

## 地榆中乌苏烷型三萜类化学成分研究

王立乾<sup>1</sup>, 杨春娟<sup>1</sup>, 高明洁<sup>1</sup>, 吴承翠<sup>1</sup>, 崔彬彬<sup>1</sup>, 李 倩<sup>1\*</sup><sup>1</sup> 药物分析与分析化学教研室, 哈尔滨医科大学药学院, 黑龙江, 哈尔滨 150081

**摘要:** 对蔷薇科地榆属植物地榆 (*Sanguisorba officinalis* L.) 进行化学成分研究, 从其 70% 乙醇提取物中共分离得到 10 个三萜类化合物。经理化和波谱分析分别鉴定为地榆皂苷 I (1), 3- $\beta$ -O- $\alpha$ -L-阿拉伯糖基-乌苏-12, 18(19)-二烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯 (2), 3- $\beta$ -O- $\alpha$ -L-阿拉伯糖基-乌苏-12, 19(29)-二烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯 (3), 野蔷薇苷 (4), 3 $\alpha$ , 19 $\alpha$ -二羟基乌苏-12-烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯 (5), 坡模酸 (6), 1 $\beta$ -羟基蔷薇酸 (7), 2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ -二羟基乌苏-12, 19(29)-二烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯 (8), 2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ , 19 $\alpha$ -三羟基乌苏-12-烯-28-酸 (9), 3 $\beta$ -羟基-12-乌苏烯-28-酸 (10)。化合物 2 和 8 为首次从该植物中分离得到。

**关键词:** 地榆; 三萜类; 乌苏烷; 分离; 结构鉴定

中图分类号: R284

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2018.S.016

Chemical Constituents of Ursane Triterpenes from *Sanguisorba officinalis* L.WANG Li-qian<sup>1</sup>, YANG Chun-Juan<sup>1</sup>, GAO Ming-jie<sup>1</sup>, WU Cheng-cui<sup>1</sup>, CUI Bin-bin<sup>1</sup>, LI Qian<sup>1\*</sup><sup>1</sup> Department of Pharmaceutical Analysis and Analytical Chemistry, College of Pharmacy, Harbin

Medical University, Harbin 150081, Heilongjiang, China

**Abstract:** The 70% EtOH extracts of *Sanguisorba officinalis* L. (Rosaceae) were investigated on their chemical constituents. And 10 compounds were identified as zhiyu glycoside I (1), 3- $\beta$ -[ ( $\alpha$ -L-arabinopyranosyl) oxy ]-urs-12, 18(19)-dien-28-oic acid  $\beta$ -D-glucopyranosyl ester (2), 3- $\beta$ -[ ( $\alpha$ -L-arabinopyranosyl) oxy ] urs-12, 19(29)-dien-28-oic acid 28- $\beta$ -D-glucopyranosyl ester (3), rosamultin (4), 3 $\alpha$ , 19 $\alpha$ -dihydroxyurs-12-en-28-oic acid 28- $\beta$ -D-glucopyranosyl ester (5), pomolic acid (6), 1 $\beta$ -hydroxyeuscaphic acid (7), 2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ -dihydroxyursa-12, 19(29)-dien-28-oic acid  $\beta$ -D-glucopyranosyl ester (8), 2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ , 19 $\alpha$ -trihydroxyurs-12-en-28-oic acid (9), 3 $\beta$ -hydroxy-12-ursen-28-oic acid (10) were obtained from *Sanguisorba officinalis* L. Their structures were elucidated by comparing their spectroscopic data with those reported in literatures. 2 and 8 were isolated from this plant for the first time.

**Key words:** *Sanguisorba officinalis* L.; triterpenes; ursanes; separation; structure identification

地榆 (*Sanguisorba officinalis* L.) 属于蔷薇科地榆属植物, 是一种多年生草本植物, 广泛分布于欧洲和亚洲北温带, 在我国主要分布于东北、华北、西北、华东、中南及广西, 其中以黑龙江、吉林、内蒙的东部分布最为集中<sup>[1]</sup>。地榆的干燥根有“凉血止血、解毒敛疮”的功效, 常用于便血、痔血、水火烫伤等症<sup>[1]</sup>。地榆中含有大量三萜及其苷类, 其中乌苏烷型和齐墩果烷型含量最高。在本研究中, 我们目前从地榆的 70% 乙醇提取物中分离得到 10 种乌苏烷型三萜类化合物。它们分别被鉴定为地榆皂苷 I (1), 3- $\beta$ -O- $\alpha$ -L-阿拉伯糖基-乌苏-12, 18(19)-二烯-

28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯 (2), 3- $\beta$ -O- $\alpha$ -L-阿拉伯糖基-乌苏-12, 19(29)-二烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯 (3), 野蔷薇苷 (4), 3 $\alpha$ , 19 $\alpha$ -二羟基乌苏-12-烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯 (5), 3 $\beta$ , 19 $\alpha$ -二羟基-12-乌苏烯-28-酸 (6), 1 $\beta$ -羟基蔷薇酸 (7), 2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ -二羟基乌苏-12, 19(29)-二烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯 (8), 2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ , 19 $\alpha$ -三羟基乌苏-12-烯-28-酸 (9), 3 $\beta$ -羟基-12-乌苏烯-28-酸 (10), 化合物结构见图 1。

## 2 仪器与材料

硅胶 (H, 200 ~ 300 目, 青岛海洋化工有限公司, 青岛, 中国) 和硅胶 (GF<sub>254</sub>, 青岛海洋化工有限公司, 青岛, 中国) 分别被用于柱色谱 (CC) 以及薄层色谱 (TLC) 分离。ODS (COSMOSIL C<sub>18</sub>-PREP, Nacalaitesque, inc., Japan) 及高效液相色谱所用试剂为色

收稿日期: 2017-10-18 接受日期: 2018-04-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81573551)

\* 通讯作者 Tel: 86-451-8669-9347; E-mail: liqian@ems.hrbmu.edu.cn

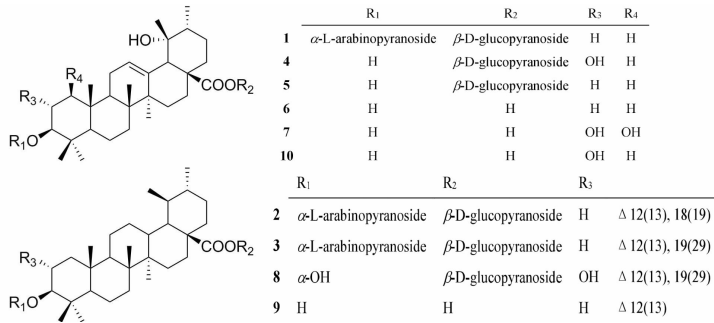


图1 化合物1~10的结构

Fig. 1 The structure of compound 1~10

谱级,其余试剂均为分析纯。制备型高效液相色谱分析采用 Agilent 1260 series HPLC, 色谱柱型号为 YMC-Pack ODS-A column(20 mm $\times$ 250 mm, 5  $\mu$ m)。D-101 大孔吸附树脂(天津大钧有限公司, 中国)被用来分离 70% 乙醇正丁醇萃取部分。NMR 分析采用布鲁克 Avance III 400 MHz 核磁共振波谱仪(400 MHz for  $^1\text{H}$  NMR and 100 MHz for  $^{13}\text{C}$  NMR), 化学位移值( $\delta$ )及偶合常数(J)的单位分别是 ppm 和 Hz。质谱数据通过 Agilent 6400 QQQ-LC/MS 质谱仪获得。2012 年 5 月购买于安国市同义中药饮片有限公司, 由黑龙江中医药大学王振月教授鉴定为地榆(*Sanguisorba officinalis* L.)。样本存放于哈尔滨医科大学分析化学及药物分析教研室。

### 3 提取与分离

干燥地榆(20 kg), 粉碎, 用 10 倍量 70% 乙醇在 80  $^{\circ}\text{C}$  连续回流提取 3 次, 每次 1 h。合并滤液, 蒸发浓缩, 得到干燥的提取物(4170.3 g), 加适量蒸馏水充分混悬, 用等量的乙酸乙酯萃取 3 次, 取上清液, 蒸干, 得到乙酸乙酯萃取物(730.1 g)。取乙酸乙酯萃取物 350.2 g 通过硅胶柱色谱进行分离, 流动相为(从 100:1~1:1,  $v/v$ ), 得到 60 个流分(Fr. 1~60)。60 个流分(Fr. 1~60)基于薄层色谱分析收集。Fr. 25 用 ODS 柱进行分离, 使用 MeOH-H<sub>2</sub>O(10:90~100:0,  $v/v$ ) 梯度洗脱, 得到化合物 1(571.2 mg); Fr. 24 用 ODS 柱进行分离, 使用 MeOH-H<sub>2</sub>O(10:90~100:0,  $v/v$ ) 梯度洗脱, 通过制备型 HPLC-RID 进行纯化, 流动相为 80% MeOH-H<sub>2</sub>O, 得到化合物 2(285.1 mg) 和化合物 3(62.3 mg); Fr. 23 用 ODS 柱进行分离, 使用 MeOH-H<sub>2</sub>O(10:90~100:0,  $v/v$ ) 梯度洗脱, 通过制备型 HPLC-RID 进行纯化, 流动相为 60% MeOH-H<sub>2</sub>O, 得到化合物 4(41.5 mg);

Fr. 22 用 ODS 柱进行分离, 使用 MeOH-H<sub>2</sub>O(10:90~100:0,  $v/v$ ) 梯度洗脱, 通过制备型 HPLC-RID 进行纯化, 流动相为 70% MeOH-H<sub>2</sub>O, 得到化合物 5(151.0 mg); Fr. 6 用硅胶柱进行分离, 使用 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH(100:1~1:1,  $v/v$ ) 梯度洗脱, 得到化合物 6(21.6 mg); Fr. 18 用 ODS 柱进行分离, 使用 MeOH-H<sub>2</sub>O(10:90~100:0,  $v/v$ ) 梯度洗脱, 通过制备型 HPLC-RID 进行纯化, 流动相为 60% CH<sub>3</sub>CN-H<sub>2</sub>O, 得到化合物 7(105.2 mg)、化合物 8(22.3 mg) 和化合物 9(50.7 mg); Fr. 5 用硅胶柱进行分离, 使用 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH(100:1~1:1,  $v/v$ ) 梯度洗脱, 得到化合物 10(15.4 mg)。

### 4 结构鉴定

化合物 1 C<sub>41</sub>H<sub>66</sub>O<sub>13</sub>, 白色无定形粉末; 易溶于甲醇和吡啶, ESI-MS  $m/z$ : 789 [M + Na]<sup>+</sup>, 605, 455; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3409, 1735, 1644, 991 cm<sup>-1</sup>;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine-*d*<sub>5</sub>, 400 MHz)  $\delta$  6.34 (1H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-1'),  $\delta$  5.61 (1H, br. s, H-12),  $\delta$  4.82 (1H, d,  $J$  = 6.8 Hz),  $\delta$  3.38 (1H, dd,  $J$  = 11.2, 3.2 Hz, H-3),  $\delta$  2.99 (1H, s, H-18),  $\delta$  1.75 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.45 (3H, s, H-29),  $\delta$  1.32 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.24 (3H, s, H-26),  $\delta$  1.12 (3H, d,  $J$  = 6.8 Hz, H-30),  $\delta$  1.02 (3H, s, H-24),  $\delta$  0.98 (3H, s, H-25);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine-*d*<sub>5</sub>, 100 MHz) 数据见表 1。以上数据与文献<sup>[2]</sup>报道地榆皂苷 I 的数据一致。

化合物 2 C<sub>41</sub>H<sub>64</sub>O<sub>12</sub>, 白色无定形粉末; 易溶于甲醇和吡啶, ESI-MS  $m/z$ : 771 [M + Na]<sup>+</sup>; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3367, 1688 cm<sup>-1</sup>;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine-*d*<sub>5</sub>, 400 MHz)  $\delta$  6.33 (1H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-1'),  $\delta$  5.69 (1H, d,  $J$  = 10.4 Hz, H-12),  $\delta$  4.77 (1H, d,  $J$  = 6.8 Hz, H-1''),  $\delta$  3.35 (1H, dd,  $J$  = 11.4, 4.2 Hz, H-3),  $\delta$

1.80 (3H, s, H-29),  $\delta$  1.36 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.26 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.12 (3H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-30),  $\delta$  1.03 (3H, s, H-26),  $\delta$  0.94 (3H, s, H-24),  $\delta$  0.88 (3H, s, H-25);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表1。以上数据与文献<sup>[3]</sup>报道3- $\beta$ -O- $\alpha$ -L-阿拉伯糖基-乌苏-12,18(19)-二烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯的数据一致。

**化合物3**  $\text{C}_{41}\text{H}_{64}\text{O}_{12}$ ; 易溶于甲醇和吡啶; ESI-MS  $m/z$ : 771  $[\text{M} + \text{Na}]^+$ ;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 400 MHz)  $\delta$  6.31 (1H, d,  $J = 8.1$  Hz, H-1"),  $\delta$  5.53 (1H, br. s, H-12),  $\delta$  4.77 (1H, d,  $J = 6.8$  Hz, H-1'),  $\delta$  3.83 (1H, s, H-18),  $\delta$  3.37 (1H, dd,  $J = 11.6, 4.1$  Hz, H-3),  $\delta$  1.27 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.27 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.12 (3H, s, H-26),  $\delta$  1.05 (3H, d,  $J = 6.4$  Hz, H-30),  $\delta$  0.95 (3H, s, H-24),  $\delta$  0.88 (3H, s, H-25);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表1。以上数据与文献<sup>[3]</sup>报道3- $\beta$ -O- $\alpha$ -L-阿拉伯糖基-乌苏-12,19(29)-二烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯的数据一致。

**化合物4**  $\text{C}_{36}\text{H}_{58}\text{O}_{10}$ ; 无色针晶 (MeOH), mp. 212 ~ 213  $^{\circ}\text{C}$ ; ESI-MS  $m/z$ : 673  $[\text{M} + \text{Na}]^+$ , 488  $[\text{M-Glc}]^+$ ;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 400 MHz)  $\delta$  6.30 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-1'),  $\delta$  5.53 (1H, br. s, H-12),  $\delta$  3.36 (1H, d,  $J = 9.2$  Hz, H-3),  $\delta$  2.92 (1H, s, H-18),  $\delta$  1.66 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.38 (3H, s, H-29),  $\delta$  1.24 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.20 (3H, s, H-26),  $\delta$  1.08 (3H, d,  $J = 6.4$  Hz, H-30),  $\delta$  1.06 (3H, s, H-25),  $\delta$  1.05 (3H, s, H-24);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表1。以上数据与文献<sup>[4]</sup>报道野蔷薇苷的数据一致。

**化合物5**  $\text{C}_{36}\text{H}_{58}\text{O}_9$ ; 白色无定形粉末; 易溶于甲醇和吡啶, mp 279 ~ 280  $^{\circ}\text{C}$ ; ESI-MS  $m/z$ : 657  $[\text{M} + \text{Na}]^+$ , 472; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3493, 1720, 1635  $\text{cm}^{-1}$ ;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 400 MHz)  $\delta$  6.34 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-1'),  $\delta$  5.59 (1H, br. s, H-12),  $\delta$  3.45 (1H, dd,  $J = 9.9, 4.6$  Hz, H-3),  $\delta$  2.96 (1H, s, H-18),  $\delta$  1.71 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.43 (3H, s, H-29),  $\delta$  1.24 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.24 (3H, s, H-26),  $\delta$  1.08 (3H, d,  $J = 6.6$  Hz, H-30),  $\delta$  1.06 (3H, s, H-24),  $\delta$  0.98 (3H, s, H-25);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表1。以上数据与文献<sup>[5]</sup>报道3 $\alpha$ ,19 $\alpha$ -二羟基乌苏-12-烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯的数据一致。

**化合物6**  $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_4$ ; 白色无定形粉末; 易溶于甲醇和吡啶, ESI-MS  $m/z$ : 473.4  $[\text{M} + \text{H}]^+$ , 454  $[\text{M-H}_2\text{O}]^+$ ; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3406 ~ 3216, 1688, 1461, 1384  $\text{cm}^{-1}$ ;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 400 MHz)  $\delta$  5.61 (1H, br. s, H-12),  $\delta$  3.05 (1H, s, H-18),  $\delta$  1.73 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.23 (3H, s, H-29),  $\delta$  1.13 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.11 (3H, s, H-26),  $\delta$  1.11 (3H, d,  $J = 6.0$  Hz, H-30),  $\delta$  1.02 (3H, s, H-24),  $\delta$  0.91 (3H, s, H-25);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表1。以上数据与文献<sup>[6]</sup>报道坡模酸的数据一致。

**化合物7**  $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_6$ ; 白色无定形粉末; 易溶于甲醇和吡啶, ESI-MS  $m/z$ : 504  $[\text{M}]^+$ , 486; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3480, 1688  $\text{cm}^{-1}$ ;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 400 MHz)  $\delta$  5.56 (1H, br. s, H-12),  $\delta$  4.13 (1H, d,  $J = 9.6$  Hz),  $\delta$  4.16 (1H, dd,  $J = 2.5, 9.6$  Hz),  $\delta$  3.86 (1H, d,  $J = 2.5$  Hz),  $\delta$  3.03 (1H, s, H-18),  $\delta$  1.66 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.41 (3H, s, H-29),  $\delta$  1.26 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.25 (3H, s, H-25),  $\delta$  1.24 (3H, s, H-26),  $\delta$  1.11 (3H, d,  $J = 6.6$  Hz, H-30),  $\delta$  0.92 (3H, s, H-24);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表1。以上数据与文献<sup>[7]</sup>报道1- $\beta$ -羟基蔷薇酸的数据一致。

**化合物8**  $\text{C}_{36}\text{H}_{56}\text{O}_9$ ; 白色无定形粉末; 易溶于甲醇和吡啶, ESI-MS  $m/z$ : 655  $[\text{M} + \text{Na}]^+$ ; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3457, 2927, 1737  $\text{cm}^{-1}$ ;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 400 MHz)  $\delta$  6.29 (1H, d,  $J = 7.6$  Hz, H-1'),  $\delta$  5.50 (1H, br. s, H-12),  $\delta$  5.43 (1H, d,  $J = 5.2$  Hz),  $\delta$  3.78 (1H, dd,  $J = 11.6, 4.1$  Hz, H-3),  $\delta$  3.76 (1H, s, H-18),  $\delta$  1.25 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.13 (3H, s, H-25),  $\delta$  1.11 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.08 (3H, s),  $\delta$  1.04 (3H, d,  $J = 6.4$  Hz, H-30),  $\delta$  1.02 (3H, s),  $\delta$  1.01 (3H, s),  $\delta$  0.98 (3H, s, H-26),  $\delta$  0.91 (3H, s),  $\delta$  0.89 (3H, s),  $\delta$  0.88 (3H, s, H-24),  $\delta$  0.71 (3H, s);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表1。以上数据与文献<sup>[8]</sup>报道2 $\alpha$ ,3 $\alpha$ -二羟基乌苏-12,19(29)-二烯-28-酸  $\beta$ -D-葡萄糖酯的数据一致。

**化合物9**  $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_5$ ; 白色无定形粉末; 易溶于甲醇和吡啶, ESI-MS  $m/z$ : 488  $[\text{M}]^+$ , 470  $[\text{M-H}_2\text{O}]^+$ ; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3460, 1690, 1612  $\text{cm}^{-1}$ ;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 400 MHz)  $\delta$  5.50 (1H, br. s, H-12),  $\delta$  4.99 (1H, br. s, 19-OH),  $\delta$  3.76 (1H, br. s, H-3),  $\delta$  3.04 (1H, s, H-18),  $\delta$  1.63 (3H, s, H-27),  $\delta$

1.41 (3H, s, H-29),  $\delta$  1.26 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.10 (3H, s, H-26),  $\delta$  1.10 (3H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-30),  $\delta$  0.97 (3H, s, H-25),  $\delta$  0.90 (3H, s, H-24);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表 1。以上数据与文献<sup>[9]</sup>报道 2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ , 19 $\alpha$ -三羟基乌苏-12-烯-28-酸的数据一致。

**化合物 10**  $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_3$ , 白色无定形粉末; 易溶于甲醇和吡啶, ESI-MS  $m/z$ : 456 [M]<sup>+</sup>, 438 [M-

$\text{H}_2\text{O}$ ]<sup>+</sup>; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3429, 2928, 1698  $\text{cm}^{-1}$ ;  $^1\text{H}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 400 MHz)  $\delta$  5.49 (1H, m, H-12),  $\delta$  1.37 (3H, s, H-29),  $\delta$  1.24 (3H, s, H-27),  $\delta$  1.23 (3H, s, H-25),  $\delta$  1.05 (3H, s, H-23),  $\delta$  1.02 (3H, s, H-24),  $\delta$  0.99 (3H, d,  $J = 6.4$  Hz, H-30),  $\delta$  0.95 (3H, d,  $J = 5.6$  Hz, H-29),  $\delta$  0.88 (3H, s, H-26);  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据见表 1。以上数据与文献<sup>[10]</sup>报道 3 $\beta$ -羟基-12-乌苏烯-28-酸的数据一致。

表 1 化合物 1~10 的  $^{13}\text{C}$  NMR (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) 数据

Table 1  $^{13}\text{C}$  NMR data (Pyridine- $d_5$ , 100 MHz) of compound 1-10

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	38.6	39.9	39.4	48.5	39.1	39.0	81.0	43.2	42.6	39.4
2	26.4	27.2	27.2	69.1	28.1	27.2	71.6	66.5	66.3	28.1
3	88.5	89.2	89.2	84.4	78.3	78.2	79.8	79.6	79.6	78.2
4	40.3	40.1	40.1	39.0	39.4	39.4	38.6	39.1	38.9	39.1
5	55.7	56.6	56.5	56.5	55.9	55.9	48.6	49.1	49.0	55.9
6	18.5	19.2	19.0	19.5	19.0	19.0	18.9	18.8	18.9	18.8
7	33.3	35.8	33.9	34.0	33.6	33.6	33.9	33.7	33.8	33.6
8	39.3	40.0	40.3	41.1	40.6	40.4	41.3	40.3	40.8	40.0
9	47.5	48.8	48.6	48.4	47.8	47.8	48.8	48.3	47.9	48.1
10	36.8	37.4	37.6	40.3	37.4	37.4	43.9	39.1	39.0	37.5
11	23.8	24.0	24.4	24.7	24.1	24.1	26.6	24.2	24.9	23.6
12	128.2	127.0	129.1	128.8	128.5	128.1	129.6	128.8	128.1	125.7
13	139.0	139.2	138.0	139.8	139.3	140.0	138.9	137.9	140.3	139.3
14	41.9	45.4	43.3	42.6	42.1	42.1	42.2	43.2	43.1	42.2
15	29.0	29.6	29.6	29.7	29.3	29.4	29.5	29.4	29.5	29.5
16	25.9	27.3	26.3	26.6	26.2	26.4	28.1	26.0	26.7	28.1
17	48.4	50.4	50.3	49.1	48.7	48.3	47.9	50.2	48.6	47.9
18	54.2	123.7	52.7	54.9	54.5	54.7	54.6	52.6	54.8	54.6
19	72.4	134.3	153.9	73.1	72.7	72.7	72.8	153.7	72.9	72.8
20	41.9	35.1	38.0	42.6	42.1	42.4	42.5	37.9	42.4	42.5
21	26.4	31.5	31.1	27.2	26.7	24.7	27.2	31.0	27.2	27.2
22	37.5	35.6	37.6	38.2	37.7	38.5	38.6	37.4	38.8	38.6
23	28.0	28.8	28.7	29.8	28.8	28.8	29.5	29.7	29.7	29.5
24	16.7	16.8	17.4	17.2	16.5	16.5	22.4	22.4	22.5	22.4
25	15.4	16.6	16.2	17.5	15.7	15.6	13.2	17.7	16.9	13.2
26	17.2	18.6	17.8	18.0	17.5	16.8	17.7	17.2	17.0	17.7
27	24.3	22.6	26.7	25.0	24.6	24.7	24.8	26.6	24.3	24.8
28	176.7	175.1	176.5	177.4	177.0	180.7	180.9	176.5	181.3	180.9
29	26.8	20.0	110.9	27.5	27.1	27.2	27.2	110.8	27.7	27.2
30	16.4	18.9	19.9	18.1	16.7	17.3	16.9	19.7	16.9	16.9

续表 1 (Continued Tab. 1)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1'	107.2	108.0	108.0							
2'	72.7	73.4	73.4							
3'	74.7	74.7	75.1							
4'	69.3	70.0	70.0							
5'	66.5	67.2	67.2							
1"	95.6	96.3	96.4	96.3	95.9			96.2		
2"	73.8	75.1	74.6	74.6	74.1			74.3		
3"	79.0	79.6	79.4	79.7	79.3			79.1		
4"	71.0	71.7	71.6	71.7	71.2			71.5		
5"	78.7	79.6	79.8	79.4	78.9			79.6		
6"	62.1	62.8	62.8	62.8	62.4			62.6		

## 参考文献

- 1 Editorial Committee of *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* of Chinese Academy of Sciences (中国科学院中国植物志编辑委员会). *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* Vol.3 (中国植物志第 37 卷) [M]. Science Press (科学出版社), 1985;465-474.
- 2 Cheng DL, Cao XP. Pomolic acid derivatives from the roots of *Sanguisorba officinalis* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 31: 1317-1320.
- 3 Mimaki Y, Fukushima M, Yokosuka A, *et al.* Triterpene glycosides from the roots of *Sanguisorba officinalis* [J]. *Phytochemistry*, 2001, 57: 773-779.
- 4 Zhou XH, Ryoji K, Kazuhiro O, *et al.* Oleanane and ursane glucosides from *Rubus* species [J]. *Phytochemistry*, 1992, 31: 3642-3644.
- 5 Takahashi K, Kawaguchi S, Nishimura K, *et al.* Studies on constituents of medicinal plants. XIII. constituents of the pericarps of the capsules of *Euscaphis japonica* Pax [J]. *Chem Pharm Bull*, 1974, 22: 650-653.
- 6 Zhang YH (张永红), Zhang JG (张建钢), Xie JM (谢捷明), *et al.* Triterpenes from root of *Rhaponticum uniflorum* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2005, 30: 1833-1836.
- 7 Tomimori T, Miyaichi Y, Imoto Y, *et al.* Studies on the constituents of *Scutellaria* species. on the flavonoid constituents of the root of *Scutellaria baicalensis* Georgi (3) [J]. *Yakugaku Zasshi*, 1984, 104: 524-528.
- 8 Liang GY, Gray AI, Waterman PG. Pentacyclic triterpenes from the fruits of *Rosa sterilis* [J]. *J Nat Prod*, 1989, 52: 162-166.
- 9 Liu P (刘普), Duan HQ (段宏泉), Pan Q (潘勤), *et al.* Triterpenes from herb of *Potentilla chinensis* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2006, 31: 1875-1879.
- 10 Lu XZ (鲁学照), Xu WH (徐文豪), Shen JX (沈家祥), *et al.* Chemical studies on *Campylotropis hirtella* (Franch. Schindl.) [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 1997, 22: 680-682.