

西南绣球茎和根乙醇提取物中的三萜类成分及其体外抗疟活性

王静^{a,b,c}, 祖维娟^{a,b,c}, 何龙飞^{a,b,c}, 李港^{a,b,c}, 姜北^{a,b,c}, 肖朝江^{a,b,c,①}

(大理大学: a. 云南省滇西抗病原植物资源筛选研究重点实验室, b. 药物研究所, c. 药学院, 云南 大理 671013)

摘要: 为了探究西南绣球(*Hydrangea davidii* Franch.)在抗疟药物方面的应用价值,对西南绣球茎和根乙醇提取物中石油醚萃取部分的化学成分进行了分离鉴定和体外抗疟活性检测。结果表明:共分离鉴定出10个三萜类化合物,分别为 α -香树脂醇(1)、熊果醛(2)、熊果酸(3)、乙酰熊果酸(4)、28-norurs-12-ene-3 β -ol(5)、28-norurs-12-ene-3 β ,17 β -diol(6)、海菜果醇(7)、木栓酮(8)、3-表木栓醇(9)、3 β -hydroxyglutin-5-ene(10)。以上化合物均首次从西南绣球中分离获得,并且化合物1,2,4~7,10首次从绣球属(*Hydrangea* Linn.)中分离获得。体外抗疟活性检测结果显示化合物2,4,6和8的抗疟活性较强。

关键词: 西南绣球; 三萜类; 结构鉴定; 体外抗疟活性

中图分类号: Q946.8; R284.2 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2025)04-0113-04

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2025.04.14

Triterpenoids in ethanol extract from stems and roots of *Hydrangea davidii* and their *in vitro* antimalarial activity WANG Jing^{a,b,c}, ZU Weijuan^{a,b,c}, HE Longfei^{a,b,c}, LI Gang^{a,b,c}, JIANG Bei^{a,b,c}, XIAO Chaojiang^{a,b,c,①} (Dali University; a. Yunnan Key Laboratory of Screening and Research on Anti-pathogenic Plant Resources from Western Yunnan, b. Institute of Materia Medica, c. College of Pharmacy, Dali 671013, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2025, 34(4): 113-116

Abstract: In order to explore the application value of *Hydrangea davidii* Franch. in antimalarial drugs, the chemical components in petroleum ether extract fraction from ethanol extract of stems and roots of *H. davidii* were isolated and identified, and their *in vitro* antimalarial activities were detected. The results show that a total of ten triterpenoids were isolated and identified, namely α -amyrin (1), ursolic aldehyde (2), ursolic acid (3), acetylursolic acid (4), 28-norurs-12-ene-3 β -ol (5), 28-norurs-12-ene-3 β , 17 β -diol (6), canophyllol (7), friedelin (8), 3-epifriedelinol (9), and 3 β -hydroxyglutin-5-ene (10). These compounds are isolated from *H. davidii* for the first time, and compounds 1, 2, 4-7, and 10 are isolated from *Hydrangea* Linn. for the first time. *In vitro* antimalarial activity test result shows that compounds 2, 4, 6, and 8 have strong antimalarial activity.

Key words: *Hydrangea davidii* Franch.; triterpenoids; structure identification; *in vitro* antimalarial activity

疟疾是疟原虫感染导致的一种传染病,主要流行于热带和亚热带地区^[1],2022年的总病例数高达2.49亿^[2]。研究发现,由于疟原虫的耐药性增强,现有的抗疟药物疗效下降^[3]。因此,亟需寻找更加安全、有效的抗疟药物。

西南绣球(*Hydrangea davidii* Franch.)别名大卫绣球、云南绣球,为虎耳草科(Saxifragaceae)绣球属(*Hydrangea* Linn.)多年生灌木^[4],可用于治疗疟疾^[5]。然而,尚未见关于西南绣球化学成分抗疟活性的研究报道。笔者在前期预实验中发现,西南绣球茎和根的乙醇提取物均具有显著的体外抗疟活性。鉴于此,笔者对西南绣球茎和根乙醇提取物中石油醚萃取部位的化学成分进行了分离鉴定和体外抗疟活性检测,以期为

西南绣球在抗疟药物方面的开发利用提供参考资料。

1 材料和方法

1.1 材料

于2023年7月在云南大理巍山采集野生的西南绣球全株,经姜北教授鉴定后收集茎和根,自然晾干后粉碎,备用。凭证标本(编号20230705-2)保存于云南省滇西抗病原植物资源筛选研究重点实验室。恶性疟原虫(*Plasmodium falciparum* Welch)3D7株由中国科学院上海免疫与感染研究所江陆斌教授课题组提供。

收稿日期: 2024-10-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(82460689); 云南省基础研究计划面上项目(202201AT070005); 云南省高层次科技人才及创新团队选拔专项-中青年学术和技术带头人后备人才项目(202405AC350025); 云南省专家工作站项目(202405AF140029)

作者简介: 王静(1999—),女,四川泸州人,硕士研究生,主要从事天然药物化学研究。

①通信作者 E-mail: xiaochaojiang@yeah.net

引用格式: 王静,祖维娟,何龙飞,等. 西南绣球茎和根乙醇提取物中的三萜类成分及其体外抗疟活性[J]. 植物资源与环境学报, 2025, 34(4): 113-116.

主要仪器和试剂: Bruker Avance III-400 核磁共振波谱仪(德国 Bruker 公司); Agilent 6470 LC/TQ 液质联用仪和 Agilent ZORBAX SB-C₁₈ 柱(10 mm × 250 mm, 5 μm)(美国 Agilent 公司); Sephadex LH-20(瑞典 Amersham Biosciences 公司); MCI gel CHP20/P120(75 ~ 150 μm)(日本 Mitsubishi Chemical 公司); Varioskan LUX 多功能酶标仪(美国 Thermo Fisher Scientific 公司); GF₂₅₄ 薄层层析硅胶板和柱层析硅胶(青岛海洋化工有限公司); 乙酸乙酯(云南景锐科技有限公司)、环己烷(西陇科学股份有限公司)、异丙醇(江苏强盛功能化学股份有限公司)、二甲基亚砜(DMSO)(天津立安隆博华医药化学有限公司)均为分析纯; 氯喹二磷酸盐和山梨醇纯度在 98% 及以上(美国 Sigma 公司); 4-(2-羟乙基)-1-哌嗪乙磺酸(HEPES)纯度在 99% 及以上(北京 Solarbio 公司); 牛血清白蛋白 AlbuMax II 纯度大于 98%(美国 Thermo Fisher Scientific 公司); 次黄嘌呤和庆大霉素为美国药品级[生工生物工程(上海)股份有限公司]; NaHCO₃ 纯度在 99.5% 及以上(江苏强盛功能化学股份有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 提取及分离方法 取茎和根混合粉末 14 kg, 用体积分数 95% 乙醇加热回流提取 4 次, 前 2 次各提取 1.0 h, 后 2 次各提取 1.5 h; 过滤, 合并滤液并减压浓缩成浸膏(1 270 g); 用 3 L 蒸馏水混悬, 加入等体积石油醚, 得到 108.5 g 萃取物; 经硅胶柱层析, 用石油醚-丙酮溶液(体积比 1:0~0:1)梯度洗脱, 得到 Fr.A 至 Fr.G。Fr.B(44.5 g)经 MCI gel CHP20/P120(体积分数 70%~100% 甲醇溶液)脱色, 得到 Fr.B-1 至 Fr.B-4。

Fr.B-2 经硅胶柱层析, 用石油醚-丙酮混合溶液(体积比 100:1~0:1)梯度洗脱, 得到 Fr.B-2-1 至 Fr.B-2-10。Fr.B-2-4 经串联多根硅胶柱层析, 流动相分别为石油醚-丙酮溶液(体积比 50:1)、石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比 15:1)、石油醚-三氯甲烷溶液(体积比 5:1~1:1); 再进行 Sephadex LH-20 凝胶柱层析, 流动相为三氯甲烷-甲醇溶液(体积比 1:1), 得到化合物 1(10 mg)。Fr.B-2-5 经串联多根硅胶柱层析, 流动相分别为石油醚-三氯甲烷溶液(体积比 5:1~3:1)、石油醚-丙酮溶液(体积比 25:1), 得到化合物 5(12.5 mg)。Fr.B-2-7 经串联多根硅胶柱层析, 流动相分别为石油醚-丙酮溶液(体积比 25:1)、环己烷-异丙醇溶液(体积比 190:1)、石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比 12:1); 再进行 Sephadex LH-20 凝胶柱层析, 流动相为三氯甲烷-甲醇溶液(体积比 1:1), 得到化合物 4(21 mg)。

Fr.B-1 与 Fr.B-2 剩余部分合并为 Fr.B-1'。Fr.B-1' 经硅胶柱层析, 流动相为石油醚-丙酮溶液(体积比 100:1~1:1), 得到 Fr.B-1'-1 至 Fr.B-1'-9。Fr.B-1'-5 经硅胶柱层析, 流动相为石油醚-三氯甲烷溶液(体积比 4:1), 得到 Fr.B-1'-5-1 和 Fr.B-1'-5-2。待 Fr.B-1'-5-2 析出晶体后, 用石油醚洗涤结晶, 得到化合物 7(10 mg); 剩余母液经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析, 流动相为三氯甲烷-甲醇溶液

(体积比 1:1); 再进行串联多根硅胶柱层析, 流动相分别为石油醚-三氯甲烷溶液(体积比 1:1)、石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比 12:1)、环己烷-异丙醇溶液(体积比 180:1), 得到化合物 2(31 mg)。Fr.B-1'-6 经硅胶柱层析, 流动相分别为石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比 12:1)、石油醚-丙酮溶液(体积比 25:1)、环己烷-异丙醇溶液(体积比 160:1)、石油醚-三氯甲烷溶液(体积比 1:1); 再进行 Sephadex LH-20 凝胶柱层析, 流动相为三氯甲烷-甲醇溶液(体积比 1:1), 得到化合物 6(17 mg)。Fr.B-1'-8 经硅胶柱层析, 流动相为石油醚-丙酮溶液(体积比 8:1~0:1), 得到 Fr.B-1'-8-1 至 Fr.B-1'-8-4。Fr.B-1'-8-1 经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析, 流动相为三氯甲烷-甲醇溶液(体积比 1:1); 再进行串联多根硅胶柱层析, 流动相分别为石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比 10:1)、三氯甲烷-乙酸乙酯溶液(体积比 50:1)、三氯甲烷-甲醇溶液(体积比 250:1)、环己烷-异丙醇溶液(体积比 150:1), 得到化合物 8(12 mg)。Fr.B-1'-8-3 经硅胶柱层析, 流动相为石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比 7:1), 得到化合物 3(29 mg)。

Fr.B-3 经硅胶柱层析, 流动相为石油醚-丙酮溶液(体积比 80:1~0:1), 得到 Fr.B-3-1 至 Fr.B-3-9。Fr.B-3-3 经串联多根硅胶柱层析, 流动相分别为石油醚-三氯甲烷溶液(体积比 5:2)、环己烷-异丙醇溶液(体积比 240:1); 再进行 Sephadex LH-20 凝胶柱层析, 流动相为三氯甲烷-甲醇溶液(体积比 1:1), 得到化合物 9(391 mg) 和 10(104 mg)。

1.2.2 体外抗疟活性检测 采用 Dong 等^[6]的方法对浓度为 50 μmol · L⁻¹ 的上述化合物进行体外抗疟活性检测并计算抑制率, 每组设 3 个重复。

2 结果和分析

2.1 化合物鉴定结果

化合物 1 白色粉末, 分子式 C₃₀H₅₀O。在薄层色谱(TLC)上经多种展开剂分别展开后的比移值(R_f)及斑点颜色与化合物 α-香树脂醇(α-amyrin)一致^[7], 故鉴定该化合物为 α-香树脂醇。

化合物 2 白色粉末, 分子式 C₃₀H₄₈O₂。¹H-NMR(400 MHz, CDCl₃) δ: 9.32(1H, s, H-28), 5.30(1H, brs, H-12), 3.21(1H, dd, J=10.8, 5.0 Hz, H-3), 1.08(3H, s, H-27), 0.98(3H, s, H-23), 0.95(3H, d, J=7.0 Hz, H-30), 0.91(3H, s, H-26), 0.87(3H, d, J=6.5 Hz, H-29), 0.77(3H, s, H-25), 0.76(3H, s, H-24); ¹³C-NMR(100 MHz, CDCl₃) δ: 207.7(d, C-28), 137.9(s, C-13), 126.3(d, C-12), 79.1(d, C-3), 55.3(d, C-5), 52.7(d, C-18), 50.3(s, C-17), 47.7(d, C-9), 42.3(s, C-14), 39.9(d, C-19), 39.1(d, C-20), 38.9(t, C-1), 38.9(s, C-8), 38.8(s, C-4), 37.1(s, C-10), 33.2(t, C-7), 32.0(t, C-22), 30.3(t, C-21), 28.3(q, C-23), 27.3(t, C-2, 15), 27.0(t, C-16), 23.4(t, C-11), 23.3(q, C-27), 21.2(q, C-30), 18.4(t, C-6),

17.3(q, C-26), 16.8(q, C-24), 15.8(q, C-29), 15.7(q, C-25)。以上数据与文献[8]基本一致,故鉴定该化合物为熊果醛(ursolic aldehyde)。

化合物3 白色粉末,ESI-MS m/z :445[M-H]⁻,分子式 C₃₂H₅₀O₄。在TLC上经多种展开剂分别展开后的R_f值及斑点颜色与化合物熊果酸(ursolic acid)一致^[7],故鉴定该化合物为熊果酸。

化合物4 白色粉末,ESI-MS m/z :497[M-H]⁻,分子式 C₃₂H₅₀O₄。¹H-NMR(400 MHz, CDCl₃)δ:5.22(1H, t, J=3.3 Hz, H-12), 4.49(1H, dd, J=9.5, 5.8 Hz, H-3), 2.16(1H, d, J=11.4 Hz, H-18), 2.05(3H, s, -OAc), 1.06(3H, s, H-27), 0.95(3H, s, H-26), 0.94(3H, d, J=6.3 Hz, H-30), 0.86(3H, s, H-23), 0.85(3H, J=6.3 Hz, H-29), 0.84(3H, s, H-25), 0.75(3H, s, H-24); ¹³C-NMR(100 MHz, CDCl₃)δ:183.9(s, C-28), 171.2(s, -OAc), 138.1(s, C-13), 125.8(t, C-12), 81.1(d, C-3), 55.4(d, C-5), 52.6(d, C-18), 48.1(s, C-17), 47.6(d, C-9), 42.0(s, C-14), 39.6(s, C-8), 39.1(d, C-19), 38.9(d, C-20), 38.4(t, C-1), 37.8(s, C-4), 37.0(s, C-10), 36.9(t, C-22), 32.9(t, C-7), 30.7(t, C-21), 28.2(q, C-23), 28.1(t, C-15), 24.2(t, C-16), 23.7(t, C-2), 23.7(q, C-27), 23.4(t, C-11), 21.5(q, C-30), 21.3(q, -OAc), 18.3(t, C-6), 17.2(q, C-26, 29), 16.8(q, C-24), 15.7(q, C-25)。以上数据与文献[9]基本一致,故鉴定该化合物为乙酰熊果酸(acetylursolic acid)。

化合物5 白色粉末,分子式 C₂₉H₄₈O。¹H-NMR(400 MHz, CDCl₃)δ:5.14(1H, t, J=3.17 Hz, H-12), 3.22(1H, dd, J=10.9, 5.2 Hz, H-3), 1.04(3H, s, H-23), 0.99(3H, s, H-27), 0.94(3H, s, H-24), 0.91(3H, d, J=6.1 Hz, H-29), 0.90(3H, s, H-25), 0.79(3H, d, J=6.1 Hz, H-30), 0.78(3H, s, H-26); ¹³C-NMR(100 MHz, CDCl₃)δ:141.0(s, C-13), 123.5(d, C-12), 79.2(d, C-3), 55.4(d, C-5), 53.2(d, C-19), 47.8(d, C-9), 43.0(s, C-14), 40.1(d, C-20), 39.4(s, C-8), 38.9(s, C-4), 38.8(t, C-1), 38.4(d, C-18), 37.9(d, C-17), 37.2(s, C-10), 33.6(t, C-7), 32.5(t, C-22), 31.7(t, C-15), 31.4(t, C-21), 28.3(q, C-23), 27.4(t, C-2), 23.8(t, C-16), 23.3(t, C-11), 23.0(q, C-27), 21.4(q, C-30), 18.5(t, C-6), 17.8(q, C-26), 17.3(q, C-29), 15.8(q, C-24), 15.7(q, C-25)。以上数据与文献[10]基本一致,故鉴定该化合物为28-norurs-12-ene-3β-ol。

化合物6 白色粉末,分子式 C₂₉H₄₈O₂。¹H-NMR(400 MHz, CDCl₃)δ:5.29(1H, t, J=3.9 Hz, H-12), 3.22(1H, dd, J=10.9, 4.6 Hz, H-3), 1.94(2H, dd, J=8.9, 3.8 Hz, H-11), 1.07(3H, s, H-27), 0.99(3H, s, H-23), 0.98(3H, s, H-26), 0.94(3H, s, H-25), 0.93(3H, d, J=6.0 Hz, H-30), 0.81(3H, d, J=6.6 Hz, H-29), 0.78(3H, s, H-24), 0.73(1H, brd, J=11.5 Hz, H-5); ¹³C-NMR(100 MHz, CDCl₃)δ:138.0(s, C-13), 128.0(d, C-12), 79.1(d, C-3), 72.3(s, C-17), 60.7(d, C-18), 55.3

(d, C-5), 47.7(d, C-9), 42.0(s, C-14), 41.7(d, C-20), 40.5(t, C-22), 39.9(s, C-8), 39.4(d, C-19), 38.9(s, C-4), 38.8(t, C-1), 37.1(s, C-10), 33.1(t, C-7), 32.4(t, C-21), 28.5(t, C-16), 28.3(q, C-23), 27.0(t, C-2), 26.1(t, C-15), 23.7(t, C-11), 23.2(q, C-27), 20.9(q, C-25), 18.4(t, C-6), 17.4(q, C-29), 17.2(q, C-26), 15.8(q, C-24), 15.6(q, C-30)。以上数据与文献[11]基本一致,故鉴定该化合物为28-norurs-12-ene-3β,17β-diol。

化合物7 无色针晶(三氯甲烷),分子式 C₃₀H₅₀O₂。¹H-NMR(400 MHz, CDCl₃)δ:3.62(2H, s, H-28), 1.12(3H, s, H-29), 0.98(3H, s, H-26), 0.97(3H, s, H-30), 0.90(3H, s, H-27), 0.87(3H, d, J=6.8 Hz, H-23), 0.85(3H, s, H-25), 0.71(3H, s, H-24); ¹³C-NMR(100 MHz, CDCl₃)δ:213.5(s, C-3), 68.1(t, C-28), 59.5(d, C-10), 58.3(d, C-4), 52.6(d, C-8), 42.2(s, C-5), 41.6(t, C-2), 41.3(t, C-6), 39.5(s, C-13), 39.5(d, C-18), 38.3(s, C-14), 37.6(s, C-9), 35.5(t, C-11), 35.3(s, C-17), 34.6(t, C-19), 34.4(q, C-29), 33.5(t, C-22), 33.0(q, C-30), 31.5(t, C-21), 31.3(t, C-15), 30.2(t, C-12), 29.2(t, C-16), 28.3(s, C-20), 22.4(t, C-1), 19.3(q, C-27), 19.2(q, C-26), 18.3(t, C-7), 18.2(q, C-25), 14.8(q, C-24), 7.0(q, C-23)。以上数据与文献[12]基本一致,故鉴定该化合物为海棠果醇(canophyllol)。

化合物8 白色粉末,分子式 C₃₀H₅₀O。¹H-NMR(400 MHz, CDCl₃)δ:1.17(3H, s, H-28), 1.04(3H, s, H-27), 1.00(3H, s, H-26), 0.99(3H, s, H-30), 0.94(3H, s, H-29), 0.87(3H, d, J=6.9 Hz, H-23), 0.86(3H, s, H-25), 0.71(3H, s, H-24); ¹³C-NMR(100 MHz, CDCl₃)δ:213.6(s, C-3), 59.6(d, C-10), 58.3(d, C-4), 53.2(d, C-8), 42.9(d, C-18), 42.3(s, C-5), 41.7(t, C-2), 41.4(t, C-6), 39.8(s, C-13), 39.4(t, C-22), 38.4(s, C-14), 37.6(s, C-9), 36.1(t, C-16), 35.8(t, C-11), 35.5(t, C-19), 35.2(q, C-29), 32.9(t, C-21), 32.5(t, C-15), 32.2(q, C-28), 32.0(q, C-30), 30.6(t, C-12), 30.1(s, C-17), 28.3(s, C-20), 22.4(t, C-1), 20.4(q, C-26), 18.8(q, C-27), 18.4(t, C-7), 18.1(q, C-25), 14.8(q, C-24), 6.9(q, C-23)。以上数据与文献[13]基本一致,故鉴定该化合物为木栓酮(friedelin)。

化合物9 白色粉末,分子式 C₃₀H₅₀O。¹H-NMR(400 MHz, CDCl₃+C₅D₅N)δ:3.74(1H, brs, H-3), 1.16(3H, s, H-28), 1.00(3H, s, H-27), 0.99(6H, s, H-26, 29), 0.98(3H, s, H-30), 0.95(3H, d, J=6.7 Hz, H-23), 0.94(3H, s, H-25), 0.85(3H, s, H-24); ¹³C-NMR(100 MHz, CDCl₃+C₅D₅N)δ:72.1(d, C-3), 61.3(d, C-10), 53.1(d, C-8), 49.2(d, C-4), 42.7(d, C-18), 41.7(t, C-6), 39.5(s, C-14), 39.2(t, C-22), 38.2(s, C-13), 37.8(s, C-5), 37.0(s, C-9), 35.9(t, C-16), 35.4(t, C-11), 35.3(t, C-19), 35.2(t, C-2), 34.9(q, C-29), 32.7(t, C-21), 32.2(t, C-15), 32.0(q, C-28), 31.7(C-30), 30.5

(t, C-12), 29.9(s, C-17), 28.1(s, C-20), 20.0(q, C-27), 18.6(q, C-26), 18.2(q, C-25), 17.5(t, C-7), 16.3(q, C-24), 15.8(t, C-1), 11.7(q, C-23)。以上数据与文献[14]基本一致,故鉴定该化合物为3-表木栓醇(3-epifriedelinol)。

化合物10 白色粉末,分子式 $C_{30}H_{48}O$ 。 ^1H-NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.62(1H, d, $J=5.6$ Hz, H-6), 3.46(1H, brs, H-3), 1.15(3H, s, H-28), 1.14(3H, s, H-23), 1.08(3H, s, H-26), 1.04(3H, s, H-24), 1.00(3H, s, H-27), 0.98(3H, s, H-30), 0.94(3H, s, H-29), 0.84(3H, s, H-25); $^{13}C-NMR$ (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 141.7(s, C-5), 122.2(d, C-6), 76.5(d, C-3), 49.8(d, C-10), 47.5(d, C-8), 43.1(d, C-18), 41.0(s, C-4), 39.4(s, C-14), 39.1(t, C-22), 37.9(s, C-13), 36.1(t, C-16), 35.2(t, C-19), 34.9(s, C-9), 34.7(t, C-11), 34.7(q, C-29), 33.2(t, C-21), 32.6(q, C-30), 32.2(d, C-28), 32.2(t, C-15), 30.5(t, C-12), 30.2(s, C-17), 29.1(q, C-23), 28.4(s, C-20), 27.9(t, C-2), 25.6(q, C-24), 23.8(t, C-7), 19.8(q, C-26), 18.6(q, C-27), 18.3(t, C-1), 16.4(q, C-25)。以上数据与文献[15]基本一致,故鉴定该化合物为 3β -hydroxyglutin-5-ene。

2.2 体外抗疟活性分析

体外抗疟活性检测结果表明:化合物1、2、4、5、6、8和10对恶性疟原虫3D7的抑制率分别为16.2%、98.1%、97.5%、12.7%、94.9%、100.3%和19.9%,其余化合物无明显抗疟活性。

3 讨论和结论

笔者从西南绣球茎和根乙醇提取物的石油醚萃取部分首次分离出10个三萜类化合物,包含6个乌苏烷型化合物(化合物1~6)、3个木栓烷型化合物(化合物7~9)及1个桉木烷型化合物(化合物10),且这些化合物均为五环。其中,化合物1、2、4~7、10均首次从绣球属中分离获得。体外抗疟活性检测结果显示:化合物1、2、4~6、8和10具有抗疟活性,并且化合物2、4、6和8的抗疟活性较强。

参考文献:

[1] 国家传染病医学中心. 疟疾诊疗指南[J]. 中国热带医学, 2022, 22(8): 695-702.

- [2] World Health Organization. World Malaria Report 2023 [M]. Geneva: World Health Organization, 2023: VI.
- [3] CHANDANA M, ANAND A, GHOSH S, et al. Malaria parasite heme biosynthesis promotes and griseofulvin protects against cerebral malaria in mice[J]. Nature Communications, 2022, 13: 4028.
- [4] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第三十五卷第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 210.
- [5] 陆玲娣, 陈道峰, 杨秀伟, 等. 中国药用植物志: 第四卷[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2015: 553-554.
- [6] DONG L T, CHEN W, HE P M, et al. Six noreudesmane sesquiterpenoids from *Dobinea delavayi* and their lipid-lowering and antimalarial activities [J]. Journal of Molecular Structure, 2025, 1321: 140066.
- [7] 唐颖佳, 刘博超, 苟亮, 等. 高河菜脂肪族类化学成分及其抗疟活性研究[J]. 中药材, 2024, 47(4): 902-907.
- [8] 周谣, 王苗苗, 刘翰飞, 等. 红花龙胆中萜类化学成分的研究[J]. 中国药学杂志, 2023, 58(17): 1540-1546.
- [9] 颜智, 邱明华, 李忠荣, 等. 乌鸦果地上部分化学成分研究[J]. 中药材, 2020, 43(4): 858-861.
- [10] ZHOU N, WANG Z Y, WU Y, et al. Norursane-type triterpenoids from *Rosmarinus officinalis* and their anti-inflammatory activity evaluation[J]. Fitoterapia, 2021, 153: 104982.
- [11] BENYAHIA S, BENAYACHE S, BENAYACHE F, et al. Cladocalol, a pentacyclic 28-nor-triterpene from *Eucalyptus cladocalyx* with cytotoxic activity[J]. Phytochemistry, 2005, 66: 627-632.
- [12] 王天山, 刘冰晶, 华淑艳, 等. 海南血桐茎皮脂溶性甾体和三萜类化学成分研究[J]. 中药材, 2008, 31(3): 372-374.
- [13] ABBS F A, AL-MASSARANY S M, KHAN S, et al. Phytochemical and biological studies on Saudi *Commiphora opobalsamum* L.[J]. Natural Product Research, 2007, 21(5): 383-391.
- [14] WANG L L, ZHAO H D, LIN H, et al. Anti-inflammatory constituents of *Dichapetalum longipetalum*[J]. Chemistry of Natural Compounds, 2020, 56(4): 736-739.
- [15] 段云凤, 王计宏, 娄嘉豪, 等. 霸王鞭乙酸乙酯部分化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2022, 34(2): 232-238.

(责任编辑: 佟金凤)