

# 三叶木通茎中的苯丙素类化学成分

王晶<sup>1,2</sup>, 周忠玉<sup>1</sup>, 徐巧林<sup>3</sup>, 谭建文<sup>1\*</sup>

(1. 中国科学院华南植物园, 中国科学院植物资源保护与可持续利用重点实验室, 广州 510650; 2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 广东省林业科学研究院, 广州 510520)

**摘要:** 为了解三叶木通 [*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidaz] 的化学成分, 从其茎的乙醇提取物中分离得到 7 个苯丙素类化合物。经过光谱分析, 分别鉴定为 osmanthuside E (1)、木通苯乙醇苷 B (2)、2-(4-hydroxyphenyl)ethyl-(6-*O*-feruloyl)- $\beta$ -D-glucopyranoside (3)、dunalianoside D (4)、dunalianoside C (5)、咖啡酸 (6)、秦皮乙素 (7)。除化合物 6 外, 其他化合物均为首次从该植物中分离获得, 化合物 4 和 5 为首次从木通属植物中分离得到。

**关键词:** 三叶木通; 茎; 苯丙素类化合物; 化学成分

doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2014.05.014

## Phenylpropanoids from the Stems of *Akebia trifoliata*

WANG Jing<sup>1,2</sup>, ZHOU Zhong-yu<sup>1</sup>, XU Qiao-lin<sup>3</sup>, TAN Jian-wen<sup>1\*</sup>

(1. Key Laboratory of Plant Resources Conservation and Sustainable Utilization, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou 510520, China)

**Abstract:** In order to understand the chemical constituents of *Akebia trifoliata*, seven phenylpropanoid compounds were isolated from the ethanol extract of *Akebia trifoliata* stems. On the basis of spectral data, their structures were identified as osmanthuside E (1), calceolarioside B (2), 2-(4-hydroxyphenyl)ethyl-(6-*O*-feruloyl)- $\beta$ -D-glucopyranoside (3), dunalianoside D (4), dunalianoside C (5), caffeic acid (6) and aesculetin (7). These compounds, except of compound 6, were isolated from the plant for the first time, and compounds 4 and 5 were obtained from the genus *Akebia* for the first time.

**Key words:** *Akebia trifoliata*; Stem; Phenylpropanoid; Chemical constituent

三叶木通 [*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidaz] 为木通科 (Lardizabalaceae) 木通属落叶藤本植物, 原产于中国和日本, 在中国主要分布于陕西与河南南部、湖北西部及四川、甘肃等地<sup>[1]</sup>。三叶木通是我国一种传统的中药材, 其果实、种子、茎藤、根入药已有上千年的历史。三叶木通与同属的木通 [*A. quinata* (Thunb.) Decne.] 和白木通 [*A. trifoliata* var.

*australis* (Diels.) Rehd.] 的成熟果实统称八月炸, 主要用作抗炎、抗肿瘤以及利尿剂<sup>[2]</sup>。目前已从三叶木通的愈伤组织、茎及果皮组织中分离了近 70 种化学成分, 其中约 60 种为三萜类化合物<sup>[3-7]</sup>。为充分揭示三叶木通茎的药理活性物质基础, 我们对三叶木通的茎进行了化学成分研究。本文报道从三叶木通茎中分离得到的 7 个苯丙素类化合物。

收稿日期: 2014-01-21

接受日期: 2014-03-07

基金项目: 中国科学院创新工程重要方向项目 (KSCX2-YW-N-0804, KSCX2-EW-J-28); 中国科学院植物资源保护与可持续利用重点实验室基金项目 (211027); 中国科学院仪器设备功能开发项目 (YG2012050) 资助

作者简介: 王晶, 女, 在读博士研究生, 研究方向为天然产物化学。E-mail: w-j777@163.com

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: jwtan@scbg.ac.cn

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

三叶木通 [*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidaz] 茎于 2010 年 9 月采自湖南省桑植县, 室内阴干, 标本存放于中国科学院华南植物园生物有机化学实验室。

### 1.2 仪器和试剂

正相层析硅胶购于青岛海洋化工有限公司 (80~100 目, 200~300 目); 反相层析硅胶 YMC ODS-A (50  $\mu\text{m}$ ) 为日本 YMC 公司生产; 薄层色谱正相硅胶板 (HFGF<sub>254</sub>) 购于山东烟台江友硅胶开发有限公司; 凝胶 Sephadex LH-20 为瑞典 Amersham Biosciences 公司产品。甲醇、石油醚、乙酸乙酯、氯仿均为分析纯 (天津富宇试剂公司); 氘代试剂为 Sigma 公司产品。显色方法包括紫外荧光显色 (254 nm)、碘蒸气显色以及喷洒硫酸-乙醇溶液 (20 : 80, V/V) 加热显色。

减压浓缩采用日本东京理化公司 N-1000 旋转蒸发仪、CCA-1110 循环式冷却箱和 SB-1000 电热恒温水浴锅; 中压半制备采用使用北京创新通恒科技有限公司的 HPLC 半制备系统; 电喷雾质谱 (ESIMS) 采用美国应用生物系统公司 MDS SCIEX

API 2000LC/MS/MS 仪, 以甲醇为溶剂, 直接进样测定; <sup>1</sup>H NMR 谱和 <sup>13</sup>C NMR 谱分别采用 Bruker DRX-400 核磁共振仪和 Bruker Avance 600 核磁共振仪, 并以四甲基硅烷为内标测定。

### 1.3 提取和分离

三叶木通茎的干品 2.0 kg, 经机械粉碎 (约 80 目) 后用 95% 的工业乙醇室温浸泡提取 3 次, 每次用乙醇 8 L, 每次浸泡 24 h, 合并提取液; 经减压浓缩得乙醇提取物, 再加适量水使其成为混悬液, 依次用石油醚、乙酸乙酯进行萃取, 减压浓缩得石油醚萃取部分 (16.6 g)、乙酸乙酯萃取部分 (67.8 g)。

乙酸乙酯部分 (67.8 g) 用正相硅胶拌样装柱 (80~100 目), 经正相硅胶 (200~300 目) 柱层析, 以氯仿-甲醇 (97 : 3~0 : 100) 梯度洗脱, 经 TLC 薄层层析检测, 合并主点相同的流分, 得到 F1~F10 共 10 个组分。F7 经反相中压柱层析, 以甲醇/水 (20 : 80~100 : 0) 为流动相梯度洗脱, 经 TLC 薄层层析检测, 收集洗脱液得到 F7-1~F7-10 共 10 个亚组分。F7-3 经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析, 以甲醇洗脱, 得到化合物 7 (2 mg); F8 经正相硅胶层析柱 (200~300 目) 层析, 以氯仿-甲醇 (90 : 10~0 : 100) 梯度洗脱, 经 TLC 薄层检测, 合并主点相同的流分, 得到 F8-1~F8-8 共 8 个亚组分。F8-3 经反相中压柱层

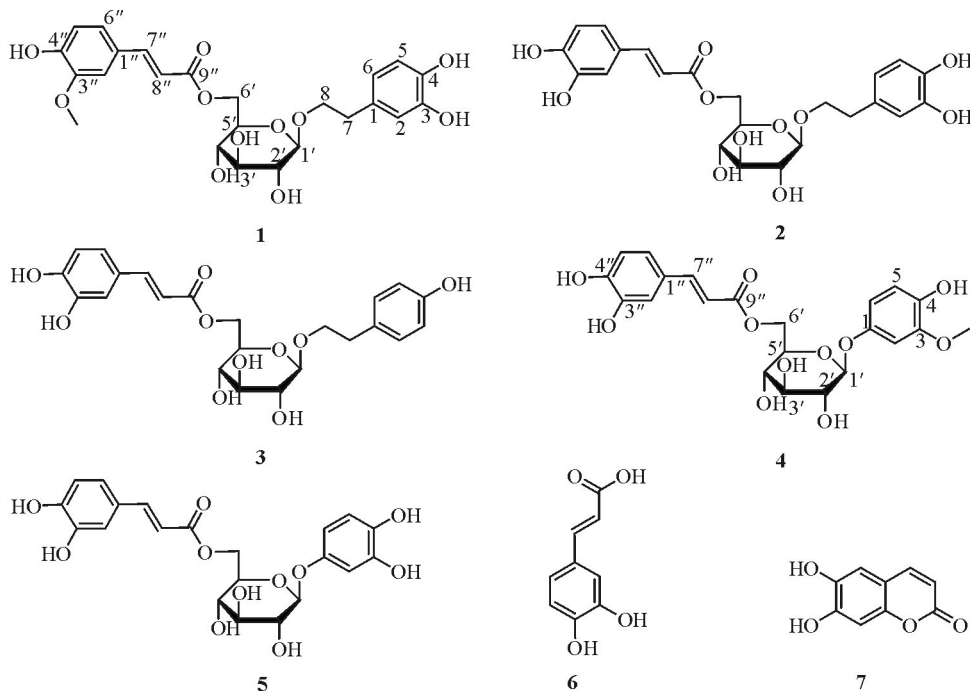


图 1 化合物 1~7 的结构

Fig. 1 Structures of compounds 1~7

析,以甲醇/水(20 : 80~100 : 0)为流动相梯度洗脱,再反复经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析,以氯仿-甲醇(1 : 4)洗脱,得到化合物 **6** (2 mg)。F8-4 经正相硅胶层析柱(200~300 目)分离纯化,以氯仿-甲醇(90 : 10~0 : 100)梯度洗脱,经 TLC 薄层检测,合并主点相同的流分,得到 F8-4-1~F8-4-4 共 4 个次亚组分。F8-4-2 经反相中压柱层析,并以甲醇 : 水(25 : 75→45 : 55)为流动相梯度洗脱,再反复经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析,以氯仿-甲醇(1 : 4)洗脱,分别得到化合物 **1** (5 mg)、化合物 **3** (4 mg)和化合物 **4** (3 mg)。F8-6 经反相中压柱层析,甲醇 : 水(35 : 65~100 : 0)为流动相梯度洗脱,收集 35% 甲醇-水洗脱的流分,经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析,以甲醇洗脱,分别得到化合物 **2** (7 mg)和 **5** (5 mg)。

#### 1.4 结构鉴定

**Osmanthuside E (1)** 淡黄色油状;分子式  $C_{24}H_{28}O_{11}$ ; 正离子 ESIMS  $m/z$ : 515  $[M + Na]^+$ , 531  $[M + K]^+$ ; 负离子 ESIMS  $m/z$ : 491  $[M - H]^-$ , 527  $[M + Cl]^+$ ;  $^1H$  NMR ( $CD_3OD$ , 400 MHz):  $\delta$  6.67 (1H, d,  $J = 1.9$  Hz, H-2), 6.62 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-5), 6.53 (1H, dd,  $J = 8.0, 1.9$  Hz, H-6), 2.79 (2H, t,  $J = 7.6$  Hz, H-7), 3.95 (1H, m, H-8a), 3.73 (1H, m, H-8b), 4.32 (1H, d,  $J = 7.9$  Hz, H-1'), 3.21 (1H, m, H-2'), 3.37 (1H, m, H-3'), 3.36 (1H, m, H-4'), 3.52 (1H, m, H-5'), 4.50 (1H, dd,  $J = 11.9, 2.0$  Hz, H-6a'), 4.32 (1H, m, H-6b'), 7.14 (1H, d,  $J = 1.8$  Hz, H-2''), 6.80 (1H, d,  $J = 8.2$  Hz, H-5''), 7.01 (1H, dd,  $J = 8.2, 1.9$  Hz, H-6''), 7.62 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H-7''), 6.38 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H-8''), 3.84 (3H, s,  $-OCH_3$ );  $^{13}C$  NMR ( $CD_3OD$ , 100 MHz):  $\delta$  131.4 (C-1), 117.1 (C-2), 146.1 (C-3), 144.6 (C-4), 116.3 (C-5), 121.2 (C-6), 72.5 (C-7), 36.7 (C-8), 104.6 (C-1'), 75.1 (C-2'), 77.9 (C-3'), 71.8 (C-4'), 75.4 (C-5'), 64.7 (C-6'), 127.7 (C-1''), 111.6 (C-2''), 149.3 (C-3''), 150.6 (C-4''), 116.5 (C-5''), 124.3 (C-6''), 115.2 (C-7''), 147.1 (C-8''), 169.1 (C-9''), 56.4 ( $-OCH_3$ )。上述数据与文献[8]报道一致,确定该化合物为 osmanthuside E。

**木通苯乙醇苷 B (Calceolarioside B, 2)** 淡黄色油状;分子式  $C_{23}H_{26}O_{11}$ ; 正离子 ESIMS  $m/z$ : 479  $[M + H]^+$ , 501  $[M + Na]^+$ , 517  $[M + K]^+$ ; 负离子 ESIMS  $m/z$ : 477  $[M - H]^-$ , 513  $[M + Cl]^+$ ;  $^1H$  NMR ( $CD_3OD$ , 400 MHz):  $\delta$  6.67 (1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-2),

6.63 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-5), 6.53 (1H, dd,  $J = 8.0, 2.0$  Hz, H-6), 2.78 (2H, t,  $J = 7.6$  Hz, H-7), 3.94 (1H, m, H-8a), 3.70 (1H, m, H-8b), 4.32 (1H, d,  $J = 7.9$  Hz, H-1'), 3.23 (1H, m, H-2'), 3.38 (1H, m, H-3'), 3.36 (1H, m, H-4'), 3.52 (1H, m, H-5'), 4.50 (1H, dd,  $J = 11.9, 1.8$  Hz, H-6a'), 4.32 (1H, m, H-6b'), 7.04 (1H, d,  $J = 1.9$  Hz, H-2''), 6.77 (1H, d,  $J = 8.2$  Hz, H-5''), 6.88 (1H, dd,  $J = 8.2, 1.9$  Hz, H-6''), 7.56 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H-7''), 6.29 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H-8'');  $^{13}C$  NMR ( $CD_3OD$ , 100 MHz):  $\delta$  131.3 (C-1), 117.0 (C-2), 146.1 (C-3), 144.6 (C-4), 116.3 (C-5), 121.2 (C-6), 36.6 (C-7), 72.4 (C-8), 104.5 (C-1'), 75.0 (C-2'), 77.8 (C-3'), 71.6 (C-4'), 75.4 (C-5'), 64.6 (C-6'), 127.6 (C-1''), 115.0 (C-2''), 146.7 (C-3''), 149.6 (C-4''), 116.5 (C-5''), 123.2 (C-6''), 147.2 (C-7''), 114.8 (C-8''), 169.1 (C-9'')。光谱数据与文献[8]报道一致,故确定该化合物为木通苯乙醇苷 B。

**2-(4-Hydroxyphenyl)ethyl-(6-O-feruloyl)- $\beta$ -D-glucopyranoside (3)** 淡黄色固体粉末;分子式  $C_{23}H_{26}O_{10}$ ; 正离子 ESIMS  $m/z$ : 462  $[M + H]^+$ , 485  $[M + Na]^+$ ; 负离子 ESIMS  $m/z$ : 461  $[M - H]^-$ , 497  $[M + Cl]^+$ ;  $^1H$  NMR ( $CD_3OD$ , 400 MHz):  $\delta$  6.65 (1H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-2), 7.02 (1H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-3), 7.02 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5), 6.65 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-6), 2.78 (2H, t,  $J = 7.6$  Hz, H-7), 3.94 (1H, m, H-8a), 3.70 (1H, m, H-8b), 4.33 (1H, d,  $J = 7.9$  Hz, H-1'), 3.23 (1H, m, H-2'), 3.38 (1H, m, H-3'), 3.36 (1H, m, H-4'), 3.52 (1H, m, H-5'), 4.50 (1H, dd,  $J = 11.9, 1.8$  Hz, H-6a'), 4.32 (1H, m, H-6b'), 7.04 (1H, d,  $J = 1.9$  Hz, H-2''), 6.77 (1H, d,  $J = 8.1$  Hz, H-5''), 6.88 (1H, dd,  $J = 8.1, 1.9$  Hz, H-6''), 7.56 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H-7''), 6.29 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H-8'');  $^{13}C$  NMR ( $CD_3OD$ , 100 MHz):  $\delta$  130.6 (C-1), 130.9 (C-2), 116.1 (C-3), 156.7 (C-4), 116.1 (C-5), 130.6 (C-6), 36.4 (C-7), 72.4 (C-8), 104.5 (C-1'), 75.0 (C-2'), 77.9 (C-3'), 71.7 (C-4'), 75.5 (C-5'), 64.6 (C-6'), 127.6 (C-1''), 114.8 (C-2''), 146.7 (C-3''), 149.6 (C-4''), 116.5 (C-5''), 123.1 (C-6''), 147.2 (C-7''), 115.0 (C-8''), 169.1 (C-9'')。光谱数据与文献[9]报道一致,确定该化合物为 2-(4-hydroxyphenyl)ethyl-(6-O-feruloyl)- $\beta$ -D-glucopyranoside。

**Dunalianoside D (4)** 淡黄色油状;分子式  $C_{22}H_{24}O_{11}$ ; 正离子 ESIMS  $m/z$ : 487  $[M + H]^+$ , 488  $[M +$

Na]<sup>+</sup>; 负离子 ESIMS  $m/z$ : 463 [M - H]<sup>-</sup>; <sup>1</sup>H NMR (CD<sub>3</sub>OD, 400 MHz): δ 6.67 (1H, d,  $J$  = 1.9 Hz, H-2), 6.63 (1H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-5), 6.53 (1H, dd,  $J$  = 8.0, 1.9 Hz, H-6), 4.72 (1H, d,  $J$  = 7.2 Hz, H-1'), 3.40 (1H, m, H-2'), 3.42 (1H, m, H-3'), 3.36 (1H, m, H-4'), 3.65 (1H, m, H-5'), 4.54 (1H, dd,  $J$  = 11.9, 1.8 Hz, H-6a'), 4.32 (1H, m, H-6b'), 7.04 (1H, d,  $J$  = 1.9 Hz, H-2''), 6.77 (1H, d,  $J$  = 8.2 Hz, H-5''), 6.88 (1H, dd,  $J$  = 8.2, 1.9 Hz, H-6''), 7.56 (1H, d,  $J$  = 15.9 Hz, H-7''), 6.29 (1H, d,  $J$  = 15.9 Hz, H-8''); <sup>13</sup>C NMR (CD<sub>3</sub>OD, 100 MHz): δ 152.7 (C-1), 104.1 (C-2), 149.2 (C-3), 143.1 (C-4), 116.0 (C-5), 110.3 (C-6), 56.4 (-OCH<sub>3</sub>), 103.8 (C-1'), 75.0 (C-2'), 77.8 (C-3'), 71.8 (C-4'), 75.6 (C-5'), 64.8 (C-6'), 127.6 (C-1''), 115.0 (C-2''), 149.7 (C-3''), 146.9 (C-4''), 116.5 (C-5''), 123.1 (C-6''), 147.2 (C-7''), 114.8 (C-8''), 169.0 (C-9'')。光谱数据与文献[10]报道一致,故确定该化合物为 dunalianoside D。

**Dunalianoside C (5)** 淡黄色油状; 分子式 C<sub>21</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>; 正离子 ESIMS  $m/z$ : 451 [M + H]<sup>+</sup>; 负离子 ESIMS  $m/z$ : 449 [M - H]<sup>-</sup>; <sup>1</sup>H NMR (C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N, 600 MHz): δ 7.07 (1H, d,  $J$  = 1.9 Hz, H-2), 7.19 (1H, d,  $J$  = 8.1 Hz, H-5), 6.99 (1H, dd,  $J$  = 8.1, 1.9 Hz, H-6), 4.98 (1H, d,  $J$  = 7.8 Hz, H-1'), 4.11 (1H, m, H-2'), 4.20 (1H, m, H-3'), 4.23 (1H, m, H-4'), 4.05 (1H, m, H-5'), 4.47 (1H, dd, m, H-6a'), 4.04 (1H, m, H-6b'), 7.53 (1H, d,  $J$  = 1.9 Hz, H-2''), 7.19 (1H, d,  $J$  = 8.2 Hz, H-5''), 7.41 (1H, dd,  $J$  = 8.2, 1.9 Hz, H-6''), 7.92 (1H, d,  $J$  = 15.8 Hz, H-7''), 6.59 (1H, d,  $J$  = 15.8 Hz, H-8''); <sup>13</sup>C NMR (C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N, 150 MHz): δ 150.2 (C-1), 105.2 (C-2), 146.7 (C-3), 145.8 (C-4), 116.3 (C-5), 105.2 (C-6), 104.9 (C-1'), 74.9 (CH, C-2'), 78.0 (C-3'), 71.2 (C-4'), 75.3 (C-5'), 64.3 (C-6'), 126.7 (C-1''), 114.7 (C-2''), 149.4 (C-3''), 146.7 (C-4''), 116.5 (C-5''), 122.0 (C-6''), 147.4 (C-7''), 114.7 (C-8''), 167.5 (C-9'')。光谱数据与文献[10]报道一致,故确定该化合物为 dunalianoside C。

**咖啡酸 (Caffeic acid, 6)** 黄色粉末; 分子式 C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>; 正离子 ESIMS  $m/z$ : 203 [M + Na]<sup>+</sup>, 219 [M + K]<sup>+</sup>; 负离子 ESIMS  $m/z$ : 179 [M - H]<sup>-</sup>; <sup>1</sup>H NMR (CD<sub>3</sub>OD, 400 MHz): δ 7.02 (1H, d,  $J$  = 2.0 Hz, H-2), 6.76 (1H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-5), 6.92 (H, dd,  $J$  = 8.0, 2.0 Hz, H-6), 7.51 (1H, d,  $J$  = 16.0 Hz, H-7), 6.21 (1H, d,  $J$  = 16.0 Hz, H-8)。光谱数据与文献[11]报道一致,故确

定该化合物为咖啡酸。

**秦皮乙素 (Aesculetin, 7)** 淡黄色粉末; 分子式 C<sub>9</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>; 正离子 ESIMS  $m/z$ : 201 [M + Na]<sup>+</sup>; 负离子 ESIMS  $m/z$ : 177 [M - H]<sup>-</sup>; <sup>1</sup>H NMR (CD<sub>3</sub>OD, 400 MHz): δ 6.16 (1H, br s, H-3), 7.77 (1H, br s, H-4), 6.94 (H, br s, H-5), 6.74 (1H, br s, H-8); <sup>13</sup>C NMR (CD<sub>3</sub>OD, 100 MHz): δ 164.3 (C-2), 112.9 (C-3), 144.6 (C-4), 112.7 (C-5), 150.5 (C-6), 152.0 (C-7), 103.6 (C-8), 146.1 (C-9), 112.3 (C-10)。光谱数据与文献[12]报道一致,故确定该化合物为秦皮乙素。

## 2 结果和讨论

三叶木通茎乙醇提取物的乙酸乙酯萃取部分经正、反相硅胶柱层析以及葡聚糖凝胶柱层析等色谱分离手段,共分离得到 7 个苯丙素类化合物。经过光谱分析及与文献数据对照,化合物的结构分别鉴定为:osmanthuside E (1)、木通苯乙醇苷 B (2)、2-(4-hydroxyphenyl)ethyl-(6-*O*-feruloyl)-β-D-glucopyranoside (3)、dunalianoside D (4)、dunalianoside C (5)、咖啡酸 (6)以及秦皮乙素 (7)。除化合物 6 外,其他化合物均为首次从三叶木通中分离获得,化合物 4 和 5 为首次从木通属植物中分离得到。

本研究结果表明,三叶木通茎中含有系列的苯丙素类化学成分。据文献报道,化合物 osmanthuside E (1)和木通苯乙醇苷 B (2)有较好的抗氧化活性<sup>[8]</sup>;咖啡酸 (6)对阿糖胞苷导致的小鼠白细胞、血小板减少及血小板体积变化具有预防和治疗作用<sup>[13]</sup>;秦皮乙素 (7)在体外对人肝癌细胞 HepG2、A549 肺癌细胞、人 T 淋巴细胞性白血病细胞及人胃癌细胞均具有具有抑制作用<sup>[14]</sup>。许敬英等的研究表明苯丙素苷类化合物具有抗菌消炎、抗肿瘤、抗病毒、抗氧化、保护肝脏和碱基修复作用,并对于糖尿病及相关疾病,以及对由于身心压力所致的学习、记忆力低下等都具有明显的改善作用<sup>[15]</sup>。本研究进一步丰富了三叶木通的药用活性化学物质基础,对于促进三叶木通植物的综合开发利用具有积极意义。

## 参考文献

- [1] Fu L G, Cheng T Q, Lang K Y, et al. Higher Plants in China [M]. Qingdao: Qingdao Publishers, 2000: 1-586.



- 傅立国, 陈潭清, 郎楷勇, 等. 中国高等植物 [M]. 青岛: 青岛出版社, 2000: 1-586.
- [2] Jiangsu New Medical College. Dictionary of the Traditional Chinese Medicines [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1977: 19-20.  
江苏新医学院. 中药大辞典(上) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1977: 19-20.
- [3] Guan S G, Yu W B, Guan S H. The phenolic acid and phenoglycoside of *Akebia trifoliata* [J]. Lishizhen Med Mat Med Res, 2010, 21(4): 905-906.  
关树光, 於文博, 关树宏. 三叶木通中酚醇及酚醇苷类化学成分的研究 [J]. 时珍国医药, 2010, 21(4): 905-906.
- [4] Guan S H, Xia J M, Lu Z Q, et al. Structure elucidation and NMR spectral assignments of three new lignan glycosides from *Akebia trifoliata* [J]. Magn Reson Chem, 2008, 46(2): 186-190.
- [5] Wang Y, Lu J, Lin R C. The chemical constituents from the stem of *Akebia trifoliata* [J]. Chin Trad Herb Drugs, 2004, 35(5): 495-498.  
王晔, 鲁静, 林瑞超. 三叶木通藤茎的化学成分研究 [J]. 中草药, 2004, 35(5): 495-498.
- [6] Mimaki Y, Kuroda M, Yokosuka A, et al. Triterpenes and triterpene saponins from the stems of *Akebia trifoliata* [J]. Chem Pharm Bull, 2003, 51(8): 960-965.
- [7] Iwanaga S, Warashina T, Miyase T. Triterpene saponins from the pericarps of *Akebia trifoliata* [J]. Chem Pharm Bull, 2012, 60(10): 1264-1274.
- [8] Ersöz T, Taşdemir D, Çaliş İ. Phenylethanoid glycosides from *Scutellaria galericulata* [J]. Turk J Chem, 2002, 26(4): 465-471.
- [9] Shimomura H, Sashida Y, Adachi T. Cyanogenic and phenylpropanoid glycosides from *Prunus grayana* [J]. Phytochemistry, 1987, 26(8): 2363-2366.
- [10] Zhao P, Tanaka T, Hirabayashi K, et al. Caffeoyl arbutin and related compounds from the buds of *Vaccinium dunalianum* [J]. Phytochemistry, 2008, 69(18): 3087-3094.
- [11] Chai X Y, Dou J, He Q H, et al. Studies on the phenolic acid compounds from *Lonicera confusa* DC. [J]. Chin J Nat Med, 2004, 2(6): 339-340.  
柴兴云, 窦静, 贺清辉, 等. 山银花中酚酸类成分研究 [J]. 中国天然药物, 2004, 2(6): 339-340.
- [12] Qian Z M, Li H J, Qi F F, et al. Studies on chemical constituents of *Lonicera syringantha* Maxim. [J]. Chin Pharm J, 2007, 42(15): 1132-1134.  
钱正明, 李会军, 齐芳芳, 等. 红花忍冬的化学成分研究 [J]. 中国药学杂志, 2007, 42(15): 1132-1134.
- [13] Zhang Q, Hu Z L, Wang F W, et al. Preventive and therapeutical effects of caffeic acid on leucopenia and thrombocytopenia and MPV change induced by cytosine arabinoside in mice [J]. Chin J Clin Pharm Therap, 2008, 13(5): 508-511.  
张强, 胡志力, 王福文, 等. 咖啡酸对阿糖胞苷致小鼠白细胞、血小板减少及血小板体积变化的预防和治疗作用 [J]. 中国临床药理学与治疗学, 2008, 13(5): 508-511.
- [14] Wei Z M, Wang J. Effects of aesculetin on the proliferation of HepG2 *in vitro* and investigation of its mechanism [J]. Shandong Med J, 2012, 52(39): 24-26.  
伟忠民, 王晶. 秦皮乙素在体外对人肝癌细胞HepG2细胞体外增殖的影响及机制探讨 [J]. 山东医药, 2012, 52(39): 24-26.
- [15] Xu J Y, Su K, Zhou J. Study progress of phenylpropanoid glycosides ( II ) [J]. Lishizhen Med Mat Med Res, 2007, 42(15): 1132-1134.  
许敬英, 苏奎, 周静. 苯丙素苷类化合物的研究进展( II ) [J]. 时珍国医药, 2007, 18(7): 1770-1772.