

昆明山海棠根茎的化学成分及其抗肿瘤活性研究

王计宏^{1,2},杨碧娟^{1,2},孙玉梅^{1,2},黄杰林^{1,2},张殿昊^{1,2},尹俊林^{1,2},曾广智^{1,2}

(1. 云南民族大学 民族药资源化学国家民委-教育部重点实验室,云南 昆明 650500;

2. 云南民族大学 民族医药学院,云南 昆明 650500)

摘要:为研究昆明山海棠(*Tripterygium hypoglaucum*)根茎的化学成分,运用重结晶、硅胶柱色谱、半制备型高效液相、制备型中压液相、葡聚糖凝胶 Sephadex LH-20 柱色谱等分离纯化手段,对昆明山海棠根茎 95% 甲醇提取物进行化学成分研究,共分离得到 20 个化合物.通过现代波谱解析等方法确定了化合物结构为:3-羟基-2-O-3-无羁萜烯-29-羧酸(1)、3-epi-triptobenzene B(2)、角鲨烯(3)、 β -谷甾醇(4)、(6*R,E*)-6-((3*S,8S,9S,10R,13R,14S,17R*)-10,13-dimethyl-3-(palmitoyloxy)-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1*H*-cyclopenta[*a*]phenanthren-17-yl)-3-ethyl-2-methylhept-4-enoic acid(5)、无羁萜(6)、麦珠子酚(7)、3,7-二甲基-正辛基 3 α -醇-1-苯甲酸酯(8)、16 α -羟基-对映-贝壳杉烷-19-酸(9)、triptotin C(10)、雷酚萜醇(11)、雷公藤酸 C(12)、4-羟基苯乙醇(13)、香草醇(14)、2-甲氧基-1,4-苯二甲醇(15)、雷公藤内酯(16)、antriptolactone(17)、cangoronine(18)、3-oxo-29-hydroxyfriedelane(19)、3 β -hydroxy-D:B-friedoolean-5-en-29-oic acid(20).化合物 1、5、7、8、9、13、14 和 15 首次从该属植物中分离,化合物 2、10、19 和 20 首次从昆明山海棠中分离.活性研究发现在 100 $\mu\text{mol/L}$ 浓度下,化合物 1、2、5 具有一定的细胞毒性,其中化合物 2 对肿瘤细胞株 HepG2、BCAP-37、B16 细胞均具有中等细胞毒性,其 IC_{50} 值分别为 (35.79 \pm 1.0)、(32.03 \pm 1.1) 和 (37.44 \pm 1.5) $\mu\text{mol/L}$.

关键词:昆明山海棠;化学成分;萜类化合物;抗肿瘤细胞株活性

中图分类号:R932 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-8513(2024)06-0671-09

昆明山海棠(*Tripterygium hypoglaucum*)又名火把花、断肠草、紫金皮、掉毛草等,是卫矛科雷公藤属植物中一种有毒的木质藤本植物,分布于我国西南地区^[1].《滇南本草》记载昆明山海棠味苦、辛、性微温、有大毒;具有祛风除湿、活血止血、舒筋接骨、解毒杀虫的功能,目前多用类风湿性关节炎、系统性红斑狼疮、慢性肾炎、银屑病等疾病的治疗^[2].

昆明山海棠化学成分和药理作用与雷公藤相似,但总体毒性比雷公藤小,含有生物碱、黄酮、糖类、木质素、倍半萜、二萜、三萜类成分,其中三萜类及木质素类成分相对较多^[3].昆明山海棠具有较好的抗炎和免疫抑制活性,其可减轻或延缓由 T 淋巴细胞介导的银屑病^[2].文献[4]报道昆明山海棠碱可显著抑制胃癌 SGC-7901 细胞体外增殖、黏附、迁移和侵袭.此外,昆明山海棠能够抑制 T 和 B 淋巴细胞的增殖反应,因而其对胶原性关节炎治疗也有一定效果^[5].

为了研究昆明山海棠根茎化合物成分,本文利用多种分离手段,对昆明山海棠根茎甲醇提取物展开系统研究,得到 20 个化合物,其中三萜类化合物 8 个,二萜类化合物 5 个,甾体类化合物 2 个.8 个化合物(化合物

收稿日期:2022-12-16.

基金项目:国家自然科学基金(31760095;81960639;21768005).

作者简介:王计宏(1998-),男,硕士研究生.主要从事天然药物化学研究.

通信作者:尹俊林(1979-),男,博士,副教授.主要从事天然药物化学及其生物活性研究.

曾广智(1976-),女,博士,教授.主要从事天然药物化学及其生物活性研究.

1、5、7、8、9、13、14 和 15) 为雷公藤属首分, 4 个化合物(化合物 2、10、19 和 20) 为昆明山海棠中首次分离得到, 丰富了其化合物的种类。所有化合物在 100 $\mu\text{mol/L}$ 浓度下进行活性研究, 发现只有化合物 1、2、5 具有一定的细胞毒性, 其中化合物 2 对 HepG2、BCAP-37、B16 细胞均具有中等细胞毒性, IC_{50} 分别为(35.79 \pm 1.0)、(32.03 \pm 1.1) 和(37.44 \pm 1.5) $\mu\text{mol/L}$ 。

1 实验部分

1.1 材料与仪器

EYELA N-1300 旋转蒸发仪(上海圣科, 中国); BS124S 型电子分析天平(Sartorius, 德国); 1260 Infinity 高效液相色谱仪(Agilent, 美国); NP7000 泵-NU3000 制备液相(江苏汉邦, 中国); 6240 Triple Quad LC/MS (Agilent, 美国); DRX-400 型核磁共振仪(Bruker, 瑞士)。

柱色谱用硅胶(60~400 目, 青岛海洋, 中国); 薄层色谱硅胶板 GF₂₅₄(青岛海洋, 中国); Sephadex LH-20(GE Healthcare, 美国); 柱色谱用 MCI GEL CHP20/P120 填料(三菱化学, 日本); 色谱级甲醇(霍尼韦尔, 美国); 娃哈哈纯净水(娃哈哈, 中国); 乙酸乙酯、石油醚、二氯甲烷、甲醇、正丁醇(上海乐研, 中国); 展开剂: 10% 硫酸-乙醇溶液、10% 磷酸-乙醇溶液、茴香醛溶液。

1.2 植物来源

干燥的昆明山海棠根茎样品 10.0 kg 于 2020 年 11 月 3 日采于云南省保山市隆阳区瓦房乡, 由昆明采智生物技术有限公司鉴定为昆明山海棠, 标本(20221103) 保存于云南民族大学民族药资源化学国家民委-教育部重点实验室。

1.3 提取与分离

10.0 kg 干燥的昆明山海棠根茎粉碎后, 用 95% 甲醇浸泡, 每 48 h 提取一次, 共提取 4 次, 合并提取液浓缩后得到 1.1 kg 的浸膏, 将浸膏溶解尽量少的水相中, 用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇溶液分别各自萃取 3 次, 将萃取液浓缩得到石油醚部分 67.0 g、乙酸乙酯部分 280.0 g、正丁醇部分 200.0 g。

石油醚部分(67.0 g) 用 60~100 硅胶拌样, 100~200 目硅胶柱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{乙酸乙酯}}$, 100:1、50:1、25:1、10:1、5:1、1:1、0:1) 进行梯度洗脱, 经 TLC 检测后合并得到 7 个组分 Fr. a~Fr. g。

Fr. e(12.2 g) 经硅胶柱色谱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{二氯甲烷}}$, 50:1 \rightarrow 1:1) 梯度洗脱, TLC 检测后得到 5 个组分 Fr. e-1~Fr. e-5。组分 Fr. e-3(1.5 g) 经硅胶柱色谱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$, 1:1) 洗脱, 经 TLC 检测后得到 4 个组分 Fr. e-3-1~Fr. e-3-4。用硅胶柱色谱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{二氯甲烷}}$, 1:5 和 0:1) 对 Fr. e-3-3(900.0 mg) 进行梯度洗脱, 得到化合物 1(48.0 mg) 和化合物 19(44.0 mg)。

Fr. d(7.1 g) 经 Sephadex LH-20 凝胶柱色谱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$, 1:1) 分离, TLC 检测后得到 3 个组分 Fr. d-1~Fr. d-3, 组分 Fr. d-2(2.6 g) 经硅胶柱色谱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{二氯甲烷}}$, 1:1 和 0:1) 梯度洗脱, 经 TLC 检测后得到 6 组分个 Fr. d-2-1~Fr. d-2-6, Fr. d-2-5(540.0 mg) 经中压液相色谱($V_{\text{甲醇}}:V_{\text{水}}=70\% \rightarrow 100\%$, 0 \rightarrow 100 min, 流速 7 mL/min, Agilent ZORBAX SB C₁₈ PrepHT, 21.2 mm \times 250 mm, 5 μm) 梯度洗脱得到化合物 2(1.0 mg)。

组分 Fr. a(11.0 g) 经硅胶柱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{乙酸乙酯}}$, 100:1、50:1、25:1、15:1、10:1、5:1、1:1) 梯度洗脱得到 7 个组分 Fr. a-1~Fr. a-7, Fr. a-1(70.0 mg) 经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$, 1:1) 和制备型薄层色谱($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{乙酸乙酯}}$, 100:1) 得到化合物 3(5.0 mg), Fr. a-4(6.9 g) 经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$, 1:1) 分离, 得到 2 个组分 Fr. a-4-1~Fr. a-4-2, Fr. a-4-2(6.3 g) 经硅胶柱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{乙酸乙酯}}$, 100:0、100:1、50:1) 梯度洗脱得到 6 个组分 Fr. a-4-2-1~Fr. a-4-2-6, Fr. a-4-2-4(335.0 mg) 经多次重结晶得到化合物 6(16.6 mg)。

组分 Fr. c(5.9 g) 经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$, 1:1) 分离, 得到 2 个组分 Fr. c-1~Fr. c-2, Fr. c-1(5.3 g) 经过多次重结晶得到化合物 4(624.0 mg)。Fr. c-2(0.6 g) 经 Sephadex LH-20 凝胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$, 1:1) 分离, 得到 3 个组分 Fr. c-2-1~Fr. c-2-3 和化合物 20(6.6 mg), Fr. c-2-2 经硅胶柱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{乙酸乙酯}}$, 60:1) 等度洗脱得到化合物 5(3.0 mg)。

乙酸乙酯部分(280.0 g) 用 60~100 硅胶拌样, 硅胶柱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{乙酸乙酯}}$, 100:1、50:1、25:1、10:1、5:1、

1:1,0:1)进行梯度洗脱,经TLC检测后合并得到7个组分Fr. A ~ Fr. G.

组分Fr. C(38.2 g)经硅胶柱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{乙酸乙酯}}$,100:1,50:1,25:1,10:1,5:1,1:1,0:1)进行梯度洗脱,经TLC检测后合并得到7个组分Fr. C-1 ~ Fr. C-7.

组分Fr. C-4(1.2 g)经Sephadex LH-20凝胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$,1:1)分离,得到5个组分Fr. C-4-1 ~ Fr. C-4-5,组分Fr. C-4-4(240.0 mg)经硅胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$,50:1和30:1)梯度洗脱,得到化合物7(11.8 mg).

组分Fr. C-3(2.7 g)经Sephadex LH-20凝胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$,1:1)分离,得到5个组分Fr. C-3-1 ~ Fr. C-3-5. Fr. C-3-2(1.1 g)经Sephadex LH-20凝胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$,1:1)分离,得到2个组分Fr. C-3-2-1 ~ Fr. C-3-2-2, Fr. C-3-2-1(500.0 mg)经过多个硅胶柱色谱和多个Sephadex LH-20凝胶柱色谱,得到了化合物8(8.0 mg).

Fr. C-1(1.0 g)经Sephadex LH-20凝胶柱层析(甲醇)分离得到2个组分Fr. C-1-1和Fr. C-1-2, Fr. C-1-2(590.0 mg)经ODS-C₁₈柱色谱($V_{\text{甲醇}}:V_{\text{水}}$,40%→100%)梯度洗脱,得到化合物9(9.0 mg)、化合物10(13.0 mg)和化合物11(2.8 mg).

组分Fr. C-5(14.4 g)经MCI柱色谱($V_{\text{甲醇}}:V_{\text{水}}$,50%、70%、90%、100%)梯度洗脱,经TLC检测后合并得到12个组分Fr. C-5-1 ~ Fr. C-5-12. Fr. C-5-9(840.0 mg)经Sephadex LH-20凝胶柱层析(甲醇)和硅胶柱层析分离纯化得到化合物12(5.9 mg).

组分Fr. C-2(2.6 g)经硅胶柱层析分离得到4个组分Fr. C-2-1 ~ Fr. C-2-4, Fr. C-2-4(132.0 mg)经Sephadex LH-20凝胶柱层析(甲醇)分离得到化合物13(2.4 mg). Fr. C-2-1(880.0 mg)经Sephadex LH-20凝胶柱层析($V_{\text{二氯甲烷}}:V_{\text{甲醇}}$,1:1)分离得到3个组分Fr. C-2-1-1 ~ Fr. C-2-1-3. Fr. C-2-1-3(66.0 mg)经半制备HPLC($V_{\text{甲醇}}:V_{\text{水}}$,30%→100%,流速1 mL/min,Agilent ZORBAX SB C₁₈,9.4 mm×250 mm,5 μm)梯度洗脱,得到化合物14(17.0 mg)和化合物15(1.0 mg). Fr. C-2-1-2(129.0 mg)经中压液相色谱($V_{\text{甲醇}}:V_{\text{水}}$ =70%→100%,流速7 mL/min,Agilent ZORBAX SB C₁₈ PrepHT,21.2 mm×250 mm,5 μm)梯度洗脱得到化合物16(20.0 mg). Fr. C-2-1-1(349.0 mg)经硅胶柱层析($V_{\text{石油醚}}:V_{\text{丙酮}}$,7:1)等度洗脱得到化合物17(18.0 mg)和化合物18(5.5 mg).

1.4 化合物体外活性研究

选择对数生长期的HepG2、BCAP-37、B16细胞,用含10% FBS DMEM培养基制成悬液,每5 000细胞均匀接种于96孔板中,每孔体积100 μL,培24 h至细胞完全贴壁.将分离得到的化合物用DMSO配置成10 mmol/L的储备液,细胞贴壁后每孔加入相应浓度待测化合物继续培养48 h.完成培养后,每孔添加50%三氯乙酸25 μL后,在4℃冰箱中固定1 h,去除固定液,室温1%磺酰罗丹明B(SRB)染色30 min,1%醋酸清洗96孔板5次,自然风干后,每孔添加10 mmol/L的Tris溶液100 μL至完全溶解,然后在多功能酶标仪570 nm波长处检测其OD值,并用GraphPad Prism 8对数据进行统计分析和图表绘制.所有实验均重复3次,每组3个复孔.

2 实验结果

2.1 结构鉴定

化合物1:无色结晶,分子式为C₃₀H₄₆O₄,ESI-MS m/z :493.0 [M+Na]⁺. ¹H-NMR(400 MHz,CDCl₃) δ:6.77(s,1H,3-OH),1.82(s,3H,H-23),1.24(s,3H,H-30),1.08(s,3H,H-24),1.07(s,3H,H-26),0.94(s,3H,H-28),0.91(s,3H,H-27),0.86(s,3H,H-25). ¹³C-NMR(100 MHz,CDCl₃) δ:195.8(C-2),183.1(C-29),143.0(C-3),55.8(C-10),49.9(C-8),44.4(C-18),40.2(C-20),39.6(C-13),39.2(C-5),39.2(C-14),38.4(C-6),36.6(C-9),36.2(C-12),36.1(C-22),34.4(C-11),32.7(C-1),31.8(C-30),31.7(C-28),30.3(C-17),30.2(C-16),29.6(C-19),29.1(C-21),28.8(C-15),18.6(C-24),18.3(C-26),18.0(C-7),17.8(C-25),15.8(C-27),10.6(C-23).以上数据与文献[6]报道一致,确定化合物1为3-羟基-2-O-3-无羈萜烯-29-羧酸.

化合物2:白色粉末,分子式为C₂₀H₃₀O₂,ESI-MS m/z :341.0 [M+K]⁺. ¹H-NMR(400 MHz,CDCl₃) δ:

7.02(d, $J=8.2$ Hz, 1H, H-12), 6.87(d, $J=8.3$ Hz, 1H, H-11), 3.51(m, 1H, H-3), 3.13(m, 1H, H-15), 1.25(d, $J=6.9$ Hz, 3H, H-17), 1.22(d, $J=6.8$ Hz, 3H, H-16), 1.21(s, 3H, H-20), 0.96(s, 3H, H-19). ^{13}C -NMR(100 MHz, CDCl_3) δ : 150.2(C-14), 130.0(C-13), 123.3(C-12), 120.5(C-8), 116.3(C-11), 75.7(C-3), 43.1(C-5), 37.7(C-4), 37.2(C-10), 31.6(C-1), 28.2(C-19), 26.8(C-15), 25.9(C-2), 24.7(C-18), 24.2(C-7), 22.8(C-17), 22.5(C-16), 22.1(C-20), 18.0(C-6). 以上数据与文献[7]报道一致, 确定化合物**2**为3-epi-triptobenzene B.

化合物**3**: 无色油状物, 分子式为 $\text{C}_{30}\text{H}_{50}$, ESI-MS m/z : 411.2 $[\text{M} + \text{H}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, CDCl_3) δ : 5.19~5.05(m, 6H, H-3, H-7, H-11, H-14, H-18, H-22), 2.13~1.93(m, 20H, H-4, H-5, H-8, H-9, H-12, H-13, H-16, H-17, H-20, H-21), 1.68(s, 6H, H-1, H-24), 1.60(s, 18H, H-2, H-6', H-10', H-15', H-19', H-23'). ^{13}C -NMR(100 MHz, CDCl_3) δ : 135.1(C-10, C-15), 134.9(C-6, C-9), 131.3(C-2, C-23), 124.4(C-3, C-22), 124.3(C-11, C-1), 39.7(C-5, C-9, C-16, C-20), 28.3(C-12, C-13), 26.7(C-4, C-21), 26.6(C-8, C-17), 25.7(C-2', C-23'), 17.7(C-1, C-24), 16.1(C-10', C-15'), 16.0(C-6', C-9'). 以上数据与文献[8]报道一致, 确定化合物**3**为角鲨烯.

化合物**4**: 白色粉末, 分子式为 $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}$, ESI-MS m/z : 453.3 $[\text{M} + \text{K}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, CDCl_3) δ : 5.35(t, $J=5.5$ Hz, 1H, H-6), 3.52(m, 1H, H-3), 1.01(s, 3H, H-19), 0.92(d, $J=8.0$ Hz, 3H, H-26), 0.84(s, 3H, H-21), 0.82(d, $J=8.0$ Hz, 3H, H-29), 0.80(s, 3H, H-27), 0.68(s, 3H, H-18). ^{13}C -NMR(100 MHz, CDCl_3) δ : 140.7(C-5), 121.7(C-6), 71.8(C-3), 56.7(C-17), 56.0(C-17), 50.1(C-9), 45.8(C-24), 42.3(C-4), 42.2(C-13), 39.7(C-12), 37.2(C-1), 36.5(C-10), 36.1(C-20), 33.9(C-22), 31.9(C-2), 31.9(C-8), 31.6(C-7), 29.1(C-25), 28.3(C-16), 26.0(C-23), 24.3(C-15), 23.0(C-28), 21.1(C-11), 19.8(C-26), 19.4(C-19), 19.0(C-27), 18.8(C-21), 12.0(C-29), 11.9(C-18). 以上数据与文献[6]报道一致, 确定化合物**4**为 β -谷甾醇.

化合物**5**: 白色粉末, 分子式为 $\text{C}_{45}\text{H}_{78}\text{O}_4$, ESI-MS m/z : 721.3 $[\text{M} + \text{K}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, CDCl_3) δ : 5.31(s, 1H, H-6), 3.73(q, $J=7.0$ Hz, 1H, H-3), 2.35(s, 1H, H-25), 2.05(s, 3H, H-19), 1.25(s, 3H, H-21), 1.01(s, 3H, H-27), 0.90(m, 3H, H-16'), 0.83(m, 3H, H-29), 0.68(s, 3H, H-18). ^{13}C -NMR(100 MHz, CDCl_3) δ : 178.83(C-26), 171.27(C-1'), 140.71(C-5), 121.75(C-6), 71.82(C-3), 60.4(C-16), 58.5(C-17), 56.7(C-2'), 56.0(C-9), 53.5(C-25), 50.1(C-4), 45.7(C-13), 42.3(C-12), 42.2(C-10), 39.7(C-1), 37.2(C-20), 36.5(C-3'), 36.1(C-22), 33.9(C-8), 31.9(C-2), 31.9(C-7), 31.6(C-4'), 29.7(C-5'), 29.7(C-6'), 29.7(C-7'), 29.6(C-8'), 29.4(C-9'), 29.4(C-10'), 29.3(C-16), 29.1(C-24), 28.3(C-12'), 26.0(C-23), 24.7(C-13'), 24.3(C-15), 23.0(C-11), 22.7(C-28), 21.1(C-27), 19.8(C-11'), 19.4(C-19), 19.0(C-14'), 18.8(C-21), 18.4(C-15'), 14.2(C-16'), 12.0(C-18), 11.6(C-29). 以上数据与文献[9]报道一致, 确定化合物**5**为(6*R*,*E*)-6-((3*S*,8*S*,9*S*,10*R*,13*R*,14*S*,17*R*)-10,13-dimethyl-3-(palmito-yloxy)-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1*H*-cyclopenta[*a*]phenanthren-17-yl)-3-ethyl-2-methylhept-4-enoic acid.

化合物**6**: 白色粉末, 分子式为 $\text{C}_{20}\text{H}_{50}\text{O}$, ESI-MS m/z : 449.3 $[\text{M} + \text{Na}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, CDCl_3) δ : 1.18(s, 3H, H-28), 1.05(s, 3H, H-27), 1.00(d, $J=2.0$ Hz, 6H, H-26, H-30), 0.95(s, 3H, H-29), 0.89(s, 3H, H-23), 0.87(s, 3H, H-25), 0.72(s, 3H, H-24). ^{13}C -NMR(100 MHz, CDCl_3) δ : 213.5(C-3), 59.4(C-10), 58.2(C-4), 53.1(C-8), 42.7(C-18), 42.2(C-5), 41.5(C-2), 41.2(C-6), 39.7(C-14), 39.2(C-22), 38.3(C-13), 37.4(C-9), 36.0(C-16), 35.6(C-11), 35.3(C-19), 35.0(C-29), 32.7(C-21), 32.4(C-15), 32.1(C-28), 31.8(C-30), 30.5(C-12), 30.0(C-17), 28.2(C-20), 22.3(C-1), 20.3(C-26), 18.7(C-27), 18.2(C-7), 17.9(C-25), 14.6(C-24), 6.8(C-23). 以上数据与文献[10]报道一致, 确定化合物**6**为无羧萜.

化合物**7**: 黄色针状物, 分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_4$, ESI-MS m/z : 185.0 $[\text{M} + \text{H}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, CD_3OD) δ : 6.22(s, 2H, H-2, H-6), 3.75(s, 3H, 4-OCH₃), 3.67(t, $J=7.2$ Hz, 2H, H-8), 2.61(t, $J=7.2$ Hz, 2H,

H-7). ^{13}C -NMR(100 MHz, CD_3OD) δ :151.5(C-3, C-5), 136.3(C-1), 135.2(C-4), 109.2(C-2, C-6), 64.3(C-8), 60.8(4-OCH₃), 40.1(C-7). 以上数据与文献[11]报道一致,确定化合物**7**为麦珠子酚.

化合物**8**:白色油状物,分子式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{26}\text{O}_3$,ESI-MS m/z :279.1 $[\text{M} + \text{H}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, CDCl_3) δ :7.71(m,2H,H-3',H-7'),7.53(dd, J =5.7,3.3 Hz,3H,H-4',H-5',H-6'),4.31(t, J =6.7 Hz,1H,H-1),4.22(t, J =6.0 Hz,1H,H-1),1.25(s,3H,H-9),0.92(d, J =3.5 Hz,3H,H-8),0.88(d, J =9.7 Hz,3H,H-10). ^{13}C -NMR(100 MHz, CDCl_3) δ :167.8(C-1'),132.5(C-2'),132.3(C-3'),130.9(C-5'),129.5(C-7'),128.9(C-4'),128.8(C-6'),68.2(C-1),65.6(C-3),38.7(C-7),30.6(C-2),28.9(C-4),23.7(C-9),23.0(C-5),19.2(C-6),14.1(C-10),11.0(C-8). 以上数据与文献[12]报道一致,确定化合物**8**为3,7-二甲基-正辛基3 α -醇-1-苯甲酸酯.

化合物**9**:白色粉末,分子式为 $\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{O}_3$,ESI-MS m/z :343.1 $[\text{M} + \text{Na}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, CDCl_3) δ :1.97(d, J =11.8 Hz,1H,H-15),1.32(s,3H,H-17),1.09(s,3H,H-18),1.04(s,3H,H-20),0.94(d, J =5.2 Hz,1H,H-1). ^{13}C -NMR(100 MHz, CDCl_3) δ :185.9(C-19),80.0(C-16),59.1(C-15),58.7(C-5),57.8(C-9),49.9(C-13),46.6(C-8),46.1(C-4),43.9(C-7),42.8(C-1),41.0(C-10),39.6(C-3),38.7(C-14),30.5(C-18),28.0(C-12),24.5(C-17),3.9(C-6),21.1(C-2),19.4(C-11),16.8(C-20). 以上数据与文献[13]报道一致,确定化合物**9**为16 α -羟基-对映-贝壳杉烷-19-酸.

化合物**10**:白色粉末,分子式为 $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_4$,ESI-MS m/z :473.3 $[\text{M} + \text{H}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ :2.92(d, J =5.9 Hz,1H,H-3),2.31(d, J =14.8 Hz,1H,H-6),1.00(s,3H,H-27),0.99(s,3H,H-28),0.94(s,3H,H-24),0.81(s,3H,H-25),0.77(s,3H,H-23),0.67(s,3H,H-26). ^{13}C -NMR(100 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ :182.7(C-30),74.1,(C-3),63.8(C-5),50.9(C-6),48.5(C-10),44.3(C-8),44.2(C-18),40.0(C-20),38.7(C-13),38.4(C-14),38.3(C-4),36.7(C-22),36.3(C-16),34.6(C-11),34.2(C-9),32.9(C-29),31.7(C-28),30.5(C-19),30.4(C-17),30.0(C-21),29.8(C-2),28.8(C-12),28.4(C-15),25.2(C-23),21.1(C-7),20.1(C-24),17.7(C-1),17.4(C-25),16.7(C-27),15.5(C-26). 以上数据与文献[14]报道一致,确定化合物**10**为 triptotin C.

化合物**11**:白色粉末,分子式为 $\text{C}_{21}\text{H}_{30}\text{O}_4$,ESI-MS m/z :347.2 $[\text{M} + \text{H}]^+$. ^1H -NMR(400 MHz, CDCl_3) δ :6.39(s,1H,H-12),4.19(d, J =11.3 Hz,1H,H-19),3.67(s,3H,14-OCH₃),3.44(t, J =10.8 Hz,1H,H-19),3.24(m,1H,H-15),3.14(dd, J =4.8,1.8 Hz,1H,H-7),3.08(m,1H,H-1),2.77(ddd, J =15.1,11.1,6.6 Hz,1H,H-2),2.55(m,1H,H-7),1.42(s,3H,H-18),1.29(s,3H,H-20),1.18(s,6H,H-17,H-18). ^{13}C -NMR(100 MHz, CDCl_3) δ :214.5(C-3),150.4(C-11),148.6(C-14),139.7(C-13),130.7(C-9),130.7(C-8),111.9(C-12),66.0(C-19),60.8(C-21),52.7(C-5),50.0(C-4),37.6(C-10),35.3(C-2),34.6(C-7),26.5(C-1),26.1(C-15),23.8(C-17),23.7(C-18),22.8(C-16),21.0(C-20),19.1(C-6). 以上数据与文献[15]报道一致,确定化合物**11**为雷酚萜醇.

化合物**12**:无定形粉末,分子式为 $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_4$,ESI-MS m/z :473.3 $[\text{M} + \text{H}]^+$. ^1H -NMR(400MHz, CD_3OD) δ :4.62(s,1H,H-2),2.90(q, J =6.7 Hz,1H,H-4),1.18(s,3H,H-30),1.10(s,3H,H-23),1.05(s,3H,H-26),0.89(s,6H,H-27,H-28),0.83(s,3H,H-25),0.67(s,3H,H-24). ^{13}C -NMR(100 MHz, CD_3OD) δ :215.3(C-3),182.9(C-29),75.2(C-2),53.9(C-4),53.5(C-10),51.7(8),46.1(C-18),44.3(C-5),42.3(C-6),41.4(C-20),40.6(C-13),40.5(C-14),38.1(C-16),37.7(C-9),37.5(C-22),36.0(C-11),32.7(C-30),32.3(C-28),31.4(C-1),31.2(C-12),31.0(C-17),30.6(C-21),30.1(C-19),19.4(C-25),19.0(C-7),18.5(C-27),16.5(C-26),14.4(C-24),6.8(C-23). 以上数据与文献[16]报道一致,确定化合物**12**为雷公藤酸 C.

化合物**13**:无色结晶,分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2$,ESI-MS m/z :137.0 $[\text{M} - \text{H}]^-$. ^1H -NMR(400 MHz, CD_3OD) δ :7.02(m,2H,H-2,H-6),6.69(m,2H,H-3,H-5),3.67(t, J =7.2 Hz,2H,H-8),2.71(t, J =7.2 Hz,2H,H-7). ^{13}C -NMR(100 MHz, CD_3OD) δ :156.8(C-4),131.0(C-1),130.9(C-2,C-6),116.2(C-3,C-45),64.6(C-8),39.4(C-7). 以上数据与文献[17]报道一致,确定化合物**13**为4-羟基苯乙醇.

化合物 **14**: 黄色油状物, 分子式为 $C_9H_{12}O_3$, ESI-MS m/z : 167.0 $[M-H]^-$. ^1H-NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 6.79(d, $J=1.9$ Hz, 1H, H-2), 6.71(d, $J=8.0$ Hz, 1H, H-5), 6.64(dd, $J=8.0, 1.9$ Hz, 1H, H-6), 3.82(s, 3H, 3-OCH₃), 3.70(t, $J=7.1$ Hz, 2H, H-8), 2.72(t, $J=7.1$ Hz, 2H, H-7). $^{13}C-NMR$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 148.9(C-3), 145.9(C-4), 131.8(C-1), 122.4(C-6), 116.1(C-5), 113.7(C-2), 64.6(C-8), 56.4(3-OCH₃), 39.95(C-7). 以上数据与文献[17]报道一致, 确定化合物 **14** 为香草醇.

化合物 **15**: 黄色油状物, 分子式为 $C_9H_{12}O_3$, ESI-MS m/z : 167.0 $[M-H]^-$. ^1H-NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 6.93(d, $J=1.9$ Hz, 1H, H-6), 6.90(d, $J=7.9$ Hz, 1H, H-5), 6.84(dd, $J=8.0, 1.9$ Hz, 1H, H-3), 3.91(s, 3H, 2-OCH₃). $^{13}C-NMR$ (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 146.7(C-2), 145.3(C-4), 133.0(C-1), 120.2(C-6), 114.3(C-5), 109.9(C-3), 65.5(C-9), 55.9(C-7), 50.9(C-8). 以上数据与文献[18]报道一致, 确定化合物 **15** 为 2-甲氧基-1,4-苯二甲醇.

化合物 **16**: 无色结晶, 分子式为 $C_{20}H_{24}O_3$, ESI-MS m/z : 313.1 $[M+H]^+$. ^1H-NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 7.07(d, $J=8.2$ Hz, 1H, H-12), 6.95(d, $J=8.2$ Hz, 1H, H-11), 1.70(td, $J=12.3, 6.5$ Hz, 1H), 1.27(t, $J=7.0$ Hz, 6H, H-16, H-17), 1.03(s, 3H, H-20). $^{13}C-NMR$ (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 174.3(C-18), 163.0(C-3), 150.9(C-14), 143.8(C-9), 131.1(C-13), 125.1(C-4), 123.4(C-12), 120.7(C-8), 116.3(C-11), 70.6(C-19), 40.9(C-5), 36.2(C-10), 32.6(C-1), 26.9(C-15), 22.8(C-7), 22.6(C-16), 22.6(C-17), 22.4(C-20), 19.7(C-6), 18.2(C-2). 以上数据与文献[19]报道一致, 确定化合物 **16** 为雷公藤内酯.

化合物 **17**: 无色结晶, 分子式为 $C_{20}H_{30}O_3$, ESI-MS m/z : 341.1 $[M+Na]^+$. ^1H-NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.21(dd, $J=12.0, 2.5$ Hz, 1H, H-20), 4.14(d, $J=12.0$ Hz, 1H, H-20), 1.40(s, 3H, H-17), 1.19(s, 3H, H-18). $^{13}C-NMR$ (100 Hz, $CDCl_3$) δ : 176.6(C-19), 79.1(C-16), 74.0(C-20), 57.7(C-15), 51.1(C-5), 50.2(C-9), 48.1(C-13), 44.8(C-8), 43.0(C-4), 40.6(C-3), 40.6(C-1), 39.7(C-7), 38.7(C-10), 37.9(C-14), 26.0(C-12), 24.5(C-17), 23.1(C-18), 22.4(C-6), 20.9(C-2), 17.5(C-11). 以上数据与文献[20]报道一致, 确定化合物 **17** 为 antriptolactone.

化合物 **18**: 无色结晶, 分子式为 $C_{30}H_{44}O_5$, ESI-MS m/z : 485.3 $[M+H]^+$. ^1H-NMR (400 MHz, DMSO) δ : 9.67(d, $J=1.3$ Hz, 1H, H-24), 1.48(s, 3H, H-29), 1.10(s, 3H, H-25), 1.04(s, 3H, H-28), 0.90(s, 3H, H-27), 0.77(s, 3H, H-26). $^{13}C-NMR$ (100 Hz, DMSO- d_6) δ : 197.0(C-24), 192.8(C-2), 179.6(C-29), 147.2(C-3), 125.3(C-4), 54.5(C-10), 54.1(C-5), 48.1(C-8), 44.0(C-18), 38.7(C-14), 38.6(C-13), 36.4(C-22), 36.1(C-9), 35.8(C-16), 32.3(C-11), 32.0(C-6), 31.8(C-28), 31.7(C-30), 29.8(C-1), 29.7(C-12), 29.7(C-15), 29.4(C-17), 28.7(C-19), 28.4(C-21), 18.0(C-7), 17.1(C-26), 16.7(C-25), 15.5(C-27), 10.2(C-23). 以上数据与文献[21]报道一致, 确定化合物 **18** 为 cangoronine.

化合物 **19**: 无色结晶, 分子式为 $C_{30}H_{50}O_2$, ESI-MS m/z : 443.3 $[M+H]^+$. ^1H-NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 3.28(m, 2H, H-29), 1.22(s, 3H, H-30), 1.05(s, 3H, H-28), 1.04(s, 3H, H-27), 1.03(d, $J=5.8$ Hz, 3H, H-23), 0.97(s, 3H, H-26), 0.88(s, 3H, H-25), 0.73(s, 3H, H-24). $^{13}C-NMR$ (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 213.5(C-3), 75.0(C-29), 59.6(C-10), 58.4(C-4), 53.6(C-8), 42.4(C-5), 42.0(C-18), 41.7(C-6), 41.5(C-2), 40.1(C-14), 39.7(C-22), 38.4(C-13), 37.6(C-9), 36.1(C-16), 35.8(C-11), 33.3(C-15), 32.9(C-20), 32.3(C-28), 30.8(C-17), 30.7(C-12), 30.0(C-19), 28.0(C-21), 26.0(C-30), 22.5(C-1), 21.0(C-27), 18.7(C-26), 18.4(C-7), 18.1(C-25), 14.9(C-24), 7.1(C-23). 以上数据与文献[22]报道一致, 确定化合物 **19** 为 3-oxo-29-hydroxyfiedelane.

化合物 **20**: 无色结晶, 分子式为 $C_{30}H_{48}O_3$, ESI-MS m/z : 455.3 $[M-H]^-$. ^1H-NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.60(d, $J=5.8$ Hz, 1H, H-6), 3.47(d, $J=2.9$ Hz, 1H, H-3), 1.25(s, 3H, H-30), 1.14(s, 3H, H-23), 1.08(s, 3H, H-27), 1.01(s, 3H, H-28), 0.95(s, 3H, H-24), 0.92(s, 3H, H-25), 0.86(s, 3H, H-26). $^{13}C-NMR$ (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 183.9(C-29), 141.8(C-5), 122.2(C-6), 76.5(C-3), 51.1(C-10), 49.9(C-8), 45.2(C-18), 44.5(C-4), 40.9(C-20), 40.5(C-13), 39.0(C-14), 38.8(C-22), 36.4

(C-12), 34.8(C-9), 34.5(C-11), 32.2(C-30), 31.8(C-28), 30.6(C-19), 30.4(C-17), 29.8(C-16), 29.6(C-15), 29.2(C-24), 29.0(C-21), 27.9(C-2), 25.6(C-23), 23.9(C-7), 18.4(C-1), 17.4(C-27), 16.9(C-25), 16.2(C-26). 以上数据与文献[23]报道一致, 确定化合物 **20** 为 3β -hydroxy-D;B-friedoolean-5-en-29-oic acid.

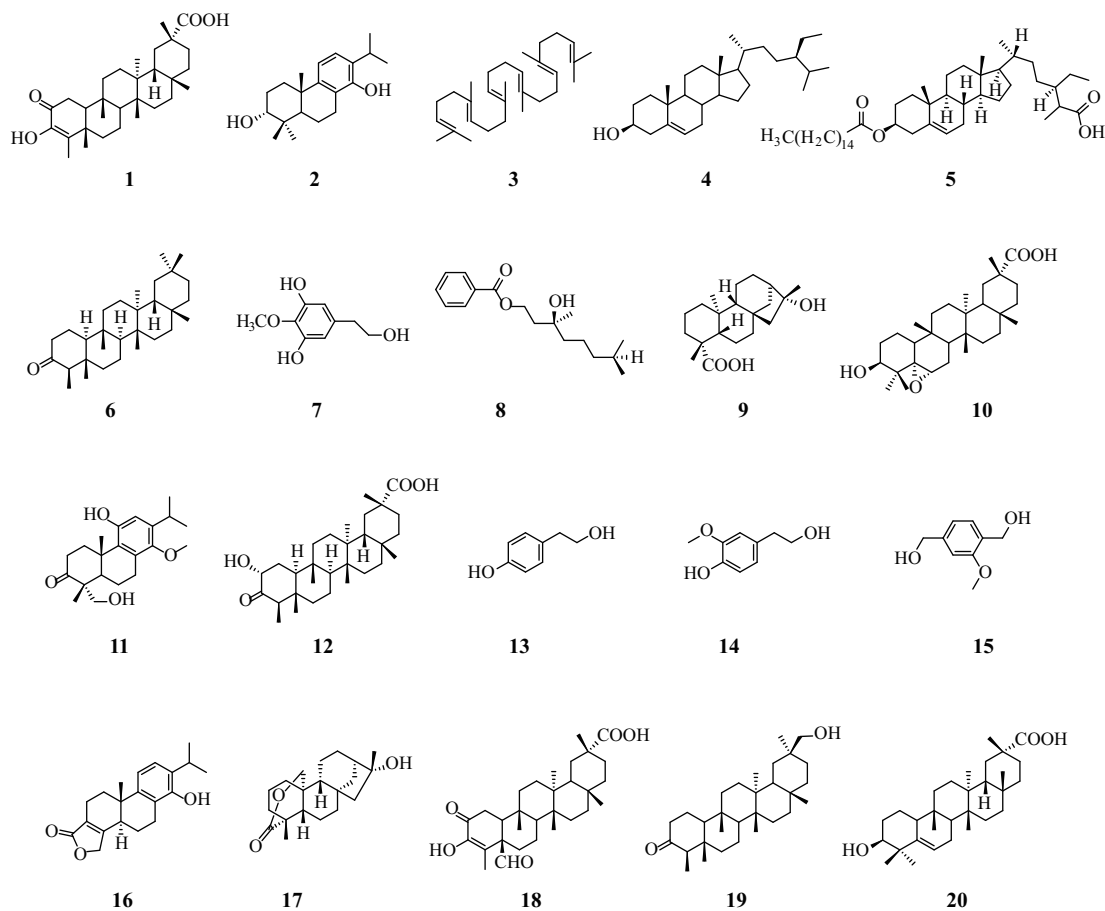


图1 化合物1~20的化学结构

2.2 化合物体外活性研究结果

本实验对化合物 **1**~**20** 进行了细胞毒活性的筛选, 细胞毒活性检测采用黄酰罗丹明 B (SRB) 染色法进行测定, 测试细胞株为 HepG2、BCAP-37、B16. 所有化合物在 100 $\mu\text{mol/L}$ 浓度下经抗肿瘤活性筛选, 化合物 **3**~**4** 和 **6**~**20** 对肿瘤细胞呈现无明显细胞毒性, 化合物 **1** 对 BCAP-37、B16 细胞有一定的细胞毒性, 化合物 **5** 对 BCAP-37 细胞有较弱的细胞毒性, 化合物 **2** 对 HepG2、BCAP-37、B16 细胞有适度的细胞毒性, 化合物 **2** 对 HepG2、BCAP-37、B16 细胞的 IC_{50} 分别为 (35.79 ± 1.0) 、 (32.03 ± 1.1) 、 (37.44 ± 1.5) $\mu\text{mol/L}$, 数据见表1.

表1 化合物细胞毒活性测试结果

($\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

化合物	IC_{50}		
	HepG2	BCAP-37	B16
1	—	76.20 ± 0.5	73.26 ± 0.1
2	35.79 ± 1.0	32.03 ± 1.1	37.44 ± 1.5
5	—	64.86 ± 1.1	—

3 讨论与结语

从昆明山海棠的根茎甲醇提取物中成功分离并鉴定了20个化合物,包括8个三萜类化合物(1、3、6、10、12、18、19和20),5个二萜类化合物(2、9、11、16、17)以及2个甾体类化合物(4和5)。化合物1、5、7、8、9、13、14和15均首次从雷公藤属植物中分离得到,而另外4个化合物2、10、19和20则是首次从昆明山海棠中被分离出来。对所有化合物在100 $\mu\text{mol/L}$ 浓度下进行潜在抗肿瘤活性筛选,发现仅有化合物1、2和5表现出一定的细胞毒性。其中,化合物2对HepG2、BCAP-37和B16细胞系显示出适度的细胞毒性,对应的 IC_{50} 值分别为(35.79 \pm 1.0)、(32.03 \pm 1.1)和(37.44 \pm 1.5) $\mu\text{mol/L}$ 。本研究不仅再次证实了昆明山海棠中含有三萜类、二萜类和甾体类化合物,还首次发现了昆明山海棠中的4个三萜类化合物、1个二萜类化合物和1个甾体类化合物。此外,通过对这些化合物的活性研究,首次报道化合物2和5具有一定的细胞毒性。上述发现丰富了昆明山海棠的化学成分及其生物活性的研究内容。

参考文献:

- [1] 谢富贵,李剑军,杨敬芝,等.昆明山海棠根皮化学成分研究[J].中药材,2012,35(7):1083-1087.
- [2] 盘金玲,杨恩品,廖龙鑫,等.昆明山海棠治疗银屑病研究进展[J].云南中医中药杂志,2021,42(6):83-86.
- [3] 刘珍珍,赵荣华,邹忠梅.昆明山海棠根皮化学成分的研究[J].中国中药杂志,2011,36(18):2503-2506.
- [4] 付莉娟,刘蕊,刘国梁.昆明山海棠碱对胃癌SGC-7901细胞增殖和侵袭能力的抑制作用及机制[J].沈阳药科大学学报,2016,33(8):652-658.
- [5] 母传贤,刘国玲.昆明山海棠对胶原性关节炎大鼠免疫功能的干预作用及其机制[J].吉林大学学报(医学版),2016,42(1):64-69.
- [6] UMLAUF D, ZAPP J, BECKER H, et al. Biosynthesis of the irregular monoterpene artemisia ketone, the sesquiterpene germacrene D and other isoprenoids in *Tanacetum vulgare* L. (Asteraceae) [J]. Phytochemistry, 2004, 65(17):2463-2470.
- [7] QIU M, JIN Y, XU Y, et al. Studies on the chemical constituents of *Tripterygium wilfordii* [J]. China Pharmacist, 2017, 20(12):1910-1914.
- [8] BAO S Y, LIN W H. Compounds from marine mangrove plant *Bruguiera sexangula* var. *rynchopetala* [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2006, 31(14):1168-1171.
- [9] AHMAD A, GUPTA G, AFZAL M, et al. Antiulcer and antioxidant activities of a new steroid from *Morus alba* [J]. Life Sciences, 2013, 92(3):202-210.
- [10] AGETA H, ARAI Y, SUZUKI H, et al. NMR spectra of triterpenoids. III. oleanenes and migrated oleanenes [J]. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 1995, 43(2):198-203.
- [11] DUNSTAN C A, LIU B, WELCH C J, et al. Alphitol, a phenolic substance from *Alphitonia zizyphoides* which inhibits prostaglandin biosynthesis *in vitro* [J]. Phytochemistry, 1998, 48(3):495-497.
- [12] CHUNG I, ALI M, HAHN S, et al. Chemical constituents from the hulls of *Oryza sativa* with cytotoxic activity [J]. Chemistry of Natural Compounds, 2005, 41(2):182-189.
- [13] CAI X F, SHEN G, DAT N T, et al. Inhibitory effect of kaurane type diterpenoids from *Acanthopanax koreanum* on TNF- α secretion from trypsin-stimulated HMC-1 cells [J]. Archives of Pharmacal Research, 2003, 26(9):731-734.
- [14] NAKANO K, OOSE Y, TAKAISHI Y. A novel epoxy-triterpene and nortriterpene from callus cultures of *Tripterygium wilfordii* [J]. Phytochemistry, 1997, 46(7):1179-1182.
- [15] DUAN H, TAKAISHI Y, MOMOTA H, et al. Immunosuppressive diterpenoids from *Tripterygium wilfordii* [J]. Journal of Natural Products, 1999, 62(11):1522-1525.
- [16] 毛土龙,桑圣民,劳爱娜,等.宝兴卫矛中三萜成分研究[J].中草药,2000,10(31):11-12.
- [17] 徐志贫,王彦志,郭燕,等.牛膝地上部位化学成分的分离鉴定[J].国际药学研究杂志,2020,47(6):450-455.
- [18] 段芳芳,贾晓会,贾姗姗,等.香榧叶的化学成分及生物活性研究[J].中草药,2018,49(20):4791-4797.
- [19] 邓福孝,周炳南,宋国强,等.雷公藤化学成分的研究 III. 两种新二萜内酯—雷酚内酯甲醚和雷酚新内酯的分离及结构[J].药学报,1982,2(17):146-150.
- [20] 胡丹,丁同同,李江,等.雷公藤提取物中主要物质基础及其抗肿瘤活性研究[J].广西植物,2022,42(9):1514-1521.
- [21] 彭晓云,杨培明.雷公藤化学成分研究[J].中国天然药物,2004,4(2):208-210.
- [22] YANG J H, LUO S D, WANG Y S, et al. Triterpenes from *Tripterygium wilfordii* hook [J]. Journal of Asian Natural Products Re-

search, 2006, 8(5): 425 - 429.

- [23] MOROTA T, YANG C X, SASAKI H, et al. Triterpenes from *Tripterygium wilfordii* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 39(5): 1153 - 1157.

Study on chemical constituents and anti-tumor activity from the root of *Tripterygium hypoglaucum*

WANG Ji-hong^{1,2}, YANG Bi-juan^{1,2}, SUN Yu-mei^{1,2}, HUANG Jie-lin^{1,2},
ZHANG Dian-hao^{1,2}, YIN Jun-lin^{1,2}, ZENG Guang-zhi^{1,2}

(1. Key Laboratory of Chemistry in Ethnic Medicinal Resource, State Ethnic Affairs Commission & Ministry of Education, Yunnan Minzu University, Kunming 650500, China; 2. School of Ethnic Medicine, Yunnan Minzu University, Kunming 650500, China)

Abstract: To study the chemical composition from the root of *Tripterygium hypoglaucum*, 20 compounds were isolated from the 90% methanol extract of *Tripterygium hypoglaucum* by recrystallization, silica gel column chromatography, semi-preparative highperformance liquid chromatography, preparative medium pressure liquid chromatography and dextran gel Sephadex LH - 20 column chromatography. Based on their physical and chemical properties, their structures were identified as 3 - hydroxy - 2 - O - 3 - friedelen - 29 - oic acid (**1**), 3 - epi - triptobenzene B (**2**), squalene (**3**), β - sitosterol (**4**), (6*R*, *E*) - 6 - ((3*S*, 8*S*, 9*S*, 10*R*, 13*R*, 14*S*, 17*R*) - 10, 13 - dimethyl - 3 - (palmito - yloxy) - 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 - tetradecahydro - 1H - cyclopenta [a] phenanthren - 17 - yl) - 3 - ethyl - 2 - methylhept - 4 - enoic acid (**5**), friedelin (**6**), aliphitol (**7**), 3, 7 - dimethyl - n - octan - 3 α - ol - 1 - yl - benzoate (**8**), 16 α - hydroxy - ent - kauran - 19 - oic acid (**9**), triptotin C (**10**), triptone - diol (**11**), wilforic acid C (**12**), 2 - (4 - hydroxy - phenyl) - ethanol (**13**), homovanillyl alcohol (**14**), (2 - methoxy - 1, 4 - phenylene) dimethanol (**15**), triptophenolide (**16**), antriptolactone (**17**), cangoronine (**18**), 3 - oxo - 29 - hydroxyfriedelane (**19**), 3 β - hydroxy - D; B - friedolean - 5 - en - 29 - oic acid (**20**). Compounds **1**, **5**, **7**, **8**, **9**, **13**, **14** and **15** were isolated from this genus *Tripterygium* for the first time, compounds **2**, **10**, **19** and **20** were isolated from this *Tripterygium hypoglaucum* for the first time. The activity study showed that only compounds **1**, **2** and **5** had certain cytotoxicity at concentration of 100 $\mu\text{mol/L}$, compound **2** had moderate cytotoxicity activity against HepG2, BCAP - 37 and B16 cells, the IC_{50} values were (35.79 \pm 1.0), (32.03 \pm 1.1) and (37.44 \pm 1.5) $\mu\text{mol/L}$, respectively.

Key words: *Tripterygium hypoglaucum*; chemical constituents; terpenoid compound; anti - tumor cell activity

(责任编辑 王煜丹)