

异型南五味子根茎中倍半萜类化学成分及其细胞毒活性

姜醒, 孙琦, 朱景鑫, 张春蕾, 王兴焱, 吕红梅, 王加志, 赵敏, 苑光军*
(黑龙江中医药大学佳木斯学院, 黑龙江佳木斯 154007)

[摘要] 目的:对异型南五味子根茎中的倍半萜类化合物进行分离、结构鉴定和细胞毒活性研究。方法:将药材异型南五味子根茎阴干,粉碎成粗粉,用95%乙醇提取3次,每次1h。减压回收提取液至无醇味后,将提取液用水分散,过聚酰胺柱色谱,依次用不同体积分数乙醇洗脱,得到水洗脱物,30%乙醇洗脱物,60%乙醇洗脱物和95%乙醇洗脱物。30%乙醇洗脱部位过小孔树脂柱色谱(MIC),不同体积分数乙醇洗脱MCI树脂,得到水洗脱物,30%乙醇洗脱物,50%乙醇洗脱物和95%乙醇洗脱物,50%乙醇洗脱物为富集得到的总倍半萜部位。以甲醇-水为流动相,用中压制液相色谱对总倍半萜类部位进行分离,用TLC和HPLC对得到的组分进行合并。对于含有倍半萜的组分用高效液相色谱进行分离,分离得到单体化合物。得到的单体化合物用ESI-MS和NMR谱学技术进行结构确定。结果:从异型南五味子根茎中获得8个倍半萜类化合物,结构分别鉴定为1 α -hydroxy-9-deoxycacalol (1), balsamiferine B (2), balsamiferine D (3), chaetopenoid A (4), chaetopenoid B (5), asterothamnone A (6), asterothamnone B (7), and 10-dehydroxy-melleolide B (8)。体外抗肿瘤活性筛选表明,化合物2, 6, 7对人肝癌细胞(SMMC7721)具有抑制活性,半数抑制浓度分别为10.6, 9.5和15.5 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。结论:倍半萜化合物1~8为从南五味子属植物中首次获得。

[关键词] 异型南五味子; 倍半萜; 细胞毒活性

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2017)09-0046-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2017090046

[网络出版地址] <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20170214.1028.028.html>

[网络出版时间] 2017-02-14 10:28

Sesquiterpenes from *Kadsura heteroclita* Rhizome and Their Cytotoxic Activity

JIANG Xing, SUN Qi, ZHU Jing-xin, ZHANG Chun-lei, WANG Xing-yan, LYU Hong-mei,
WANG Jia-zhi, ZHAO Min, YUAN Guang-jun*
(Jiamusi College, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Jiamusi 154007, China)

[Abstract] **Objective:** To study the structures and cytotoxic activity of sesquiterpene from *Kadsura heteroclita* rhizome. **Method:** Dried rhizomes of *K. heteroclita* rhizome were smashed and extracted with 95% ethanol for three times (150 L \times 1 h \times 3). The ethanol extract was concentrated and separated with water through polyamide chromatography into 30% ethanol, 60% ethanol and 95% ethanol, respectively. The eluate of 30% ethanol was separated by MCI chromatography with water into 30% ethanol, 50% ethanol, and 95% ethanol, respectively. The 50% ethanol was enriched sesquiterpenes. With methanol and water as mobile phase, MPLC was used to separate sesquiterpenes, and TLC and HPLC were used to combine the components. The components containing sesquiterpenes were separated with HPLC into monomeric compounds, which were by ESI-MS and NMR. **Result:** *In vitro* antitumor screening suggests that 8 sesquiterpenes were isolated from the plant and identified as 1 α -hydroxy-9-deoxycacalol (1), balsamiferine B (2), balsamiferine D (3), chaetopenoid A (4),

[收稿日期] 20160720(003)

[基金项目] 黑龙江省自然科学基金项目(H201464)

[第一作者] 姜醒, 硕士, 副教授, 从事中草药抗癌活性成分研究, Tel:0554-6103868, E-mail:jiangxing@sina.com

[通讯作者] * 苑光军, 硕士, 副教授, 从事中草药药效物质研究, Tel:0554-6103868, E-mail:yuanguangjun@sina.com

chaetopenoid B (5), asterothamnone A (6), asterothamnone B (7), and 10-dehydroxy-melleoliede B (8). Compounds 2, 6, 7 exhibited a cytotoxic activity against SMMC7721, with IC_{50} values of 10.6, 9.5, 15.5 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, respectively. **Conclusion:** Compounds 1-8 were obtained from *Kadsura* for the first time.

[**Key words**] *Kadsura heteroclita* rhizome; sesquiterpene; cytotoxic activity

异型南五味子是中药材“鸡血藤”的植物来源之一。主产于云南、广西、贵州等地,具有祛风除湿、活血止痛等功效^[1]。以往化学成分研究表明该植物主要含有木脂素类^[2-3],三萜类^[4-5],以及微量倍半萜类化合物^[6]。倍半萜类化合物在自然界存在广泛,结构多样,具有抗肿瘤、抗菌、抗病毒、抗炎、抗神经毒性、免疫抑制、降血脂等生物活性,一直是天然产物研究的热点^[7-9]。异型南五味子中的倍半萜类化合物结构类型丰富,生物活性多样。但以往研究较少,继续对其倍半萜类化合物进行深入系统的研究对于寻找活性成分以及明确其药效物质具有重要意义。本文对采自云南富宁的异型南五味子中倍半萜类化合物和生物活性成分进行研究,从该植物中分离并鉴定了 8 个化合物,并对分离得到的化合物进行了细胞毒活性测定。

1 材料

聚酰胺树脂(60~90目,浙江台州市路桥四甲生化塑料厂),CHP20P型小孔吸附树脂(CHP20P MIC,日本三菱公司),AM-400型核磁共振仪(德国 Bruker 公司,TMS 内标),Autospec-Ultima E TOF 型质谱仪(美国 Waters 公司),PHMK05 型熔点测定仪(温度未校正),1200 型制备 HPLC(美国 Agilent 公司,DAD 二极管阵列检测器),YMC-C₁₈(20 mm × 250 mm, 10 μm)制备色谱柱,HPLC 中压制备液相(瑞典 Biotage 公司,ODS 填料)。

异型南五味子药材 2013 年 10 月采于云南富宁,经黑龙江中医药大学杨桂明教授鉴定为五味子科植物异型南五味子 *Kadsura heteroclita* 的根茎,标本存放于本实验室。

2 提取、分离和活性测试

2.1 提取、分离 取异型南五味子根茎 20 kg,95% 乙醇提取 3 次,每次 1 h,减压回收至提取液无醇味。提取液过聚酰胺柱色谱,分别用水(10 L),30% 乙醇(20 L),50% 乙醇(30 L),95% 乙醇(10 L)洗脱得到 4 个部位。30% 乙醇洗脱部位减压回收至无醇味,过 MIC 柱色谱,分别用水(5 L),30% 乙醇(10 L),50% 乙醇(20 L),95% 乙醇(10 L)洗脱,50% 乙醇洗脱液减压回收得到流分 A(100 g)。流分 A 过中压制备液相色谱(甲醇-水 10:90~100:0,

流速 50 $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$)得到 A1~A25 共计 25 个流分。A2 用制备型 RP-C₁₈ HPLC(甲醇-水 40:60,流速 5 $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$)分离,得到化合物 1(3.5 mg)。A5 用制备型 RP-C₁₈ HPLC(甲醇-水 50:50,流速 5 $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$),得到化合物 4(6.0 mg)和化合物 5(12.0 mg)。A10 制备型薄层色谱(展开剂甲醇-二氯甲烷 50:50),得到化合物 3(6.0 mg)和化合物 6(12.0 mg)。A15 用 Sephadex-LH20(甲醇洗脱)分离,得化合物 8(10.0 mg)。A16 用半制备型 HPLC(乙腈-水,50:50,流速 5 $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$)分离,得化合物 7(5.0 mg)。

2.2 活性检测 采用体外细胞毒活性噻唑蓝(MTT)法测定分离得到的化合物(1~8)对人源肿瘤细胞 SMMC-7721 的抑制活性。将对数生长良好的肿瘤细胞接种于 96 孔板内(细胞密度 1×10^4 个/孔),于 37 $^{\circ}\text{C}$ 5% CO_2 培养箱内培养 24 h。加入不同浓度的待测样品(浓度分别为 0.1, 1, 10, 100 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,每个浓度 3 个平行孔),48 h 后加入噻唑蓝(MTT)溶液 20 μL ,再培养 4 h,除去培养液停止培养。加入二甲基甲砷(DMSO)溶液,震荡,使结晶溶解。使用酶标仪在 570 nm 波长下测定吸光度,按照 Reed and Muench's method 方法测定半数抑制浓度(IC_{50})。研究表明化合物 2, 6, 7 具有较好的抗人肝癌细胞(MMC7721)活性, IC_{50} 分别为 10.6, 9.5 和 15.5 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。见图 1。

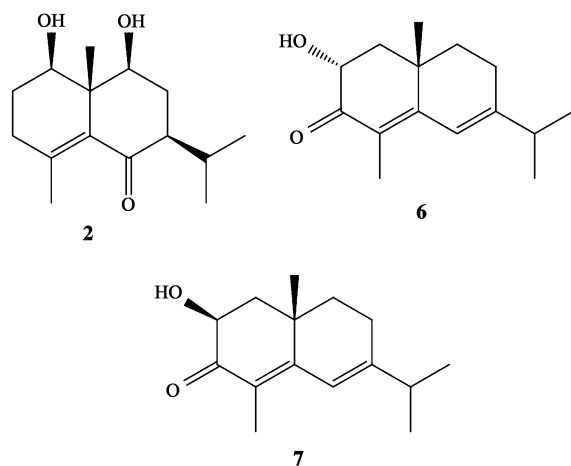


图 1 活性化合物 2,6,7 结构式

Fig.1 Structure of active compound 2,6,7

3 结构鉴定

化合物1 针状结晶, mp 145 °C。ESI-MS m/z 231 $[M + H]^+$, 结合 1H -NMR和 ^{13}C -NMR数据得到化合物的分子式为 $C_{15}H_{18}O_2$ 。 1H -NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ : 4.88 (1H, dd, $J = 9.8, 6.3$ Hz, H-1), 1.89 (1H, m, H-2a), 2.16 (1H, m, H-2b), 1.95 (1H, m, H-3a), 1.98 (1H, m, H-3b), 3.26 (1H, m, H-4), 7.56 (1H, br s, H-9), 7.40 (1H, q, $J = 1.5$ Hz, H-12), 2.41 (3H, s, H-13), 2.65 (3H, s, H-14), 1.28 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, H-15); ^{13}C -NMR ($CDCl_3$, 100 MHz) δ : 70.8 (C-1), 28.9 (C-2), 28.6 (C-3), 29.0 (C-4), 134.6 (C-5), 129.7 (C-6), 127.0 (C-7), 154.8 (C-8), 107.8 (C-9), 136.8 (C-10), 116.6 (C-11), 142.1 (C-12), 11.7 (C-13), 14.9 (C-14), 21.8 (C-15)。以上数据与文献[10]对比核磁数据基本一致,所以鉴定化合物为1 α -hydroxy-9-deoxycacalol。

化合物2 白色粉末, mp 132 °C。ESI-MS m/z 257 $[M + Na]^+$, 结合 1H -NMR和 ^{13}C -NMR数据得到化合物的分子式为 $C_{15}H_{24}O_3$ 。 1H -NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ : 3.76 (1H, br s, H-1), 2.23 (1H, m, H-2a), 1.69 (1H, m, H-2b), 2.20 (1H, m, H-3a), 1.89 (1H, m, H-3b), 2.06 (1H, m, H-7), 1.96 (1H, m, H-8a), 1.60 (1H, m, H-8b), 4.30 (1H, dd, $J = 9.8, 3.8$ Hz, H-9), 1.70 (1H, m, H-11), 0.79 (3H, d, $J = 6.7$ Hz, H-12), 0.82 (3H, d, $J = 6.7$ Hz, H-13), 0.80 (3H, s, H-14), 1.67 (3H, s, H-15); ^{13}C -NMR ($CDCl_3$, 100 MHz) δ : 70.4 (C-1), 25.0 (C-2), 28.0 (C-3), 139.6 (C-4), 135.5 (C-5), 206.0 (C-6), 53.8 (C-7), 28.5 (C-8), 68.7 (C-9), 45.3 (C-10), 25.5 (C-11), 17.6 (C-12), 20.7 (C-13), 18.3 (C-14), 20.9 (C-15)。以上数据与文献[11]对比核磁数据基本一致,所以鉴定化合物为balsamiferine B。

化合物3 白色粉末,易溶于三氯甲烷。ESI-MS m/z 339 $[M + H]^+$, 结合 1H -NMR和 ^{13}C -NMR数据得到化合物的分子式为 $C_{20}H_{34}O_4$ 。 1H -NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ : 4.85 (1H, d, $J = 11.2$ Hz, H-1), 1.56 (1H, m, H-2a), 1.53 (1H, m, H-2b), 1.60 (1H, m, H-3a), 1.48 (1H, m, H-3b), 1.49 (1H, m, H-5), 1.26 (1H, m, H-6a), 1.20 (1H, m, H-6b), 1.45 (1H, m, H-8a), 1.39 (1H, m, H-8b), 1.40 (1H, m, H-9a), 1.27 (1H, m, H-9b), 1.47 (1H, m, H-11), 0.80 (3H, d, $J =$

6.0 Hz, H-12), 0.79 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, H-13), 0.98 (3H, s, H-14), 1.05 (3H, s, H-15), 5.90 (H, q, $J = 7.0$ Hz, H-3'), 1.85 (3H, d, $J = 7.0$ Hz, H-4'), 1.76 (3H, s, H-5'); ^{13}C -NMR ($CDCl_3$, 100 MHz) δ : 80.9 (C-1), 23.3 (C-2), 39.4 (C-3), 70.7 (C-4), 44.8 (C-5), 28.6 (C-6), 73.3 (C-7), 28.7 (C-8), 34.2 (C-9), 37.7 (C-10), 38.9 (C-11), 16.6 (C-12), 16.8 (C-13), 12.7 (C-14), 29.4 (C-15), 167.8 (C-1'), 128.0 (C-2'), 137.5 (C-3'), 15.6 (C-4'), 20.7 (C-5')。以上数据与文献[11]对比核磁数据基本一致,所以鉴定化合物为balsamiferine D。

化合物4 白色粉末,易溶于三氯甲烷。ESI-MS m/z 413 $[M - H]^-$, 结合 1H -NMR和 ^{13}C -NMR数据得到化合物的分子式为 $C_{24}H_{30}O_6$ 。 1H -NMR ($DMSO-d_6$, 400 MHz) δ : 6.48 (1H, d, $J = 9.8$ Hz, H-1), 6.23 (1H, m, H-2), 5.43 (1H, t, $J = 5.0$ Hz, H-3), 2.20 (1H, m, H-4), 2.40 (1H, d, $J = 13.8$ Hz, H-6a), 2.00 (1H, d, $J = 14.2$ Hz, H-6b), 5.93 (1H, s, H-9), 5.94 (1H, br s, H-12a), 6.25 (1H, br s, H-12b), 1.55 (3H, s, H-14), 1.10 (3H, d, $J = 7.1$ Hz, H-15), 5.93 (1H, d, $J = 15.3$ Hz, H-2'), 7.35 (1H, dd, $J = 15.3, 10.9$ Hz, H-3'), 6.36 (1H, dd, $J = 15.1, 10.9$ Hz, H-4'), 6.10 (1H, dd, $J = 15.2, 8.1$ Hz, H-5'), 2.20 (1H, m, H-6'), 1.41 (2H, m, H-7'), 0.90 (3H, t, $J = 7.4$ Hz, H-8'), 1.11 (3H, d, $J = 6.8$ Hz, H-9'); ^{13}C -NMR ($DMSO-d_6$, 100 MHz) δ : 132.7 (C-1), 133.6 (C-2), 70.9 (C-3), 42.8 (C-4), 37.6 (C-5), 47.3 (C-6), 77.0 (C-7), 200.0 (C-8), 125.8 (C-9), 162.3 (C-10), 154.5 (C-11), 122.8 (C-12), 170.6 (C-13), 23.3 (C-14), 10.7 (C-15), 168.9 (C-1'), 120.0 (C-2'), 147.8 (C-3'), 128.3 (C-4'), 152.5 (C-5'), 40.7 (C-6'), 30.5 (C-7'), 12.4 (C-8'), 20.0 (C-9')。以上数据与文献[12]对比,核磁数据基本一致,所以鉴定化合物为chaetopenoid A。

化合物5 白色粉末,易溶于三氯甲烷。ESI-MS m/z 427 $[M - H]^-$, 结合 1H -NMR和 ^{13}C -NMR数据得到化合物的分子式为 $C_{25}H_{32}O_6$ 。 1H -NMR ($DMSO-d_6$, 400 MHz) δ : 6.50 (1H, d, $J = 9.7$ Hz, H-1), 6.32 (1H, dd, $J = 9.8, 5.3$ Hz, H-2), 5.51 (1H, t, $J = 5.0$ Hz, H-3), 2.11 (1H, m, H-4), 2.53 (1H, d, $J = 14.2$ Hz, H-6a), 2.00 (1H, d,

$J = 14.2$ Hz, H-6b), 5.95 (1H, s, H-9), 5.89 (1H, br s, H-12a), 6.22 (1H, br s, H-12b), 1.56 (3H, s, H-14), 1.11 (3H, d, $J = 7.1$ Hz, H-15), 5.87 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-2'), 7.35 (1H, dd, $J = 15.6$ Hz, H-3'), 5.70 (1H, d, $J = 9.4$ Hz, H-5'), 2.53 (1H, m, H-6'), 1.33 (1H, m, H-7'a), 1.46 (1H, m, H-7'b), 0.88 (3H, t, $J = 7.5$ Hz, H-8'), 1.00 (3H, d, $J = 6.8$ Hz, H-9'), 1.85 (3H, s, H-10'); $^{13}\text{C-NMR}$ (DMSO- d_6 , 100 MHz) δ : 132.7 (C-1), 133.7 (C-2), 70.9 (C-3), 42.6 (C-4), 37.8 (C-5), 47.3 (C-6), 77.2 (C-7), 199.9 (C-8), 125.8 (C-9), 162.3 (C-10), 154.8 (C-11), 122.3 (C-12), 170.6 (C-13), 23.2 (C-14), 10.9 (C-15), 168.8 (C-1'), 116.3 (C-2'), 152.1 (C-3'), 133.5 (C-4'), 150.3 (C-5'), 36.6 (C-6'), 31.3 (C-7'), 12.5 (C-8'), 20.6 (C-9'), 12.8 (C-10')。以上数据与文献[12]对比核磁数据基本一致,所以鉴定化合物为 chaetopenoid B。

化合物6 白色粉末,易溶于三氯甲烷。ESI-MS m/z 257 $[\text{M} + \text{Na}]^+$, 结合 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ 数据得到化合物的分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_2$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 2.20 (1H, d, $J = 12.2$, 5.6 Hz, H-1a), 1.73 (1H, m, H-1b), 4.42 (1H, dd, $J = 13.5$, 5.6 Hz, H-2), 6.30 (1H, s, H-6), 2.48 (1H, H-8a), 2.20 (1H, H-8b), 1.67 (2H, m, H-9), 2.47 (1H, m, H-11), 1.15 (3H, d, $J = 6.9$ Hz, H-12), 1.16 (3H, d, $J = 6.9$ Hz, H-13), 1.22 (3H, s, H-14), 1.89 (3H, s, H-15); $^{13}\text{C-NMR}$ (CDCl_3 , 100 MHz) δ : 44.3 (C-1), 69.4 (C-2), 200.3 (C-3), 124.5 (C-4), 157.9 (C-5), 118.4 (C-6), 157.6 (C-7), 23.9 (C-8), 37.6 (C-9), 34.6 (C-10), 36.3 (C-11), 21.5 (C-12), 21.7 (C-13), 22.3 (C-14), 10.3 (C-15)。以上数据与文献[13]对比,核磁数据基本一致,所以鉴定化合物为 asterothamnone A。

化合物7 柱状结晶, mp 125 °C。ESI-MS m/z 257 $[\text{M} + \text{Na}]^+$, 结合 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ 数据得到化合物的分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_2$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 2.07 (1H, m, H-1a), 1.94 (1H, H-1b), 4.15 (1H, t, $J = 6.5$ Hz, H-2), 6.36 (1H, s, H-6), 2.33 (1H, m, H-8a), 2.30 (1H, dt, $J = 19.0$, 3.7 Hz, H-8b), 1.69 (2H, m, H-9), 2.46 (1H, m, H-11), 1.16 (3H, d, $J = 6.9$ Hz, H-12), 1.13 (3H, d, $J = 6.9$ Hz, H-13), 1.18 (3H, s, H-14),

1.90 (3H, s, H-15); $^{13}\text{C-NMR}$ (CDCl_3 , 100 MHz) δ : 41.7 (C-1), 69.3 (C-2), 200.3 (C-3), 124.2 (C-4), 157.9 (C-5), 118.5 (C-6), 156.7 (C-7), 24.3 (C-8), 35.8 (C-9), 33.9 (C-10), 36.2 (C-11), 21.3 (C-12), 21.6 (C-13), 27.6 (C-14), 11.0 (C-15)。以上数据与文献[13]对比,核磁数据基本一致,所以鉴定化合物为 asterothamnone B。

化合物8 片状结晶, mp 122 °C。ESI-MS m/z 415 $[\text{M} - \text{H}]^-$, 结合 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ 数据得到化合物的分子式为 $\text{C}_{24}\text{H}_{32}\text{O}_6$ 。 $^1\text{H-NMR}$ [$(\text{CH}_3)_2\text{CO}-d_6$, 400 MHz] δ : 4.33 (1H, br d, $J = 12.6$ Hz, H-1a), 4.03 (1H, dd, $J = 12.6$, 2.9 Hz, H-1b), 5.79 (1H, br s, H-3), 5.65 (1H, t, $J = 8.7$ Hz, H-5), 1.97 (1H, dd, $J = 11.6$, 8.8 Hz, H-6a), 1.73 (1H, dd, $J = 11.6$, 8.8 Hz, H-6b), 1.27 (3H, s, H-8), 2.20 (1H, m, H-9), 1.47 (1H, overlapped, H-10a), 1.40 (1H, overlapped, H-10b), 1.90 (1H, dd, $J = 13.5$, 8.6 Hz, H-12a), 1.53 (1H, overlapped, H-12b), 2.80 (1H, br t, $J = 7.8$ Hz, H-13), 1.11 (3H, s, H-14), 1.15 (3H, s, H-15), 6.35 (1H, br s, H-3'), 6.36 (1H, br s, H-5'), 2.43 (3H, s, H-7'), 3.88 (3H, s, OCH_3), 11.70 (1H, s, Ar-OH); $^{13}\text{C-NMR}$ [$(\text{CH}_3)_2\text{CO}-d_6$, 100 MHz] δ : 65.8 (C-1), 135.6 (C-2), 132.9 (C-3), 77.8 (C-4), 79.6 (C-5), 33.7 (C-6), 39.5 (C-7), 22.2 (C-8), 45.5 (C-9), 42.0 (C-10), 38.5 (C-11), 48.6 (C-12), 34.0 (C-13), 32.5 (C-14), 32.6 (C-15), 106.2 (C-1'), 116.7 (C-2'), 99.8 (C-3'), 165.2 (C-4'), 111.7 (C-5'), 144.2 (C-6'), 24.5 (C-7'), 171.9 (C-8'), 55.9 (OCH_3)。以上数据与文献[14]对比核磁数据基本一致,所以鉴定化合物为 10-dehydroxy-melleolide B。

[参考文献]

[1] 侯宽昭. 中国种子植物科属辞典[M]. 2版. 北京: 科学出版社, 1998.
[2] YANG X W, Miyashiro H, Hattori M, et al. Isolation of novel lignans, heteroclitins F and G, from the stems of *Kadsura heteroclita*, and anti-lipid peroxidative actions of heteroclitins A-G and related compounds in the *in vitro* rat liver homogenate system [J]. Chem Pharm Bull, 1992, 40(6):1510-1516.
[3] CHEN M, CHEN D F. Heteroclitin H, a new lignan from *Kadsura heteroclita* [J]. J Asian Nat Prod Res, 2006, 8(7):643-648.

- [4] CHEN Y P, LIN Z W, ZHANG H J, et al. A triterpenoid from *Kadsura heteroclita* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 29(10):3358-3359.
- [5] WANG W, LIU J Z, MA X C, et al. Three new cyclolanostane triterpenoids from the ethanol extract of the stems of *Kadsura heteroclita* [J]. *Helv Chim Acta*, 2006, 89(9):1888-1893.
- [6] SU W, ZHAO J P, HU J, et al. Two new bicyclic sesquiterpenes from the stems of *Kadsura heteroclita* [J]. *Nat Prod Res*, 2014, 28(15):1197-1201.
- [7] 于峰, 王思明, 董玫, 等. 三种倍半萜类化合物体外抗肿瘤细胞增殖活性研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2010, 22(3):506-509.
- [8] 奥乌力吉, 王青虎, 斯钦, 等. 山沉香中两个新倍半萜的结构鉴定和抗菌活性[J]. *中国天然药物*, 2012(6):477-480.
- [9] 梁健成, 王秀梅. 抗病毒海洋天然产物研究进展[J]. *中药材*, 2008, 31(7):1104-1106.
- [10] WANG Q, MU Q, Shibano M, et al. Eremophilane sesquiterpenes from *Ligularia macrophylla* [J]. *J Nat Prod*, 2007, 70(8):1259-1262.
- [11] XU J, JIN D Q, LIU C, et al. Isolation, characterization, and NO inhibitory activities of sesquiterpenes from *Blumea balsamifera* [J]. *J Agr Food Chem*, 2012, 60(32):8051-8058.
- [12] LI C S, DING Y, YANG B J, et al. Eremophilane sesquiterpenes from Hawaiian endophytic fungus *Chaetoconis* sp. FT087 [J]. *Phytochemistry*, 2016, 126:41-46.
- [13] WANG Y M, ZHAO J Q, ZHOU S Y, et al. New sesquiterpenes and benzofuran derivatives from the aerial parts of *Asterothamnus centrali-asiaticus* [J]. *Tetrahedron*, 2016, 72(32):4910-4917.
- [14] XIA Y, TAO F, LIU J K. Structures and cytotoxicities of three new sesquiterpenes from cultures of *Armillaria* sp. [J]. *Nat Prod Bioprospect*, 2012, 2(6):245-248.
- [责任编辑 顾雪竹]

《中国实验方剂学杂志》2014—2016年度优秀审稿专家名单

田元祥教授(中国中医科学院中医临床基础医学研究所)
刘春生教授(北京中医药大学)
沈祥春教授(贵阳医学院药学院)
王长虹教授(上海中医药大学)
倪艳教授(山西省中医药研究院)
倪健教授(北京中医药大学)
赵艳玲研究员(解放军302医院)
李孝栋教授(福建中医药大学)
康文艺教授(河南大学)
张艳教授(辽宁中医药大学)
任钧国研究员(中国中医科学院西苑医院)
蔡宇教授(暨南大学药学院)
王冰副教授(上海中医药大学)
袁子民副教授(辽宁中医药大学)
张华副教授(山东中医药大学)

获奖的优秀审稿专家是在2014—2016年度一贯积极支持编辑部工作,能认真负责、按时完成审稿任务,且审稿数量较多的专家,由责任编辑推荐,编委会年会通过并颁发了获奖证书及奖金。