

草珊瑚地上部分倍半萜苷类成分研究

李倩倩, 王楠, 罗俊*

(中国药科大学中药学院, 南京 211198)

摘要 为探究金粟兰科草珊瑚属植物草珊瑚 [*Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai] 中的化学成分, 采用硅胶柱色谱、聚酰胺柱色谱、凝胶柱色谱、制备高效液相色谱等色谱方法, 从新鲜的草珊瑚地上部分的水萃取部位分离得到 10 个化合物, 包括 2 个榄香烷倍半萜糖苷类化合物, 6 个紫罗兰酮类倍半萜糖苷以及 2 个酚酸类化合物。根据理化性质及核磁共振数据, 以上化合物被鉴定为 sarcaglaboside C (1)、sarcaglaboside D (2)、byzantionoside B (3)、lauroside E (4)、(4Z)-4-[(3S)-3-(β -D-glucopyranosyloxy)butylidene]-3,5,5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one (5)、dihydrovomifoliol-*O*- β -D-glucopyranoside (6)、(+)-abscisyl- β -D-glucopyranoside (7)、9 ζ -*O*- β -D-glucopyranosyloxy-5-megastigmen-4-one (8)、rosmarinic acid methyl ester (9)、methyl isorinate (10)。其中, 化合物 3-5, 8-9 首次从草珊瑚中分离得到。这些化合物的发现进一步丰富了草珊瑚植物中化合物的结构类型, 并为后续药理活性研究提供了重要的物质基础。

关键词 金粟兰科; 草珊瑚; 糖苷类; 酚酸类; 化学成分

中图分类号 R284.2 文献标志码 A 文章编号 1000-5048(2024)05-0639-06

doi: 10.11665/j.issn.1000-5048.2024052203

引用本文 李倩倩, 王楠, 罗俊. 草珊瑚地上部分倍半萜苷类成分研究 [J]. 中国药科大学学报, 2024, 55(5): 639–644.

Cite this article as: LI Qianqian, WANG Nan, LUO Jun. Sesquiterpenoid glycosides from the aerial parts of *Sarcandra glabra*[J]. *J China Pharm Univ*, 2024, 55(5): 639–644.

Sesquiterpenoid glycosides from the aerial parts of *Sarcandra glabra*

LI Qianqian, WANG Nan, LUO Jun*

School of Traditional Chinese Pharmacy, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China

Abstract In order to explore the chemical constituents of *Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai, 10 compounds were isolated and identified from the water extraction of fresh aerial parts of *Sarcandra glabra* by silica gel column chromatography, polyamide column chromatography, gel column chromatography, and preparative high-performance liquid chromatography, including 2 elemene-type sesquiterpenoid glycosides, 6 violet ketone sesquiterpenoid glycosides, and 2 phenolic acid compounds. Based on their physicochemical properties and NMR data, the above compounds have been identified as sarcaglaboside C (1), sarcaglaboside D (2), byzantionoside B (3), lauroside E (4), (4Z)-4-[(3S)-3-(β -D-glucopyranosyloxy)butylidene]-3,5,5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one (5), dihydrovomifoliol-*O*- β -D-glucopyranoside (6), (+)-abscisyl- β -D-glucopyranoside (7), 9 ζ -*O*- β -D-glucopyranosyloxy-5-megastigmen-4-one (8), rosmarinic acid methyl ester (9) and methyl isorinate (10). Among them, compounds 3–5 and 8–9 were firstly isolated from *S. glabra*. The discovery of these compounds further enriches the structural types of compounds in *S. glabra* plants and provides an important material basis for subsequent pharmacological activity research.

Key words Chloranthaceae; *Sarcandra glabra*; glycoside; phenolic acids; chemical constituents

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (No.32070389); and the “Double First-Class” University Project of China Pharmaceutical University (CPU2022QZ29)

收稿日期 2024-05-22 * 通信作者 Tel: 025-8327-1402 E-mail: luojun@cpu.edu.cn

基金项目 国家自然科学基金项目 (No.32070389); 中国药科大学“双一流”项目 (CPU2022QZ29)

草珊瑚 (*Sarcandra glabra*) 为金粟兰科 (Chloranthaceae) 草珊瑚属植物, 在我国主要分布于南部地区, 具有清热凉血, 活血消斑, 祛风通络的功效, 是用于治疗炎症性疾病、风湿关节痛的传统中药^[1]。现代药理学研究表明, 草珊瑚具有免疫调节^[2]、抗炎^[3] 以及抗肿瘤^[4] 活性。近些年来, 草珊瑚及其提取物在食品以及化妆品等行业的需求也在不断地增长^[5]。本课题组围绕草珊瑚中的特征性成分进行了诸多探索^[6–7]。乌药烷倍半萜及其聚合物以其独特的 3/5/6 环结构、多样的聚合方式以及良好的生物活性也被认为是草珊瑚中最有代表性的化合物^[8–9]。目前对于草珊瑚的化学成分的研究主要集中于极性较小的萜类成分, 对于草珊瑚提取物中的大极性成分, 特别是苷类成分研究较少^[10]。

为了阐明草珊瑚作为常用中药的物质基础, 进一步深入研究其中的有效成分。本研究对新鲜草珊瑚叶醇提物乙酸乙酯萃取后水部位进行了系统的研究。从中分离鉴定了 8 个极性较大的萜苷类化合物和 2 个迷迭香酸衍生物, 分别为 sarcaglaboside C (1)、sarcaglaboside D (2)、byzantionoside B (3)、laurosides E (4)、(4Z)-4-[(3S)-3-(β -D-glucopyranosyloxy)butylidene]-3,5,5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one (5)、dihydrovomifoliol-*O*- β -D-glucopyranoside (6)、(+)-abscisyl- β -D-glucopyranoside (7)、9 ξ -*O*- β -D-glucopyranosyloxy-5-megastigmen-4-one (8)、rosmarinic acid methyl ester (9)、methyl isorinate (10)。其中, 化合物 3–5, 8–9 均首次从草珊瑚中分离得到。

1 仪器与材料

1.1 药材

草珊瑚地上部分(约 51.5 kg)采自福建省三明市, 由中国药科大学学生药学教研室张勉教授鉴定为金粟兰科草珊瑚属草珊瑚 [*Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai], 凭证标本 (202106) 存放于中国药科大学中药学院天然药物化学教研室。

1.2 仪器与试剂

1260/1100 分析型高效液相色谱仪、G6520B Q-TOF 质谱仪(美国安捷伦公司); 制备型高效液相色谱仪、紫外光谱仪(日本岛津公司); AV-600 型核磁共振仪(美国布鲁克公司); 200~300 目硅胶, GF254 硅胶(青岛海洋化工有限公司); MCI 树脂

(三菱化学公司); RP-C₁₈ 反相柱色谱填料(上海月旭科技公司); Sephadex LH-20(英国 GE healthcare Bio-Sciences AB 公司); 氘代试剂(美国剑桥同位素实验室); 所用试剂均为分析纯或色谱纯。

2 提取与分离

新鲜的草珊瑚地上部分(51.5 kg), 粉碎, 用 3 倍量的 85% 乙醇回流提取 3 次, 每次 3 h。提取液减压浓缩后得到粗浸膏(1553 g)。取适量水使之混悬, 依次用 2 倍量的乙酸乙酯进行萃取, 分别得到水部位(731.2 g)和乙酸乙酯部位(545.3 g)。水部位分别经大孔树脂柱色谱粗分段, 用乙醇-水(0:1→1:10)梯度洗脱, 得到 5 个馏分(Fr. A-E)。对馏分 Fr. B 以及 Fr. C 采用硅胶柱色谱、MCI 柱色谱、凝胶柱色谱、制备液相色谱等分离方法, 共得到 10 个化合物。其中, 在馏分 Fr. B 中分离得到化合物 1, 5–10, 在馏分 Fr. C 中分离得到化合物 2–4。化合物 1–10 的结构式见图 1。

3 结果

化合物 1 白色无定形粉末, (+)-HR-ESI-MS m/z 433.1851 [$M+Na$]⁺。分子式为 C₂₁H₃₀O₈。其¹H NMR 谱图显示了 1 组葡萄糖基信号, 2 个甲基单峰信号; 5 个烯氢信号; 1 个连氧取代氢信号。¹³C NMR 谱图显示 1 个酯羰基碳信号, 3 组碳碳双键信号, 1 个缩醛碳信号。结合以上信息分析该化合物为榄香烷倍半萜糖苷类化合物。具体的核磁数据如下: ¹H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 5.83 (1H, m, H-1), 4.99 (1H, m, H-2 α), 5.01 (1H, m, H-2 β), 5.06 (1H, m, H-3 α), 5.40 (1H, m, H-3 β), 2.34 (1H, dd, $J=12.2$ Hz, 3.2 Hz, H-5), 2.81 (1H, dd, $J=14.4$ Hz, 4.2 Hz, H-6 α), 2.72 (1H, t, $J=13.9$ Hz, H-6 β), 4.92 (1H, m, H-8), 1.36 (1H, t, $J=12$ Hz, H-9 α), 2.14 (1H, dd, $J=12.1$ Hz, 6.1 Hz, H-9 β), 1.80 (1H, s, H₃-13), 1.21 (1H, s, H₃-14), 4.08 (1H, d, $J=13$ Hz, H-15 α), 4.29 (1H, d, $J=13$ Hz, H-15 β), 4.25 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-1'), 3.34 (1H, t, $J=8.9$ Hz, H-2'), 3.27 (1H, d, $J=8.7$ Hz, H-3'), 3.24 (1H, ddd, $J=9.6$ Hz, 5.7 Hz, 2.2 Hz, H-4'), 3.20 (1H, dd, $J=9.2$ Hz, 7.9 Hz, H-5'), 3.66 (1H, dd, $J=11.9$ Hz, 5.5 Hz, H-6' α), 3.86 (1H, dd, $J=11.8$ Hz, 2.3 Hz, H-6' β); ¹³C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 146.7 (C-1), 111.2 (C-2), 119.0 (C-3), 145.9 (C-4),

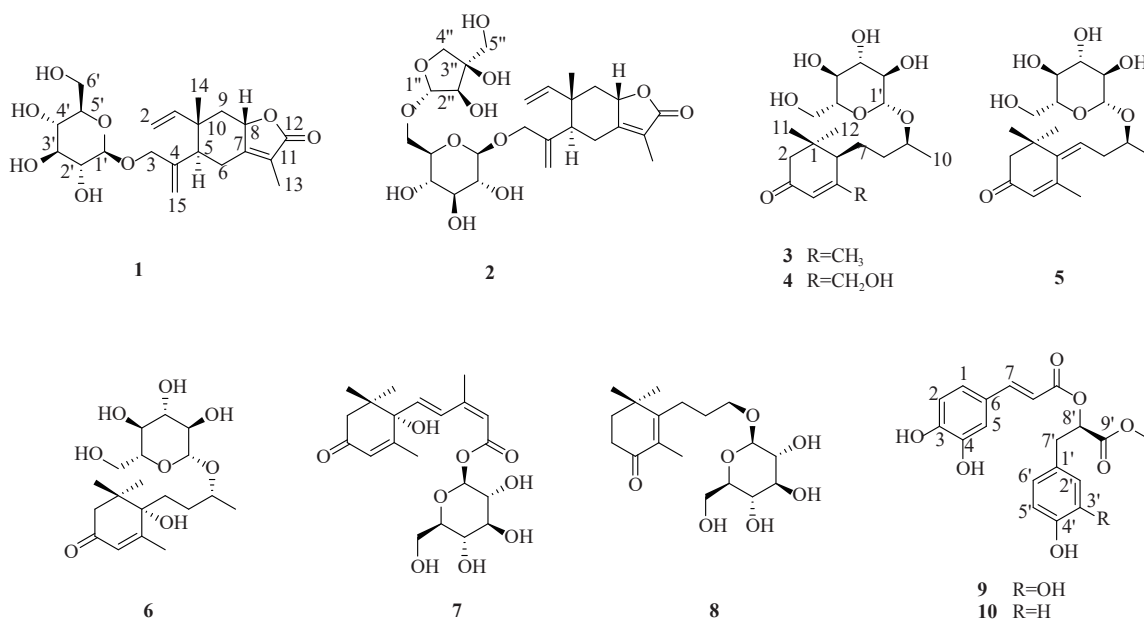


Figure 1 Chemical structures of compounds 1-10

55.8 (C-5), 27.9 (C-6), 163.8 (C-7), 78.4 (C-8), 45.6 (C-9), 40.6 (C-10), 119.2 (C-11), 176.0 (C-12), 6.7 (C-13), 15.3 (C-14), 73.3 (C-15), 102.9 (C-1'), 73.8 (C-2'), 76.8 (C-3'), 70.3 (C-4'), 76.6 (C-5'), 61.4 (C-6'). 该化合物的波谱数据与文献 [11] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **1** 为 sarcaglaboside C。

化合物 2 白色无定形粉末, (+)-HR-ESI-MS m/z 565.2284 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{26}H_{38}O_{12}$ 。 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 5.84 (1H, m, H-1), 5.02 (1H, m, H-2 α), 5.02 (1H, m, H-2 β), 5.02 (1H, m, H-3 α), 5.42 (1H, m, H-3 β), 2.73 (1H, t, $J=13.9$ Hz, H-5), 2.86 (1H, dd, $J=14.4$ Hz, 4.1 Hz, H-6 α), 2.34 (1H, dd, $J=13.4$ Hz, 4 Hz, H-6 β), 4.92 (1H, m, H-8), 1.38 (1H, t, $J=12$ Hz, H-9 α), 2.16 (1H, dt, $J=13.5$ Hz, 6.7 Hz, H-9 β), 1.82 (1H, s, H₃-13), 1.23 (1H, s, H₃-14), 4.10 (1H, d, $J=12.9$ Hz, H-15 α), 4.26 (1H, m, H-15 β), 4.27 (1H, m, H-1'), 3.21 (1H, m, H-2'), 3.37 (1H, m, H-3'), 3.27 (1H, t, $J=9.3$ Hz, H-4'), 3.37 (1H, m, H-5'), 3.40 (1H, m, H-6' α), 3.96 (1H, m, H-6' β), 4.93 (1H, m, H-1''), 3.78 (1H, d, $J=9.5$ Hz, H-2''), 3.61 (1H, dd, $J=11.3$ Hz, 6.5 Hz, H-4'' α), 3.91 (1H, d, $J=2.5$ Hz, H-4'' β), 3.59 (1H, br.s, H-5'' α), 3.59 (1H, br.s, H-5'' β); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 147.3 (C-1), 111.8 (C-2), 114.7 (C-3), 146.3 (C-4), 54.4 (C-5), 28.4 (C-6), 164.5 (C-7), 79.7 (C-8), 46.2 (C-9), 41.2 (C-10),

119.7 (C-11), 176.5 (C-12), 7.3 (C-13), 15.9 (C-14), 74.3 (C-15), 103.5 (C-1'), 74.1 (C-2'), 77.2 (C-3'), 70.9 (C-4'), 76.2 (C-5'), 67.9 (C-6'), 110.1 (C-1''), 77.2 (C-2''), 79.0 (C-3''), 74.1 (C-4''), 64.6 (C-5'')。该化合物的波谱数据与文献 [11] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **2** 为 sarcaglaboside D。

化合物 3 黄色油状物, (+)-HR-ESI-MS m/z 395.2214 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{19}H_{32}O_7$ 。其 1H NMR 谱图显示了 1 组葡萄糖基信号, 3 个甲基单峰信号; 1 个甲基双峰信号, 1 个烯氢信号, 1 个连氧取代氢信号。 ^{13}C NMR 谱图显示 1 个酮羰基碳信号, 1 组碳碳双键信号, 1 个缩醛碳信号。结合以上信息分析该化合物为紫罗兰酮型倍半萜糖苷类化合物。具体的核磁数据如下: 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 1.98 (1H, m, H-2 α), 2.46 (1H, d, $J=17.4$ Hz, H-2 β), 5.81 (1H, s, H-4), 1.98 (1H, m, H-6), 1.50 (1H, ddd, $J=19.2$ Hz, 9.6 Hz, 4.8 Hz, H-7 α), 1.98 (1H, m, H-7 β), 1.65 (1H, m, H-8 α), 1.65 (1H, m, H-8 β), 3.91 (1H, m, H-9), 1.19 (1H, d, $J=6.2$ Hz, H-10), 1.00 (1H, s, H₃-11), 1.09 (1H, s, H₃-12), 2.05 (1H, s, H₃-13), 4.32 (1H, t, $J=9.5$ Hz, H-1'), 3.14 (1H, t, $J=8.5$ Hz, H-2'), 3.64 (1H, dt, $J=15.1$ Hz, 7 Hz, H-3'), 3.35 (1H, t, $J=8.4$ Hz, H-4'), 3.27 (1H, m, H-5'), 3.89 (1H, m, H-6' α), 3.83 (1H, m, H-6' β); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 46.7 (C-1), 36.6 (C-2), 201.0 (C-3), 124.0

(C-4), 168.7 (C-5), 51.0 (C-6), 36.4 (C-7), 35.9 (C-8), 70.5 (C-9), 23.6 (C-10), 25.4 (C-11), 26.1 (C-12), 18.5 (C-13), 100.7 (C-1'), 76.8 (C-2'), 73.8 (C-3'), 76.5 (C-4'), 74.2 (C-5'), 61.6 (C-6')。该化合物的波谱数据与文献 [12] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **3** 为 byzantionoside B。

化合物 4 黄色油状物, (+)-HR-ESI-MS m/z 411.2116 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{19}H_{32}O_8$ 。 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 2.05 (1H, m, H-2 α), 2.46 (1H, d, $J=17.4$ Hz, H-2 β), 5.81 (1H, s, H-4), 1.98 (1H, m, H-6), 1.50 (1H, m, H-7), 1.65 (1H, m, H-8 α), 1.65 (1H, m, H-8 β), 3.87 (1H, m, H-9), 1.19 (1H, d, $J=6.2$ Hz, H-10), 1.00 (1H, s, H₃-11), 1.09 (1H, s, H₃-12), 4.19 (1H, dd, $J=15.6$ Hz, 2 Hz, H-13), 4.36 (1H, dd, $J=15.6$ Hz, 2 Hz, H-13), 4.32 (1H, t, $J=9.5$ Hz, H-1'), 3.14 (1H, t, $J=5.8$ Hz, H-2'), 3.27 (1H, m, H-3'), 3.27 (1H, m, H-4'), 3.35 (1H, m, H-5'), 3.64 (1H, dp, $J=15.1$ Hz, 7 Hz, 6.4 Hz, H-6' α), 3.87 (1H, m, H-6' β); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 36.4 (C-1), 51.0 (C-2), 201.0 (C-3), 124.0 (C-4), 168.7 (C-5), 46.7 (C-6), 23.6 (C-7), 36.6 (C-8), 74.2 (C-9), 18.5 (C-10), 25.4 (C-11), 26.1 (C-12), 74.2 (C-13), 100.7 (C-1'), 73.8 (C-2'), 76.8 (C-3'), 70.5 (C-4'), 76.5 (C-5'), 61.5 (C-6')。该化合物的波谱数据与文献 [13] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **4** 为 lauroside E。

化合物 5 黄色油状物, (+)-HR-ESI-MS m/z 393.2136 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{19}H_{32}O_7$ 。 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 2.66 (1H, dd, $J=17.3$ Hz, 11.6 Hz, 6.7 Hz, H-2 α), 2.66 (1H, dd, $J=17.3$ Hz, 11.6 Hz, 6.7 Hz, H-2 β), 5.86 (1H, s, H-4), 6.34 (1H, d, $J=6.4$ Hz, H-7), 2.31 (1H, d, $J=8.6$ Hz, H-8 α), 2.31 (1H, d, $J=8.6$ Hz, H-8 β), 4.35 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-9), 1.28 (1H, d, $J=2.2$ Hz, H-10), 1.25 (1H, s, H₃-11), 1.25 (1H, s, H₃-12), 2.11 (1H, s, H₃-13), 4.36 (1H, m, H-1'), 4.03 (1H, m, H-2'), 3.26 (1H, dt, $J=11.7$ Hz, 6.5 Hz, H-3'), 3.15 (1H, m, H-4'), 3.35 (1H, m, H-5'), 3.84 (1H, m, H-6' α), 3.98 (1H, m, H-6' β); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 53.2 (C-1), 37.8 (C-2), 200.8 (C-3), 124.0 (C-4), 157.9 (C-5), 141.7 (C-6), 134.2 (C-7), 37.2 (C-8), 76.7 (C-9), 21.3 (C-10), 27.7 (C-11), 27.7 (C-12), 18.7 (C-13), 101.1 (C-1'), 73.7 (C-2'), 76.6 (C-3'), 70.5 (C-4'), 74.3 (C-5'), 61.7 (C-6')。该化合物的

波谱数据与文献 [14] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **5** 为 (4Z)-4-[(3S)-3-(β -D-glucopyranosyloxy)butylidene]-3,5,5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one。

化合物 6 黄色油状物, (+)-HR-ESI-MS m/z 411.2116 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{19}H_{32}O_8$ 。 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 2.61 (1H, d, $J=12$ Hz, H-2 α), 2.15 (1H, d, $J=12$ Hz, H-2 β), 5.83 (1H, s, H-4), 2.15 (1H, d, $J=12$ Hz, H-7 α), 1.82 (1H, m, H-7 β), 1.79 (1H, m, H-8 α), 1.49 (1H, tt, $J=12.9$ Hz, 4.5 Hz, H-8 β), 4.07 (1H, m, H-9), 1.17 (1H, d, $J=6.2$ Hz, H-10), 1.02 (1H, s, H₃-11), 1.10 (1H, s, H₃-12), 2.04 (1H, s, H₃-13), 4.36 (1H, m, H-1'), 3.13 (1H, dd, $J=9.2$ Hz, 7.8 Hz, H-2'), 3.81 (1H, q, $J=6$ Hz, H-3'), 3.26 (1H, m, H-4'), 3.26 (1H, m, H-5'), 3.85 (1H, dd, $J=11.6$ Hz, 5.3 Hz, H-6' α), 3.34 (1H, m, H-6' β); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 42.0 (C-1), 50.2 (C-2), 200.2 (C-3), 125.8 (C-4), 170.9 (C-5), 78.4 (C-6), 34.0 (C-7), 32.7 (C-8), 75.3 (C-9), 20.9 (C-10), 23.8 (C-11), 23.3 (C-12), 19.2 (C-13), 101.4 (C-1'), 74.3 (C-2'), 77.0 (C-3'), 70.9 (C-4'), 77.3 (C-5'), 62.0 (C-6')。该化合物的波谱数据与文献 [15] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **6** 为 dihydrovomifoliol-*O*- β -D-glucopyranoside。

化合物 7 黄色油状物, (+)-HR-ESI-MS m/z 459.1917 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{21}H_{30}O_9$ 。 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 2.21 (1H, d, $J=16.9$ Hz, H-2 α), 2.56 (1H, d, $J=16.9$ Hz, H-2 β), 5.96 (1H, s, H-4), 6.35 (1H, d, $J=16.1$ Hz, H-7), 7.83 (1H, d, $J=16.1$ Hz, H-8), 5.84 (1H, s, H-10), 1.09 (1H, s, H₃-12), 2.04 (1H, s, H₃-13), 2.04 (1H, br.s, H₃-14), 1.95 (1H, br.s, H₃-15), 5.52 (1H, d, $J=8.2$ Hz, H-1'), 3.78 (1H, q, $J=6.1$ Hz, H-2'), 3.27 (1H, m, H-3'), 3.43 (1H, m, H-4'), 3.43 (1H, m, H-5'), 3.86 (1H, dd, $J=12.1$ Hz, 2.1 Hz, H-6' α), 3.71 (1H, m, H-6' β); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 41.5 (C-1), 49.2 (C-2), 199.5 (C-3), 126.3 (C-4), 152.2 (C-5), 77.4 (C-6), 137.9 (C-7), 127.8 (C-8), 128.5 (C-9), 116.7 (C-10), 164.4 (C-11), 18.1 (C-12), 18.1 (C-13), 22.2 (C-14), 19.9 (C-15), 94.0 (C-1'), 69.7 (C-2'), 76.7 (C-3'), 72.6 (C-4'), 67.8 (C-5'), 61.0 (C-6')。该化合物的波谱数据与文献 [16] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **7** 为 (+)-abscisyl- β -D-glucopyranoside。

化合物 8 黄色油状物, (+)-HR-ESI-MS m/z

395.2214 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{19}H_{32}O_7$ 。 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 1.81 (1H, m, H-2 α), 1.81 (1H, m, H-2 β), 2.44 (1H, dd, $J=7.5$ Hz, 4.2 Hz, H-3 α), 2.44 (1H, dd, $J=7.5$ Hz, 4.2 Hz, H-3 β), 2.54 (1H, m, H-7 α), 2.31 (1H, m, H-7 β), 1.68 (1H, m, H-8 α), 1.68 (1H, m, H-8 β), 3.96 (1H, tt, $J=7$ Hz, 3.4 Hz, H-9), 1.76 (1H, s, H-10), 1.20 (1H, s, H₃-11), 1.20 (1H, s, H₃-12), 1.23 (1H, d, $J=6.2$ Hz, H-13), 4.35 (1H, d, $J=7$ Hz, H-1'), 3.16 (1H, m, H-2'), 3.28 (1H, m, H-3'), 3.31 (1H, m, H-4'), 3.28 (1H, m, H-5'), 3.88 (1H, ddd, $J=11.4$ Hz, 7 Hz, 1.4 Hz, H-6' α), 3.67 (1H, m, H-6' β); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 36.7 (C-1), 37.6 (C-2), 36.4 (C-3), 200.7 (C-4), 132.7 (C-5), 167.9 (C-6), 27.1 (C-7), 34.2 (C-8), 71.0 (C-9), 10.9 (C-10), 26.3 (C-11), 26.3 (C-12), 18.9 (C-13), 101.4 (C-1'), 74.9 (C-2'), 77.0 (C-3'), 74.3 (C-4'), 77.4 (C-5'), 62.1 (C-6')。该化合物的波谱数据与文献 [17] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **8** 为 9 ξ -O- β -D-glucopyranosyloxy-5-megastigmen-4-one。

化合物 9 白色方晶, (+)-HR-ESI-MS m/z 397.3121 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{19}H_{18}O_8$ 。 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 7.05 (1H, d, $J=2.1$ Hz, H-2), 6.96 (1H, dd, $J=8.2$ Hz, 2 Hz, H-5), 6.78 (1H, d, $J=8.1$ Hz, H-6), 7.55 (1H, d, $J=15.9$ Hz, H-7), 6.26 (1H, d, $J=15.9$ Hz, H-8), 6.73 (2H, m, H-2', H-6'), 6.57 (1H, dd, $J=8.1$ Hz, 2 Hz, H-5'), 3.04 (1H, qd, $J=14.3$ Hz, 6.4 Hz, H₂-7'), 5.19 (1H, dd, $J=7.7$ Hz, 5.1 Hz, H-8'), 3.70 (1H, s, H₃-OCH₃); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 126.1 (C-1), 114.9 (C-2), 148.6 (C-3), 146.6 (C-4), 121.8 (C-5), 116.1 (C-6), 144.8 (C-7), 112.7 (C-8), 166.9 (C-9), 127.3 (C-1'), 115.1 (C-2'), 145.5 (C-3'), 144.8 (C-4'), 113.8 (C-5'), 120.4 (C-6'), 36.5 (C-7'), 73.3 (C-8'), 170.8 (C-9'), 51.3 (C-OCH₃)。该化合物的波谱数据与文献 [18] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **9** 为 rosmarinic acid methyl ester。

化合物 10 白色方晶, (+)-HR-ESI-MS m/z 381.1117 $[M+Na]^+$ 。分子式为 $C_{19}H_{18}O_7$ 。 1H NMR (600 MHz, MeOD) δ : 7.06 (1H, d, $J=2.1$ Hz, H-2), 6.96 (1H, dd, $J=8.2$ Hz, 2 Hz, H-5), 6.81 (1H, d, $J=8.1$ Hz, H-6), 7.56 (1H, d, $J=15.9$ Hz, H-7), 6.27 (1H, d, $J=15.9$ Hz, H-8), 7.10 (2H, m, H-2', H-6'), 6.75 (2H, dd, $J=8.1$ Hz, 2 Hz, H-3', H-5'), 3.11 (1H, m, H₂-7'),

5.22 (1H, dd, $J=7.7$ Hz, 5.1 Hz, H-8'), 3.71 (1H, s, H₃-OCH₃); ^{13}C NMR (150 MHz, MeOD) δ : 126.2 (C-1), 113.9 (C-2), 148.6 (C-3), 146.6 (C-4), 121.8 (C-5), 112.7 (C-6), 156.0 (C-7), 122.3 (C-8), 166.9 (C-9), 130.1 (C-1'), 115.1 (C-2', C-6'), 114.9 (C-3', C-5'), 145.4 (C-4'), 36.3 (C-7'), 73.3 (C-8'), 170.8 (C-9'), 51.3 (C-OCH₃)。该化合物的波谱数据与文献 [19] 报道的基本一致, 故鉴定化合物 **10** 为 methyl isorinate。

4 讨论与结论

草珊瑚中含有结构丰富的化合物, 包括酚酸类, 以乌药烷倍半萜及其多聚体组成的萜类, 黄酮类以及香豆素类。本研究以草珊瑚地上部分的水萃取层为研究对象, 系统地研究了其中的化学成分。从中发现了 2 个榄香烷糖苷类化合物, 6 个紫罗兰酮糖苷类化合物以及 2 个酚酸类化合物。上述化合物都具有较大的极性。其中, 化合物 **3~5**, **8~9** 首次从草珊瑚中分离得到。这些化合物的发现有助于丰富草珊瑚植物中化合物的类型, 有利于对草珊瑚作为常用中药含有的有效成分的理解, 并为后续药理活性研究提供了重要的物质基础。基于草珊瑚用于治疗炎症性疾病的经验, 后续可以对分离得到的上述化合物进行抗炎活性研究。

References

- [1] Editorial Board of the Flora of China. Flora of China: Vol 20 (中国植物志: 第 20 卷)[M]. Beijing: Science Press, 1997: 84.
- [2] He RR, Wang M, Li YF, *et al.* Effects of *Sarcandra glabra* extract on immune activity in restraint stress mice[J]. *China J Chin Mater Med*, 2009, **34**(1): 100-103.
- [3] Liu CP, Liu JX, Gu JY, *et al.* Combination effect of three main constituents from *Sarcandra glabra* inhibits oxidative stress in the mice following acute lung injury: a role of MAPK-NF- κ B pathway[J]. *Front Pharmacol*, 2020, **11**: 580064.
- [4] Yang XR, Tanaka N, Tsuji D, *et al.* Sarcaglabrin A, a conjugate of C15 and C10 terpenes from the aerial parts of *Sarcandra glabra*[J]. *Tetrahedron Lett*, 2020, **61**(25): 151916.
- [5] Zeng YL, Liu JY, Zhang Q, *et al.* The traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Sarcandra glabra* (thunb.) nakai, a Chinese herb with potential for development: review[J]. *Front Pharmacol*, 2021, **12**: 652926.
- [6] Wang YY, Li QR, Chi J, *et al.* Sesquiterpenoids from the leaves of *Sarcandra glabra*[J]. *Chin J Nat Med*, 2022, **20**(3): 215-220.

- [7] Wang P, Li RJ, Liu RH, *et al.* Sarglaperoxides A and B, sesquiterpene-normonoterpene conjugates with a peroxide bridge from the seeds of *Sarcandra glabra*[J]. *Org Lett*, 2016, **18**(4): 832-835.
- [8] Luo J, Zhang DY, Tang PF, *et al.* Chemistry and bioactivity of lindenane sesquiterpenoids and their oligomers[J]. *Nat Prod Rep*, 2024, **41**(1): 25-58.
- [9] Zhang DY, Xiao ZQ, Wang N, *et al.* Trisarcglaboids A and B, two cytotoxic lindenane sesquiterpenoid trimers with a unique polymerization mode isolated from *Sarcandra glabra*[J]. *Bioorg Chem*, 2024, **146**: 107259.
- [10] Chu JN, Krishnan P, Lim KH. A comprehensive review on the chemical constituents, sesquiterpenoid biosynthesis and biological activities of *Sarcandra glabra*[J]. *Nat Prod Bioprospect*, 2023, **13**(1): 53.
- [11] Li Y, Zhang DM, Li JB, *et al.* Hepatoprotective sesquiterpene glycosides from *Sarcandra glabra*[J]. *J Nat Prod*, 2006, **69**(4): 616-620.
- [12] Samy MN, Khalil HE, Sugimoto S, *et al.* Three new flavonoid glycosides, byzantionoside B₆'-O-sulfate and xyloglucoside of (Z)-hex-3-en-1-ol from *Ruellia patula*[J]. *Chem Pharm Bull*, 2011, **59**(6): 725-729.
- [13] Matsunami K, Takamori I, Shinzato T, *et al.* Radical-scavenging activities of new megastigmane glucosides from *Macaranga tanarius* (L.) MULL. -ARG[J]. *Chem Pharm Bull*, 2006, **54**(10): 1403-1407.
- [14] Khan MS, Nahar N, Mosihuzzaman M, *et al.* Neolignan and megastigmane glycosides from the leaves of *Pterospermum semisagittatum*[J]. *Pharmazie*, 2005, **60**(1): 72-74.
- [15] Andersson R, Lundgren LN. Monoaryl and cyclohexenone glycosides from needles of *Pinus sylvestris*[J]. *Phytochemistry*, 1988, **27**(2): 559-562.
- [16] Koshimizu K, Inui M, Fukui H, *et al.* Isolation of (+)-abscisyl- β -D-glucopyranoside from immature fruit of *Lupinus luteus*[J]. *Agric Biol Chem*, 1968, **32**(6): 789-791.
- [17] Sarker SD, Dinan L, Sık V, *et al.* 9 ξ -O- β -d-Glucopyranosyloxy-5-megastigmen-4-one from *Lamium album*[J]. *Phytochemistry*, 1997, **45**(7): 1431-1433.
- [18] Wu ZJ, OuYang MA, Yang CR. Polyphenolic Constituents of *Salvia przewalskii*[J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), 1999 (4): 512-516.
- [19] Zhang L, Zhou GX, Li Q, *et al.* Chemical composition of *Isodon lophanthoides*[J]. *J Shenyang Pharm Univ* (沈阳药科大学学报), 2006 (12): 768-770, 787.

· 校园信息 ·

本刊编委杨华教授入选2024“强国青年科学家”引领计划

由中华全国青年联合会指导、中国青年报社、中国青年科技工作者协会主办的 2024“强国青年科学家”引领计划名单于 2024 年 8 月公布, 本刊编委、中国药科大学多靶标天然药物全国重点实验室杨华教授入选。

据悉, 2024“强国青年科学家”引领计划面向全国高校、科研院所和科技型企业, 聚焦身边人、身边事, 发掘促进颠覆性原创性科技创新、推动解决关键核心技术“卡脖子”难题的青年, 旨在弘扬科学家精神, 激励青年科技人才为中国式现代化挺膺担当。

(校团委、多靶标天然药物全国重点实验室)