

## 霸王鞭的化学成分研究

杨大松<sup>1,2</sup>, 李资磊<sup>1,2</sup>, 魏建国<sup>1,2</sup>, 杨永平<sup>1,2</sup>, 李晓莉<sup>1,2\*</sup>

1. 中国科学院昆明植物研究所 资源植物与生物技术所级重点实验室, 云南 昆明 650201

2. 中国科学院青藏高原研究所昆明部, 云南 昆明 650201

**摘要:**目的 对大戟科大戟属植物霸王鞭 *Euphorbia royleana* 地上部分的化学成分进行研究。方法 运用硅胶柱色谱、Sephadex LH-20、RP<sub>18</sub>、MCI 等色谱技术进行分离纯化, 采用波谱技术进行结构鉴定。结果 从霸王鞭地上部分 70%丙酮提取物中分离得到 12 个化合物, 分别鉴定为 (6*S*, 9*R*)-长寿花糖苷 (1)、13-羧基blumenol C 9-*O*-β-glucoside (2)、3, 3'-二甲基鞣花酸-4-*O*-β-*D*-葡萄糖苷 (3)、23-环木菠萝烯-3β, 25-二醇 (4)、23(*E*)-25-methoxycycloart-23-en-3β-ol (5)、α-香树脂醇 (6)、triptohypol F (7)、3β-羟基-9(11), 12-齐墩果二烯 (8)、3β, 29-木栓烷二醇 (9)、D:A-飞齐墩果-29-醇-3-酮 (10)、眼树莲二醇 (11)、羽扇豆醇 (12)。结论 化合物 1、2、7~11 为首次从该属植物中分离得到, 化合物 3~5、12 为首次从该植物中分离得到。

**关键词:** 霸王鞭; 紫罗兰酮; (6*S*, 9*R*)-长寿花糖苷; 3β-羟基-9(11), 12-齐墩果二烯; 羽扇豆醇

**中图分类号:** R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2013)15-2039-05

**DOI:** 10.7501/j.issn.0253-2670.2013.15.003

## Chemical constituents of *Euphorbia royleana*

YANG Da-song<sup>1,2</sup>, LI Zi-lei<sup>1,2</sup>, WEI Jian-guo<sup>1,2</sup>, YANG Yong-ping<sup>1,2</sup>, LI Xiao-li<sup>1,2</sup>

1. Key Laboratory of Economic Plants and Biotechnology, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China

2. Institute of Tibetan Plateau Research at Kunming, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China

**Abstract: Objective** To study the chemical constituents in the aerial parts of *Euphorbia royleana*. **Methods** The constituents were isolated and purified by chromatographic of silica gel, Sephadex LH-20, RP<sub>18</sub>, and MCI columns, and their structures were elucidated by spectroscopic analyses. **Results** Twelve compounds were isolated from the 70% acetone extracts in the aerial parts of *E. royleana* and their structures were identified as (6*S*, 9*R*)-roseoside (1), 13-carboxyblumenol C 9-*O*-β-glucoside (2), 3, 3'-dimethylellagic acid-4-*O*-β-*D*-glucopyranoside (3), cycloart-23-ene-3β, 25-diol (4), 23(*E*)-25-methoxycycloart-23-en-3β-ol (5), α-amyrin (6), triptohypol F (7), 9(11), 12-dieneoleana-3β-ol (8), friedelane-3β, 29-diol (9), D:A-friedoolean-29-ol-3-one (10), dischidiol (11), and lupeol (12). **Conclusion** Compounds 1, 2, 7—11 are obtained from the plants in *Euphorbia* L. for the first time and compounds 3—5 and 12 are isolated from this plant for the first time.

**Key words:** *Euphorbia royleana* Boiss.; lonone; (6*S*, 9*R*)-roseoside; 19(11), 12-dieneoleana-3β-ol; lupeol

大戟科大戟属多数种类属传统中药材。近年来, 因该属植物具有结构多样且生物活性广泛的萜类次生代谢产物被发现, 而愈加引起国内外化学家的关注<sup>[1]</sup>。霸王鞭 *Euphorbia royleana* Boiss. 为大戟属植物, 据记载该植物全株及乳汁入药, 具祛风、消炎、解毒之效<sup>[2]</sup>。研究表明该植物中含有酚性成分<sup>[3]</sup>、二萜<sup>[4]</sup>、三萜<sup>[5-6]</sup>和甾体<sup>[7]</sup>等类型的次生代谢产物。

文献还报道<sup>[8]</sup>霸王鞭醋酸乙酯提取物有明显的防腐、杀菌和抗炎等作用。为了更加全面阐明其药效物质基础, 本课题组曾对采自云南元江的霸王鞭地上部分 70%丙酮提取物的醋酸乙酯萃取部分的化学成分进行了系统研究, 发现一系列新的大环二萜类化合物<sup>[9]</sup>。本实验从霸王鞭地上部分 70%丙酮提取物中分离得到 12 个化合物, 分别鉴定为 (6*S*, 9*R*)-

收稿日期: 2012-12-20

基金项目: 国家基础性工作专项 (2012FY110300)

作者简介: 杨大松 (1987—), 男, 云南大理人, 硕士, 主要从事天然药物化学研究。

Tel: (0871)5223268 E-mail: yangdasong@mail.kib.ac.cn

\*通信作者 李晓莉 Tel: (0871)5223231 E-mail: li\_xiaoli11@mail.kib.ac.cn

长寿花糖苷 [(6*S*, 9*R*)-roseoside, **1**]、13-carboxyblumenol C 9-*O*- $\beta$ -glucoside (**2**)、3, 3'-二甲基鞣花酸-4-*O*- $\beta$ -*D*-葡萄糖苷 (3, 3'-dimethylellagic acid-4-*O*- $\beta$ -*D*-glucopyranoside, **3**)、23-环木菠萝烯-3 $\beta$ , 25-二醇 (cycloart-23-ene-3 $\beta$ , 25-diol, **4**)、23(*E*)-25-methoxycycloart-23-en-3 $\beta$ -ol (**5**)、 $\alpha$ -香树脂醇 ( $\alpha$ -amyrin, **6**)、triptohypol F (**7**)、3 $\beta$ -羟基-9(11), 12-齐墩果二烯 [9(11), 12-dieneoleana-3 $\beta$ -ol, **8**]、3 $\beta$ , 29-木栓烷二醇 (friedelane-3 $\beta$ , 29-diol, **9**)、*D*:*A*-飞齐墩果-29-醇-3-酮 (*D*:*A*-friedoolean-29-ol-3-one, **10**)、眼树莲二醇 (dischidiol, **11**)、羽扇豆醇 (lupeol, **12**)。化合物 **1**、**2**、**7**~**11** 为首次从该属植物中分离得到, 化合物 **3**~**5**、**12** 为首次从该植物中分离得到。

### 1 仪器与材料

Bruker AM-400 和 DRX-500 型核磁共振仪 (德国布鲁克公司), Finnigan MAT 90 型质谱仪 (美国菲尼根质谱公司)。柱色谱硅胶和薄层板 (青岛海洋化工厂), Sephadex LH-20 (Amersham Biosciences), RP<sub>18</sub> (Merck 公司), MCI Gel CHP-20P (三菱化学公司)。

霸王鞭采自云南省元江县, 经中国科学院昆明植物研究所杨永平研究员鉴定为大戟科大戟属植物霸王鞭 *Euphorbia royleana* Boiss. 的地上部分, 凭证标本 (YangYP 20080504) 保存于中国科学院昆明植物研究所标本馆。

### 2 提取与分离

霸王鞭干燥地上部分 10 kg, 粉碎后用 70% 丙酮室温浸泡提取 3 次, 每次用 25 L 溶剂室温浸泡 72 h, 提取液减压回收溶剂后得到的浸膏加入适量水混悬, 再用醋酸乙酯萃取 3 次, 每次 15 L, 回收有机溶剂得到的醋酸乙酯部分经 MCI 脱色处理后得浸膏 120 g。浸膏用硅胶柱色谱进行粗分, 经石油醚-丙酮系统 (1:0→1:1) 梯度洗脱, 得到 8 个部分 Fr. 1~8, 各部分再分别采用硅胶、Sephadex LH-20、RP<sub>18</sub> 柱色谱等手段反复分离纯化, 得到化合物 **1** (4 mg)、**2** (2 mg)、**3** (4 mg)、**4** (5 mg)、**5** (3 mg)、**6** (3 mg)、**7** (5 mg)、**8** (4 mg)、**9** (2 mg)、**10** (8 mg)、**11** (2 mg) 和 **12** (2 mg)。

### 3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色粉末。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 5.94 (1H, d, *J* = 15.5 Hz, H-7), 5.75 (1H, s, H-4), 5.63 (1H, dd, *J* = 6.4, 15.5 Hz, H-8), 5.02 (1H, m, H-9), 4.07 (1H, d, *J* = 7.7 Hz, H-1'), 3.62 (1H,

dd, *J* = 5.7, 10.0 Hz, H-6'a), 3.42 (1H, m, H-6'b), 1.81 (3H, s, H-11), 1.17 (3H, d, *J* = 6.4 Hz, H-10), 0.92 (3H, s, H-12), 0.90 (3H, s, H-13); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 41.0 (C-1), 49.4 (C-2), 197.5 (C-3), 125.6 (C-4), 163.9 (C-5), 77.9 (C-6), 131.7 (C-7), 131.5 (C-8), 73.3 (C-9), 22.1 (C-10), 18.8 (C-11), 23.2 (C-12), 24.1 (C-13), 100.0 (C-1'), 72.0 (C-2'), 77.0 (C-3'), 70.0 (C-4'), 77.2 (C-5'), 61.1 (C-6')。以上数据与文献报道基本一致<sup>[10]</sup>, 故鉴定化合物 **1** 为 (6*S*, 9*R*)-长寿花糖苷。

化合物 **2**: 白色粉末, ESI-MS *m/z*: 401 [M-H]<sup>-</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 6.36 (1H, s, H-4), 4.11 (1H, d, *J* = 7.8 Hz, H-1'), 3.95 (1H, m, H-9), 3.64 (1H, dd, *J* = 7.5, 11.9 Hz, H-6'b), 2.59 (1H, d, *J* = 17.4 Hz, H-2a), 1.96 (1H, d, *J* = 17.4 Hz, H-2b), 1.09 (3H, d, *J* = 6.2 Hz, H-10), 1.04 (3H, s, H-11), 0.90 (3H, s, H-12); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 36.2 (C-1), 46.7 (C-2), 200.0 (C-3), 128.8 (C-4), 158.4 (C-5), 44.0 (C-6), 26.2 (C-7), 34.7 (C-8), 76.7 (C-9), 21.9 (C-10), 27.2 (C-11), 27.9 (C-12), 168.9 (C-13), 103.0 (C-1'), 75.4 (C-2'), 76.5 (C-3'), 70.1 (C-4'), 77.3 (C-5'), 61.2 (C-6')。以上数据与文献报道基本一致<sup>[11]</sup>, 故鉴定化合物 **2** 为 13-carboxyblumenol C 9-*O*- $\beta$ -glucoside。

化合物 **3**: 白色粉末, ESI-MS *m/z*: 491 [M-H]<sup>-</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 7.80 (1H, s, H-5), 7.53 (1H, s, H-5'), 5.14 (1H, d, *J* = 7.4 Hz, H-1''), 4.07 (3H, s, 3-OCH<sub>3</sub>), 4.03 (3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 114.2 (C-1), 141.0 (C-2), 141.7 (C-3), 151.6 (C-4), 111.8 (C-5), 112.0 (C-6), 158.4 (C-7), 61.7 (3-OCH<sub>3</sub>), 111.2 (C-1'), 141.7 (C-2'), 140.2 (C-3'), 152.9 (C-4'), 111.6 (C-5'), 112.9 (C-6'), 158.5 (C-7'), 61.2 (3'-OCH<sub>3</sub>), 101.3 (C-1''), 73.3 (C-2''), 77.3 (C-3''), 69.5 (C-4''), 76.7 (C-5''), 61.0 (C-6'')。以上数据与文献报道基本一致<sup>[12]</sup>, 故鉴定化合物 **3** 为 3, 3'-二甲基鞣花酸-4-*O*- $\beta$ -*D*-葡萄糖苷。

化合物 **4**: 白色粉末。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.62 (2H, m, H-23, 24), 3.29 (1H, m, H-3), 1.32 (6H, s, H-26, 27), 0.98 (6H, s, H-18, 29), 0.90 (3H, s, H-30), 0.88 (3H, d, *J* = 6.4 Hz, H-21), 0.83 (3H, s, H-28), 0.57 (1H, d, *J* = 4.1 Hz, H-19a), 0.35 (1H, d, *J* = 4.1 Hz, H-19b); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[13]</sup>, 故鉴定

表1 化合物4~12的<sup>13</sup>C-NMR数据  
Table 1 <sup>13</sup>C-NMR data of compounds 4—12

| 碳位                | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9    | 10    | 11    | 12    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 1                 | 31.9  | 31.9  | 38.5  | 39.4  | 37.1  | 17.8 | 22.3  | 20.7  | 36.8  |
| 2                 | 30.3  | 30.3  | 26.9  | 26.3  | 27.9  | 35.6 | 41.2  | 34.1  | 25.4  |
| 3                 | 78.8  | 78.8  | 79.0  | 78.7  | 78.7  | 72.2 | 213.3 | 61.4  | 76.3  |
| 4                 | 40.5  | 40.5  | 38.7  | 39.0  | 38.9  | 53.2 | 58.2  | 149.4 | 38.4  |
| 5                 | 47.1  | 47.0  | 55.1  | 55.1  | 51.1  | 37.0 | 42.4  | 76.2  | 53.9  |
| 6                 | 21.1  | 21.1  | 18.3  | 18.4  | 18.3  | 41.4 | 41.5  | 20.8  | 18.4  |
| 7                 | 28.1  | 29.7  | 32.6  | 33.1  | 32.0  | 19.6 | 18.2  | 41.9  | 34.7  |
| 8                 | 48.0  | 48.0  | 40.1  | 41.9  | 37.1  | 53.3 | 53.4  | 53.5  | 39.8  |
| 9                 | 19.9  | 20.0  | 47.6  | 51.7  | 154.3 | 38.1 | 37.8  | 39.2  | 50.2  |
| 10                | 26.1  | 26.0  | 36.9  | 38.3  | 40.7  | 60.1 | 59.4  | 60.7  | 37.4  |
| 11                | 26.0  | 26.4  | 23.5  | 76.0  | 115.7 | 35.9 | 35.6  | 34.3  | 20.8  |
| 12                | 35.5  | 32.8  | 121.7 | 121.5 | 120.6 | 30.7 | 30.5  | 30.2  | 23.9  |
| 13                | 45.3  | 45.3  | 145.2 | 149.7 | 147.1 | 38.2 | 38.4  | 39.6  | 37.5  |
| 14                | 48.8  | 48.8  | 42.7  | 43.2  | 42.8  | 39.9 | 40.0  | 38.4  | 42.3  |
| 15                | 32.7  | 35.6  | 27.2  | 26.7  | 25.6  | 32.7 | 32.7  | 32.4  | 27.4  |
| 16                | 26.4  | 28.0  | 26.1  | 27.5  | 27.2  | 36.7 | 35.8  | 39.2  | 33.3  |
| 17                | 52.0  | 51.9  | 32.5  | 32.3  | 32.1  | 30.5 | 30.6  | 29.9  | 44.0  |
| 18                | 18.1  | 18.1  | 47.2  | 46.9  | 45.5  | 41.9 | 41.8  | 42.6  | 48.7  |
| 19                | 29.9  | 29.9  | 46.8  | 46.5  | 46.8  | 39.5 | 39.5  | 35.2  | 47.9  |
| 20                | 36.4  | 36.3  | 31.1  | 31.1  | 31.1  | 33.1 | 33.2  | 28.1  | 148.3 |
| 21                | 18.3  | 18.3  | 33.3  | 34.7  | 34.6  | 29.7 | 29.7  | 32.7  | 32.6  |
| 22                | 39.0  | 39.3  | 37.1  | 37.0  | 37.0  | 27.8 | 27.7  | 35.9  | 40.2  |
| 23                | 125.6 | 128.8 | 28.4  | 28.2  | 28.7  | 9.9  | 6.8   | 114.4 | 28.3  |
| 24                | 139.3 | 136.5 | 16.8  | 15.6  | 15.7  | 14.6 | 14.7  | 23.4  | 15.6  |
| 25                | 70.8  | 74.9  | 15.5  | 16.9  | 20.0  | 18.4 | 17.9  | 15.5  | 16.7  |
| 26                | 29.9  | 26.2  | 15.6  | 18.2  | 20.9  | 18.1 | 18.3  | 20.1  | 15.7  |
| 27                | 29.8  | 25.7  | 26.0  | 25.2  | 25.3  | 20.7 | 20.8  | 18.7  | 15.1  |
| 28                | 19.3  | 19.3  | 28.1  | 28.5  | 28.2  | 32.1 | 32.1  | 32.1  | 18.9  |
| 29                | 25.4  | 25.4  | 34.7  | 33.2  | 23.7  | 74.8 | 74.7  | 34.9  | 109.4 |
| 30                | 14.0  | 14.0  | 23.7  | 23.7  | 33.2  | 25.8 | 25.8  | 31.7  | 22.1  |
| -OCH <sub>3</sub> |       | 50.3  |       | 53.9  |       |      |       |       |       |

化合物4为23-环木菠萝烯-3 $\beta$ , 25-二醇。

化合物5：白色粉末。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.52 (1H, m, H-23), 5.39 (1H, d,  $J$  = 15.7 Hz, H-24), 3.28 (1H, m, H-3), 3.16 (3H, s, -OCH<sub>3</sub>), 1.26 (6H, s, H-26, 27), 0.97 (6H, s, H-18, 29), 0.87 (3H, d,  $J$  = 5.4 Hz, H-21), 0.86 (3H, s, H-28), 0.80 (3H, s, H-30), 0.56 (1H, d,  $J$  = 4.2 Hz, H-19a), 0.33 (1H, d,  $J$  = 4.2 Hz, H-19b); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>) 数据见表1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[14]</sup>, 故鉴定化合物5为23(*E*)-25-methoxycycloart-23-en-3 $\beta$ -ol。

化合物6：白色粉末。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.18 (1H, t,  $J$  = 3.5 Hz, H-12), 3.22 (1H, t,  $J$  = 6.0 Hz, H-3), 2.17 (2H, m, H-2), 1.13 (3H, s, H-27), 1.03 (3H, s, H-26), 1.00 (3H, s, H-23), 0.98 (3H, s, H-25), 0.94 (3H, s, H-30), 0.87 (6H, s, H-24, 28), 0.80 (3H, s, H-29); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>) 数据见表1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[15]</sup>, 故鉴定化合物6为 $\alpha$ -香树脂醇。

化合物7：白色粉末。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.35 (1H, d,  $J$  = 3.4 Hz, H-12), 3.83 (1H, dd,  $J$  = 3.4, 8.9 Hz, H-11), 3.23 (3H, s, -OCH<sub>3</sub>), 3.23

(1H, m, H-3), 1.21 (3H, s, H-27), 1.04 (3H, s, H-25), 1.00 (3H, s, H-23), 1.00 (3H, s, H-26), 0.89 (3H, s, H-30), 0.88 (3H, s, H-29), 0.83 (3H, s, H-28), 0.80 (3H, s, H-24);  $^{13}\text{C}$ -NMR (100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[16]</sup>, 故鉴定化合物 **7** 为 triptohypol F。

化合物 **8**: 白色粉末,  $^1\text{H}$ -NMR (500 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 5.57 (1H, d,  $J = 5.8$  Hz, H-12), 5.50 (1H, d,  $J = 5.8$  Hz, H-11), 3.24 (1H, dd,  $J = 4.6, 11.6$  Hz, H-3), 1.19 (3H, s, H-27), 1.13 (3H, s, H-25), 1.03 (3H, s, H-23), 0.99 (3H, s, H-26), 0.90 (3H, s, H-30), 0.89 (3H, s, H-29), 0.87 (3H, s, H-28), 0.81 (3H, s, H-24);  $^{13}\text{C}$ -NMR (100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[17]</sup>, 故鉴定化合物 **8** 为 3 $\beta$ -羟基-9(11), 12-齐墩果二烯。

化合物 **9**: 白色粉末。 $^1\text{H}$ -NMR (500 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 3.36 (1H, td,  $J = 5.7, 10.4$  Hz, H-3), 3.29 (1H, d,  $J = 10.3$  Hz, H-29a), 3.25 (1H, d,  $J = 10.3$  Hz, H-29b), 2.07 (1H, m, H-4), 1.22 (3H, s, H-30), 1.03 (3H, s, H-28), 1.02 (3H, s, H-27), 1.01 (3H, s, H-26), 0.90 (3H, d,  $J = 6.6$  Hz, H-23), 0.82 (3H, s, H-25), 0.78 (3H, s, H-24);  $^{13}\text{C}$ -NMR (125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[18]</sup>, 故鉴定化合物 **9** 为 3 $\beta$ , 29-木栓烷二醇。

化合物 **10**: 白色粉末。 $^1\text{H}$ -NMR (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 3.22 (1H, d,  $J = 10.3$  Hz, H-29a), 3.18 (1H, d,  $J = 10.3$  Hz, H-29b), 2.32 (1H, dd,  $J = 3.7, 13.6$  Hz, H-2a), 2.24 (1H, dd,  $J = 6.8, 13.6$  Hz, H-2b), 2.18 (1H, q,  $J = 6.6$  Hz, H-4), 1.15 (3H, s, H-30), 0.98 (3H, s, H-28), 0.96 (6H, s, H-26, 27), 0.81 (3H, d,  $J = 6.6$  Hz, H-23), 0.80 (3H, s, H-25), 0.66 (3H, s, H-24);  $^{13}\text{C}$ -NMR (100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[19]</sup>, 故鉴定化合物 **10** 为 D:A-飞齐墩果-29-醇-3-酮。

化合物 **11**: 白色粉末, ESI-MS  $m/z$ : 467  $[\text{M} + \text{Na}]^+$ 。 $^1\text{H}$ -NMR (500 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 5.16 (1H, s, H-23a), 4.91 (1H, s, H-23b), 3.76 (1H, m, H-3a), 3.65 (1H, m, H-3b), 2.38 (2H, m, H-7), 1.94 (3H, s, H-24), 1.17 (3H, s, H-28), 1.03 (3H, s, H-27), 0.97 (3H, s, H-30), 0.94 (3H, s, H-26), 0.93 (3H, s, H-29), 0.82 (3H, s, H-25);  $^{13}\text{C}$ -NMR (100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[20]</sup>, 故鉴定化合物 **11** 为眼树莲二醇。

化合物 **12**: 白色粉末。 $^1\text{H}$ -NMR (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 4.68 (1H, s, H-29a), 4.57 (1H, s, H-29b), 3.39 (1H, brs, H-3), 1.58 (3H, s, H-30), 1.25 (3H, s, H-26), 1.21 (3H, s, H-23), 1.03 (3H, s, H-27), 0.98 (3H, s, H-25), 0.79 (3H, s, H-28), 0.68 (3H, s, H-24);  $^{13}\text{C}$ -NMR (125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致<sup>[21]</sup>, 故鉴定化合物 **12** 为羽扇豆醇。

#### 参考文献

- [1] Shi Q W, Su X H, Kiyota H. Chemical and pharmacological research of the plants in genus *Euphorbia* [J]. *Chem Rev*, 2008, 108: 4295-4327.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第 44 卷) [M]. 第 3 分册. 北京: 科学出版社, 1997.
- [3] Muhammad N, Ifikhar A, Muhammad K B, et al. Chemical constituents of *Euphorbia royleana* II [J]. *Pak J Sci Ind Res*, 1966, 9(1): 38-40.
- [4] Rizk A M, Hammouda F M, EI-Missiry M M, et al. Macrocyclic diterpene esters from *Euphorbia royleana* [J]. *Phytochemistry*, 1984, 23(10): 2377-2379.
- [5] Hammouda F M, Rizk A M, EI-Missiry M M, et al. Constituents of the latex of *Euphorbia royleana* [J]. *Fitoterapia*, 1984, 55(4): 245-247.
- [6] Dhaneshwar N N, Puranik V G, Tavale S S, et al. The structure of 24-methylene-9, 19-cyclolanostan-3 $\beta$ -yl acetate [J]. *Acta Cryst*, 1986, C42(5): 595-597.
- [7] 李子燕, 杨靖华, 汪云松, 等. 霸王鞭化学成分研究 [J]. 云南民族大学学报, 2006, 15(4): 313-314.
- [8] 王柯慧. 霸王鞭乙酸乙酯提取物的抗炎作用 [J]. 国外医学: 中医中药分册, 1997, 19(6): 33.
- [9] Li X L, Li Y, Wang S F, et al. Ingol and ingenol diterpenes from the aerial parts of *Euphorbia royleana* and their antiangiogenic activities [J]. *J Nat Prod*, 2009, 72: 1001-1005.
- [10] 邱 莉, 刘红霞, 姜志虎, 等. 酸浆茎叶中的四甲基环己烯型单萜苷类化合物 [J]. 沈阳药科大学学报, 2008, 25(12): 956-959.
- [11] Maier W, Schmidt J, Nimtz M, et al. Secondary products in mycorrhizal roots of tobacco and tomato [J]. *Phytochemistry*, 2000, 54: 473-479.
- [12] 柳润辉, 陈丽莉, 孔令义. 乌桕树皮中的鞣花酸衍生物 [J]. 中国药科大学学报, 2002, 33(5): 370-373.
- [13] 金 丽, 卢 嘉, 金永生, 等. 海南狗牙花化学成分 [J]. 中国天然药物, 2008, 6(4): 271-274.
- [14] Zhang W H, Zhong H M, Che C T. Cycloartanes from the red alga *Galaxaura* sp [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2005, 7(1): 59-65.
- [15] 岳淑梅, 陈百泉, 苑鹏飞, 等. 矮桃化学成分研究 [J].

- 中国药学杂志, 2011, 46(5): 341-343.
- [16] Fujita R, Duan H, Takaishi Y. Terpenoids from *Tripterigium hypoglaucum* [J]. *Phytochemistry*, 2000, 53: 715-722.
- [17] 梁光义, 周 滢, 曹佩雪, 等. 四川清风藤的化学成分研究 [J]. 中国药学杂志, 2005, 40(12): 900-902.
- [18] Anjaneyulu V, Ravi K. Terpenoids from *Euphorbia antiquorum* [J]. *Phytochemistry*, 1989, 28(6): 1695-1697.
- [19] Itokawa H, Shiota O, Ikuta H, *et al.* Triterpenes from *Maytenus ilicifolia* [J]. *Phytochemistry*, 1991, 30(11): 3713-3716.
- [20] Ragasa C Y, Espineli D L, Mandia E H, *et al.* A new triterpene from *Atalantia retusa* Merr. [J]. *Z Naturforsch*, 2012, 67b: 426-432.
- [21] 李玉兰, 范 贤, 王永良, 等. 瑶药毛排钱草三萜类成分研究 [J]. 中药材, 2010, 33(5): 720-721.