

九节菖蒲化学成分研究

王彦志, 曾光, 张萌, 刘阳

河南中医学院, 河南 郑州 450046

摘要: 目的 研究九节菖蒲 *Anemone altaica* 根茎的化学成分。方法 采用 Diaion HP-20 大孔吸附树脂、Sephadex LH-20, 硅胶等柱色谱技术对九节菖蒲水溶性成分进行分离纯化, 并根据理化性质和波谱数据结合文献对化合物进行结构鉴定。结果 从九节菖蒲根茎水溶性部位分离并鉴定了 14 个化合物, 其中 6 个酚类化合物: 阿魏酸 (1)、单阿魏酰酒石酸 (2)、绿原酸 (3)、丁香酸葡萄糖苷 (4)、阿魏酰-6'-*O*- α -D-葡萄糖苷 (5)、阿魏酰-6'-*O*- β -D-葡萄糖苷 (6); 2 个木脂素类: (+)-异落叶松脂素-9-*O*- β -D-吡喃葡萄糖苷 (7)、(+)-松脂素-4-*O*- β -D-吡喃葡萄糖苷 (8); 1 个香豆素类化合物: 七叶苷 (9); 5 个含氮化合物: 2, 3, 4, 9-四氢-1H-吡啶并 [3, 4-b] 吡咯-3-羧酸 (10)、苯丙氨酸 (11)、腺嘌呤 (12)、胸腺嘧啶核苷 (13)、腺苷 (14)。结论 化合物 2~13 均为首次从银莲花属植物分离得到。

关键词: 九节菖蒲; 阿魏酸; 绿原酸; 阿魏酰-6'-*O*- α -D-葡萄糖苷; (+)-松脂素-4-*O*- β -D-葡萄糖吡喃糖苷; 腺嘌呤

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2014)09-1219-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2014.09.004

Chemical constituents from rhizoma of *Anemone altaica*

WANG Yan-zhi, ZENG Guang, ZHANG Meng, LIU Yang

Henan University of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China

Abstract: **Objective** To study the chemical constituents in the rhizoma of *Anemone altaica*. **Methods** The isolation and purification of the compounds were performed by Diaion HP-20 macroporous resin, Sephadex LH-20, and silica gel column chromatography, and their structures were determined by comparing their physicochemical characters and spectral data with literatures. **Results** Fourteen compounds were obtained, and their structures were identified, including six phenolic compounds: ferulic acid (1), mono-feruloyl-tartaric acid (2), chlorogenic acid (3), glucosyringic acid (4), feruloyl-6'-*O*- α -D-glucopyranoside (5), and feruloyl-6'-*O*- β -D-glucopyranoside (6); two lignans: (+)-isolariciresinol-1-9-*O*- β -D-glucopyranoside (7) and (+)-pinoresinol-4-*O*- β -D-glucopyranoside (8); one coumarin: esculetin (9); and five nitrogen-containing compounds: 2, 3, 4, 9-tetrahydro-1H-pyridine pyrido [3, 4-b] indole-3-carboxylic acid (10), phenylalanine (11), adenine (12), thymidine (13), and adenosine (14). **Conclusion** Compounds 2—13 are isolated from the plants of the genus *Anemone* L. for the first time.

Key words: *Anemone altaica* Fisch ex C. A. Mey; ferulic acid; chlorogenic acid; feruloyl-6'-*O*- α -D-glucopyranoside; (+)-pinoresinol-4''-*O*- β -D-glucopyranoside; adenine

九节菖蒲药材来源于毛茛科银莲花属植物九节菖蒲 *Anemone altaica* Fisch ex C. A. Mey 的干燥根茎, 又名节菖蒲、京玄参等^[1]。产于河南、山西、陕西、甘肃等地, 味辛、性微温, 具有开窍、豁痰、祛风、健胃、解毒之功效^[2], 民间多用于治疗癫痫昏迷、神经衰弱、健忘等症^[3], 现用其活血化瘀、通窍止痛之功效, 临床上用于治疗冠心病、心绞痛等症。国内外对本属植物的研究主要集中在皂苷类化合物^[4], 且对于九节菖蒲的研究很少, 为深入研究九节菖蒲的药理活性物质基础, 更好地开发利用

民间资源, 本课题组对九节菖蒲根茎的水溶性成分进行化学成分研究, 前期研究中分离到七叶内酯、氢化阿魏酸、5-羟基-4-氧代戊酸等化合物^[5], 本实验报道后续分离鉴定的 14 个化合物, 分别为阿魏酸 (ferulic acid, 1)、单阿魏酰酒石酸 (mono-feruloyltartaric acid, 2)、绿原酸 (chlorogenic acid, 3)、丁香酸葡萄糖苷 (glucosyringic acid, 4)、阿魏酰-6'-*O*- α -D-葡萄糖苷 (feruloyl-6'-*O*- α -D-glucopyranoside, 5)、阿魏酰-6'-*O*- β -D-葡萄糖苷 (feruloyl-6'-*O*- β -D-glucopyranoside, 6)、(+)-异落叶松脂素-9-

收稿日期: 2013-12-04

基金项目: 教育部科学技术研究重点项目 (DF2003078)

作者简介: 王彦志 (1976—), 女, 河南洛阳人, 博士, 副教授, 研究方向为中药药效物质基础研究。Tel: (0371)65962746 E-mail: wangyzlb@126.com

O- β -D-吡喃葡萄糖苷 [(+)-isolariciresino-9-*O*- β -D-glucopyranoside, 7]、(+)-松脂素-4-*O*- β -D-吡喃葡萄糖苷 [(+)-pinoresinol-4-*O*- β -D-glucopyranoside, 8]、七叶苷 (esculetin, 9)、2, 3, 4, 9-四氢-1*H*-吡啶并 [3, 4-*b*] 吲哚-3-羧酸 (2, 3, 4, 9-tetrahydro-1*H*-pyridine pyrido [3, 4-*b*] indole-3-carboxylic acid, 10)、苯丙氨酸 (phenylalanine, 11)、腺嘌呤 (adenine, 12)、胸腺嘧啶核苷 (thymidine, 13)、腺苷 (adenosine, 14)。其中化合物 2~13 均为首次从银莲花属植物中分离得到。

1 仪器与材料

Bruker AVANCE III 500 核磁共振仪 (德国 Bruker 公司), Diaion HP-20 大孔吸附树脂 (日本三菱公司生产)、Toyopearl HW-40 (日本 Tosoh 公司生产) 和 Sephadex LH-20 (Pharmacia Biotech 公司生产) 凝胶柱色谱; 柱色谱硅胶 (100~200 目) 由青岛海洋化工厂生产, 薄层硅胶 G、GF₂₅₄ 由青岛海洋化工厂生产。流动相及展开系统所用的分析纯试剂为北京化工厂和天津富宇精细化工厂生产, 闪式提取器系北京金鼎科技发展有限公司提供。

药材采自于陕西汉中, 经河南中医学院随清教授鉴定为毛茛科银莲花属植物九节菖蒲 *Anemone altaica* Fisch ex C. A. Mey 的干燥根茎。

2 提取与分离

取干燥九节菖蒲 20 kg, 70%含水丙酮浸渍 24 h, 使干燥根茎变软, 70%丙酮用闪式提取器组织破碎提取 2 次, 滤过, 低温减压浓缩, 浓缩液用石油醚、醋酸乙酯萃取, 萃取后剩余得到的母液水溶上 Diaion HP-20 大孔吸附树脂, 然后依次用水及 10%、30%、50%、100%乙醇梯度洗脱得各流分, 其中 10%乙醇流分 (96.3 g) 上硅胶柱后得经二氯甲烷-甲醇不同比例梯度洗脱, 得到的流分经薄层检识后, 反复经凝胶柱色谱分离纯化得到化合物 11 (23 mg)、12 (34 mg)、14 (18 mg), 30%乙醇流分 (60.6 g) 水溶解上 Toyopearl HW-40 柱色谱, 依次用水及 10%、30%、50%、100%甲醇洗脱得各个流分, 其中经 TLC 检识后对 10%和 30%甲醇洗脱流分经不同柱色谱反复纯化得到化合物 1 (22 mg)、2 (134 mg)、3 (5 mg)、4 (6 mg)、5 和 6 (共 11 mg)、7 (8 mg)、8 (4 mg)、9 (10 mg)、10 (15 mg)、13 (25 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1: 无色结晶 (甲醇)。三氯化铁-铁氰

化钾试剂显蓝色。¹H-NMR (500 MHz, D₂O) δ : 6.98 (1H, s, H-2), 6.94 (1H, d, J = 8.3 Hz, H-5), 6.90 (1H, d, J = 8.3 Hz, H-6), 7.20 (1H, d, J = 11.0 Hz, H-7), 6.26 (1H, d, J = 11.0 Hz, H-8), 3.78 (3H, s, 3-OCH₃); ¹³C-NMR (125 MHz, D₂O) δ : 128.7 (C-1), 112.2 (C-2), 150.0 (C-3), 148.3 (C-4), 114.2 (C-5), 121.8 (C-6), 140.9 (C-7), 119, 7 (C-8), 176, 1 (C=O), 55.8 (3-OCH₃)。以上数据与文献报道基本一致^[6], 故鉴定化合物 1 为阿魏酸。

化合物 2: 白色粉末。三氯化铁-铁氰化钾显蓝色, 茴香醛-硫酸显橙红色。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 7.68 (1H, d, J = 15.9 Hz, H-8'), 7.09 (1H, s, H-2'), 7.06 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6'), 6.94 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), 6.36 (1H, d, J = 15.9 Hz, H-7'), 5.55 (1H, d, J = 1.7 Hz, H-2), 4.77 (1H, d, J = 3.0 Hz, H-3), 3.88 (3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 173.8 (C-1), 170.6 (C-4), 167.8 (C-9'), 151.7 (C-4'), 148.0 (C-3'), 147.9 (C-7'), 128.8 (C-1'), 123.1 (C-6'), 115.0 (C-2'), 114.8 (C-5'), 112.5 (C-8'), 74.8 (C-2), 71.7 (C-3), 56.4 (-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[7], 故鉴定化合物 2 为单阿魏酰石炭酸。

化合物 3: 白色粉末。三氯化铁-铁氰化钾显蓝色。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 7.55 (1H, d, J = 15.9 Hz, H- β), 7.04 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 6.94 (1H, dd, J = 8.2, 1.6 Hz, H-6'), 6.76 (1H, d, J = 8.2 Hz, H-5'), 6.26 (1H, d, J = 15.9 Hz, H- α), 5.32 (1H, m, H-3), 4.17 (1H, t, J = 2.2 Hz, H-5), 3.72 (1H, dd, J = 8.5, 3.0 Hz, H-4), 2.06~2.25 (4H, m, H-2, 6); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 177.5 (-COOH), 168.7 (C=O), 149.6 (C-4'), 147.1 (C- β), 146.8 (C-3'), 127.8 (C-1'), 123.0 (C-6'), 116.5 (C-5'), 115.3 (C-2'), 115.2 (C- α), 76.6 (C-1), 73.6 (C-3), 72.0 (C-4), 71.5 (C-5), 39.0 (C-2), 38.2 (C-6)。以上数据与文献报道一致^[8], 故鉴定化合物 3 为绿原酸。

化合物 4: 白色粉末。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 7.35 (2H, s, H-2, 6), 5.07 (1H, d, J = 7.5 Hz, H-1'), 3.89 (6H, s, 2-OCH₃), 3.76 (1H, dd, J = 12.0, 6.0 Hz, H-6'a), 3.67 (1H, dd, J = 12.0, 6.0 Hz, H-6'b), 3.52 (1H, m, H-5'), 3.45 (2H, m, H-2', 3'), 3.24 (1H, m, H-4'); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 169.6 (C=O), 154.0 (C-3, 5), 140.0 (C-4), 127.9 (C-1), 108.5 (C-2, 6), 104.4 (C-1'), 78.2 (C-3'), 77.6 (C-5'), 75.5 (C-2'), 71.0 (C-4'), 62.2 (C-6'), 57.1 (2-OCH₃)。以上

数据与文献报道一致^[9], 故鉴定化合物 **4** 为丁香酸葡萄糖苷。

化合物 **5**: 黄褐色粉末。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 7.58 (1H, d, J = 15.9 Hz, H-7), 7.06 (1H, s, H-2), 7.04 (1H, d, J = 8.6 Hz, H-6), 6.93 (1H, d, J = 8.3 Hz, H-5), 6.31 (1H, d, J = 15.9 Hz, H-8), 5.10 (1H, d, J = 3.6 Hz, H-1'), 4.55 (1H, dd, J = 12.0, 2.5 Hz, H-6'a), 4.27 (1H, dd, J = 12.0, 5.1 Hz, H-6'b), 3.68 (1H, t, J = 9.2 Hz, H-3'), 3.38 (1H, m, H-4'), 3.36 (1H, m, H-2'), 3.33 (1H, m, H-5'); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 128.9 (C-1), 112.5 (C-2), 148.0 (C-3), 151.6 (C-4), 116.0 (C-5), 122.8 (C-6), 146.7 (C-7), 114.7 (C-8), 169.0 (C-9), 94.0 (C-1'), 73.8 (C-2'), 74.8 (C-3'), 71.7 (C-4'), 72.0 (C-5'), 64.8 (C-6'), 56.4 (-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[10], 故鉴定化合物 **5** 为阿魏酰-6'-O- α -D-葡萄糖苷。

化合物 **6**: 黄褐色粉末。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 7.58 (1H, d, J = 15.9 Hz, H-7), 7.06 (1H, s, H-2), 7.04 (1H, d, J = 8.6 Hz, H-6), 6.93 (1H, d, J = 8.3 Hz, H-5), 6.31 (1H, d, J = 15.9 Hz, H-8), 4.50 (1H, d, J = 7.9 Hz, H-1'), 4.49 (1H, dd, J = 12.0, 2.1 Hz, H-6'), 4.29 (1H, dd, J = 11.9, 6.0 Hz, H-6'), 3.14 (1H, m, H-2'), 3.33 (1H, m, H-3'), 4.03 (1H, m, H-4'), 3.52 (1H, m, H-5'); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 128.9 (C-1), 112.5 (C-2), 148.0 (C-3), 151.6 (C-4), 116.0 (C-5), 122.8 (C-6), 146.7 (C-7), 114.7 (C-8), 169.0 (C-9), 98.3 (C-1'), 76.2 (C-2'), 78.0 (C-3'), 70.8 (C-4') 75.5 (C-5'), 64.8 (C-6'), 56.4 (-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[10], 故鉴定化合物 **6** 为阿魏酰-6'-O- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **7**: 白色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应显蓝色, 茴香醛-硫酸显红色。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 6.78 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2), 6.73 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5), 6.62 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 4.06 (2H, brs, H-7), 4.03 (1H, d, J = 2.5 Hz, H-9a), 3.18 (1H, m, H-9b), 1.85 (1H, m, H-8); 6.63 (1H, s, H-2'), 6.17 (1H, s, H-5'), 2.76~2.85 (2H, m, H-7'), 2.08 (1H, m, H-8'), 3.70 (1H, dd, J = 11.0, 5.5 Hz, H-9a'), 3.64 (1H, dd, J = 11.0, 5.5 Hz, H-9b'), 3.77 (6H, s, 2-OCH₃), 2.08 (1H, m, H-8'); 4.10 (1H, d, J = 7.7 Hz, H-1''), 3.17~3.34 (4H, m, H-3'', 3'', 4'', 5''), 3.64, 3.83 (2H, m, H-6''); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 148.9 (C-3), 147.1 (C-3'), 145.8 (C-4'), 145.0 (C-4), 138.6

(C-1), 134.4 (C-6'), 129.1 (C-1'), 123.1 (C-6), 117.4 (C-5'), 116.1 (C-5), 114.3 (C-2), 112.4 (C-2'), 105.2 (C-1''), 78.1 (C-5''), 77.8 (C-3''), 75.2 (C-2''), 71.6 (C-4''), 69.5 (C-9), 65.2 (C-9'), 62.7 (C-6''), 56.5 (-OCH₃), 56.4 (-OCH₃), 47.9 (C-7), 45.9 (C-8), 39.5 (C-8'), 33.9 (C-7')。以上数据与文献对照一致^[11], 故鉴定化合物 **7** 为 (+)-异落叶松脂素-9-O- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **8**: 淡黄色不定形粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应显蓝色, 茴香醛-硫酸显红色。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 7.14 (1H, d, J = 8.3 Hz, H-5), 6.91 (1H, dd, J = 8.3, 1.6 Hz, H-6), 7.01 (1H, d, J = 1.6 Hz, H-2), 6.77 (1H, d, J = 8.3 Hz, H-5'), 6.81 (1H, dd, J = 8.3, 1.6 Hz, H-6'), 6.92 (1H, d, J = 1.6 Hz, H-2'), 4.99 (1H, d, J = 7.6 Hz, H-1''), 4.75 (1H, d, J = 3.6 Hz, H-7), 4.70 (1H, d, J = 4.3 Hz, H-7'), 4.24 (2H, m, H-9a, 9'a), 3.86 (6H, s, 3, 3'-OCH₃), 3.85 (2H, m, H-9b, 9'b), 3.68 (1H, m, H-5''), 3.48 (1H, m, H-2''), 3.49 (1H, m, H-3''), 3.47 (1H, m, H-6a''), 3.43 (1H, m, H-4''), 3.42 (1H, m, H-6b''), 3.12 (2H, s, H-8, 8'); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 151.0 (C-3), 149.1 (C-3'), 147.5 (C-4), 147.3 (C-4'), 137.5 (C-1), 133.8 (C-1'), 120.1 (C-6'), 119.8 (C-6), 118.0 (C-5), 116.1 (C-5'), 111.6 (C-2), 111.0 (C-2'), 102.8 (C-1''), 87.5 (C-7'), 87.1 (C-7), 78.2 (C-5''), 77.8 (C-3''), 74.9 (C-2''), 72.7 (C-9), 72.7 (C-9'), 71.3 (C-4''), 62.5 (C-6''), 55.6 (C-8'), 55.4 (C-8), 56.7 (-OCH₃), 56.4 (-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[12], 故鉴定化合物 **8** 为 (+)-松脂素-4-O- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **9**: 白色固体, 254、356 nm 下显蓝色荧光, 三氯化铁-铁氰化钾反应显蓝色。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 7.83 (1H, d, J = 9.5 Hz, H-4), 7.43 (1H, s, H-5), 6.80 (1H, s, H-8), 6.21 (1H, d, J = 9.5 Hz, H-3), 4.84 (1H, d, J = 7.5 Hz, H-1'), 3.36~3.94 (6H, m, H-2', 3', 4', 5', 6a', 6b'); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 163.7 (C-2), 153.3 (C-7), 152.6 (C-9), 146.0 (C-4), 144.5 (C-6), 116.6 (C-5), 113.1 (C-3), 112.8 (C-10), 104.5 (C-8), 104.3 (C-1'), 77.5 (C-3'), 77.6 (C-5'), 74.8 (C-2'), 71.4 (C-4'), 62.5 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **9** 为七叶苷。

化合物 **10**: 淡黄色针晶 (甲醇), 三氯化铁-铁氰化钾反应显蓝色, 碘化铋钾反应呈阳性, 提示可

能为生物碱。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 10.89 (1H, s, H-9), 7.44 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-5), 7.33 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-8), 7.08 (1H, t, J = 7.8 Hz, H-7), 6.99 (1H, t, J = 7.8 Hz, H-6), 4.18 (2H, dd, J = 17.3, 15.4 Hz, H-1a, 1b), 3.60 (1H, dd, J = 13.0, 4.8 Hz, H-3), 3.14 (1H, dd, J = 16.5, 4.5 Hz, H-4a), 2.82 (1H, dd, J = 16.0, 10.7 Hz, H-4b); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 169.7 (-COOH), 136.6 (C-8a), 128.2 (C-9a), 126.6 (C-5a), 121.6 (C-7), 119.1 (C-6), 118.1 (C-5), 111.5 (C-8), 107.1 (C-4a), 57.0 (C-3), 40.8 (C-1), 23.3 (C-4)。以上数据与文献报道一致^[14], 故鉴定化合物 **10** 为 2, 3, 4, 9-四氢-1*H*-吡啶并 [3, 4-*b*] 吡啶-3-羧酸。

化合物 **11**: 白色粉末固体, 易溶于水。¹H-NMR (500 MHz, D₂O) δ : 7.35 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-2, 6), 7.30 (1H, t, J = 8.0 Hz, H-4), 7.25 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-3, 5), 3.90 (1H, t, J = 6.2 Hz, H-8), 3.20 (1H, dd, J = 14.4, 4.9 Hz, H-7a), 3.03 (1H, dd, J = 14.4, 4.9 Hz, H-7b); ¹³C-NMR (125 MHz, D₂O) δ : 173.9 (C-9), 135.1 (C-1), 129.3 (C-3), 129.3 (C-5), 129.1 (C-2), 129.1 (C-6), 127.7 (C-4), 56.0 (C-8), 36.3 (C-7)。以上数据与文献报道一致^[15], 故鉴定化合物 **11** 为苯丙氨酸。

化合物 **12**: 淡黄色粉末固体。¹H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.78 (1H, s, H-9), 8.10 (1H, s, H-2), 8.08 (1H, s, H-8), 7.08 (2H, s, -NH₂); ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 155.7 (C-6), 152.8 (C-2), 151.5 (C-4), 139.7 (C-8), 117.9 (C-5)。以上数据与文献报道一致^[16], 故鉴定化合物 **12** 为腺嘌呤。

化合物 **13**: 白色粉末。¹H-NMR (500 MHz, D₂O) δ : 7.56 (1H, s, H-3), 6.20 (1H, t, J = 6.9 Hz, H-6), 4.38 (1H, m, H-1'), 3.93 (1H, m, H-2'), 3.76 (1H, m, H-3'), 3.67 (1H, m, H-4'), 2.28 (2H, m, H-5'), 1.80 (3H, s, H-7); ¹³C-NMR (125 MHz, D₂O) δ : 166.4 (C=O), 151.6 (C=O), 137.4 (C-6), 111.4 (C-5), 86.4 (C-1'), 85.0 (C-3'), 70.4 (C-2'), 61.1 (C-4'), 38.5 (C-5'), 11.5 (C-7)。以上数据与文献报道一致^[17], 故鉴定化合物 **13** 为胸腺嘧啶核苷。

化合物 **14**: 白色粉末, ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 8.11 (1H, s, H-2), 8.17 (2H, brs, H-6), 8.30 (1H, s, H-8); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 153.5 (C-2), 153.7 (C-6), 142.0 (C-8), 91.3 (C-1'), 72.7

(C-2'), 75.5 (C-3'), 88.2 (C-4'), 63.5 (C-5')。以上数据与文献报道一致^[18], 故鉴定化合物 **14** 为腺苷。

参考文献

- [1] 刘永宏, 刘大有, 梁 丽, 等. 银莲花属植物药用新进展 [J]. 时珍国医国药, 1999, 10(1): 57-58.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986.
- [3] 丁宝章, 王遂义. 河南植物志 (第67卷) [M]. 郑州: 河南人民出版社, 1981.
- [4] 邹忠杰, 刘红霞, 杨峻山. 银莲花属植物化学成分及其药理活性 [J]. 中国药学杂志, 2004, 39(7): 493-495.
- [5] 王彦志, 牛堃杰, 曾 光, 等. 九节菖蒲的化学成分研究 [J]. 中医学报, 2013, 28(5): 700-701.
- [6] 邢亚超, 汤迎湛, 潘 英, 等. 新疆阿魏树脂的化学成分研究 [J]. 现代药物与临床, 2013, 28(1): 11-13.
- [7] Qian T X, Yan Z H. Mono-feruloyl-*R*, *R*-(+)-tartaric acid from *Salvia chinensis* [J]. *J Chin Pharm Sci*, 1993, 2(2): 148-150.
- [8] 靳 鑫, 时圣明, 张东方, 等. 穿心莲化学成分的研究 [J]. 中草药, 2012, 43(1): 47-50.
- [9] 陈智仙, 高文远, 刘岱琳, 等. 大血藤的化学成分研究 (II) [J]. 中草药, 2010, 41(6): 867-870.
- [10] Abrosca B D, Fiorentino A, Ricci A, *et al*. Structural characterization and radical scavenging activity of monomeric and dimeric cinnamoyl glucose esters from *Petrorhagia velutina* leaves [J]. *Phytochem Lett*, 2010 (3): 38-44.
- [11] 张静娇, 马跃平, 袁久志, 等. 红松松针中木脂素类成分的分离与鉴定 [J]. 沈阳药科大学学报, 2010, 27(10): 797-802.
- [12] 田 雷, 李永吉, 吕邵娃, 等. 紫丁香叶的化学成分研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(1): 144-147.
- [13] 王国凯, 林彬彬, 刘欣欣, 等. 木棉叶酚性成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2012, 3(24): 336-338.
- [14] 周 渊, 王 炜, 闫兴国, 等. 宽叶荨麻化学成分研究 (II) [J]. 中草药, 2009, 40(5): 711-713.
- [15] 于德全, 杨峻山. 核磁共振波谱解析. 分析化学手册 (第2版. 第七分册) [M]. 北京: 化学工业出版社, 1999.
- [16] 周建良, 姜 艳, 毕志明, 等. 蒲圻贝母中核苷类化学成分研究 [J]. 中国药学杂志, 2008, 43(12): 894-896.
- [17] 李 俊, 李永爱, 许 晶, 等. 中国南海网状软柳珊瑚化学成分研究 [J]. 中国海洋药物杂志, 2011, 30(3): 31-36.
- [18] 邹忠杰, 杨峻山. 九节菖蒲化学成分研究 [J]. 中药材, 2008, 31(1): 49-51.