

# 黄花倒水莲化学成分及其抗病毒活性研究

李药兰<sup>1</sup>, 戴杰<sup>2</sup>, 黄伟欢<sup>2</sup>, 岑颖洲<sup>2</sup>, 张晓琦<sup>1</sup>, 叶文才<sup>1\*</sup>

(1. 暨南大学药学院中药及天然药物研究所, 广东 广州 510632; 2. 暨南大学生命科学技术学院 化学系, 广东 广州 510632)

**摘要:**目的 研究黄花倒水莲的化学成分及其体外抗病毒活性。方法 采用柱色谱技术分离黄花倒水莲乙醇提取物的醋酸乙酯萃取部位的化学成分;根据光谱数据鉴定分离所得化合物的结构;采用细胞病变抑制法(CPE reduction assay)测定化合物的体外抗病毒活性。结果 分离并鉴定了10个化合物:棕榈酸(I)、1,3-二羟基-2-甲基呋喃(II)、24-乙基-豆甾-7, (E)-22-二烯-3-醇(III)、对羟基苯甲醛(IV)、1,3-二羟基呋喃(V)、1,3-二羟基-2-甲氧基呋喃(VI)、1-甲氧基-2,3-亚甲二氧基呋喃(VII)、1,7-二羟基-2,3-亚甲二氧基呋喃(VIII)、对羟基苯甲酸(IX)和原儿茶酸甲酯(X)。其中化合物II、V、VI在体外有一定的抗单纯疱疹I型病毒(HSV-1)和柯撒奇B3型病毒(Cox B3)的活性。结论 化合物I、II、IV、V、X为首次从该植物中分离得到,化合物II和X为首次从该属植物中分离得到,化合物II为新天然产物。首次研究该植物化学成分的抗病毒活性,化合物II、V、VI均为1,3-二羟基取代呋喃。

**关键词:** 黄花倒水莲; 1,3-二羟基取代呋喃; 抗病毒活性

**中图分类号:** R284.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2670(2009)03-0345-04

## Chemical constituents and antiviral activity of *Polygala fallax*

LI Yao-lan<sup>1</sup>, DAI Jie<sup>2</sup>, HUANG Wei-huan<sup>2</sup>, CEN Ying-zhou<sup>2</sup>, ZHANG Xiao-qi<sup>1</sup>, YE Wen-cai<sup>1</sup>

(1. Institute of Traditional Chinese Medicine and Natural Products, College of Pharmacy, Jinan University, Guangzhou 510632, China; 2. Department of Chemistry, College of Life Science and Technology, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

**Abstract : Objective** To investigate the chemical constituents and their antiviral activity of *Polygala fallax*. **Methods** The chemical constituents of the ethyl acetate fraction of ethanol extract in *P. fallax* were systematically isolated with chromatographic techniques. The structures of the isolated compounds were elucidated by their spectral data. The *in vitro* antiviral activity of the compounds against herpes simplex virus type 1 (HSV-1) and coxsackie B3 virus (Cox B3) were tested with cytopathic effect (CPE) reduction assay. **Results** Ten compounds were isolated and determined as: palmitic acid (I), 1,3-dihydroxy-2-methylxanthone (II), 24-ethyl-7, (E) 22-cholestadien-3-ol (III), *p*-hydroxybenzaldehyde (IV), 1,3-dihydroxy xanthone (V), 1,3-dihydroxy-2-methoxyxanthone (VI), 1-methoxy-2,3-methylenedioxyxanthone (VII), 1,7-dihydroxy-2,3-methylenedioxyxanthone (VIII), *p*-hydroxybenzoic acid (IX), methylprotocatechuate (X). **Conclusion** Compounds I, II, IV, V, and X are isolated from *P. fallax* for the first time; Compounds II and X are isolated from the plants of *Polygala* L. for the first time; Compound II is obtained as a natural product for the first time. Compounds II, V, and VI possessing 1,3-dihydroxyl substituent xanthenes show *in vitro* antiviral activity against both HSV-1 and Cox B3.

**Key words :** *Polygala fallax* Hemsl. ; 1,3-dihydroxyl substituent xanthenes; antiviral activity

黄花倒水莲 *Polygala fallax* Hemsl. 系远志科远志属植物,分布于广东、广西、湖南和江西等地。黄花倒水莲为居住在我国南方地区的瑶族常用草药,药用其根,具有滋补、强壮、祛风湿和舒经络的作

用,治疗病后体虚、腰肌劳损、风湿关节痛、跌打损伤、急慢性肝炎、子宫下垂和月经不调<sup>[1]</sup>。黄花倒水莲主要含有皂苷、呋喃和寡糖酯等化学成分。黄花倒水莲中某些皂苷类成分具有调脂作用<sup>[2]</sup>、某些呋喃

\* 收稿日期: 2008-07-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(20472024, 20772047); 广东省自然科学基金资助项目(04010479, 06025165)

作者简介: 李药兰(1963—), 女, 黑龙江省依兰县人, 教授, 博士, 长期从事中药及天然药物活性成分的研究工作。

Tel: (020) 85221728 Fax: (020) 85221559 E-mail: tliyl@jnu.edu.cn

酮类成分具有抗氧化活性<sup>[3]</sup>。笔者前期研究表明,黄花倒水莲乙醇提取物的醋酸乙酯萃取部位具有一定的体外抗单纯疱疹 I 型病毒(HSV-1)和柯撒奇 B3 型病毒(Cox B3)活性,因此,本实验对这个部位的化学成分及其体外抗 HSV-1 和 Cox B3 活性进行了进一步的研究。结果从中分离并鉴定了 10 个化合物,其中化合物 1,3-二羟基-2-甲基吡喃酮、1,3-二羟基吡喃酮和 1,3-二羟基-2-甲氧基吡喃酮有一定的抗 HSV-1 和 Cox B3 活性,三者均为 1,3-二羟基取代吡喃酮。

## 1 仪器、试剂和材料

ZF—I 型三用紫外分析仪,上海顾村电光仪器;X-6 显微熔点测定仪,北京泰克仪器有限公司;500 MHz 超导核磁共振谱仪,Bruker Biospin International;LCQ-DECA XP 液相色谱-质谱联用仪,美国 Thermo Finnigan;高效液相色谱仪,Agilent 1100,美国惠普公司。

薄层色谱硅胶(GF<sub>254</sub>)、柱色谱硅胶(100~200 目、200~300 目)购自青岛海洋化工厂分厂,柱色谱用聚酰胺粉(80~100 目)购自浙江省台州市路桥四青生化材料厂;Sephadex LH-20(25~100 μm)购自瑞士 Fluka 公司。有机试剂均为分析纯,分别购自天津化学试剂厂和广州化学试剂一厂。

黄花倒水莲 *P. fallax* Hemsl. 根购自广州市光复北路通济堂药材店,由中国药材公司广州分公司麦振球高级工程师鉴定。

## 2 提取与分离

将切碎的黄花倒水莲根 10.0 kg,用 95%乙醇室温浸提,提取液减压浓缩、干燥后得到乙醇提取物(2.2 kg)。将该提取物分散于蒸馏水中,依次用石油醚、醋酸乙酯和正丁醇萃取,减压浓缩醋酸乙酯萃取层,得到醋酸乙酯萃取物(80.0 g)。

将醋酸乙酯萃取物(78.0 g)过硅胶色谱柱(100~200 目),石油醚-醋酸乙酯梯度洗脱,用 TLC 分析(254 nm 和 365 nm 紫外光下观察)跟踪洗脱,合并相同的流份,得到 9 个部位(Fr1~Fr9)。Fr1(300.0 mg)过硅胶色谱柱(200~300 目),石油醚-醋酸乙酯梯度洗脱,得到化合物 I(8.1 mg)。Fr2(270.0 mg)过 Sephadex LH-20 色谱柱,氯仿-甲醇(5:5)洗脱,得到化合物 II(3.7 mg)。Fr3(320.0 mg)过硅胶色谱柱(200~300 目),二氯甲烷-氯仿梯度洗脱,TLC 分析跟踪洗脱,合并相同的流份,得到 10 个组分(Fr3-1~Fr3-10)。Fr3-2(20.0 mg)过 Sephadex LH-20 色谱柱,氯仿-甲醇(3:7)洗脱,得

到化合物 III(6.7 mg)。Fr3-3(18.0 mg)用半制备高效液相色谱仪分离制备,色谱柱为 Eclipse XDB-C<sub>18</sub>(250 mm×9.4 mm),0~8 min,甲醇-0.1% TFA 溶液(5:5);9~16 min,甲醇-0.1% TFA 溶液(9:1),得到化合物 IV(6.7 mg, *t<sub>R</sub>* = 12.6 min)和 V(3.3 mg, *t<sub>R</sub>* = 26 min)。Fr4(270.0 mg)过硅胶色谱柱(200~300 目),二氯甲烷-氯仿梯度洗脱,分别得到化合物 VI(6.0 mg)和 VII(47.0 mg);Fr5(360.0 mg)过聚酰胺色谱柱(80~100 目),二氯甲烷-丙酮梯度洗脱,分别得到化合物 VIII(11.8 mg)和 IX(22.6 mg)。Fr6(2.09 g)过聚酰胺色谱柱(80~100 目),氯仿-丙酮梯度洗脱,得到化合物 X(6.7 mg)。

## 3 结构鉴定

化合物 I:白色无定形固体。mp 60~62 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开,均为单点。ESI-MS *m/z*:256(*M*<sup>+</sup>),227,213,185,157,115,85,71,57,43。<sup>1</sup>H-NMR(500 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ:2.26(2H, t, *J* = 7.2 Hz, H-2),1.58(2H, t, *J* = 6.8 Hz, H-3),1.28~1.32(24H, overlap, H-4~15),0.89(3H, t, *J* = 6.4 Hz, CH<sub>3</sub>)。 <sup>13</sup>C-NMR(125 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ:177.7(C-1),34.9(C-2),33.1(C-3),30.8~30.1(C-4~12),28.1(C-13),26.1(C-14),23.7(C-15),14.4(C-16)。以上光谱数据与文献报道值基本一致<sup>[4]</sup>,鉴定化合物 I 为棕榈酸。

化合物 II:黄色针晶(甲醇)。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开,均为单点。喷 FeCl<sub>3</sub>-乙醇液显黑色。ESI-MS *m/z*:243.6[*M* + H]<sup>+</sup>,相对分子质量 242。<sup>1</sup>H-NMR(500 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ:13.1(OH, s),11.0~11.2(OH, brs),显示有 2 个羟基质子信号,其中一个 13.1(OH, s)为缔合酚羟基;8.15~6.51 显示有 5 个芳质子信号,其中 4 个质子 8.15(1H, dd, *J* = 7.9, 1.6 Hz, H-8),7.85(1H, td, *J* = 8.0, 1.6 Hz, H-6),7.60(1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5),7.46(1H, t, *J* = 7.9 Hz, H-7)相互偶合,另外一个 6.51(1H, s, H-4)为孤立芳质子;2.01(3H, s, CH<sub>3</sub>)为连在苯环上的甲基信号。<sup>13</sup>C-NMR(125 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ:179.7(C-9)为羰基信号,163.8(C-3),159.8(C-1),155.2(C-4b),154.9(C-4a)为两个苯环上的连氧季碳信号,119.8(C-8a),106.0(C-2),101.9(C-8b)为苯环上的其他季碳信号,135.4(C-6),125.2(C-8),124.1(C-7),117.6(C-5),93.1(C-4)为苯环上的次甲基碳信号,7.2(CH<sub>3</sub>)为连在苯环上的甲基碳信号,HSQC 图谱中显示,这些次甲基和甲基碳信号分别与质子信号 7.85, 8.15,

7.46, 7.60, 6.51 和 2.01 相关; 结合<sup>1</sup>H-NMR谱、<sup>13</sup>C-NMR谱和 MS 谱, 推测该化合物分子式为 C<sub>14</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>, 为一个吡喃类化合物, 且该吡喃的 A 环三取代(其中 1 位为羟基取代)、B 环无取代, HMBC 图谱中, 2.01 (3H, s, CH<sub>3</sub>) 处甲基上的氢分别与 163.8 (C-3)、159.8 (C-1) 及 106.0 (C-2) 的碳信号相关, 与 93.1 (C-4) 的碳无远程相关, 推断该化合物为 1,3-二羟基-2-甲基吡喃。上述光谱数据与文献报道<sup>[5]</sup> 合成物 1,3-二羟基-2-甲基吡喃的相应数据基本一致, 经 CA 计算机检索, 该化合物为首次从天然产物中分离得到。

**化合物 III:** 白色针晶(甲醇)。mp 161~163 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开, 均为单点。喷香草醛-硫酸试剂显紫红色。ESI-MS *m/z*: 412 [M]<sup>+</sup>, 397, 369, 351, 273, 271, 255, 253, 229, 213, 201, 173, 161, 147, 145, 109, 107, 83, 81, 69, 55。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 5.20 (1H, m, H-22), 5.17 (1H, m, H-7), 3.96 (1H, m, H-3), 1.04 (3H, d, *J* = 6.4 Hz, H-13), 0.90 (6H, d, *J* = 6.5 Hz, H-26, 27), 0.85 (3H, t, *J* = 6.3 Hz, H-29), 0.71 (3H, s, H-19), 0.59 (3H, s, H-18)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 139.6 (C-8), 138.2 (C-22), 129.5 (C-23), 117.5 (C-7), 71.1 (C-3), 55.9 (C-17), 55.1 (C-14), 51.3 (C-24), 49.5 (C-9), 43.3 (C-13), 40.8 (C-20), 40.3 (C-5), 39.5 (C-12), 38.0 (C-4), 37.2 (C-1), 34.2 (C-10), 31.9 (C-25), 31.5 (C-2), 29.7 (C-6), 28.5 (C-16), 25.4 (C-28), 23.0 (C-15), 21.6 (C-11), 21.4 (C-26), 21.1 (C-21), 19.0 (C-27), 13.1 (C-19), 12.3 (C-29), 12.1 (C-18)。以上光谱数据与文献报道<sup>[6]</sup> 基本一致, 鉴定化合物 III 为 24 乙基-豆甾-7, (E)-22-二烯-3-醇。

**化合物 IV:** 淡黄色固体。mp 116~118 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开, 均为单点。ESI-MS *m/z*: 122 [M]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 9.77 (1H, s, CHO), 7.82 (2H, d, *J* = 8.4 Hz, H-2, 6), 6.92 (2H, d, *J* = 8.4 Hz, H-3, 5)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 192.89 (CHO), 165 (C-4), 133.48 (C-1), 129.0 (C-2, 6), 116.91 (C-3, 5)。以上光谱数据与文献报道<sup>[7]</sup> 基本一致, 鉴定化合物 IV 为对羟基苯甲醛。

**化合物 V:** 黄色针晶(甲醇)。mp 256~258 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开, 均为单点。喷 FeCl<sub>3</sub>-乙醇液显黑色。ESI-MS *m/z*: 229.5 [M + 1]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 12.91

(OH, s), 8.20 (1H, dd, *J* = 7.8, 1.4 Hz, H-8), 7.85 (1H, td, *J* = 7.8, 1.4 Hz, H-6), 7.54 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5), 7.47 (1H, t, *J* = 7.8 Hz, H-7), 6.46 (1H, s, H-4), 6.29 (1H, d, *J* = 1.6 Hz, H-2)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.1 (C-9), 167.5 (C-3), 164.8 (C-1), 160.0 (C-4b), 157.8 (C-4a), 137.2 (C-6), 127.3 (C-8), 126.1 (C-7), 122.2 (C-8a), 119.5 (C-5), 104.8 (C-8b), 100.0 (C-2), 96.0 (C-4)。以上光谱数据与文献报道<sup>[6]</sup> 基本一致, 鉴定化合物 V 为 1,3-二羟基吡喃。

**化合物 VI:** 黄色针晶(氯仿)。mp 162~164 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开, 均为单点。喷 FeCl<sub>3</sub>-乙醇液显黑色。ESI-MS *m/z*: 229.5 [M + 1]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 12.91 (OH, s), 8.20 (1H, dd, *J* = 7.8, 1.4 Hz, H-8), 7.85 (1H, td, *J* = 7.8, 1.4 Hz, H-6), 7.54 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5), 7.47 (1H, t, *J* = 7.8 Hz, H-7), 6.46 (1H, s, H-4), 6.29 (1H, d, *J* = 1.6 Hz, H-2)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.1 (C-9), 167.5 (C-3), 164.8 (C-1), 160.0 (C-4b), 157.8 (C-4a), 137.2 (C-6), 127.3 (C-8), 126.1 (C-7), 122.2 (C-8a), 119.5 (C-5), 104.8 (C-8b), 100.0 (C-2), 96.0 (C-4)。以上光谱数据与文献报道<sup>[8]</sup> 基本一致, 鉴定化合物 VI 为 1,3-二羟基-2-甲氧基吡喃。

**化合物 VII:** 白色针晶(氯仿)。mp 161~163 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开, 均为单点。ESI-MS *m/z*: 270.9 [M + 1]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 8.42 (1H, dd, *J* = 7.9, 1.1 Hz, H-8), 7.58 (1H, td, *J* = 8.0, 1.2 Hz, H-6), 7.37 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5), 7.28 (1H, t, *J* = 7.4 Hz, H-7), 6.71 (1H, s, H-4), 6.04 (2H, s, OCH<sub>2</sub>O), 4.14 (3H, s, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 174.8 (C-9), 155.1 (C-4a), 154.8 (C-4b), 154.1 (C-3), 142.3 (C-1), 135.2 (C-2), 134.0 (C-6), 126.5 (C-8), 124.0 (C-7), 122.8 (C-8a), 117.5 (C-5), 111.1 (C-8b), 102.9 (OCH<sub>2</sub>O), 93.6 (C-4), 60.9 (OCH<sub>3</sub>)。以上光谱数据与文献报道<sup>[9]</sup> 基本一致, 鉴定化合物 VII 为 1-甲氧基-2,3-亚甲二氧基吡喃。

**化合物 VIII:** 黄色针晶(氯仿)。mp 224~226 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开, 均为单点。喷 FeCl<sub>3</sub>-乙醇液显黑色。ESI-MS *m/z*: 273.0 [M + 1]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 12.75 (OH, s), 10.05 (OH, s), 7.48 (1H, d, *J* = 8.8 Hz, H-5), 7.38 (1H, d, *J* = 2.8 Hz, H-8), 7.30 (1H, dd,

$J = 8.8, 2.8 \text{ Hz}$ , H-6),  $\delta_{\text{H}} 6.79$  (1H, s, H-4),  $\delta_{\text{H}} 6.16$  (2H, s, OCH<sub>2</sub>O)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 180.6 (C-9), 155.1 (C-3), 154.1 (C-4a), 153.1 (C-7), 149.1 (C-4b), 141.7 (C-1), 128.7 (C-2), 124.9 (C-6), 119.9 (C-8a), 119.1 (C-5), 107.5 (C-8), 104.3 (C-8b), 102.9 (OCH<sub>2</sub>O), 89.4 (C-4)。以上光谱数据与文献报道<sup>[9]</sup>基本一致, 鉴定化合物 VII 为 1, 7-二羟基-2, 3-亚甲二氧基吡啶。

化合物 IX: 白色针晶(甲醇)。mp 212~214 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开, 均为单点。ESI-MS  $m/z$ : 138 [M]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 7.88 (2H, dd,  $J = 6.9, 1.8 \text{ Hz}$ , H-2, 6), 6.82 (2H, dd,  $J = 7.5, 2.6 \text{ Hz}$ , H-3, 5)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 170.1 (CO), 163.4 (C-4), 133.0 (C-2, 6), 122.8 (C-1), 116.1 (C-3, 5)。以上光谱数据与文献报道<sup>[10]</sup>基本一致, 鉴定化合物 IX 为对羟基苯甲酸。

化合物 X: 黄色固体。mp 182~185 °C。在硅胶薄层板上用不同的溶剂体系展开, 均为单点。喷 FeCl<sub>3</sub>-乙醇液显黑色。ESI-MS  $m/z$ : 169.2 [M + 1]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 7.43 (1H, d,  $J = 9.5 \text{ Hz}$ , H-6), 7.42 (1H, s, H-2), 6.84 (1H, d,  $J = 8.05 \text{ Hz}$ , H-5), 3.79 (3H, s, CH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 167.3 (COO<sup>-</sup>), 151.0 (C-4), 147.2 (C-3), 123.6 (C-6), 121.8 (C-1), 115.0 (C-2), 112.8 (C-5), 55.6 (OCH<sub>3</sub>)。以上光谱数据与文献报道<sup>[11]</sup>基本一致, 鉴定化合物 X 为原儿茶酸甲酯。

#### 4 体外抗病毒活性

在光学显微镜下观察化合物对细胞繁殖的作用, 测定化合物的细胞毒性, 并计算出样品的最大无

毒性浓度(MNCC)<sup>[12]</sup>。化合物的抗病毒活性通过观察样品对病毒引起的细胞病变的抑制来测定(CPE法), 并以MNCC为待测样品的起始浓度<sup>[13]</sup>。本实验的病毒为HSV-1和CoxB3, 采用的细胞分别为Vero细胞和HeLa细胞。实验结果显示, 化合物II、V和VI有一定的体外抗HSV-1和CoxB3的活性, 其半数抑制浓度(IC<sub>50</sub>)分别为6.3、20、30 μg/mL和12.5、31.3、31.3 μg/mL。

#### 参考文献:

- [1] 谢宗万, 范崔生, 朱北仪. 全国中草药汇编[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996.
- [2] 徐宏江, 王秋月, 朱丹妮. 黄花倒水莲总皂苷的调脂作用[J]. 中国药科大学学报, 2003, 34(6): 554.
- [3] 林黎林, 黄锋, 李四保, 等. 黄花倒水莲的化学成分与抗氧化活性研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(11): 827-829.
- [4] 李进, 李甫, 陆园园. 满山香子化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(11): 933-934.
- [5] Fernandes E G R, Silva A M S, Cavaleiro J A, et al. <sup>1</sup>H-NMR and <sup>13</sup>C-NMR spectroscopy of mono-, di-, tri-, and tetrasubstituted xanthenes[J]. Magn Reson Chem, 1998, 36(4): 305-309.
- [6] Liu Y, Zou L, Ma L, et al. Synthesis and pharmacological activities of xanthone derivatives as α-glucosidase inhibitors[J]. Bioorg Med Chem, 2006, 14: 5486.
- [7] 李红霞, 邓铁忠, 陈红. 灯心草酚性成分的分离与结构鉴定[J]. 药学报, 2007, 42(2): 177.
- [8] Delle M F, Marquina M-Q M, Delle M G, et al. Xanthenes, xanthonolignoids and other constituents of the roots of *Vismia guaramirangae* [J]. Phytochemistry, 1983, 22(1): 227-232.
- [9] 朱丹妮, 李丽, 朱瑶俊. 黄花倒水莲化学成分研究[J]. 中国药科大学学报, 2003, 34(3): 222-224.
- [10] 李文魁, 肖培根, 陈志云. 黄花远志化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 1994, 24(8): 477-479.
- [11] 漆淑华, 吴大纲, 马云保. 毛叶楠臭椿的化学成分[J]. 中草药, 2003, 34(4): 591.
- [12] Li Y L, Ooi L S M, Wang H, et al. Antiviral activities of medicinal herbs traditionally used in southern mainland China[J]. Phytother Res, 2004, 18: 7181.
- [13] Kujumgiev A, Tsvetkova I, Serkedjieva Y, et al. Antibacterial antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin[J]. J Ethnopharm, 1999, 64: 2351.

## 冬凌草甲素衍生物的制备和评价

伍旭<sup>1</sup>, 赵烽<sup>1</sup>, 刘珂<sup>1,2,\*</sup>

(1. 烟台大学药学院, 山东烟台 264005; 2. 山东靶点药物研究有限公司, 山东烟台 264006)

**摘要:**目的 为研究冬凌草甲素的构效关系, 对冬凌草甲素进行结构修饰, 合成其衍生物, 并评价其细胞毒活性。方法 经常规提取分离得到冬凌草甲素(I); 通过氧化和酰基化, 制备冬凌草甲素衍生物, 所获产物采用NMR和MS确证结构; 采用MTT法观察衍生物的细胞毒活性。结果 制备了6个冬凌草甲素的衍生物, 分别为14-乙酰

\* 收稿日期: 2008-06-27

作者简介: 伍旭(1983—), 男, 新疆克拉玛依市人, 在读研究生。Tel: (0535) 6706030-8003 E-mail: wuxu\_555@sina.com

\* 通讯作者 刘珂 Tel: (0535) 6706066 E-mail: liuke@ytu.edu.cn