

## 地涌金莲根乙醇提取物的化学成分

唐 靛<sup>1,2</sup>, 乔思薇<sup>2</sup>, 张国栋<sup>2</sup>, 徐 曙<sup>2</sup>, 冯博雅<sup>2</sup>, 刘 群<sup>3</sup>, 李 剑<sup>3</sup>, 陈 雨<sup>2,①</sup>

[1. 南京林业大学化学工程学院, 江苏 南京 210037; 2. 江苏省中国科学院植物研究所(南京中山植物园) 江苏省植物资源研究与利用重点实验室, 江苏 南京 210014; 3. 河南金陵金银花药业有限公司, 河南 新乡 453300]

**摘要:** 从地涌金莲(*Musella lasiocarpa* (Fr.) C. Y. Wu ex H. W. Li)根乙醇提取物中鉴定到 12 个化合物, 即 2-甲氧基-9-(3',4'-二羟基苯基)-1*H*-非那烯-1-酮(1)、2-甲氧基-9-(4'-羟基苯基)-1*H*-非那烯-1-酮(2)、2-羟基-9-(4'-羟基苯基)-1*H*-非那烯-1-酮(3)、2-羟基-9-苯基-1*H*-非那烯-1-酮(4)、2-羟基-4-(4'-甲氧基苯基)-1*H*-非那烯-1-酮(5)、2-甲氧基-9-苯基-1*H*-非那烯-1-酮(6)、2-甲氧基-4-(4'-羟基苯基)-1*H*-非那烯-1-酮(7)、菜油甾醇(8)、2-羟基-4-(3',4'-二羟基苯基)-1*H*-非那烯-1-酮(9)、2-羟基-4-(4'-羟基苯基)-1*H*-非那烯-1-酮(10)、3,3'-bis-hydroxyanigorufone(11)和 $\beta$ -谷甾醇(12)。化合物 7、8、10 和 11 为首次从该属中得到。

**关键词:** 地涌金莲; 根; 乙醇提取物; 苯基非那烯酮类; 甾醇类

中图分类号: Q946.8; R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2024)01-0108-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2024.01.11

**Chemical constituents of ethanol extract of roots of *Musella lasiocarpa*** TANG Liang<sup>1,2</sup>, QIAO Siwei<sup>2</sup>, ZHANG Guodong<sup>2</sup>, XU Shu<sup>2</sup>, FENG Boya<sup>2</sup>, LIU Qun<sup>3</sup>, LI Jian<sup>3</sup>, CHEN Yu<sup>2,①</sup> [1. College of Chemical Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2. Jiangsu Key Laboratory for the Research and Utilization of Plant Resources, Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences (Nanjing Botanical Garden Mem. Sun Yat-Sen), Nanjing 210014, China; 3. Henan Jinling Honeysuckle Pharmaceutical Co., Ltd., Xinxiang 453300, China], *J. Plant Resour. & Environ.*, 2024, 33(1): 108-110

**Abstract:** Twelve compounds were identified from ethanol extract of roots of *Musella lasiocarpa* (Fr.) C. Y. Wu ex H. W. Li, viz. 2-methoxy-9-(3',4'-dihydroxyphenyl)-1*H*-phenalen-1-one (1), 2-methoxy-9-(4'-hydroxyphenyl)-1*H*-phenalen-1-one (2), 2-hydroxy-9-(4'-hydroxyphenyl)-1*H*-phenalen-1-one (3), 2-hydroxy-9-phenyl-1*H*-phenalen-1-one (4), 2-hydroxy-4-(4'-methoxyphenyl)-1*H*-phenalen-1-one (5), 2-methoxy-9-phenyl-1*H*-phenalen-1-one (6), 2-methoxy-4-(4'-hydroxyphenyl)-1*H*-phenalen-1-one (7), campesterol (8), 2-hydroxy-4-(3',4'-dihydroxyphenyl)-1*H*-phenalen-1-one (9), 2-hydroxy-4-(4'-hydroxyphenyl)-1*H*-phenalen-1-one (10), 3,3'-bis-hydroxyanigorufone (11) and  $\beta$ -stirosterol (12). Compound 7, 8, 10 and 11 are obtained from the genus for the first time.

**Key words:** *Musella lasiocarpa* (Fr.) C. Y. Wu ex H. W. Li; root; ethanol extract; phenylphenalenones; sterols

地涌金莲(*Musella lasiocarpa* (Fr.) C. Y. Wu ex H. W. Li)为芭蕉科(Musaceae)大型丛生草本植物,是中国特有植物,现已驯化成为热带和亚热带花卉,民间用于收敛止血<sup>[1-2]</sup>。为开发地涌金莲药用价值,已有学者对其花和地上部分进行了化学成分研究<sup>[2]</sup>,但其地下部分的化学成分尚未有系统报道。为进一步开发地涌金莲根的药用价值,本研究对地涌金莲根的化学成分进行了分离和鉴定,以期合理开发利用地涌金莲植物资源提供参考。

中国科学院植物研究所实验基地。于 2021 年 10 月采挖株龄 2 a 的地涌金莲根,洗净后备用。取地涌金莲根 55 kg,参考文献[3]中的萃取和分离方法,综合运用硅胶柱、凝胶柱和 C<sub>18</sub>反相硅胶柱层析从乙酸乙酯部分(27 g)分离,得到化合物 1(89 mg)、化合物 2(193 mg)、化合物 3(850 mg)、化合物 4(600 mg)、化合物 5(60 mg)、化合物 6(186 mg)、化合物 7(10 mg)、化合物 8(30 mg)、化合物 9(15 mg)、化合物 10(15 mg)、化合物 11(20 mg)和化合物 12(10 mg)。

### 1 材料和方法

### 2 结果和分析

地涌金莲采集于云南省楚雄市南华县,种植于江苏省中

化合物 1:暗红色粉末,HR-ESI-MS  $m/z$ :319.100 9[M+

收稿日期: 2023-03-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(32070360; 22207047); 江苏省自然科学基金青年基金项目(BK202207490)

作者简介: 唐 靛(1996—),女,四川达州人,硕士研究生,主要从事天然药物化学方面的研究。

①通信作者 E-mail: ychen@jib.ac.cn

引用格式: 唐 靛, 乔思薇, 张国栋, 等. 地涌金莲根乙醇提取物的化学成分[J]. 植物资源与环境学报, 2024, 33(1): 108-110.

H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 8.26(1H, d, J=10.0 Hz, H-7), 7.99(1H, d, J=8.2 Hz, H-6), 7.80(1H, d, J=7.0 Hz, H-4), 7.69(1H, d, J=8.4 Hz, H-8), 7.62(1H, t, J=7.5 Hz, H-5), 7.14(1H, s, H-3), 6.88(1H, d, J=7.8 Hz, H-5'), 6.87(1H, d, J=1.8 Hz, H-2'), 6.73(1H, dd, J=8.1, 2.1 Hz, H-6'), 3.92(3H, s, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.9(C-1), 153.7(C-2), 112.3(C-3), 125.3(C-3a), 130.2(C-4), 127.7(C-5), 129.8(C-6), 131.5(C-6a), 134.9(C-7), 132.9(C-8), 149.5(C-9), 125.5(C-9a), 128.8(C-9b), 135.7(C-1'), 117.0(C-2'), 145.4(C-3'), C-4'), 116.2(C-5'), 121.2(C-6'), 56.0(OCH<sub>3</sub>)。与文献[4] 比对, 鉴定该化合物为 2-甲氧基-9-(3', 4'-二羟基苯基)-1H-非那烯-1-酮[2-methoxy-9-(3', 4'-dihydroxyphenyl)-1H-phenalen-1-one]。

化合物 2: 橙红色粉末, HR-ESI-MS *m/z*: 303.105 7[M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>3</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 8.29(1H, d, J=8.3 Hz, H-7), 8.01(1H, d, J=8.4 Hz, H-6), 7.83(1H, d, J=7.2 Hz, H-4), 7.62(1H, t, J=8.1 Hz, H-5), 7.59(1H, d, J=8.4 Hz, H-8), 7.24(2H, d, J=8.5 Hz, H-2', 6'), 7.12(1H, s, H-3), 6.89(2H, d, J=8.6 Hz, H-3', 5'), 3.85(3H, s, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.8(C-1), 150.7(C-2), 112.4(C-3), 124.3(C-3a), 134.2(C-4), 128.6(C-5), 130.1(C-6), 130.5(C-6a), 135.0(C-7), 130.8(C-8), 147.7(C-9), 126.4(C-9a), 128.2(C-9b), 132.1(C-1'), 129.8(C-2', 6'), 114.7(C-3', 5'), 154.1(C-4'), 55.3(OCH<sub>3</sub>)。与文献[5] 对比, 鉴定该化合物为 2-甲氧基-9-(4'-羟基苯基)-1H-非那烯-1-酮[2-methoxy-9-(4'-hydroxyphenyl)-1H-phenalen-1-one]。

化合物 3: 鲜红色针晶(二氯甲烷-甲醇), 易溶于甲醇, HR-ESI-MS *m/z*: 289.089 4[M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>19</sub>H<sub>12</sub>O<sub>3</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 8.39(1H, d, J=8.3 Hz, H-7), 8.08(1H, d, J=8.2 Hz, H-6), 7.88(1H, d, J=7.1 Hz, H-4), 7.64(1H, t, J=8.0 Hz, H-5), 7.62(1H, d, J=8.0 Hz, H-8), 7.31(2H, d, J=8.5 Hz, H-2', 6'), 7.19(1H, s, H-3), 6.97(2H, d, J=8.5 Hz, H-3', 5')。<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.6(C-1), 150.7(C-2), 112.7(C-3), 129.5(C-3a), 129.7(C-4), 126.7(C-5), 130.1(C-6), 131.4(C-6a), 135.8(C-7), 131.5(C-8), 149.7(C-9), 125.7(C-9a), 126.7(C-9b), 135.5(C-1'), 130.6(C-2', 6'), 115.2(C-3', 5'), 156.8(C-4')。与文献[5] 比对, 鉴定该化合物为 2-羟基-9-(4'-羟基苯基)-1H-非那烯-1-酮[2-hydroxy-9-(4'-hydroxyphenyl)-1H-phenalen-1-one]。

化合物 4: 金黄色块状晶体(石油醚-乙酸乙酯), 易溶于甲醇, 气味浓烈, HR-ESI-MS *m/z*: 273.093 8[M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>19</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 8.34(1H, d, J=8.2 Hz, H-7), 8.02(1H, d, J=8.0 Hz, H-6), 7.73~7.87(1H, m, H-4), 7.63(1H, t, J=7.3 Hz, H-5), 7.56(1H, d, J=8.2 Hz, H-8), 7.27~7.45(5H, m, H-2', 3', 4', 5', 6'), 7.12(1H, s, H-

3')。<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.4(C-1), 149.7(C-2), 113.3(C-3), 130.2(C-3a), 131.3(C-4), 128.2(C-5), 130.7(C-6), 132.8(C-6a), 136.4(C-7), 132.3(C-8), 149.3(C-9), 124.8(C-9a), 126.1(C-9b), 143.9(C-1'), 129.2(C-2', 6'), 129.0(C-3', 5'), 128.1(C-4')。与文献[6] 比对, 鉴定该化合物为 2-羟基-9-苯基-1H-非那烯-1-酮(2-hydroxy-9-phenyl-1H-phenalen-1-one)。

化合物 5: 红色针晶(二氯甲烷-甲醇), HR-ESI-MS *m/z*: 303.104 9[M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>3</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 8.71(1H, d, J=7.2 Hz, H-9), 8.46(1H, d, J=7.9 Hz, H-7), 8.21(1H, s, H-3), 8.11(1H, d, J=8.5 Hz, H-6), 7.91(1H, t, J=7.7 Hz, H-8), 7.64(1H, d, J=8.4 Hz, H-5), 7.50(2H, d, J=8.4 Hz, H-2', 6'), 7.10~7.26(2H, m, H-3', 5'), 3.92(3H, s, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.3(C-1), 149.8(C-2), 113.3(C-3), 125.5(C-3a), 144.4(C-4), 130.3(C-5), 130.4(C-6), 130.5(C-6a), 137.3(C-7), 127.8(C-8), 131.0(C-9), 128.1(C-9a), 125.4(C-9b), 132.6(C-1'), 131.7(C-2', C-6'), 115.1(C-3', C-5'), 160.1(C-4'), 55.9(OCH<sub>3</sub>)。与文献[7] 比对, 鉴定该化合物为 2-羟基-4-(4'-甲氧基苯基)-1H-非那烯-1-酮[2-hydroxy-4-(4'-methoxyphenyl)-1H-phenalen-1-one]。

化合物 6: 黄色粉末, 易溶于甲醇, HR-ESI-MS *m/z*: 287.110 0[M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 8.26(1H, dd, J=7.3, 5.1 Hz, H-7), 7.93~7.99(1H, m, H-6), 7.77(1H, t, J=6.2 Hz, H-4), 7.59(1H, dd, J=11.8, 6.8 Hz, H-5), 7.50(1H, dd, J=8.2, 2.3 Hz, H-8), 7.32(5H, dt, J=16.1, 7.3 Hz, H-2', 3', 4', 5', 6'), 7.07(1H, d, J=4.2 Hz, H-3), 3.78(3H, s, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.2(C-1), 148.6(C-2), 112.8(C-3), 128.4(C-3a), 144.7(C-4), 129.5(C-5), 130.2(C-6), 130.4(C-6a), 135.5(C-7), 127.3(C-8), 132.7(C-9), 129.4(C-9a), 128.1(C-9b), 133.1(C-1'), 130.8(C-2', 6'), 126.7(C-3', 5'), 155.1(C-4'), 56.3(OCH<sub>3</sub>)。与文献[6] 比对, 鉴定该化合物为 2-甲氧基-9-苯基-1H-非那烯-1-酮(2-methoxy-9-phenyl-1H-phenalen-1-one)。

化合物 7: 橘红色丝绒状晶体(二氯甲烷-甲醇), HR-ESI-MS *m/z*: 303.102 9[M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>3</sub>。<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 8.38(1H, dd, J=8.3, 1.2 Hz, H-9), 8.06(1H, d, J=8.2 Hz, H-7), 7.86(1H, d, J=7.2 Hz, H-6), 7.65~7.70(1H, m, H-8), 7.63(1H, dd, J=8.3, 1.5 Hz, H-5), 7.32~7.39(2H, m, H-2', 6'), 7.17(1H, s, H-3), 7.02(2H, dd, J=8.6, 1.5 Hz, H-3', 5'), 3.89(3H, d, J=1.6 Hz, OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>) δ: 180.0(C-1), 149.2(C-2), 112.9(C-3), 125.1(C-3a), 136.2(C-4), 130.1(C-5), 131.4(C-6), 130.6(C-6a), 135.5(C-7), 127.7(C-8), 131.0(C-9), 127.7(C-9a), 125.4(C-9b), 132.4(C-1'), 132.4(C-2', 6'), 114.3(C-3', 5'), 160.2(C-4'), 55.5(OCH<sub>3</sub>)。与文献[5] 比对, 鉴定该化合物为 2-甲氧基-4-(4'-羟基苯基)-1H-非那烯-

1-酮[2-methoxy-4-(4'-hydroxyphenyl)-1H-phenalen-1-one]。

化合物 8: 白色针晶(二氯甲烷-甲醇), 易溶于二氯甲烷, 气味香甜, HR-ESI-MS  $m/z$ : 401.377 0 [M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>28</sub>H<sub>48</sub>O。<sup>1</sup>H-NMR(400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.35(1H, d,  $J$ =3.9 Hz, H-6), 3.55(1H, m, H-3), 2.18~2.31(2H, m, H-20), 1.99(2H, t,  $J$ =14.6 Hz, H-22), 2.12(2H, m, H-15), 1.98(2H, m, H-1), 1.91(2H, m, H-16), 1.82(2H, m, H-2), 1.81(1H, m, H-8), 1.80(1H, m, H-17), 1.46(1H, m, H-14), 1.27(1H, m, H-25), 1.22(1H, m, H-12), 1.15(2H, dd,  $J$ =11.5, 7.2 Hz, H-7), 1.11(2H, m, H-11), 1.06~1.09(2H, m, H-23), 0.92(1H, d,  $J$ =6.4 Hz, H-9), 0.90(1H, m, H-24), 0.85(3H, d,  $J$ =7.4 Hz, H-21), 0.82(3H, s, H-18), 0.80(3H, m, H-27), 0.79(3H, s, H-19), 0.77(3H, m, H-26), 0.66(3H, m, H-28), 4.52(1H, s, OH)。<sup>13</sup>C-NMR(100 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 37.4(C-1), 31.8(C-2), 72.0(C-3), 42.5(C-4), 140.9(C-5), 121.9(C-6), 32.1(C-7), 32.1(C-8), 50.3(C-9), 36.7(C-10), 23.2(C-11), 39.9(C-12), 46.0(C-13), 56.9(C-14), 24.5(C-15), 26.2(C-16), 56.2(C-17), 15.6(C-18), 12.1(C-19), 36.3(C-20), 14.2(C-21), 34.3(C-22), 34.1(C-23), 39.3(C-24), 33.9(C-25), 21.3(C-26), 20.0(C-27), 15.6(C-28)。与文献[8]对比, 鉴定该化合物为菜油甾醇(campesterol)。

化合物 9: 砖黄色粉末, 易溶于甲醇, HR-ESI-MS  $m/z$ : 305.084 7 [M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>19</sub>H<sub>12</sub>O<sub>4</sub>。<sup>1</sup>H-NMR(400 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>)  $\delta$ : 8.70(1H, dd,  $J$ =7.4, 1.0 Hz, H-9), 8.44(1H, d,  $J$ =7.3 Hz, H-7), 8.35(1H, d,  $J$ =8.3 Hz, 2-OH), 8.07(2H, dd,  $J$ =12.4, 8.4 Hz, 3'-OH, 4'-OH), 7.80~7.94(1H, m, H-8), 7.61~7.69(1H, m, H-5), 7.30(1H, s, H-3), 7.02~7.07(2H, m, H-2', 5'), 6.76(1H, dd,  $J$ =8.0, 2.1 Hz, H-6')。<sup>13</sup>C-NMR(100 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>)  $\delta$ : 180.2(C-1), 146.6(C-2), 113.5(C-3), 118.4(C-3a), 129.3(C-4), 130.4(C-5), 127.6(C-6), 131.1(C-6a), 132.7(C-7), 121.1(C-8), 131.7(C-9), 123.3(C-9a), 118.4(C-9b), 127.9(C-1'), 116.5(C-2', 5', 6'), 137.2(C-3'), 136.2(C-4')。与文献[9]对比, 鉴定该化合物为 2-羟基-4-(3', 4'-二羟基苯基)-1H-非那烯-1-酮[2-hydroxy-4-(3', 4'-dihydroxyphenyl)-1H-phenalen-1-one]。

化合物 10: 红色粉末, 易溶于甲醇, HR-ESI-MS  $m/z$ : 289.089 2 [M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>19</sub>H<sub>12</sub>O<sub>4</sub>。<sup>1</sup>H-NMR(400 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>)  $\delta$ : 8.68(1H, d,  $J$ =7.4 Hz, H-9), 8.41(1H, d,  $J$ =7.9 Hz, H-7), 8.07(1H, d,  $J$ =8.4 Hz, H-6), 7.87(1H, t,  $J$ =7.6 Hz, H-8), 7.61(1H, d,  $J$ =8.3 Hz, H-5), 7.38(2H, d,  $J$ =7.9 Hz, H-2', 6'), 7.22(1H, s, H-3), 7.06(2H, d,  $J$ =7.9 Hz, H-3', 5')。<sup>13</sup>C-NMR(100 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>)  $\delta$ : 180.1(C-1), 149.4(C-2), 113.3(C-3), 127.6(C-3a), 131.1(C-4), 131.7(C-5), 130.5(C-6), 132.2(C-6a), 137.3(C-7), 129.3(C-8), 132.5(C-9), 129.8(C-9a), 116.5(C-9b), 131.0(C-1'), 132.7(C-2', 6'), 116.0(C-3', 5'), 158.7(C-4')。与文献[5]对比, 鉴定该化合物为 2-羟基-4-(4'-羟基苯基)-1H-非那烯-1-酮[2-hydroxy-4-(4'-hydroxyphenyl)-1H-phenalen-1-one]。

化合物 11: 砖红色粉末, HR-ESI-MS  $m/z$ : 575.142 5 [M+H]<sup>+</sup>, 分子式为 C<sub>38</sub>H<sub>22</sub>O<sub>6</sub>。<sup>1</sup>H-NMR(400 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>)  $\delta$ : 8.42(2H, d,  $J$ =8.2 Hz, H-7, 7'), 8.07(2H, d,  $J$ =8.0 Hz, H-6, 6'), 7.70(2H, d,  $J$ =7.6 Hz, H-4, 4'), 7.69(2H, d,  $J$ =7.6 Hz, H-8, 8'), 7.55(2H, t,  $J$ =7.8 Hz, H-5, 5'), 7.36~7.45(5H, m, H-2'', 3'', 4'', 5'', 6''), 7.36~7.45(5H, m, H-2''', 3''', 4''', 5''', 6''')。<sup>13</sup>C-NMR(100 MHz, CD<sub>3</sub>COCD<sub>3</sub>)  $\delta$ : 180.2(C-1, 1'), 149.8(C-2, 2'), 115.9(C-3, 3'), 129.2(C-3a, 3a'), 131.1(C-4, 4'), 127.8(C-5, 5'), 130.5(C-6, 6'), 132.6(C-6a, 6a'), 136.6(C-7, 7'), 132.7(C-8, 8'), 149.9(C-9, 9'), 124.3(C-9a, 9a'), 125.4(C-9b, 9b'), 143.6(C-1'', 1'''), 130.9(C-2'', 6''), 129.2(C-3'', 5''), 127.8(C-4'', 4'''), 130.9(C-2''', 6'''), 129.2(C-3''', 5''')。与文献[10]对比, 鉴定该化合物为 3, 3'-bis-hydroxyanigorufone。

化合物 12: 无色鳞片状晶体(二氯甲烷), 香草醛-浓硫酸显色剂加热显紫色, Liebermann-Burchard 反应呈阳性, Molish 反应呈阴性, 3 种展开剂的比移值( $R_f$ )均与对照品一致, 鉴定该化合物为  $\beta$ -谷甾醇( $\beta$ -sitosterol)。

上述化合物中, 化合物 8 和 12 为甾醇类化合物, 其他化合物为苯基非那烯酮类化合物; 化合物 7、8、10 和 11 为首次从该属中得到。

#### 参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第十六卷第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 1981: 3-6.
- [2] 唐 靛, 李丕睿, 冯博雅, 等. 中国特有植物地涌金莲的化学成分及应用价值研究进展[J]. 安徽农业科学, 2023, 51(3): 15-22, 36.
- [3] 姜 杉, 宋正达, 李丕睿, 等. 海滨木槿茎的化学成分[J]. 植物资源与环境学报, 2019, 28(2): 112-114.
- [4] DONG L B, HE J, LI X Y, et al. Chemical constituents from the aerial parts of *Musella lasiocarpa* [J]. Natural Products and Bioprospecting, 2011, 1: 41-47.
- [5] KAMO T, KATO N, HIRAI N, et al. Phenylphenalenone-type phytoalexins from unripe Buñgulan banana fruit [J]. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 1998, 62(1): 95-101.
- [6] 杨维力, 田 军, 白冰如, 等. 地涌金莲的化学成分[J]. 中草药, 2001, 32(8): 12-14.
- [7] LUIS J G, FLETCHER W Q, ECHEVERRI F, et al. Phenalenone-type phytoalexins from *Musa acuminata* synthesis of 4-phenylphenalenones [J]. Tetrahedron, 1994, 50(37): 10963-10970.
- [8] UTTU A J, SALLAU M S, IBRAHIM H, et al. Isolation, characterization, and docking studies of campesterol and  $\beta$ -sitosterol from *Strychnos innocua* (Delile) root bark [J]. Journal of Taibah University Medical Sciences, 2023, 18(3): 566-578.
- [9] KAMO T, HIRAI N, IWAMI K, et al. New phenylphenalenones from banana fruit [J]. Tetrahedron, 2001, 57(36): 7649-7656.
- [10] 张 倩, 康文艺. 芭蕉根活性成分研究[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(18): 2424-2427.

(责任编辑: 郭严冬)