)。

化合物 4: 淡黄色粉末。IR: 3 250、1658、1607、1501、1420、1362、1177、1068、824 cm^{-1} 。MS (-)-EI m/z 593.23 [M-H] $^-$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 5.20 (1H, d, J =5.6 Hz, H-1''), 6.06 (1H, d, J =15.9 Hz, H-8''), 6.12 (1H, d, J =1.7 Hz, H-6), 6.35 (1H, d, J =1.7 Hz, H-8), 6.74 (2H, d, J =8.4 Hz, H-3''', 5'''), 6.81 (2H, d, J =8.8 Hz, H-3', 5'), 7.29 (2H, d, J =14.8 Hz, H-2''', 6'''), 7.33 (1H, d, J =7.2 Hz, H-7'''), 7.95 (2H, d, J =8.8 Hz, H-2', 6')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 63.4 (C-6''), 70.4 (C-4''), 74.6 (C-5''), 74.7 (C-2''), 76.6 (C-3''), 94.1 (C-8), 99.2 (C-6), 101.4 (C-1''), 104.3 (C-10), 114.1 (C-3', 5'), 115.5 (C-3''', 5'''), 121.2 (C-1'), 125.3 (C-1'''), 130.6 (C-2''', 6'''), 131.2 (C-2', 6'), 133.5 (C-3), 145.0 (C-7'''), 156.7 (C-2), 156.9 (C-9), 160.2 (C-4'), 160.4 (C-4''), 161.6 (C-5), 164.6 (C-7), 166.6 (C-9''), 177.8 (C-4)。与文献[15]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为银锻苷 (Tiliroside, 结构式见图 1)。

化合物 5: 黄色粉末。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 5.23 (1H, d, J =7.1 Hz, H-1''), 6.03 (1H, d, J =15.0 Hz, H-8''), 6.10 (1H, d, J =2.1 Hz, H-6), 6.29 (1H, s, H-8), 6.72 (1H, d, J =8.5 Hz, H-5'), 6.76 (2H, d, J =8.4 Hz, H-3''', 5'''), 7.26 (2H, d, J =8.5 Hz, H-2''', 6'''), 7.38 (1H, d, J =15.0 Hz, H-7'''), 7.49

(1H, d, J =8.5 Hz, H-6'), 7.53 (1H, s, H-2'), 9.96 (1H, s, 3-OH), 10.11 (1H, s, 4' -OH), 10.80 (1H, s, 7-OH), 12.504 (1H, s, 5-OH)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 64.0 (C-6''), 70.3 (C-4''), 74.8 (C-5''), 74.6 (C-2''), 76.7 (C-3''), 94.0 (C-8), 99.5 (C-6), 101.2 (C-1''), 104.4 (C-10), 117.8 (C-2'), 115.8 (C-3''', 5'''), 115.2 (C-5'), 120.8 (C-6'), 121.1 (C-1'), 125.4 (C-1'''), 130.7 (C-2''', 6'''), 133.8 (C-3), 144.7 (C-3'), 145.3 (C-7'''), 149.4 (C-4'), 156.8 (C-2), 157.0 (C-9), 160.6 (C-4''), 161.4 (C-5), 164.3 (C-7), 166.5 (C-9''), 178.1 (C-4)。与文献[16]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为 Helichrysoside (结构式见图 1), 系首次从瑞香科植物分离得到。

化合物 6: 黄色粉末。IR: 3 400~3 285、1 656、1 616 cm^{-1} 。MS (-)-EI m/z 285.12 [M-H] $^-$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, DMSO- d_6) δ : 6.17 (1H, d, J =1.6 Hz, H-6), 6.42 (1H, d, J =1.6 Hz, H-8), 6.90 (2H, d, J =8.8 Hz, H-3', 5'), 8.02 (2H, d, J =8.8 Hz, H-2', 6'), 9.37 (1H, s, 3-OH), 10.09 (1H, s, 4' -OH), 10.74 (1H, s, 7-OH), 12.46 (1H, s, 5-OH)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, DMSO- d_6) δ : 93.9 (C-8), 98.6 (C-6), 103.5 (C-10), 115.9 (C-2', 6'), 122.1 (C-1'), 129.9 (C-3', 5'), 136.1 (C-3), 147.2 (C-2), 156.6 (C-9), 159.6 (C-4'), 161.1 (C-5), 164.3 (C-7), 176.3 (C-4)。与文献[17]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为山柰酚 (Kaempferol, 结构式见图 1), 系首次从结香属植物分离得到。

化合物 7: 白灰色粉末。MS (+)-EI m/z 275.48 [M+H] $^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, DMSO- d_6) δ : 3.73 (3H, s, 4' -OMe), 2.52 (2H, s, H-1), 5.96 (1H, s, H-3'), 6.18 (1H, d, J =9.4 Hz, H-5'), 6.69 (1H, d, J =2.3 Hz, H-3''), 6.76 (1H, dd, J =8.5, 2.3 Hz, H-5''), 7.51 (1H, d, J =8.5 Hz, H-6'), 7.92 (1H, d, J =9.4 Hz, H-6'')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, DMSO- d_6) δ : 40.8 (C-1), 56.9 (C-OMe), 102.6 (C-3'), 107.5 (C-3''), 110.0 (C-5'), 111.7 (C-5''), 111.9 (C-1'), 113.6 (C-1''), 130.1 (C-6''), 130.2 (C-6'), 155.9 (C-2''), 157.7 (C-2'), 160.9 (C-4'), 161.7 (C-4''), 187.6 (C=O)。与文献[18]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为 2, 4-Dihydroxyphenyl-2-hydroxy-4-methoxybenzylketone (结构式见图 1), 系首次从植物来源中分离得到。

化合物 8: 棕色粉末。MS (-)-EI m/z 207.20 [M-H] $^-$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, Methanol- d_4) δ : 1.29 (3H, t, J =7.1 Hz, H-2'), 4.19 (2H, q, J =7.1 Hz, H-1'), 6.23 (1H, d, J =15.9 Hz, H-8), 6.76 (1H, d, J =8.1 Hz, H-5), 6.93 (1H, dd, J =6.6, 1.1 Hz, H-6), 7.05 (1H, d, J =1.0 Hz, H-2), 7.51 (1H, d, J =15.9 Hz, H-7)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, Methanol- d_4) δ : 13.2 (C-2'), 60.0 (C-1'), 113.8 (C-2), 115.1 (C-5), 121.5 (C-6), 126.3 (C-1), 145.3 (C-7), 145.4 (C-4), 148.1 (C-3), 167.9 (C=O)。与文献[19]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为咖啡酸乙酯 (Ethyl caffeate 结构式见图 1), 系首次从瑞香科植物分离得到。

化合物 9: 棕色油状物。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, DMSO- d_6) δ : 0.82 (6H, t, J =6.4 Hz, H-6', 6''), 0.85 (6H, m, H-b', b''), 1.26 (16H, m, 8 $\times$ CH $_2$), 1.59 (2H, m, H-2', 2''), 4.12 (4H, m, H-1',

1''), 7.65(2H, m, H-4, 5), 7.71(2H, m, H-3, 6)。¹³C-NMR(150 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 11.2(C-b', b''), 14.3(C-6', 6''), 22.9(C-5', 5''), 23.7(C-a', a''), 28.8(C-4', 4''), 30.2(C-3', 3''), 38.5(C-2', 2''), 67.9(C-1', 1''), 129.1(C-4, 5), 132.0(C-3, 6), 132.2(C-1, 2), 167.4(C=O)。与文献[20]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为Phthalic acid bis-(2-ethyl-hexyl)ester(结构式见图1),系首次从瑞香科植物分离得到。

化合物10:淡黄色针晶。¹H-NMR(600 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 2.31(3H, s, 2-Me), 6.12(1H, d, *J*=1.9 Hz, H-6), 6.13(1H, s, H-3), 6.27(1H, d, *J*=1.9 Hz, H-8), 12.80(1H, s, 5-OH)。¹³C-NMR(150 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 20.3(C-Me), 94.3(C-8), 99.5(C-6), 103.4(C-10), 108.2(C-3), 158.3(C-9), 161.9(C-5), 165.9(C-2), 167.7(C-7), 182.0(C-4)。MS(-)-EI *m/z* 191.13[M-H]⁻。与文献[21]对照,其波谱数据基本一致,可确定该化合物为去甲丁香色原酮(Noreugenin, 结构式见图1),系首次从绿萝花中分离得到。

3 讨论

有关绿萝花化学成分的研究尚不多见,本试验从绿萝花乙酸乙酯粗提取物分离得到的主要成分为双香豆素类和黄酮类成分。已有研究证明,双香豆素类为绿萝花中的主要成分,该类物质具有显著的抗凝活性^[3]。黄酮类成分是否为绿萝花降糖的主要活性物质,还需进一步试验证明。化合物7为首次从植物来源分离得到,化合物5、8和9为首次从瑞香科植物分离得到,化合物6为首次从结香属分离得到,化合物2、10为首次从绿萝花分离得到。本研究为绿萝花质量评价奠定了一定基础。

参考文献

- [1] 黄福开.藏医养生图说[M].北京:人民卫生出版社,2006:153.
- [2] Zeng YL, Li L. Optimization on craft and hypoglycemic effect research of SFE-CO₂ extractive for luluohua[J]. *Chin J Ethnomed Ethnopharm*, 2008, 17(10):7
- [3] Ma YY, Zhao DG, Zhou AY, *et al.* α-glucosidase inhibition and antihyperglycemic activity of phenolics from the flowers of *Edgeworthia gardneri*[J]. *J Agr Food Chem*, 2015, 63(37):8162.
- [4] Geng Y, Yang HM, Xu HY, *et al.* A-glucosidaseinhibitory activity of the alabastrum of *Edgeworthia gardneri* (wall.) meisn[J]. *J Food Sci Biotechnol*, 2013, 32(9):967.
- [5] Wang QY, Xu HY, Xu ZH, *et al.* Hypoglycemic effect of water extracts from *edgeworthia gardneri* (wall.) meisn on type 2 diabetic mice[J]. *Nat Prod Res Develop*, 2014, 26(9):1385.
- [6] Gao X, Li R, Zhu GF, *et al.* Effect of alkyl chain length on adsorption properties of alkyl imidazolium ionic liquids surface imprinting polymers[J]. *Monatsh Chem*, 2015, 146(3):475.

- [7] Xu P, Xia ZN, Lin YX. Chemical constituents from *Edgeworthia gardneri* (Thymelaeaceae)[J]. *Biochem Syst Ecol*, 2012(45):148.
- [8] Lee CH, Olson P, Evans RM. Minireview: Lipid metabolism, metabolic diseases, and peroxisome proliferator-activated receptors[J]. *Endocrinology*, 2003, 144(6):2201.
- [9] Dreyer C, Krey G, Keller H, *et al.* Control of the peroxisomal β-oxidation pathway by a novel family of nuclear hormone receptors[J]. *Cell*, 1992, 68(5):879.
- [10] Varga T, Czimmerer Z, Nagy L. PPARs are a unique set of fatty acid regulated transcription factors controlling both lipid metabolism and inflammation[J]. *BBA*, 2011, 1812(8):1007.
- [11] 王妍,何治,朱斌,等.多甲氧基黄酮类化合物抗2型糖尿病效应的研究进展[J]. *中国药房*, 2014, 25(38):3619
- [12] Kabouche Z, Benkiki N, Seguin E, *et al.* A new dicoumarinyl ether and two rare furocoumarins from *Ruta montana*[J]. *Fitoterapia*, 2003, 74(1):194.
- [13] Li XN, Tong SQ, Cheng DP, *et al.* Coumarins from *Edgeworthia chrysantha*[J]. *Molecules*, 2014, 19(2):2042.
- [14] Chaya N, Terauchi K, Yamagata Y, *et al.* Antiproliferative constituents in plants 14 coumarins and acridone alkaloids from *Boenninghausenia japonica nakai*[J]. *Biol Pharm Bull*, 2004, 27(8):1312.
- [15] Bajaj R, Chang CJ, McLaughlin JL, *et al.* Tiliroside from the seeds of *Eremocarpus setigerus*[J]. *J Nat Prod*, 1986, 49(6):1174.
- [16] Candy HA, Wright W. Helichryoside-new acylated flavonoid glycoside from *Helichrysum kraussii* sch bip[J]. *J S Afr Chem I*, 1975, 28(2):215.
- [17] Bonacheva VM, Botirov EK. Kaempferol and its glycosides from *Equisetum silvaticum*[J]. *Russ J Bioorg Chem*, 2014, 40(7):777.
- [18] Farkas L, Gottsege A, Nogradi M, *et al.* Synthesis of sophorol, violanone, lonchocarpan, claussequinone, phenopteran, leiocalycin, and some other natural isoflavonoids by oxidative rearrangement of chalcones with thallium nitrate[J]. *J Chem Soc Perk T*, 1974(3):305.
- [19] Li Y, Wang SF, Zhao YL, *et al.* Chemical constituents from *Clematis delavayi* var. *Spinescens*[J]. *Molecules*, 2009, 14(11):4433.
- [20] Li JT, Yin BL, Liu Y, *et al.* Mono-aromatic constituents of *Dendrobium longicornu*[J]. *Chem Nat Compd*, 2009, 45(2):234.
- [21] Anh DTP, Duong TB, Hoang VD. A new chromone from *Hymenocallis littoralis* Salisb[J]. *Nat Prod Res*, 2014, 28(21):1869.

(收稿日期:2015-07-21 修回日期:2016-03-21)

(编辑:张 静)