

# 短梗五加果中的三萜类化合物分离与鉴定

孟永海 王欣慰 吴琮 吴高松 姜海 翟春梅 杨春娟 宋洋 王知斌 (黑龙江中医药大学 教育部北药基础与应用研究重点实验室 黑龙江省中药及天然药物药效物质基础研究重点实验室 哈尔滨 150040)

**摘要 目的:** 分离和鉴定短梗五加果提取物中的三萜类化合物。**方法:** 采用开口柱色谱和高效液相色谱进行系统的化学分离,使用<sup>1</sup>H-NMR、<sup>13</sup>C-NMR、HSQC 和 HMBC 等波谱学手段,结合 ESI-MS 质谱确定其分子结构。**结果:** 从短梗五加果提取物中分离得到 8 个三萜类化合物,分别鉴定为 22- $\alpha$ -hydroxychiisanogenin (1), chiisanogenin (2), 3-oxo-24-methylenecycloartan (3), mangiferonic acid (4), isomangiferolic acid (5), 齐墩果酸 (6), 白桦脂醇 (7), 白桦脂酸 (8)。**结论:** 化合物 3、4、5 为首次从五加属中分离得到。

**关键词** 短梗五加果;分离;鉴定;化学成分

中图分类号:R284.1 文献标识码:A 文章编号:1008-049X(2016)03-0460-04

## Isolation and Identification of Triterpenoids from *Acanthopanax sessiliflorus* Fruits

Meng Yonghai, Wang Xinwei, Wu Qiong, Wu Gaosong, Jiang Hai, Zhai Chunmei, Yang Chunjuan, Song Yang, Wang Zhibin [Heilongjiang University of Chinese Medicine, Key Laboratory of Chinese Materia Medica (Ministry of Education), Heilongjiang Key Laboratory of TCM Pharmacodynamic Material Bases, Harbin 150040, China]

**ABSTRACT Objective:** To isolate and identify the structures of triterpenoids from the extract of *Acanthopanax sessiliflorus* fruits. **Methods:** The chemical constituents were systematically isolated by column chromatography and liquid chromatography, and their structures were determined by spectral data including <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR, HSQC and HMBC combined with ESI-MS. **Results:** Totally 8 triterpenoids compounds were isolated and identified from *Acanthopanax sessiliflorus* fruits, 22- $\alpha$ -hydroxychiisanogenin (1), chiisanogenin (2), 3-oxo-24-methylenecycloartan (3), mangiferonic acid (4), isomangiferolic acid (5), oleanolic acid (6), betulin (7) and betulinic acid (8). **Conclusion:** Compound 3, 4 and 5 are obtained from *Acanthopanax* genus for the first time.

**KEY WORDS** *Acanthopanax sessiliflorus* fruits; Isolation; Identification; Chemical constituent

短梗五加 *Acanthopanax sessiliflorus*, 又名五加皮、刺拐棒等, 为五加科 *Araliaceae* 五加属 *Acanthopanax* Miq. 植物<sup>[1]</sup>, 短梗五加根皮入药, 为五加皮的来源植物之一, 叶和果分别入药, 为五加叶和五加果。它药

**基金项目:** 国家自然科学基金青年科学基金项目 (编号: 81303195); 国家重点基础研究发展计划-973 计划项目 (编号: 2013CB531801); 黑龙江省青年科学基金项目 (编号: QC2012C064)

**通讯作者:** 王知斌 Tel: 13836119122 E-mail: wzbbmailbox@126.com

性温、味辛,具有祛风湿、壮筋骨、补精及益智等功效<sup>[2]</sup>。其果实部分经研究表明对神经有保护作用,可降低心血管疾病发病率,还具有一定的抗肿瘤作用等<sup>[3]</sup>。因果实与茎中成分相似,为扩大短梗五加的药用资源,故对其果实中三萜类成分进行研究,分离出8个三萜类化合物,并使用NMR和MS对其结构进行了鉴定,分别为22- $\alpha$ -hydroxychiisanogenin (1), chiisanogenin (2), 3-oxo-24-methylenecycloartan (3), mangiferonic acid (4), isomangiferolic acid (5), 齐墩果酸 (6), 白桦脂醇 (7), 白桦脂酸 (8)。化合物1~8的结构式见图1。

## 1 仪器与材料

JNM-LA270, JNM-ECA 600 核磁共振光谱仪 (TMS 为内标, 日本 Joel 公司), ACQUITY U ItraPerformance LC<sup>TM</sup> 色谱仪 (美国 Waters 公司), HPLC 仪 (LC-10AT 泵, LC-6AD 检测器, Anstar 色谱工作站, 日本 Shimadzu 公司), 制备色谱柱 COSMOS IL 5C<sub>18</sub>-PAQ (250 mm  $\times$  20 mm i. d. 日本 Nacalai 公司)。柱色谱硅胶 (BW-200, 日本 FujiSilysia 公司, 40 ~ 106  $\mu$ m), 反相 ODS (Chromatorex ODS DM 1020T, 日本 FujiSilysia 公司, 71 ~ 154  $\mu$ m), 薄层色谱板 (正相预制板, Silicagel60F254, 德国 Merck 公司, 0.25 mm), 反相预制板 (F254S, 德国 Merck 公司, 0.25 mm), 薄层显色剂 [10 g  $\cdot$  L<sup>-1</sup> Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 体积分数为 10% 的硫酸溶液], 其他试剂均为分析纯。短梗五加果购自于辽宁省凤城市草河经济区丹东五加高新农业科技开发公司, 由黑龙江省中医药大学王振月教授鉴定为五

加科五加属植物短梗五加 *A. sessiliflorus* 的果实。

## 2 方法与结果

### 2.1 提取分离

将短梗五加果 (5 kg) 用 75% 的乙醇溶液加热回流提取 3 次, 每次提取 1 h, 趁热滤过合并, 减压浓缩, 得乙醇提取物 (400 g)。提取物依次经乙酸乙酯、正丁醇萃取, 得乙酸乙酯萃取物 (78 g)。乙酸乙酯萃取物经硅胶柱色谱, 以环己烷-乙酸乙酯 (20 : 1 ~ 1 : 1) 和氯仿-甲醇 (10 : 1 ~ 1 : 1) 梯度进行洗脱, 用 TLC 检查后获得 12 个馏分 (Fr. 1-12)。Fr. 7 (301 mg) 经反相 ODS (甲醇-水, 1 : 10 ~ 10 : 1), 用 TLC 检查后获得 Fr. 7-1 ~ Fr. 7-6, 将 Fr. 7-4 进 HPLC (MeCN : H<sub>2</sub>O = 35 : 65), 得到化合物 3 (29.4 mg,  $t_R$  41.7 min)、4 (6.9 mg,  $t_R$  43.5 min) 和 5 (10.5 mg,  $t_R$  47.3 min)。Fr. 8 (405 mg) 经反相 ODS (甲醇-水, 1 : 10 ~ 1 : 10), 用 TLC 检查后获得 Fr. 8-1 ~ Fr. 8-9, 将 Fr. 8-8 进 HPLC (MeOH : H<sub>2</sub>O = 65 : 35) 得到化合物 1 (11.0 mg,  $t_R$  25.6 min) 和 2 (7.9 mg,  $t_R$  27.8 min)。Fr. 9 (700 mg) 经反相 ODS (甲醇-水, 1 : 10 ~ 1 : 10), 用 TLC 检查后获得 Fr. 9-1 ~ Fr. 9-7, 将 Fr. 9-5 进 HPLC (MeOH : H<sub>2</sub>O = 60 : 40) 得到化合物 6 (22.8 mg,  $t_R$  29.2 min)、7 (9.8 mg,  $t_R$  35.5 min) 和 8 (7.8 mg,  $t_R$  30.1 min)。

### 2.2 结构鉴定

2.2.1 化合物 1 无色针晶 (甲醇), ESI-MS  $m/z$  523 [M + Na]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 3.53 (1H, d, J = 7.9 Hz, H-1 $\beta$ ), 3.06 (1H, d, J =

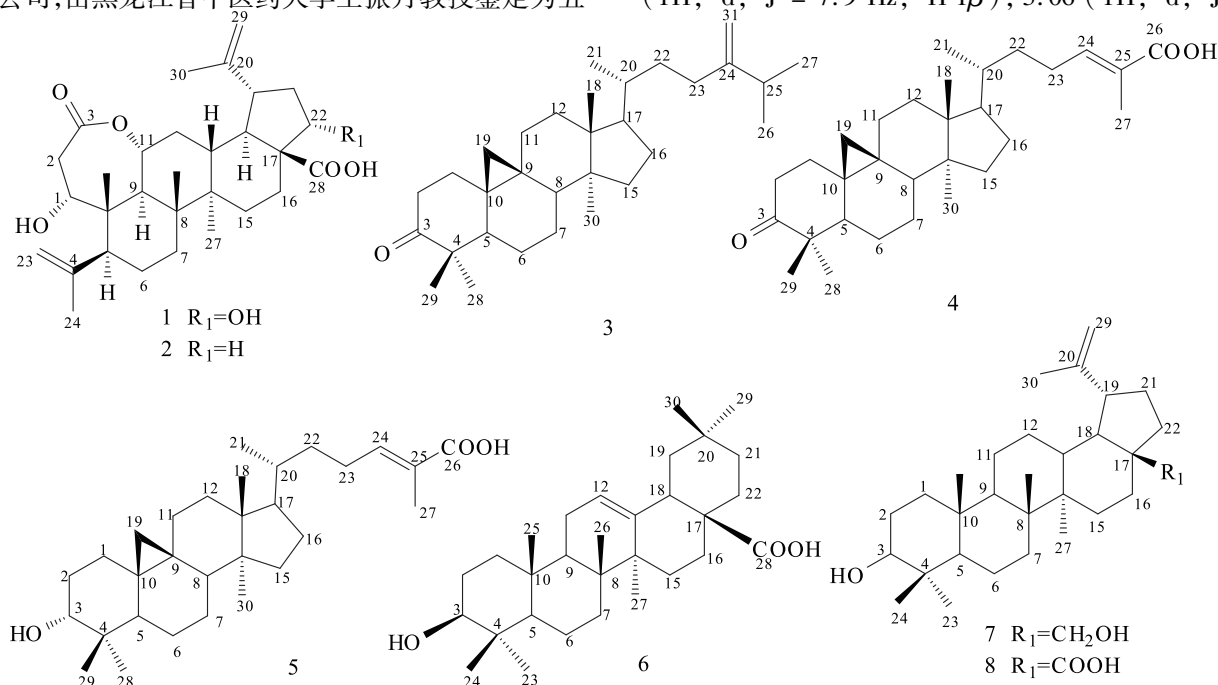


图1 化合物1~8的结构式

14.9 Hz, H-2 $\alpha$ ), 2.37 (1H, d, J = 7.9, 14.9 Hz, H-2 $\beta$ ), 2.61 (1H, d, J = 12.9 Hz, H-5 $\alpha$ ), 2.53 (1H, m, H-9), 4.59 (1H, m, H-11), 3.11 (1H, m, H-13), 1.45 (1H, m, H-18), 3.50 (1H, m, H-19 $\beta$ ), 4.77 (1H, d, J = 2.1 Hz, H-22 $\beta$ ), 4.87 (1H, brs, H-23a), 4.85 (1H, brs, H-23b), 1.73 (3H, s, H-24), 0.96 (3H, s, H-25), 1.04 (3H, s, H-26), 1.23 (3H, s, H-27), 4.84 (1H, br. s, H-29a), 4.77 (1H, brs, H-29b), 1.98 (3H, s, H-30)。 <sup>13</sup>C-NMR 数据归属见表 1。综合以上数据与文献<sup>[4]</sup>数据基本一致,故鉴定化合物 1 为 22- $\alpha$ -hydroxychiisanogenin。

2.2.2 化合物 2 无色针晶(甲醇),ESI-MS *m/z* 507 [M + Na]<sup>+</sup>。 <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 3.59 (1H, d, J = 7.9 Hz, H-1), 2.96 (1H, d, J = 14.8 Hz, H-2 $\beta$ ), 2.91 (1H, dd, J = 6.4, 14.8 Hz, H-2 $\alpha$ ), 2.74 (1H, d, J = 7.9 Hz, H-9), 4.55 (1H, ddd, J = 8.8, 8.8, 8.8 Hz, H-11), 1.74 (1H, m, H-15 $\beta$ ), 1.24 (1H, m, H-15 $\alpha$ ), 2.49 (1H, m, H-16 $\beta$ ), 1.74 (1H, m, H-16 $\alpha$ ), 1.63 (1H, dd, J = 11.0, 11.0 Hz, H-18), 3.50 (1H, ddd, J = 4.6, 11.0, 11.0 Hz, H-19), 2.33 (1H, m, H-21 $\alpha$ ), 1.31 (1H, m, H-21 $\beta$ ), 2.30 (1H, m, H-22 $\alpha$ ), 1.50 (1H, m, H-22 $\beta$ ), 5.08 (1H, s, H-23a), 5.00 (1H, s, H-23b), 1.92 (3H, s, H-24), 0.92 (3H, s, H-25), 0.96 (3H, s, H-26), 1.08 (3H, s, H-27), 4.77 (1H, d, J = 2.2 Hz, H-29a), 4.65 (1H, d, J = 2.2 Hz, H-29b), 1.69 (3H, s, H-30)。 <sup>13</sup>C-NMR 数据归属见表 1。综合以上数据与文献<sup>[5]</sup>数据基本一致,故鉴定化合物 2 为 chiisanogenin。

2.2.3 化合物 3 白色粉末,ESI-MS *m/z* 461 [M + Na]<sup>+</sup>。 <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 1.85 (1H, m, H-1 $\alpha$ ), 1.52 (1H, m, H-1 $\beta$ ), 2.70 (1H, ddd, J = 2.3, 6.7, 14.2 Hz, H-2 $\beta$ ), 2.26 (1H, m, H-2 $\alpha$ ), 1.67 (1H, m, H-5), 1.52 (1H, m, H-6 $\alpha$ ), 0.93 (1H, m, H-6 $\beta$ ), 1.35 (1H, m, H-7 $\beta$ ), 1.21 (1H, m, H-7 $\alpha$ ), 1.56 (1H, m, H-8), 2.02 (1H, m, H-11 $\alpha$ ), 1.15 (1H, m, H-11 $\beta$ ), 1.62 (2H, m, H-12), 1.30 (2H, m, H-15), 1.90 (1H, m, H-16 $\alpha$ ), 1.28 (1H, m, H-16 $\beta$ ), 1.59 (1H, m, H-17), 1.07 (3H, s, H-18), 0.79 (1H, d, J = 3.6 Hz, H-19b), 0.59 (1H, d, J = 3.6 Hz, H-19a), 1.38 (1H, m, H-20), 0.90 (3H, J = 2.4 Hz, H-21), 2.10 (1H, m, H-23b), 1.85 (1H, m, H-23a), 2.20 (1H, m, H-25), 1.02 (3H, d, J = 3.6 Hz, H-26), 1.04 (3H, d, J = 3.6 Hz, H-27), 1.10 (3H, s, H-28), 0.91 (3H, s, H-29), 1.00 (3H, s, H-30), 4.72 (1H, d, J = 1.2 Hz, H-31a), 4.67 (1H, d, J =

1.2 Hz, H-31b)。 <sup>13</sup>C-NMR 数据归属见表 1。综合以上数据与文献<sup>[6]</sup>数据基本一致,故鉴定化合物 3 为 3-oxo-24-methylenecycloartan。

表 1 化合物 1~8 的 <sup>13</sup>C-NMR 数据 (400 MHz)

| Position | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1        | 71.8  | 75.5  | 33.4  | 33.5  | 28.1  | 38.3  | 38.7  | 39.3  |
| 2        | 38.8  | 37.5  | 37.4  | 37.6  | 29.9  | 27.1  | 27.4  | 28.3  |
| 3        | 176.7 | 173.0 | 216.4 | 215.0 | 76.7  | 78.9  | 79.0  | 78.1  |
| 4        | 148.1 | 146.9 | 50.2  | 50.2  | 40.5  | 38.7  | 38.9  | 39.5  |
| 5        | 48.5  | 49.1  | 48.4  | 48.5  | 45.3  | 55.1  | 55.3  | 55.9  |
| 6        | 27.1  | 24.5  | 21.5  | 21.6  | 20.6  | 18.2  | 18.3  | 18.8  |
| 7        | 33.3  | 32.4  | 28.1  | 26.0  | 25.4  | 33.0  | 34.2  | 34.8  |
| 8        | 43.0  | 41.5  | 47.9  | 47.9  | 48    | 39.2  | 40.9  | 41.1  |
| 9        | 44.7  | 43.8  | 21.1  | 21.0  | 20.0  | 47.6  | 50.4  | 51.0  |
| 10       | 44.8  | 43.8  | 25.9  | 26.7  | 26.9  | 37.0  | 37.3  | 37.5  |
| 11       | 77.7  | 71.2  | 26.7  | 27.0  | 26.5  | 23.3  | 20.8  | 21.2  |
| 12       | 34.2  | 32.0  | 32.8  | 33.0  | 32.9  | 122.6 | 25.2  | 26.1  |
| 13       | 35.9  | 35.0  | 45.3  | 45.6  | 47.1  | 143.5 | 37.2  | 38.6  |
| 14       | 42.6  | 41.9  | 48.7  | 48.9  | 48.8  | 41.5  | 42.7  | 42.8  |
| 15       | 29.7  | 30.3  | 34.9  | 36.4  | 35.8  | 27.6  | 27.1  | 31.2  |
| 16       | 27.1  | 32.0  | 25.7  | 28.4  | 29.7  | 22.8  | 29.2  | 32.9  |
| 17       | 62.9  | 56.0  | 52.3  | 52.5  | 52.2  | 46.4  | 47.8  | 56.6  |
| 18       | 50.7  | 47.0  | 18.1  | 18.3  | 18.1  | 40.9  | 47.8  | 47.7  |
| 19       | 44.8  | 50.2  | 29.6  | 29.3  | 30.4  | 45.8  | 48.8  | 49.7  |
| 20       | 151.2 | 149.0 | 36.1  | 36.4  | 36    | 30.6  | 150.5 | 151.3 |
| 21       | 41.8  | 29.2  | 18.3  | 18.4  | 18.1  | 33.7  | 29.8  | 30.3  |
| 22       | 76.2  | 36.8  | 35.6  | 36.3  | 35.6  | 32.5  | 34.0  | 37.6  |
| 23       | 114.5 | 114.2 | 31.3  | 26.1  | 26.1  | 28.1  | 15.4  | 16.3  |
| 24       | 23.5  | 23.5  | 156.8 | 142.7 | 147.2 | 15.5  | 28.0  | 28.7  |
| 25       | 19.4  | 18.9  | 33.8  | 128.7 | 125.6 | 15.3  | 16.0  | 16.4  |
| 26       | 18.1  | 17.9  | 22.0  | 170.7 | 172.3 | 17.1  | 16.1  | 16.4  |
| 27       | 14.0  | 13.8  | 21.9  | 12.9  | 14.0  | 25.9  | 14.8  | 14.9  |
| 28       | 178.8 | 179.5 | 20.8  | 20.8  | 21.1  | 183.0 | 60.6  | 178.9 |
| 29       | 111.5 | 111.1 | 19.3  | 19.5  | 19.3  | 32.5  | 109.7 | 110.0 |
| 30       | 18.9  | 18.9  | 22.2  | 22.6  | 26.0  | 23.5  | 19.1  | 19.5  |
| 31       |       |       | 105.9 |       |       |       |       |       |

2.2.4 化合物 4 白色粉末,ESI-MS *m/z* 477 [M + Na]<sup>+</sup>。 <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 1.88 (1H, m, H-1a), 1.55 (1H, m, H-1b), 2.67 (1H, m, H-2a), 2.31 (1H, m, H-2b), 1.69 (1H, dd, J = 5.3, 7.0 Hz, H-5), 1.60 (1H, m, H-8), 1.61 (1H, m, H-17), 1.00 (3H, s, H-18), 0.78 (1H, d, J = 4.6 Hz, H-19a), 0.59 (1H, d, J = 4.6 Hz, H-19b), 1.44 (1H, m, H-20), 0.94 (3H, d, J = 6.7 Hz, H-21), 1.59 (1H, m, H-22a), 1.18 (1H, m, H-22b), 2.30 (1H, m, H-23a), 2.14 (1H, m, H-23b), 7.18 (1H, t, J = 8.2 Hz, H-24), 1.85 (3H, s, H-27), 1.17 (3H, s, H-28), 0.97 (3H, s, H-29), 1.00 (3H, s, H-30)。 <sup>13</sup>C-NMR 数据

归属见表1。综合以上数据与文献<sup>[7]</sup>数据基本一致,故鉴定化合物4为 mangiferonic acid。

2.2.5 化合物5 白色粉末, EI-MS  $m/z$  456.3605。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 1.89(1H, m, H-1a), 1.04(1H, m, H-1b), 1.92(1H, m, H-2a), 1.64(1H, m, H-2b), 3.30(1H, dd,  $J=4.1, 4.5$  Hz, H-3), 1.78(1H, m, H-5), 1.55(1H, m, H-8), 1.58(1H, m, H-17), 0.97(3H, s, H-18), 0.55(1H, d,  $J=3.8$  Hz, H-19a), 0.34(1H, d,  $J=3.8$  Hz, H-19b), 1.43(1H, m, H-20), 0.91(3H, d,  $J=6.5$  Hz, H-21), 6.09(1H, t,  $J=6.3$  Hz, H-24), 1.90(3H, s, H-27), 0.89(3H, s, H-28), 0.90(3H, s, H-29), 0.99(3H, s, H-30)。<sup>13</sup>C-NMR 数据归属见表1。综合以上数据与文献<sup>[7]</sup>数据基本一致,故鉴定化合物5为 isomangiferolic acid。

2.2.6 化合物6 白色无定型粉末(石油醚-丙酮), ESI-MS  $m/z$  455 [M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 1.14, 1.06, 0.99, 0.76, 0.94, 0.92, 0.78(3H, s, CH<sub>3</sub>  $\times$  7), 3.25(1H, dd,  $J=4.3, 11.2$  Hz, H-3 $\alpha$ ), 5.29(1H, brs, H-12)。<sup>13</sup>C-NMR 数据归属见表1。综合以上数据与文献<sup>[8]</sup>数据基本一致,故鉴定化合物6为齐墩果酸。

2.2.7 化合物7 白色粉末, EI-MS  $m/z$  442 [M]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 3.19(1H, dd,  $J=5.9, 13.2$  Hz, H-3), 0.68(1H, d,  $J=11.7$  Hz, H-5), 1.40(2H, m, H-7), 1.25(1H, m, H-9), 1.58(1H, m, H-13), 2.38(1H, m, H-18), 1.58(1H, m, H-19), 0.76(3H, s, H-23), 0.97(3H, s, H-24), 0.82(3H, s, H-25), 1.02(3H, s, H-26), 0.98(3H, s, H-27), 3.80(1H, d,  $J=11.7$  Hz, H-28a), 3.33(1H, d,  $J=11.7$  Hz, H-28b), 4.58(1H, s, H-29b), 1.70(1H, s, H-29a), 4.68(3H, s, H-30)。<sup>13</sup>C-NMR 数据归属见表1。综合以上数据与文献<sup>[9]</sup>数据基本一致,故鉴定化合物7为白桦脂醇。

2.2.8 化合物8 白色粉末, EI-MS  $m/z$  456 [M]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 3.46(1H, m, H-3), 0.82(1H, m, H-5), 2.73(1H, m, H-13), 3.52(1H, m, H-18), 1.55(1H, m, H-19), 1.01(3H, s, H-23), 1.23(3H, s, H-24), 0.83(3H, s, H-25), 1.06(3H, s, H-26), 1.07(3H, s, H-27), 4.78(1H, s, H-29b), 1.80(1H, s, H-29a), 4.95(3H, s, H-30)。<sup>13</sup>C-NMR 数据归属见表1。综合以上数据与文献<sup>[9]</sup>数

据基本一致,故鉴定化合物8为白桦脂酸。

### 3 讨论

三萜类化合物是短梗五加果中主要的活性成分之一,本文分离获得的三萜化合物具有抗炎、抗病毒、抗血小板凝集<sup>[10]</sup>和抑制油脂吸收防止肥胖<sup>[11]</sup>等药理作用,本文对短梗五加果中三萜化合物的分离和结构鉴定,为深入研究短梗五加果的药用价值和实际应用提供了良好的基础。

### 参 考 文 献

- 1 方从兵, 宛晓春, 江昌俊. 黄酮类化合物生物合成的研究进展[J]. 安徽农业大学学报, 2005, 324: 498-504
- 2 霍晶晶, 姚大雷, 杨鑫, 等. 短梗五加的化学成分[J]. 延边大学医学学报, 2011, 34(4): 283-284
- 3 Lee PJ, Lee SH, Chio SY, et al. Neuroprotective effect of *Acanthopanax sessiliflorus* against toxicity induced by N-Methyl-D-Aspartate in rat organotypic hippocampal slice culture. *Natural Product Sciences*, 2005, 11(3): 179-182
- 4 Oh OJ, Chang SY, Yook CS, et al. Two 3, 4-seco-lupane triterpenes from leaves of *Acanthopanax divaricatus* var. *albeofructus*[J]. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 2000, 48(6): 879-881
- 5 Lee S, Shin DS, Oh KB, et al. Antibacterial compounds from the leaves of *Acanthopanax senticosus*[J]. *Archives of Pharmacal Research*, 2003, 26(1): 40-42
- 6 Alves JS, De Castro JCM, Freire MO, et al. Complete assignment of the <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR spectra of four triterpenes of the ursane, artane, lupane and friedelane groups[J]. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 2000, 38(3): 201-206
- 7 Escobedo-Martínez C, Concepción Lozada M, Hernández-Ortega S, et al. <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR characterization of new cycloartane triterpenes from *Mangifera indica*[J]. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 2012, 50(1): 52-57
- 8 Oshima N, Zaima K, Kamakura H, et al. Identification of marker compounds for Japanese Pharmacopoeia non-conforming jujube seeds from Myanmar[J]. *Journal of Natural Medicines*, 2015, 69(1): 68-75
- 9 Mochammad S, Kazuo Y, Ryoji K, et al. <sup>13</sup>C nuclear magnetic resonance of lupane-type triterpenes, lupeol, betulin and berulinic acid[J]. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 1980, 28(3): 1006-1008
- 10 Yang CJ, An Q, Xiong ZL, et al. Triterpenes from *Acanthopanax sessiliflorus* Fruits and their Antiplatelet Aggregation Activities[J]. *Planta medica*, 2009, 75(6): 656-659
- 11 Yoshizumi K, Hirano K, Ando H, et al. Lupane-Type Saponins from Leaves of *Acanthopanax sessiliflorus* and Their Inhibitory Activity on Pancreatic Lipase[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54(2): 335-341

(2015-11-25 收稿 2015-12-18 修回)