植物资源与环境学报, 2025, **34**(4): 117-120
Journal of Plant Resources and Environment

长叶香茶菜乙醇提取物的化学成分

赵双双[1a,2], 萧晓吉[3], 古敬锋[1a,1b], 刘　靖[1a,1b], 詹若挺[1a,1b], 刘军民[1a,1b,①], 刘子琪[4]

(1. 广州中医药大学: a. 中药学院, b. 岭南中药资源教育部重点实验室, 广东 广州 510006;
2. 广东农垦热带农业研究院有限公司, 广东 广州 511365;
3. 广东云浮中医药职业学院中药学院, 广东 云浮 527400; 4. 广东银田农业科技有限公司, 广东 云浮 527300)

摘要: 为进一步探究长叶香茶菜〔*Isodon walkeri* (Arn.) H. Hara〕的化学成分,采用多种技术对长叶香茶菜乙醇提取物的石油醚和乙酸乙酯部分的化学成分进行了分离纯化和结构鉴定。共分离鉴定出 10 个化合物,分别为豆甾醇、阿魏酸二十二烷基酯、macrophynin E、6,12,15-三羟基-5,8,11,13-松香四烯-7-酮、β-胡萝卜苷、熊果酸、蓟黄素、迷迭香酸、咖啡酸、牡荆素。这些化合物均首次从长叶香茶菜中分离获得,并且,阿魏酸二十二烷基酯首次从香茶菜属〔*Isodon* (Benth.) Kudo〕中分离获得。

关键词: 长叶香茶菜; 化学成分; 分离纯化; 结构鉴定

中图分类号: Q946.8; R284.1　　**文献标志码**: A　　**文章编号**: 1674-7895(2025)04-0117-04
DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2025.04.15

Chemical constituents in ethanol extract of *Isodon walkeri*

ZHAO Shuangshuang[1a,2], XIAO Xiaoji[3], GU Jingfeng[1a,1b], LIU Jing[1a,1b], ZHAN Ruoting[1a,1b], LIU Junmin[1a,1b,①], LIU Ziqi[4] (1. Guangzhou University of Chinese Medicine: a. School of Chinese Materia Medica, b. Key Laboratory of Chinese Medicinal Resource from Lingnan, Ministry of Education, Guangzhou 510006, China; 2. Guangdong Agribusiness Tropical Agriculture Institute Co., Ltd., Guangzhou 511365, China; 3. School of Chinese Materia Medica, Guangdong Yunfu Vocational College of Chinese Medicine, Yunfu 527400, China; 4. Guangdong Yintian Agricultural Technology Co., Ltd., Yunfu 527300, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2025, **34**(4): 117-120

Abstract: In order to further explore the chemical constituents of *Isodon walkeri* (Arn.) H. Hara, the chemical constituents in petroleum ether and ethyl acetate parts from ethanol extract of *I. walkeri* were isolated, purified and structurally identified by various techniques. A total of ten compounds are isolated and identified, viz. stigmasterol, docosyl ferulate, macrophynin E, 6, 12, 15-trihydroxy-5, 8, 11, 13-abietetra-7-one, β-daucosterol, ursolic acid, cirsimaritin, rosmarinic acid, caffeic acid, vitexin. These compounds are isolated from *I. walkeri* for the first time, and docosin ferulate is isolated from *Isodon* (Benth.) Kudo for the first time.

Key words: *Isodon walkeri* (Arn.) H. Hara; chemical constituent; separation and purification; structural identification

长叶香茶菜〔*Isodon walkeri* (Arn.) H. Hara〕为唇形科(Lamiaceae)香茶菜属〔*Isodon* (Benth.) Kudo〕多年生草本植物,主要分布于海南、广东、广西西南部及云南南部等地[1]。长叶香茶菜以全草入药,具有清热利湿、活血散瘀的功效,可用于治疗急性黄疸型肝炎、急性胆囊炎、湿热水肿等疾病[2]。笔者所在课题组在对广东、广西、江西等地的溪黄草药材资源进行实地调查、收集与鉴评时发现,长叶香茶菜在广东民间常被当作溪黄草入药,其形态特征和内在化学组分与同属的溪黄草药材基原植物线纹香茶菜〔*I. lophanthoides* (Buch.-Ham. ex D. Don) H. Hara〕及其变种细花线纹香茶菜〔*I. lophanthoides* var. *gerardianus* (Benth.) H. Hara〕、溪黄草〔*I. serra* (Maxim.) Kudô〕相近[3-6],并且,长叶香茶菜种质资源遗传多样性丰富[7],具有一定的开发利用价值。目前,虽然已有学者从长叶香茶菜中分离得到β-谷甾醇、长叶香茶菜甲素、6,7-dehydroroyleanone[2]以及木栓醇、齐墩果酸、3β-羟基-齐墩果烷-11,13(18)-二烯-28 酸等化合物[8],但长叶香茶菜的化学成分远未清楚。鉴于此,对长叶香茶菜乙醇提取物的石油醚和乙酸乙酯部分的化学成分进行了分离纯化和结构鉴定,以期为长叶香茶菜的药用资源挖掘与利用提供基础资料。

1　材料和方法

1.1　材料

实验材料为当年生长叶香茶菜的干燥地上部分,由广州

收稿日期: 2024-12-30
基金项目: 广东省农业农村厅 2022 年省级乡村振兴战略专项资金种业振兴项目(2022-NJS-00-002); 云浮中医药(南药)产业创新团队项目(202301); 以农产品为单元的广东省现代农业产业技术体系创新团队建设项目(南药产业技术体系)(2024CXTD24)
作者简介: 赵双双(1997—),女,河南郑州人,硕士,助理农艺师,主要从事中药材种质资源的鉴定与品质评价研究。
①通信作者 E-mail: liujunmin@gzucm.edu.cn

引用格式: 赵双双, 萧晓吉, 古敬锋, 等. 长叶香茶菜乙醇提取物的化学成分[J]. 植物资源与环境学报, 2025, 34(4): 117-120.

中医药大学刘军民教授鉴定。供试材料于2020年10月采自广东省清远市溪黄草药材GAP基地,自然晒干后备用。

主要仪器:LC-20AT型高效液相色谱仪(日本Shimadzu公司);Agilent 1260高效液相色谱仪(美国Agilent公司);SCIEX液相色谱-质谱联用仪(美国SCIEX公司);Bruker AV-400型核磁共振波谱仪(德国Bruker公司);WFH-203B三用紫外分析仪(上海驰唐实业有限公司)。

主要试剂:60~100目、100~200目、300~400目柱层析硅胶(中国青岛海洋化工厂);ODS柱填料(德国Merck公司);Sephadex LH-20柱填料(上海麦克林生化科技有限公司);薄层色谱硅胶GF_{254}(中国青岛海洋化工厂);体积分数95%乙醇、石油醚、乙酸乙酯、甲醇、二氯甲烷均为分析纯,且均由天津市致远化学试剂有限公司生产;甲醇为色谱纯,由德国Merck公司生产;氘代氯仿、氘代甲醇、氘代DMSO均由上海麦克林生化科技有限公司生产。

1.2 方法

取长叶香茶菜干燥地上部分10 kg,用铡刀切成小段后粉碎成粗粉,用体积分数95%乙醇室温回流提取2次,减压浓缩后得到3.0 kg黑褐色浸膏。将浸膏用蒸馏水分散后,用等体积的60~90 ℃石油醚、乙酸乙酯依次萃取;将石油醚和乙酸乙酯萃取液分别进行减压浓缩,得到石油醚部分117.00 g、乙酸乙酯部分115.18 g。

石油醚部分进行硅胶柱层析,依次用体积比1∶0、99∶1、98∶2、95∶5、90∶10、80∶20、70∶30、50∶50、30∶70、0∶1的石油醚-乙酸乙酯溶液进行梯度洗脱,得到10个组分(Fr.1至Fr.10)。Fr.2经正相硅胶柱层析,使用石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比1∶0~0∶1)进行梯度洗脱,反复重结晶后得到化合物1(501.2 mg)和化合物2(74.9 mg)。Fr.3经正相硅胶柱层析,使用石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比1∶0~0∶1)进行梯度洗脱,反复重结晶后得到化合物3(4.0 mg)。Fr.5经正相硅胶柱层析,使用石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比50∶1~0∶1)进行梯度洗脱,得到8个组分(Fr.5-1至Fr.5-8);Fr.5-4经反相ODS柱层析,使用甲醇-水溶液(体积比3∶7~1∶0)进行梯度洗脱,反复重结晶后得到化合物4(3.5 mg)。

乙酸乙酯部分进行硅胶柱层析,依次用体积比1∶0、99∶1、98∶2、95∶5、90∶10、80∶20、70∶30、50∶50、30∶70的石油醚-乙酸乙酯溶液以及体积比1∶0、70∶30、50∶50、30∶70、0∶1的乙酸乙酯-甲醇溶液进行梯度洗脱,得到10个组分(Fr.1′至Fr.10′)以及化合物5(19.6 mg)。Fr.4′经正相硅胶柱层析,使用二氯甲烷-甲醇溶液(体积比1∶0~0∶1)进行梯度洗脱,得到5个组分(Fr.4′-1至Fr.4′-5)以及化合物6(157.4 mg)。Fr.5′经正相硅胶柱层析,使用石油醚-乙酸乙酯溶液(体积比30∶1~0∶1)进行梯度洗脱,得到化合物7(1.2 mg)。Fr.7′经Sephadex LH-20柱,使用二氯甲烷-甲醇溶液(体积比1∶1)进行洗脱,得到4个组分(Fr.7′-1至Fr.7′-4);Fr.7′-2经反相ODS柱层析,使用甲醇-水溶液(体积比2∶3~1∶0)进行梯度洗脱,得到3个组分(Fr.7′-2-1至Fr.7′-2-3),其中,Fr.7′-2-2经Sephadex LH-20柱,使用甲醇-水溶液(体积比2∶3~1∶0)进行梯度洗脱,反复重结晶后得到化合物8(20.7 mg)。Fr.8′经Sephadex LH-20柱,使用二氯甲烷-甲醇溶液(体积比1∶1)进行洗脱,得到3个组分(Fr.8′-1至Fr.8′-3);Fr.8′-2经反相ODS柱层析,使用甲醇-水溶液(体积比2∶3~1∶0)进行梯度洗脱,得到4个组分(Fr.8′-2-1至Fr.8′-2-4),其中,Fr.8′-2-2经Sephadex LH-20柱,使用甲醇-水溶液(体积比2∶3~1∶0)进行梯度洗脱,反复重结晶后得到化合物9(6.6 mg)。Fr.10经甲醇溶解后过滤,滤渣反复重结晶后得到化合物10(6.4 mg)。

2 结果和分析

化合物1 白色粉末,分子式为$C_{29}H_{48}O$。该化合物的^{1}H-NMR(400 MHz,$CDCl_3$)和^{13}C-NMR(100 MHz,$CDCl_3$)数据与文献[9]基本一致,故鉴定此化合物为豆甾醇(stigmasterol)。

化合物2 白色粉末,ESI-MS m/z:525.39$[M+Na]^+$,501.39$[M-H]^-$,分子式为$C_{32}H_{54}O_4$。^{1}H-NMR(400 MHz,$CDCl_3$)δ:7.59(1H,d,J=15.9 Hz,H-7),7.05(1H,dd,J=8.2,2.0 Hz,H-6),7.01(1H,d,J=1.9 Hz,H-2),6.89(1H,d,J=8.1 Hz,H-5),6.27(1H,d,J=15.9 Hz,H-8),5.82(1H,s,H-4),4.17(2H,t,J=6.7 Hz,H-1′),3.91(3H,s,OCH_3),1.69(2H,m,H-2′),1.37(2H,m,J=6.2,5.8 Hz,H-21′),1.23(36H,s,H-3′~20′),0.86(3H,t,H-22′);^{13}C-NMR(100 MHz,$CDCl_3$)δ:167.36(C-9),147.84(C-4),146.70(C-3),144.58(C-7),127.04(C-1),123.01(C-6),115.67(C-5),114.65(C-8),109.24(C-2),64.59(C-1′),55.90(-OCH_3),31.89(C-2′),29.67~25.97(C-3′~20′),22.66(C-21′),14.09(C-22′)。以上数据与文献[10]基本一致,故鉴定此化合物为阿魏酸二十二烷基酯(docosyl ferulate)。

化合物3 白色结晶,ESI-MS m/z:301.22$[M-H]^-$,分子式为$C_{20}H_{30}O_2$。^{1}H-NMR(400 MHz,$CDCl_3$)δ:6.99(1H,d,J=8.5 Hz,H-12),6.52(1H,d,J=8.5 Hz,H-11),3.85(1H,d,J=11.0 Hz,H-19),3.55(1H,dd,J=10.9,1.2 Hz,H-19),3.30~3.23(1H,m,H-15),2.94(1H,dd,J=17.1,6.3 Hz,H-7),2.78~2.68(1H,m,H-7),2.27(1H,d,J=12.2 Hz,H-6),2.02(1H,dd,J=13.4,7.9 Hz,H-1),1.87(1H,d,J=13.7,1.5 Hz,H-3),1.68~1.66(1H,m,H-2),1.64~1.59(1H,m,H-1),1.62~1.57(1H,m,H-2),1.45(1H,d,J=1.8 Hz,H-5),1.42(1H,d,J=2.0 Hz,H-6),1.35(3H,d,J=2.8 Hz,H-16),1.33(3H,d,J=2.8 Hz,H-17),1.17(3H,s,H-20),1.05(3H,s,H-18),1.00(1H,dd,H-3);^{13}C-NMR(100 MHz,$CDCl_3$)δ:152.27(C-14),142.96(C-8),133.90(C-9),131.21(C-13),123.40(C-12),114.65(C-11),65.54(C-19),50.67(C-5),39.89

(C-6)，38.75(C-4)，37.87(C-10)，35.32(C-3)，29.92(C-7)，27.39(C-15)，26.91(C-18)，26.20(C-20)，20.52(C-16，17)，19.69(C-1)，19.38(C-2)。以上数据与文献[11]基本一致，故鉴定此化合物为 macrophynin E。

化合物 4　白色结晶，ESI-MS m/z：313.17[M-H]$^-$，分子式为 $C_{20}H_{26}O_3$。^{1}H-NMR(400 MHz，$CDCl_3$) δ：7.57(1H，s，H-11)，6.41(1H，s，H-6)，1.71(3H，s，H-16)，1.68(3H，s，H-17)，1.65(3H，s，H-20)，1.34(3H，s，H-18)，1.25(3H，s，H-19)；^{13}C-NMR(100 MHz，$CDCl_3$) δ：185.70(C-7)，175.28(C-12)，146.62(C-9)，142.18(C-6)，138.09(C-5)，129.51(C-13)，123.65(C-14)，123.14(C-8)，114.95(C-11)，76.48(C-15)，42.37(C-10)，40.76(C-3)，38.35(C-4)，34.30(C-1)，33.37(C-16)，30.77(C-17)，30.67(C-18)，29.56(C-19)，24.82(C-20)，18.87(C-2)。以上数据与文献[12]基本一致，故鉴定此化合物为 6，12，15-三羟基-5，8，11，13-松香四烯-7-酮(6，12，15-trihydroxy-5，8，11，13-abietetra-7-one)。

化合物 5　白色粉末，分子式为 $C_{35}H_{60}O_6$。^{1}H-NMR(400 MHz，DMSO)与^{13}C-NMR(100 MHz，DMSO)数据与文献[13]基本一致，故鉴定此化合物为 β-胡萝卜苷(β-daucosterol)。

化合物 6　白色粉末，ESI-MS m/z：479.35[M+Na]$^+$，455.35[M-H]$^-$，分子式为 $C_{30}H_{48}O_3$。^{1}H-NMR(400 MHz，DMSO) δ：5.13(1H，t，H-12)，2.99(1H，t，J=10.3，5.7 Hz，H-3)，1.04(3H，s，H-27)，0.91(3H，d，H-29)，0.89(3H，s，H-23)，0.86(3H，s，H-26)，0.81(3H，d，J=6.4 Hz，H-30)，0.75(3H，s，H-24)，0.67(3H，s，H-25)；^{13}C-NMR(100 MHz，DMSO) δ：178.27(C-28)，138.19(C-13)，124.59(C-12)，76.81(C-3)，54.79(C-18)，52.38(C-5)，47.02(C-9)，46.82(C-17)，41.65(C-14)，38.51(C-8)，38.44(C-4)，38.38(C-1)，38.24(C-10)，36.53(C-7)，36.32(C-22)，32.71(C-15)，30.19(C-19)，28.27(C-20)，27.54(C-21)，26.98(C-27)，23.81(C-30)，23.28(C-11，23)，22.86(C-2)，21.09(C-16)，18.01(C-29)，17.02(C-6)，16.92(C-24)，16.09(C-25)，15.23(C-26)。以上数据与文献[14]基本一致，故鉴定此化合物为熊果酸(ursolic acid)。

化合物 7　淡黄色针晶，ESI-MS m/z：315.08[M+H]$^+$，313.07[M-H]$^-$，分子式为 $C_{17}H_{14}O_6$。^{1}H-NMR(400 MHz，DMSO) δ：12.93(1H，s，H-5)，10.39(1H，s，H-4′)，7.97(2H，d，J=8.8 Hz，H-2′，6′)，6.95(2H，d，J=1.3 Hz，H-3′，5′)，6.92(1H，s，H-3)，6.86(1H，s，H-8)，3.93(3H，s，7-OCH_3)，3.73(3H，s，6-OCH_3)；^{13}C-NMR(100 MHz，DMSO) δ：182.26(C-4)，164.08(C-2)，161.31(C-4′)，158.64(C-7)，152.65(C-9)，152.09(C-5)，131.89(C-6)，128.55(C-2′，6′)，121.11(C-1′)，115.99(C-3′，5′)，105.09(C-10)，102.70(C-3)，91.61(C-8)，60.06(6-OCH_3)，56.47(7-OCH_3)。以上数据与文献[15]基本一致，故鉴定此化合物为蓟黄素(cirsimaritin)。

化合物 8　淡黄色粉末，ESI-MS m/z：359.08[M-H]$^-$，分子式为 $C_{18}H_{16}O_8$。^{1}H-NMR(400 MHz，CD_3OD) δ：7.51(1H，d，J=15.9 Hz，H-7)，7.03(1H，d，J=2.0 Hz，H-2)，6.92(1H，dd，J=8.2，2.1 Hz，H-6)，6.77(1H，d，J=2.7 Hz，H-5)，6.76(1H，s，J=4.0 Hz，H-2′)，6.68(1H，d，J=8.0 Hz，H-5′)，6.63(1H，d，J=8.1，2.0 Hz，H-6′)，6.27(1H，d，J=15.9 Hz，H-8)，5.09(1H，dd，J=9.5，3.4 Hz，H-8′)，3.10(1H，dd，J=14.2，3.4 Hz，H-7′)，2.94(1H，dd，J=14.2，9.5 Hz，H-7′)；^{13}C-NMR(100 MHz，CD_3OD) δ：178.61(C-9′)，169.00(C-9)，149.41(C-4)，146.76(C-3)，146.72(C-7)，145.97(C-3′)，144.85(C-4′)，130.93(C-1′)，127.92(C-1)，122.91(C-6)，121.74(C-6′)，117.50(C-2′)，116.46(C-5′)，116.21(C-5)，115.47(C-8)，115.14(C-2)，77.38(C-8′)，38.70(C-7′)。以上数据与文献[16]基本一致，故鉴定此化合物为迷迭香酸(rosmarinic acid)。

化合物 9　淡黄色粉末，ESI-MS m/z：179.04[M-H]$^-$，分子式为 $C_9H_8O_4$。^{1}H-NMR(400 MHz，DMSO) δ：7.42(1H，d，J=15.9 Hz，H-7)，7.03(1H，d，J=2.1 Hz，H-2)，6.96(1H，dd，J=8.3，2.1 Hz，H-6)，6.76(1H，d，J=8.1 Hz，H-5)，6.18(1H，d，J=15.9 Hz，H-8)；^{13}C-NMR(100 MHz，DMSO) δ：168.06(C-9)，148.24(C-4)，145.66(C-3)，144.74(C-7)，125.83(C-1)，121.31(C-6)，115.88(C-5)，115.24(C-8)，114.75(C-2)。以上数据与文献[17]基本一致，故鉴定此化合物为咖啡酸(caffeic acid)。

化合物 10　黄色粉末，ESI-MS m/z：433.11[M+H]$^+$，431.10[M-H]$^-$，分子式为 $C_{21}H_{20}O_{10}$。^{1}H-NMR(400 MHz，DMSO) δ：13.17(1H，s，H-5)，10.84(1H，s，H-7)，10.35(1H，s，H-4′)，8.03(2H，d，J=8.8 Hz，H-2′，6′)，6.89(2H，d，J=8.5 Hz，H-3′，5′)，6.78(1H，s，H-3)，6.28(1H，s，H-6)，4.60(1H，d，H-1″)；^{13}C-NMR(100 MHz，DMSO) δ：182.11(C-4)，163.95(C-2)，162.55(C-7)，161.14(C-4′)，160.39(C-9)，156.00(C-5)，128.98(C-2′，6′)，121.62(C-1′)，115.81(C-3′，5′)，104.61(C-10)，104.05(C-8)，102.46(C-3)，98.13(C-6)，81.85(C-5″)，78.65(C-1″)，73.37(C-3″)，70.83(C-2″)，70.52(C-4″)，61.28(C-6″)。以上数据与文献[18]基本一致，故鉴定此化合物为牡荆素(vitexin)。

3　讨论和结论

上述 10 个化合物均首次从长叶香茶菜中分离获得，并且，阿魏酸二十二烷基酯(化合物 2)首次从香茶菜属植物中分离获得。现代药理研究表明：甾体类化合物豆甾醇(化合物 1)和 β-胡萝卜苷(化合物 5)均具有降血脂、抗肿瘤、抗炎、抗氧化等药理作用[19]；松香烷型二萜类化合物 macrophynin E(化合物 3)、6，12，15-三羟基-5，8，11，13-松香四烯-7-酮(化合物 4)和熊果烷型三萜类化合物熊果酸(化合物 6)具有抗肿瘤、抗炎、抗氧化等活性[20-21]；黄酮类化合物蓟黄素(化合物 7)和牡荆素(化合物 10)具有抗病毒、抗炎镇痛、抗菌、抗肿

瘤、抗氧化等药理作用[22-23]；酚酸类化合物迷迭香酸(化合物8)和咖啡酸(化合物9)具有抗氧化、抗炎、抗肿瘤、抗病毒等药理活性[24-25]。这些药理活性与长叶香茶菜的主要功效密切相关，由此推测这些化合物可能是长叶香茶菜茶的药效成分。从长叶香茶菜中分离到的2个甾体类化合物(化合物1和5)、2个酚酸类化合物(化合物8和9)和1个三萜类化合物(化合物6)均为溪黄草药材3种基原植物的共有成分，黄酮类化合物7是线纹香茶菜及其变种细花线纹香茶菜的共有成分。这些共有成分的发现为长叶香茶菜作为溪黄草药材使用提供了一定的科学依据。

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：第六十六卷[M]. 北京：科学出版社，1977：483.

[2] 李广义，王玉兰，宋万志，等. 长叶香茶菜化学成分的研究[J]. 药学学报，1987，22(4)：269-271.

[3] 广东省食品药品监督管理局. 广东省中药材标准：第二册[M]. 广州：广东科技出版社，2011：347.

[4] 云南省食品药品监督管理局. 云南省中药材标准：2005年版 第四册 彝族药(Ⅱ)[M]. 昆明：云南科技出版社，2005：95.

[5] 邱佳佳，刘军民，詹若挺，等. 基于UPLC-Q-TOF-MS和UPLC-DAD的不同品种溪黄草主要化学成分分析[J]. 中国中药杂志，2022，47(13)：3539-3547.

[6] 萧晓吉，邱佳佳，刘军民，等. 溪黄草药材4种基原植物的UPLC特征图谱鉴别研究[J]. 天然产物研究与开发，2023，35(6)：1038-1048.

[7] YE Z，MENG S，ZHAO S，et al. Analysis of genetic diversity among five closely related species used as 'Xihuangcao' herbs using ISSR and SCoT molecular markers[J]. Phytotaxa，2022，556(1)：49-62.

[8] 常燕玲，梁晓琴，黄 艳，等. 长叶香茶菜中的三萜类化合物[J]. 广西师范大学学报(自然科学版)，2023，41(4)：158-164.

[9] 吴惠妃，张丽媛，高幼衡，等. 抱石莲乙醇提取物的化学成分研究[J]. 中国药房，2013，24(31)：2937-2939.

[10] NISHIYAMA Y，NODA Y，NAKATANI N，et al. Structure of constituents isolated from the bark of *Cassipourea malosana* and their cytotoxicity against a human ovarian cell line[J]. Journal of Natural Medicines，2019，73(1)：289-296.

[11] QIN S，CHEN S H，GUO Y W，et al. Diterpenoids of *Isodon macrophylla*[J]. Helvetica Chimica Acta，2007，90(10)：2041-2046.

[12] CHEN X，LIAO R，XIE Q. Abietane diterpenes from *Rabdosia serra*(Maxim.) Hara[J]. Journal of Chemical Research：Synopses，2001(4)：148-149.

[13] 罗 伟，汤良杰，袁建丹，等. 烟管蓟化学成分研究[J]. 中草药，2021，52(22)：6781-6789.

[14] 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.

[15] 海 萍，高 原，李蓉涛，等. 乌药的化学成分研究[J]. 中草药，2016，47(6)：872-875.

[16] 陈智坤，梁呈元，任冰如，等. 薄荷地上部分的非挥发性化学成分研究[J]. 植物资源与环境学报，2016，25(3)：115-117.

[17] 王苗苗，王 佩，池 军，等. 牛蒡根化学成分分离[J]. 中药材，2021，44(11)：2571-2577.

[18] 肖春荣，黄伟明，陈芳有，等. 单叶蔓荆果实的化学成分研究[J]. 中药材，2022，45(1)：96-100.

[19] 王小康，陈 文，张太军，等. 植物甾醇(酯)的研究与应用前景[J]. 日用化学工业(中英文)，2023，53(4)：445-452.

[20] 罗家镒，宋习习，李梅珊，等. 松香烷型二萜在农药及药学中的研究进展[J]. 广西师范大学学报(自然科学版)，2022，40(5)：253-270.

[21] 侯东升，张 静，冯 丽，等. 熊果酸对甲状腺癌TPC-1细胞增殖的抑制作用[J]. 医学研究生学报，2020，33(7)：720-725.

[22] YAN H，WANG H，MA L，et al. Cirsimaritin inhibits influenza A virus replication by downregulating the NF-κB signal transduction pathway[J]. Virology Journal，2018，15：88.

[23] 盛亚男，王长远. 牡荆素预防和治疗疾病作用机制研究进展[J]. 中国现代应用药学，2021，38(17)：2156-2161.

[24] 龙苗苗，程 贤，赵振东，等. 迷迭香酸药理作用及其递送系统的研究进展[J]. 中草药，2023，54(11)：3715-3724.

[25] 张 雯，孙雅丽，王 琳，等. 咖啡酸及其衍生物药理作用研究进展[J]. 动物医学进展，2021，42(8)：103-106.

(责任编辑：佟金凤)