文章编号:1001-6880(2014)8-1221-05

草珊瑚化学成分的研究

郑学芳[1,2*],刘海洋[2],钟惠民[1]

[1]青岛科技大学化学与分子工程学院,青岛 266042;

[2]中国科学院昆明植物研究所植物 化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室,昆明 650201

摘　要: 采用硅胶、SephadexLH-20、MCI 等方法从草珊瑚(*Sarcandra glabra*)全草乙酸乙酯萃取部位分离得到 10 个化合物,经波谱学方法鉴定为 Chlorajapolide C(**1**),Shizukanolide H(**2**),Chloranthalactone E(**3**),Istanbulin B(**4**),Istanbulin A(**5**),4-Hydroxy-4,7-dimethyl-1-tetralone(**6**),4α,7α-Epoxyguaiane-10α,11-diol(**7**),(+)-Hydroxydihydroneocurueol(**8**),3β-Hydroxystigmast-5-en-7-one(**9**),3β-Hydroxystigmast-5,22-dien-7-one(**10**)。其中 **6**~**10** 这 5 个化合物均为首次从该科植物中得到,**1**、**2** 为首次从该植物中得到。

关键词: 草珊瑚;化学成分;倍半萜;三萜

中图分类号: Q946.91;R284.2　　**文献标识码:** A

Chemical Constituents from *Sarcandra glabra*

ZHENG Xue-fang[1,2*],LIU Hai-yang[2],ZHONG Hui-min[1]

[1]*College of Chemistry and Molecular Engineering,Qingdao University of Science and Technology,Qingdao 266042;China*;[2]*State Key Laboratory of Phytochemistry and Plant Resources in West China,Kunming Institute of Botany,Chinese Academy of Sciences,Kunming 650201,China*

Abstract: Ten compounds were isolated from the EtOAc extracts of the whole plant of *sarcandra glabra* by repeated column chromatrography over silica gel coulmn,sephadex LH-20 and MCI. Their structures were identified by spectral method as Chlorajapolide C(**1**),Shizukanolide H(**2**),Chloranthalactone E(**3**),Istanbulin B(**4**),Istanbulin A(**5**),4-Hydroxy-4,7-dimethyl-1-tetralone(**6**),4α,7α-Epoxyguaiane-10α,11-diol(**7**),(+)-Hydroxydihy-droneocurueol(**8**),3β-Hydroxystigmast-5-en-7-one(**9**),3β-Hydroxystigmast-5,22-dien-7-one(**10**). Compounds **6**-**10** were isolated from this genus for the first time,and compounds **1** and **2** were firstly isolated from this plant.

Key words: *Sarcandra glabra*;chemical constituents;sesquiterpenoid;triterpene

草珊瑚(*Sarcandra glabra*)属于金粟兰科(*Chloranthaceae*)草珊瑚属(*Sarcandra*),别名肿节风、竹节草、九节茶、牛膝头、鸭脚节等。在我国主要分布区域为四川、江西、云南、安徽、贵州、福建等地,资源丰富,分布广泛。草珊瑚为传统中药,入药的历史悠久,具有清热解毒,祛风通络,活血祛癖,接骨等功效,主要用于风湿疼痛、菌痢、跌打损伤以及骨折等疾病[1]。现代药理学研究证明,草珊瑚具有抗菌消炎、抗肿瘤、抑制流感病毒、镇痛及促进骨折愈合等生物活性;毒理学研究证明,草珊瑚中的提取物有较好的安全性。研究发现,草珊瑚中的化学成分主要为倍半萜、黄酮和香豆素,除此之外,还含有挥发油、有机酸、微量元素和氨基酸等类型化合物[2]。其中倍半萜类化合物具有消炎解痉,抗肿瘤,抑制微生物等活性,长期以来是大量研究和探讨的一类化学成分,在金粟兰科植物乙酸乙酯萃取部位多有报道。因此本文对草珊瑚乙酸乙酯萃取物进行了深入研究,分离得到 10 个化合物,包括 7 个倍半萜,1 个单萜,2 个三萜,经波谱学方法鉴定分别为 Chlorajapolide C(**1**),Shizukanolide H(**2**),Chloranthalactone E(**3**),Istanbulin B(**4**),Istanbulin A(**5**),4-Hydroxy-4,7-dimethyl-1-tetralone(**6**),4α,7α-Epoxyguaiane-10α,11-diol(**7**),(+)-Hydroxydihydroneocurueol(**8**),3β-Hydroxystigmast-5-en-7-one(**9**),3β-Hydroxystigmast-5,22-dien-7-one(**10**)。其中 **6**~**10** 这 5 个化合物均为首次从该科植物中得到,**1**、**2** 为首次从该植物中得到。

1　实验部分

1.1　仪器与材料

1D-NMR 和 2D-NMR 用 Bruker AM-400、DRX-

收稿日期: 2013-04-11　　**接受日期:** 2013-06-09

* **通讯作者** Tel:86-015069438838;E-mail:33zxf@163.com

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

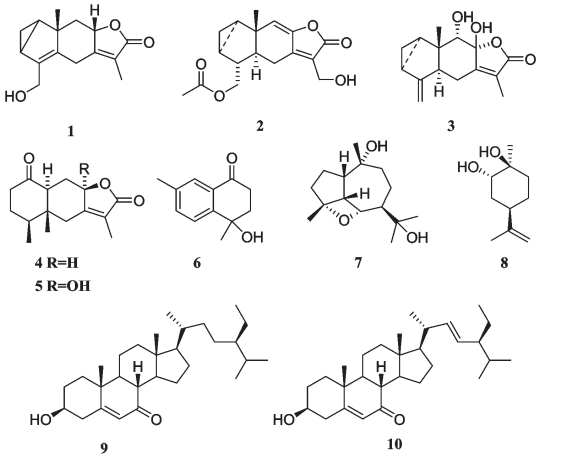

图1 化合物1~10的结构

Fig. 1 Structures of compounds **1-10**

500或Avance Ⅲ-600超导核磁共振仪测定，以TMS为内标；ESI-MS用Waters 2695HPLC-Thermofinnigan LCQ Advantage离子阱质谱仪测定；柱层析硅胶（200~300目或300~400目）、GF_{254}薄层层析硅胶及硅胶H（10~40 μm）均为青岛海洋化工厂生产；薄层层析板上的斑点在UV_{254}灯下看紫外吸收，后用10%的硫酸-乙醇溶液显色，经加热观察斑点；凝胶SephadexLH-20为CE公司产品；高效液相色谱仪为Agilent 1100型，分析色谱柱型号为Zorbax-SB-C18 column（4.6 × 150 mm），半制备色谱柱型号是Zorbax-SB-C18 column（5 μm；25 cm × 9.4 mm）。本实验所用草珊瑚（*Sarcandra glabra*）植物全草样品于2011年3月采自中国江西省，经中国科学院昆明植物研究所的刘海洋副研究员鉴定，标本保存在中国科学院昆明植物所植物化学与西部资源持续利用国家重点实验室。

1.2 提取与分离

草珊瑚样品（10 kg）用95%的乙醇提取（15 L × 3），减压浓缩草珊瑚乙醇提液，所得浸膏分散在水中用乙酸乙酯萃取4次，合并减压蒸馏回收乙酸乙酯后，得草珊瑚醇提物的乙酸乙酯部分850 g。乙酸乙酯部分用MCI柱分离，梯度洗脱（50%甲醇：水-70%甲醇：水-100%甲醇：水），收集50%-70%甲醇：水部分，减压浓缩后（450 g）过氯仿-甲醇（100∶1-2∶1）硅胶柱，得到结晶**4**（86 mg）、**5**（45 mg），根据薄层层析显色合并相同组分得到10部分粗体物Fr. 1-Fr. 6，其中Fr. 2（18.3 g）反复过硅胶柱层析、凝胶柱层析等得到单体化合物**3**（3.5 mg）、**6**（11.5 mg），Fr. 3（7.2 g）反复过硅胶柱层析、凝胶柱层析、高效液相色谱仪等得到单体化合物**1**（22 mg）、**2**（2 mg）、**7**（14 mg）、**8**（12 mg），Fr. 4（10.2 g）反复过硅胶柱层析、凝胶柱层析、高效液相层析等得到单体化合物**9**（4 mg）、**10**（13 mg）。

2 结构鉴定

化合物1 白色无定形粉末；ESI-MS谱给出了化合物的分子量*m/z*246 $[M]^+$，分析^{1}H NMR和^{13}C NMR谱图，可以推断其分子式是$C_{15}H_{18}O_3$，不饱和度为7。^{1}H NMR（400 MHz，$CDCl_3$）δ：1.52（1H，ddd，*J*=7.6，6.4，4.4 Hz，H-1），0.26（1H，dt，*J*=3.6，3.6 Hz，H-2），0.81（1H，dt，*J*=4.0，7.6 Hz，H-2），1.89（1H，dt，*J*=2.8，7.6 Hz，H-3），2.67（1H，brd，*J*=15.9，H-6），3.57（1H，d，*J*=14.7，H-6），4.98（1H，m，H-8），2.38（1H，dd，*J*=11.4，6.2 Hz，H-9）1.35（1H，t，*J*=11.2 Hz，H-9），1.78（3H，s，H-13），1.25（3H，s，H-14），4.22（2H，s，H-15）；^{13}C NMR（400 MHz，$CDCl_3$）：27.5（C-1），15.3（C-2），23.6（C-3），139.5（C-4），138.0（C-5），24.5（C-6），161.4（C-7），78.3（C-8），46.7（C-9），48.4（C-10），119.6（C-11），174.6（C-12），8.2（C-13），21.4（C-14），58.8（C-15）。其中：一个酯羰基δ_C174.6（s，C-12）；2对双键δ_C139.5（s，C-4），δ_C138.0（d，C-5），δ_C161.4（s，C-7），δ_C119.6（s，C-11）；双键均为环内双键，后一个双键和酯羰基共轭，^{1}H NMR上δ：1.35~1.42（1H，m，H-1），0.73~0.75（1H，m，H-2），0.97~1.00（1H，m，H-2），1.51~1.52（1H，m，H-3）说明化合物中含一个1，2-二取代的环丙烷基团，根据以上信息推测该化合物为乌药烷型倍半萜。将化合物的^{1}H NMR和^{13}C NMR数据和Chlorajapolide C[3]数据比较，两者数据基本一致，因此化合物鉴定为Chlorajapolide C。

化合物2 白色无定形粉末；ESI-MS谱给出了化合物的分子量*m/z* 304 $[M]^+$，分析^{1}H NMR和^{13}C NMR谱图，可以推断其分子式是$C_{17}H_{20}O_5$，不饱和度为8。^{1}H NMR（400 MHz，$CDCl_3$）δ：1.55（1H，m，H-1），0.84~0.88（2H，m，H-2），1.31（1H，m，H-3），1.71~1.76（1H，m，H-4），2.25~2.29m（1H，m，H-5），2.82~2.87，2.32~2.36（2H，m，H-6），6.39（1H，s，H-9），4.45（2H，s，H-13），0.91（3H，s，H-14），4.16~4.21（2H，d，*J*=6.4 Hz，H-15），2.10（H-2'CH_3）；^{13}C NMR（400 MHz，$CDCl_3$）δ：27.2（C-1），16.9（C-2），22.1（C-3），42.7（C-4），

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

60.0 (C-5), 22.7 (C-6), 150.0 (C-7), 150.6 (C-8), 123.9 (C-9), 41.8 (C-10), 123.1 (C-11), 170.0 (C-12), 55.2 (C-13), 20.9 (C-14), 65.8 (C-15), 171.2 (C-1′), 20.9 (C-2′), 和化合物1类似也是乌药烷型倍半萜。将化合物的^{1}H NMR和^{13}C NMR数据和Shizukanolides H[4]数据比较,两者数据基本一致,因此化合物鉴定为Shizukanolides H。

化合物3 白色无定形粉末; ESI-MS谱给出了化合物的分子量 m/z262 $[M]^+$, 分析^{1}H NMR和^{13}C NMR谱图,可以推断其分子式是$C_{15}H_{18}O_4$, 不饱和度为7。^{1}H NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ: 1.99 (2H, m, H-1, 3), 0.69 (dt, J = 4.0, 8.5, H-2α), 0.82 (1H, m, H-3β), 3.41 (1H, m, H-5), 2.53 (1H, m, H-6α), 2.23 (1H, dd, J = 12.0, 17.5 Hz, H-6β), 3.96 (1H, d, J = 6.0 Hz, H-9), 1.82 (3H, s, H-13), 0.55 (3H, s, H-14), 4.73 (brs, H-15), 5.01 (d, J = 2.0 Hz, H-15); ^{13}C NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ: 23.8 (C-1), 15.6 (C-2), 22.8 (C-3), 151.7 (C-4), 51.5 (C-5), 22.1 (C-6), 158.5 (C-7), 104.3 (C-8), 77.7 (C-9), 43.3 (C-10), 124.9 (C-11), 173.5 (C-12), 8.3 (C-13), 20.0 (C-14), 106.3 (C-15)。^{1}H NMR上δ: 1.99 (2H, m, H-1, 3), 0.69 (dt, J = 4.0, 8.5, H-2α)说明化合物中含一个1,2-二取代的环丙烷基团,推测该化合物为乌药烷型倍半萜。将化合物核磁数据和Chloranthalactone E[5]数据比较,数据基本一致,化合物鉴定为Chloranthalactone E。

化合物4 无色棱锥状结晶(MeOH); ESI-MS谱给出了化合物的分子量 m/z248 $[M]^+$, 分析^{1}H NMR和^{13}C NMR谱图,可以推断其分子式是$C_{15}H_{20}O_3$, 不饱和度为6。^{1}H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ: 2.47 (1H, m, H-2), 2.49 (1H, m, H-2), 1.40 (1H, m, H-3), 2.44 (1H, m, H-3), 2.07 (1H, m, H-4), 2.72 (1H, d, H-6), 2.10 (1H, d, H-6), 4.60 (1H, s, H-8), 1.74 (1H, m, H-9), 1.98 (1H, m, H-9), 2.41 (1H, m, H-10), 1.74 (3H, s, H-13), 0.48 (3H, s, H-14), 0.98 (3H, d, H-15); ^{13}C NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ: 209.1 (C-1), 41.2 (C-2), 29.2 (C-3), 42.3 (C-4), 44.3 (C-5), 38.4 (C-6), 159.4 (C-7), 79.9 (C-8), 31.0 (C-9), 54.1 (C-10), 122.5 (C-11), 174.5 (C-12), 8.2 (C-13), 11.9 (C-14), 14.8 (C-15)。根据双键δ_C159.4 (s, C-7), δ_C122.5 (s, C-11)与酯羰基δ_C174.5 (s, C-12)形成共轭,且还有一个酮羰基δ_C209.1 (s, C-1),推测该化合物为艾里莫芬型倍半萜。将化合物的^{1}H NMR和^{13}C NMR数据和Istanbulin B[6]数据比较,两者数据基本一致,因此化合物鉴定为Istanbulin B。

化合物5 无色棱锥状结晶(MeOH); ESI-MS谱给出了化合物的分子量 m/z264 $[M]^+$, 分析^{1}H NMR和^{13}C NMR谱图,可以推断其分子式是$C_{15}H_{20}O_4$, 不饱和度为6。^{1}H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ: 2.37 (2H, m, H-2), 2.20 (1H, m, H-3), 2.29 (1H, m, H-4), 2.24 (1H, m, H-3), 2.30 (1H, s, H-6), 2.56 (1H, d, H-6), 1.71 (1H, d, H-9), 2.39 (1H, d, H-9), 2.75 (1H, d, H-10), 1.72 (3H, s, H-13), 0.48 (3H, s, H-14), 0.96 (3H, d, H-15); ^{13}C NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ: 210.8 (C-1), 41.0 (C-2), 30.9 (C-3), 41.9 (C-4), 44.7 (C-5), 36.7 (C-6), 158.1 (C-7), 103.6 (C-8), 33.5 (C-9), 54.1 (C-10), 123.5 (C-11), 172.7 (C-12), 7.8 (C-13), 11.3 (C-14), 14.5 (C-15)。此化合物和化合物4相似,不同的是8位多一个羟基,推测该化合物也为艾里莫芬型倍半萜。将化合物的^{1}H NMR和^{13}C NMR数据和Istanbulin A[6]数据比较,数据基本一致,因此化合物鉴定为Istanbulin A。

化合物6 白色无定形粉末; ESI-MS谱给出了化合物的分子量 m/z190 $[M]^+$, 分析^{1}H NMR和^{13}C NMR谱图,可以推断其分子式是$C_{12}H_{14}O_2$, 不饱和度为6。^{1}H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ: 2.88 (1H, brdt, J = 17.8, 5.8 Hz, H-2eq), 2.70 (1H, ddd, J = 17.8, 10.0, 5.8 Hz, H-2ax), 2.23 (1H, m, H-3eq), 2.33 (1H, m, H-3ax), 7.62 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5), 7.45 (1H, dd, J = 7.6, 2.0 Hz, H-6), 7.79 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 1.58 (3H, s, 4-CH_3), 2.39 (3H, s, 7-CH_3); ^{13}C NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ: 197.7 (C-1), 35.9 (C-2), 38.3 (C-3), 70.1 (C-4), 127.1 (C-5), 135.2 (C-6), 137.7 (C-7), 125.2 (C-8), 146.6 (C-4a), 130.3 (C-8a), 29.0 (C-4CH_3), 20.9 (C-7CH_3)。^{1}H NMR上δ: 7.62 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5), 7.45 (1H, dd, J = 7.6, 2.0 Hz, H-6)和7.79 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8)表明化合物中有一个苯环。将化合物的^{1}H NMR和^{13}C NMR数据和4-Hydroxy-4,7-dimethyl-1-tetralone[7]数据比较,两者数据基本一致,因此化合物鉴定为4-Hydroxy-4,7-dimethyl-1-tetralone。

化合物7 白色无定形粉末; ESI-MS谱给出了化合物的分子量 m/z254 $[M]^+$, 分析^{1}H NMR和^{13}C

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

NMR 谱图，可以推断其分子式是 $C_{15}H_{26}O_3$，不饱和度为 3。^{1}H NMR (400 MHz，$CDCl_3$) δ: 2.15 m，1.68 m，1.82 m，1.76 m，2.17 m，2.31 brt (7.8)，2.55 brd (12.6)，2.36 ddd (12.6，7.8，1.8)，1.70 m，1.81 m，1.58 brdd (13.2，9.6)，1.86 m，1.18 s，1.24 s，1.32 s，1.35 s; ^{13}C NMR (400 MHz，$CDCl_3$) δ: 53.5 (d，C-1)，29.8 (t，C-2)，39.5 (t，C-3)，94.3 (s，C-4)，54.0 (d，C-5)，32.2 (t，C-6)，92.6 (s，C-7)，29.7 (t，C-8)，34.0 (t，C-9)，75.6 (s，C-10)，73.4 (s，C-11)，24.5 (q，C-12)，26.0 (q，C-13)，33.8 (q，C-14)，28.4 (q，C-15)。将化合物 7 的^{1}H NMR 和^{13}C NMR 数据和 4α，7α-Epoxyguaiane-10α，11-diol[8] 数据比较，数据基本一致，因此化合物鉴定为 4α，7α-Epoxyguaiane-10α，11-diol。

化合物 8 白色无定形粉末; ESI-MS 谱给出了化合物的分子量 *m/z*170 $[M]^+$，分析^{1}H NMR 和^{13}C NMR 谱图，可以推断其分子式是 $C_{10}H_{18}O_2$，不饱和度为 2。^{1}H NMR (400 MHz，$CDCl_3$) δ: 4.73 (2H，s，H-9)，3.64 (1H，s，H-2)，2.26 (q，*J* = 12，4.1 Hz，H-4)，1.92 (ddd，*J* = 15.2，12.0，3.1 Hz，H-3)，1.76 (m，H-5a)，1.73 (3H，s，H-10)，1.66 (brddd，*J* = 15.2，4.0，4.0 Hz，H-3)，1.56 (3H，m，H-5b，6a，6b)，1.26 (3H，s，H-7); ^{13}C NMR (400 MHz，$CDCl_3$) δ: 149.3 (s，C-8)，109.0 (t，C-9)，73.9 (d，C-2)，71.3 (s，C-1)，37.4 (d，C-4)，33.9 和 33.6 (t，C-3 和 C-6)，26.6 (q，C-7)，26.1 (t，C-5)，21.1 (q，C-10)。^{13}C NMR 和^{13}C-DEPT NMR 谱给出 10 个碳信号，1 对双键 δ_C149.3 (s，C-8)，δ_C109.0 (t，C-9)，根据不饱和度，除了此双键，还有一个环。根据以上信息推测该化合物为单萜化合物。将化合物的^{1}H NMR 和^{13}C NMR 数据和(+)-Hydroxydihydroneocurueol[9] 数据比较，两者数据基本一致，因此化合物鉴定为(+)-Hydroxydihydroneocurueol。

化合物 9 无定形粉末; ESI-MS 谱给出了化合物的分子量 *m/z*428 $[M]^+$，分析^{1}H NMR 和^{13}C NMR 谱图，可以推断其分子式是 $C_{29}H_{48}O_2$，不饱和度为 6。^{1}H NMR (400 Hz，$CDCl_3$) δ: 0.68 (3H，s)，0.79 (3H，d，*J* = 6.5 Hz)，0.82 (3H，d，*J* = 6.5 Hz)，0.85 (3H，t，J = 7.2 Hz)，0.93 (3H，d，*J* = 6.3 Hz)，1.19 (3H，s)，3.67 (1H，m)，5.69 (1H，brs); ^{13}C NMR (400 Hz，$CDCl_3$) δ: C1-36.3 (s)，C2-31.1 (t)，C3-70.5 (d)，C4-41.8 (t)，C5-165.1 (s)，C6-126.0 (d)，C7-202.4 (s)，C8-45.8 (d)，C9-43.1 (d)，C10-49.9 (t)，C11-21.2 (t)，C12-38.6 (t)，C13-55.3 (d)，C14-49.9 (d)，C15-26.0 (t)，C16-28.5 (t)，C17-54.6 (d)，C18-11.9 (q)，C19-17.3 (q)，C20-36.0 (d)，C21-19.0 (q)，C22-33.9 (t)，C23-26.3 (t)，C24-45.4 (d)，C25-29.1 (d)，C26-18.9 (q)，C27-19.8 (q)，C28-23.0 (t)，C29-11.9 (q)。将化合物的^{1}H NMR 和^{13}C NMR 数据和 3β-Hydroxystigmast-5-en-7-one[10] 比较，两者数据基本一致，因此化合物鉴定为 3β-Hydroxystigmast-5-en-7-one。

化合物 10 无定性粉末; ESI-MS 谱给出了化合物的分子量 *m/z*426 $[M]^+$，分析^{1}H NMR 和^{13}C NMR 谱图，可以推断其分子式是 $C_{29}H_{46}O_2$，不饱和度为 7。^{1}H NMR (400 MHz，$CDCl_3$) δ: 5.69 (1H，d，*J* = 1.8 Hz，H-6)，5.16 (1H，dd，*J* = 15.0，8.4 Hz，H-22)，5.01 (1H，dd，*J* = 15.0，8.4 Hz，H-23)，3.68 (1H，m，H-3)，0.69 (3H，s，CH_3-18)，1.20 (3H，s，CH_3-19)，1.03 (3H，d，*J* = 6.6 Hz，CH_3-21)，0.79 (3H，d，*J* = 6.0 Hz，CH_3-26)，0.85 (3H，d，*J* = 6.0 Hz，CH_3-27)，0.82 (3H，t，*J* = 7.2 Hz，CH_3-29); ^{13}C NMR (400 MHz，$CDCl_3$) δ: C1-36.3 (s)，C2-31.1 (t)，C3-70.5 (d)，C4-41.8 (t)，C5-165.0 (s)，C6-126.1 (d)，C7-202.4 (s)，C8-45.3 (d)，C9-42.9 (d)，C10-49.9 (t)，C11-21.2 (t)，C12-38.5 (t)，C13-54.6 (d)，C14-50.0 (d)，C15-26.4 (t)，C16-29.0 (t)，C17-54.6 (d)，C18-12.2 (q)，C19-17.3 (q)，C20-36.3 (d)，C21-19.0 (q)，C22-138.1 (d)，C23-129.5 (d)，C24-45.3 (d)，C25-29.0 (d)，C26-21.2 (q)，C27-21.2 (q)，C28-21.4 (t)，C29-12.2 (q)。该化合物和化合物 9 相似，不同的是该化合物 C-22 和 C-23 形成了双键。将化合物的^{1}H NMR 和^{13}C NMR 数据和 3β-Hydroxystigmast-5，22-dien-7-one[11] 数据做比较，两者数据基本一致，因此化合物鉴定为 3β-Hydroxystigmast-5，22-dien-7-one。

参考文献

1 Zhou ZK (周浙昆). Origin，systematics and distribution of *Chloranthaceae*. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究)，1993，15: 321-331.

2 Fu JQ (付菊琴)，Qu W (曲玮)，Liang JY (梁敬钰). Rogress on *Sarcandra* plants. *Strait Pharm J* (海峡药学)，2011，23: 1-6.

(下转第 1284 页)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

正丁醇部位均含有冬凌草甲素，但是冬凌草正丁醇部位抑制 P-gp 药物外排作用不明显[4]，说明冬凌草中具有逆转 MDR 功能的有效成分不仅仅是冬凌草甲素，可能还有其他成分抑制 P-gp 外排作用，对冬凌草活性部位的组成及其活性成分的确认，尚需进行深入的研究。

参考文献

1 Fu D，Arias IM. Intracellular trafficking of P-glycoprotein. *Int J Biochem Cell Biol*，2012，44：461-464.

2 Longley DB，Johnston PG. Molecular mechanisms of drug resistance. *J Pathol*，2005，2059：275-292.

3 Guo P（郭萍），Li YS（李玉山），Guo YQ（郭远强）. Advances in studies on chemical constituents of *Rabdosia rubescens* and their pharmacological activities. *Drug Eva Res*（药物评价研究），2010，33：144-147.

4 Liu RY（刘瑞媛）. Reversal of tumor multidrug resistance by extracts of Herba Rabdosiae Rubescentis. Xi´an：Shaanxi Normal University（陕西师范大学），MSc. 2011.

5 Li FR，Fan JF，Wu Z，*et al*. *Rabdosia rubescens* extracts can reverse the effects of multidrug resistance by MCF-7/Adr cells in vitro. *Pharm Biol*，doi：10. 3109/13880209. 2013. 784342.

6 Situ ZQ（司徒镇强），Wu JZ（吴军正）. Cell culture（Third Edition）. Xi´an：World Publishing Corporation，2004. 250-253.

7 Sun LR，Li X，Cheng YN，*et al*. Reversal effect of substituted 1，3-dimethyl*H*-quinoxalin-2-ones on multidrug resistance in adriamycin-resistant K562/A02 cells. *Biomed Pharmacol*，2009，63：202-208.

8 Ji BS，He L，Liu GQ. Reversal of p-glycoprotein-mediated multidrug resistance by CJX1，an amlodipine derivative，in doxorubicin-resistant human myelogenous leukemia（K562/DOX）cells. *Life Sci*，2005，77：2221-2232.

9 Kong XQ，Ge HT，Chen L，*et al*. Gamma-linolenic acid modulates the response of multidrug-resistant K562 leukemic cells to anticancer drugs. *Toxicol In Vitro*，2009，23：634-639.

10 Huang YF（黄燕芬），Dong GX（董改霞），Hong XQ（洪兴球），*et al*. Studies on reversing MDR of K562/A02 by ramification of curcum in hydrolyzed. *China J Mat Med*（中国中药杂志），2010，35：2060-2463.

11 Guo JJ（郭娟娟），Pan XL（潘祥林），Feng CW（冯长伟），*et al*. Study on reversal effects of Oridonin on multidrug resistant cell line K562/A02. *Shanghai Med J*（上海医学），2002，25：43-45.

（上接第 1224 页）

3 Wang QH，Kuang HX，Yang BY，*et al*. Esquiterpenes from *Chloranthus japonicas*. *J Nat Prod*，2011，74：16-20.

4 Wang XC，Wang LL，Ouyang XW，*et al*. Sesquiterpenes and dimers thereof from *Chloranthus fortunei*. *Helv Chim Acta*，2009，92：313-320.

5 Masaaki U，Utaka K，Genjiro K，*et al*. Studies on the constituents of *Chloranthus* spp. Ⅲ. six sesquiterpenes from *Chloranthus japonicas*. *Chem Pharm Bull*，1980，28：92-102.

6 Zeng AH（曾爱华），Luo YM（罗永明）. Tudy on chemical constituents of *Sarcandra glabra*. *J Chin Med Mater*（中药材），2005，28：292-293.

7 Dulcie AM，Kathryn MF. Sesquiterpenoid derivatives from *Cipadessa boiviniana*（Meliaceae）. *Biochem Syst Ecol*.，2006，34：365-369

8 Wang HX，Liu CM，Liu Q，*et al*. Three types of sesquiterpenes from rhizomes of *Atractylodes lancea*. *Phyto*，2008，69：2088-2094.

9 Jesus GD，Bertha B，Werner H. Acetylenic and terpenoid constituents of *Boltonia asterozdes*. *Phyto*，1994，36：703-707.

10 Cui EJ，Park HJ，Wu Q，*et al*. Sterols from the seed of *Cowpea*（Vigna sinensis K.）. *J Ppl Iol Chem*，2010，53（2）：77-81.

11 Yan LH（闫利华），Xu LZ（徐丽珍），Zou ZM（邹忠梅），*et al*. Chemical constituents from stems of *Clematis armandii*（Ⅰ）. *Chin Tradit Herb Drugs*（中草药），2007，38：340-342.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net