

曹剑锋,任朝辉,芦静波,等. 矮冷水花成分预试验及不同溶剂提取物的抗氧化活性[J]. 江苏农业科学,2016,44(7):307-311.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.07.090

矮冷水花成分预试验及不同溶剂提取物的抗氧化活性

曹剑锋^{1,2}, 任朝辉³, 芦静波⁴, 朱磊⁴, 梁志远¹, 夏丽莎¹

(1. 贵州师范学院贵州省生物资源开发利用特色重点实验室, 贵州贵阳 550018; 2. 贵州师范学院转化与分离研究所, 贵州贵阳 550018;
3. 贵州师范大学, 贵州贵阳 550001; 4. 皖南医学院, 安徽芜湖 241002)

摘要:通过对 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)自由基、·OH 的清除活性、还原力、螯合能力、总抗氧化能力的测定,评价矮冷水花水提取物、95%乙醇提取物及其石油醚相、乙酸乙酯相和水溶性 3 个不同极性部位的抗氧化活性;测定总黄酮、总酚含量;采用化学反应鉴别法对矮冷水花提取物进行化学成分预试验。预试验结果表明:矮冷水花可能含有酚类、鞣质、黄酮类、挥发油或油脂、氨基酸、多肽、蛋白质、还原糖、多糖、苷类、甾体、萜类内酯、香豆素及其苷类化学成分。试验结果表明:水提取物、95%乙醇提取物以及其石油醚相、乙酸乙酯相、水溶性部位提取物均表现出一定抗氧化活性,其中乙酸乙酯部位黄酮、总酚含量最高,分别为 28.43%、2.16%,清除 DPPH 自由基、·OH 的能力、还原力、螯合力及总抗氧化能力的 IC₅₀ 值分别为 0.142、0.598、0.328、1.008、0.298 mg/mL,并且随着浓度的增加,清除活性增强。综合试验结果可知,矮冷水花提取物具有很好的抗氧化活性,乙酸乙酯部位抗氧化活性最强。

关键词:矮冷水花;化学成分;提取物;抗氧化活性;药用价值

中图分类号: S132 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)07-0307-05

矮冷水花 [*Pilea peploides* (Gaudich.) Hook. et Arn.] 属荨麻科,为一年生草本,别称地油仔、苔水花。矮冷水花分布于我国华东、西南等地,常被作为蔬菜食用,因具有清热解毒、祛痰止痛、消炎、褪肿、通便、利尿等功效,民间用于清热解毒祛

瘀止痛、跌打损伤、无名肿毒、毒蛇咬伤、疮疖等症^[1]。陈谢生等研究矮冷水花并制成了适合防治多种毒蛇的蛇伤草药^[2];张浩等对矮冷水花进行了生药学鉴定研究^[3]。有关矮冷水花的研究报道较少,本研究对矮冷水花的化学成分和对水提物、乙醇提取物不同萃取物抗氧化活性进行初步研究,以期对矮冷水花植物药用价值的开发应用提供一定参考。

收稿日期:2016-01-05

基金项目:贵州省科技厅自然科学基金(编号:黔科合 J 字[2013]2233);贵州师范学院博士基金(编号:12BS032);贵州省应用化学特色重点学科建设项目(编号:黔教科研发[2012]442);教育部生物资源科学专业综合改革试点项目(编号:2012287)。

作者简介:曹剑锋(1971—),男,甘肃天水人,博士,副教授,主要从事天然药物研究。Tel:(0851)85816647;E-mail:cj1266@126.com。

[5]梁建成,汪春红. 维生素 C 抗 DNA 损伤作用的研究进展[C]. 武汉:营养学会第十届学术会议论文摘要汇编,2004.

[6]龙宇红. 维生素 C、维生素 E 对生长期大鼠铅中毒保护作用的实验研究[D]. 杭州:浙江大学,2004.

[7]孙不健. 维生素 C 对大鼠酒精性脑和肝损伤的保护作用研究[D]. 苏州:苏州大学,2011.

[8]徐琅,宋晓峰,钱志余. HPLC 法测定野生蔬菜中维生素 C 的含量[J]. 安徽农业科学,2010,38(34):19277-19278.

[9]赵昕梅,远凌威,陈世锋,等. 高效液相色谱法测定果蔬中维生素 C 含量[J]. 信阳师范学院学报:自然科学版,2013,26(1):49-53.

[10]宁德生,梁小燕,方宏. 高效液相色谱法对罗汉果中 VC 含量的检测[J]. 食品科学,2010,31(20):311-313.

[11]裴云逸. 高效液相色谱法快速测定蔬菜中 Vc 含量的研究[J]. 食品与机械,2012,28(5):91-93,162.

[12]陈振健,许开国,涂杰峰,等. 几种果蔬抗坏血酸的高效液相色谱分析[J]. 福建省农科院学报,1987,2(1):78-83.

[13]侯冬岩,回瑞华,刘晓媛,等. 苹果汁中 Vc 的 HPLC 分析及抗氧化性的测定[J]. 食品科技,2006,31(7):238-240.

[14]谷雪贤. 蔬果中维生素 C 含量的检测方法[J]. 广东化工,

1 材料与仪器

1.1 试验材料

矮冷水花,采自贵阳市乌当区,经贵州师范学院朱富寿教授鉴定为荨麻科植物矮冷水花 [*Pilea peploides* (Gaudich.)

2010,37(7):98.

[15]吴海燕. 微波提取高效液相色谱法测定花椰菜中的维生素 C [J]. 江苏农业科学,2014,42(4):256-257.

[16]甘振威,武广恒,刘国良,等. 自动电位滴定法和高效液相色谱法测定深颜色果蔬中维生素 C 浓度的比较[J]. 吉林大学学报:医学版,2014,40(2):441-445.

[17]Bergquist S A, Gertsson U E, Noadmark L Y, et al. Ascorbic acid, carotenoids, and visual quality of baby spinach as affected by shade netting and postharvest storage[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2007, 55(21):8444-8451.

[18]Shohag M J I, Wei Y Y, Yang X. Changes of folate and other potential health-promoting phytochemicals in legume seeds as affected by germination[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2012, 60(36):9137-9143.

[19]赵文君. HPLC 法检测有机酸和水溶性维生素的方法研究[D]. 南京:南京工业大学,2011.

[20]潘建国,王开发,郑尧隆,等. 高效液相色谱法同步测定花粉中的水溶性维生素[J]. 同济大学学报:自然科学版,2001,29(5):581-583.

Hook. et Arn.]。

1.2 主要药品及试剂

石油醚、乙醇、乙酸乙酯、盐酸、茛三酮、三氯化铁、溴甲酚绿、乙酸、碘化汞钾、碘、碘化铍钾、硅钨酸、碱性苦味酸、3,5-二硝基苯甲酸、氢氧化钠、1,1-二苯基-2-三硝基苯酚(DPPH)、水杨酸、过氧化氢、硫酸亚铁、铁氰化钾、三氯乙酸、三氯化铁、磷酸氢二钠、磷酸二氢钠、菲咯嗪(ferrozine)、硫酸、磷酸钠、钼酸铵、芸香苷、亚硝酸钠、硝酸铝、没食子酸、碳酸钠等,均为分析纯。

1.3 试验仪器

722分光光度计,上海精密科学仪器有限公司;旋转蒸发仪,上海亚荣生化仪器厂;冷冻干燥机,河南兄弟仪器设备有限公司;电子天平,赛多利斯科学仪器有限公司;恒温水浴锅,上海梅香仪器有限公司。

1.4 不同提取物的制备

1.4.1 水提物的制备 称取100 g矮冷水花干燥粉末(全草),按料液比1 g:10 mL加入蒸馏水,浸泡24 h,然后于40℃超声2 h,过滤、浓缩冻干,即得水提物,冷藏备用。

1.4.2 乙醇提取物、石油醚提取物、乙酸乙酯提取物及水溶性提取物的制备 称取500 g矮冷水花干燥粉末(全草),按料液比1 g:10 mL加入乙醇(95%),不时振荡,浸泡24 h;然后于40℃超声2 h,过滤,从滤液中回收乙醇至无醇味;取1/4量浓缩液作为乙醇提取物,浓缩冻干,冷藏备用;剩余3/4浓缩液先用石油醚萃取3次,过滤,回收石油醚,浓缩冻干,即得石油醚提取物,冷藏备用。取上述剩余的浓缩液,加入500 mL 5%盐酸,充分搅拌、过滤,将过滤部分做酸水试验。酸水不溶部分加500 mL乙酸乙酯溶解,乙酸乙酯液用500 mL 5% NaOH溶液振摇洗涤2次,弃去碱水层;乙酸乙酯层再用蒸馏水洗2次,至水洗液呈中性反应,弃去水洗液,回收乙酸乙酯,浓缩冻干,即得乙酸乙酯提取物,不溶于乙酸乙酯的部分为水溶性提取物,将其冷藏备用。

1.5 试验方法

1.5.1 化学成分预试验 (1)用石油醚提取物分别做挥发油、油脂、甾体的预试验,方法见表1。(2)用乙醇、乙酸乙酯提取物做酚类、鞣质、植物甾体、三萜类、蒽醌类、黄酮类、生物碱、香豆素与内脂、强心苷等预试验,方法见表2、表3。(3)用酸水提取物做生物碱预试验,方法见表4。(4)用水提取物做氨基酸、多肽、蛋白质、糖、多糖、苷类、鞣质、有机酸、皂苷等预试验,方法见表5。

1.5.2 黄酮含量的测定 取100 μL样品原液于试管中,加30%乙醇补齐至5 mL;然后加入0.3 mL 5%亚硝酸钠溶液,摇匀;放置6 min后,加0.3 mL 10%硝酸铝溶液,摇匀;放置6 min后,再加入4 mL 1 mol/L氢氧化钠溶液;加0.4 mL蒸馏水,摇匀,放置10~15 min后,在515 nm波长处测定上述标准溶液的吸光度^[4]。

标准曲线的制作。精确配制浓度为0.1 mg/mL的对照品芸香苷的标准液,分别精确吸取0.1、2、3、4、5 mL标准液于6支具塞试管中,加30%乙醇补齐至5 mL;然后加入0.3 mL 5%亚硝酸钠溶液,摇匀;放置6 min后,加0.3 mL 10%硝酸铝溶液,摇匀;放置6 min后,再加入4 mL 1 mol/L氢氧化钠溶液;加0.4 mL蒸馏水,摇匀,放置10~15 min后,在515 nm波长处测定

上述标准溶液的吸光度,制作标准曲线,得到回归方程:

$$y = 0.2708x - 0.0015, r^2 = 0.9901。$$

式中:y为吸光度 $D_{515\text{ nm}}$;x为芸香苷浓度,mg/mL。

1.5.3 总酚含量的测定 取100 μL原液样品于试管中,加水补齐至0.5 mL;加入2.5 mL 0.2 mol/L Folin-Ciocalteu试剂,振荡20 s后反应5 min;再加入2 mL 7.5%碳酸钠溶液,振荡20 s后反应1 h,于760 nm测定吸光度 $D_{760\text{ nm}}$ ^[5]。

标准曲线的制作。配制浓度为100 μg/mL的没食子酸溶液,分别取0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 mL,共6支试管,加水补齐至0.5 mL;加入2.5 mL 0.2 mol/L Folin-Ciocalteu试剂,振荡20 s后反应5 min;再加入2 mL 7.5%碳酸钠溶液,振荡20 s后反应1 h,在760 nm处测定吸光度 $D_{760\text{ nm}}$ 。空白对照用蒸馏水代替样品,制作标准曲线,得到回归方程:

$$y = 34.799x + 0.0022, r^2 = 0.9991。$$

式中:y为吸光度 $D_{760\text{ nm}}$;x为没食子酸浓度,mg/mL。

1.5.4 不同部位的抗氧化活性测定 (1) DPPH·清除活性。以95%乙醇为溶剂,配制浓度0.2 mmol/L的DPPH·溶液。加样品后于试管中补齐至1 mL,加入1 mL DPPH·溶液,使总体积为2 mL,摇匀。室温放置30 min后记录517 nm处吸光度 $D_{517\text{ nm(样品)}}$ ^[6-7];向1 mL DPPH·溶液中加入1 mL蒸馏水,记录吸光度 $D_{517\text{ nm(空白)}}$,即为空白对照;以维生素C为阳性对照。根据以下公式计算样品DPPH·清除率:

$$\text{DPPH} \cdot \text{清除率} = (D_{517\text{ nm(空白)}} - D_{517\text{ nm(样品)}}) / D_{517\text{ nm(空白)}} \times 100\%。$$

(2) ·OH清除活性。分别在试管中加入1 mL 3 mmol/L硫酸亚铁溶液、1 mL 3 mmol/L水杨酸-乙醇溶液、1 mL 0.05%过氧化氢溶液,立即混匀,然后加入不同体积的样品溶液并补齐至1 mL。以等体积的蒸馏水作为空白对照,于37℃反应30 min,在510 nm下测量吸光度 $D_{510\text{ nm(样品)}}$ 、 $D_{510\text{ nm(空白)}}$ ^[8]。以1 mL 3 mmol/L硫酸亚铁溶液、1 mL 3 mmol/L水杨酸-乙醇溶液、2 mL蒸馏水作为本底吸收(调零管)。相应公式为:

$$\text{清除率} = (D_{510\text{ nm(空白)}} - D_{510\text{ nm(样品)}}) / D_{510\text{ nm(空白)}} \times 100\%。$$

(3)还原力测定。加入不同体积的样品后补齐至1 mL,再加入2.5 mL 0.2 mol/L、pH值为6.6的磷酸盐缓冲液和2.5 mL 1%铁氰化钾溶液,于50℃水浴20 min;加入2.5 mL 10%三氯乙酸溶液,3 000 r/min离心10 min;取2.5 mL上清液,加入2.5 mL蒸馏水、0.5 mL三氯化铁(0.1%),于700 nm处测定吸光度 $D_{700\text{ nm}}$ ^[9-10],以维生素C为阳性对照。

(4)螯合能力测定。加入不同体积的样品后补齐至1 mL,再加入3.7 mL蒸馏水、0.1 mL 2 mmol/L氯化亚铁(FeCl_2)溶液,振荡30 s,混合均匀;然后加入0.2 mL 0.5 mmol/L ferrozine启动反应,室温放置30 min;接下来于3 000 r/min离心5 min,取上清液在562 nm处测定吸光度 $D_{562\text{ nm}}$,以EDTA为对照^[11]。

(5)总抗氧化能力的测定。加入不同体积的样品后补齐至1.4 mL,试剂中含0.6 mol/L硫酸、28 mmol/L磷酸钠、4 mmol/L钼酸铵,混匀后于95℃水浴中恒温90 min,在695 nm波长下测其吸光度 $D_{695\text{ nm}}$ 。空白用1 mL蒸馏水代替样品液,以维生素C作为阳性对照^[12]。

1.5.5 数据统计 数据以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用SPSS 11.5软件进行t检测处理。

2 结果与分析

2.1 化学成分预试验结果

石油醚提取物、乙醇提取物、乙酸乙酯提取物、酸水提取物、水提取物化学鉴别试验结果分别见表 1 至表 5。

表 1 石油醚提取物化学鉴别试验结果

检查物质	试验方法	试验现象	试验结果
挥发油	石油醚提取液点于滤纸上	有油斑,加热油斑消失	+
油脂	石油醚提取液点于滤纸上	有油斑,加热油斑不消失	+
甾体	25% 磷钼酸试验	蓝色	+

注:“+”表示结果为阳性,“-”表示结果为阴性。下表同。

2.2 矮冷水花不同提取物黄酮、酚类含量

由表 6 可以看出:矮冷水花乙酸乙酯提取物的总黄酮含量最高,为 28.43%;其次是乙醇提取物中的含量,为 21.76%;水溶性、水提取物中黄酮含量分别为 1.83%、1.92%。因此,矮冷水花黄酮主要集中在乙酸乙酯、乙醇部分,矮冷水花乙酸乙酯提取物的总酚含量为 2.16%,含量最高;乙醇提取物、水溶性、水提取物总酚含量分别为 0.77%、0.59%、0.27%,因此可知,矮冷水花总酚含量主要集中在乙酸乙酯部分,其次是乙醇部分。

2.3 DPPH·清除活性

从图 1 可以看出,矮冷水花不同提取物对 DPPH·均具有一定的清除作用,且随着提取物浓度的增加,清除能力逐渐

表 2 乙醇提取物化学鉴别试验结果

检查物质	试验方法	试验现象	试验结果
酚类	1% 三氯化铁反应	暗紫色	+
鞣质	氯化钠明胶试验	白色浑浊	+
植物甾体或三萜类	乙酸-浓硫酸试验	黄-红-紫-青-污绿色	+
	三氯甲烷-浓硫酸试验	三氯甲烷层呈青色	+
蒽醌类	碱性	加碱变红,加酸后红色褪去	-
	1% 乙酸镁反应	红色	-
黄酮类	1% 三氯化铝反应	荧光加深	+
	盐酸-锌粉试剂反应	红色	+
	氨熏试验	黄色	+
生物碱	碘化汞钾试剂反应	黄白色沉淀	+
	碘-碘化试剂反应	棕红色沉淀	+
	硅钨酸试液反应	黄白色沉淀	+
香豆素与内脂	开环-闭环反应(1% NaOH + 2% HCl)	先浑浊后澄清	+
	异羟肟酸铁试验	紫色	+
	偶合反应	紫红色	+
强心苷	亚硝酰铁氰化钠试验	红色逐渐褪去	-
	碱性苦味酸试验	橙红色	-
	3,5-二硝基苯甲酸试验	红紫色	+

表 3 乙酸乙酯提取物化学鉴别试验结果

检查物质	试验方法	试验现象	试验结果
酚类	1% 三氯化铁反应	红色沉淀	+
	氯化钠明胶试验	白色沉淀或浑浊	+
植物甾体或三萜类	乙酸-浓硫酸	黄-红-紫-青-污绿色	+
	三氯甲烷-浓硫酸	三氯甲烷层呈红色或青色,硫酸层呈绿色荧光	+
蒽醌类	碱性试验	加碱变红,加酸后红色褪去	-
	1% 的乙酸镁试液	红色	-
黄酮类	1% 三氯化铝试液	荧光加深	+
	盐酸-锌粉反应	红色	+
	1% 硼酸钠		+
生物碱	碘化汞钾试剂	黄白色沉淀	-
	碘-碘化试剂	棕红色沉淀	-
	硅钨酸试液	黄白色沉淀	-
香豆素与内脂	开环-闭环反应(1% NaOH + 2% HCl)	先浑浊后澄清	-
	异羟肟酸铁试验	蓝紫色	+
	偶合反应	紫色	-
	荧光反应	蓝紫色	+
强心苷	亚硝酰铁氰化钠试验	红色逐渐褪去	-
	碱性苦味酸试验	橙红色	-
	3,5-二硝基苯甲酸试验	红紫色	-

表4 酸水提取物化学鉴别试验结果

试验方法	试验现象	试验结果
碘化汞钾试剂反应	黄白色沉淀	+
碘-碘化试剂反应	棕红色沉淀	+
硅钨酸试液反应	黄白色沉淀	+

注:检查物质为生物碱。

表5 水提取物化学鉴别试验结果

检查物质	试验方法	试验现象	试验结果
氨基酸、多肽、蛋白质	0.2%茚三酮反应	蓝紫色	+
	双缩脲反应	蓝、红色	-
	蛋白质沉淀试验	加热煮沸(沉淀反应)	+
糖、多糖、苷类	Fehling 反应	砖红色沉淀	+
	Molish 反应	形成紫红色环	+
鞣质	氯化钠明胶试验	白色沉淀或浑浊	+
	1%三氯化铁试验	绿,蓝或暗紫色	+
有机酸	pH试纸	试纸颜色近 pH 值=7	-
	0.1%溴甲酚绿的乙醇试液	蓝色背景有黄色斑点	-
皂苷	泡沫试验	泡沫不消失	+

表6 矮冷水花不同提取物黄酮、总酚含量

提取物名称	总黄酮含量 (%)	总酚含量 (%)
水提取物	1.92	0.27
水溶性	1.83	0.59
乙醇提取物	21.76	0.77
乙酸乙酯提取物	28.43	2.16

增强;在浓度为0.5 mg/mL时,乙酸乙酯提取物对 DPPH·清除活性可达到97.0%,高于同浓度乙醇提取物的76.2%、水溶性部分的53.7%,以及水提取物的7.4%。因此可知,矮冷水花乙酸乙酯提取物对 DPPH·清除活性最强。

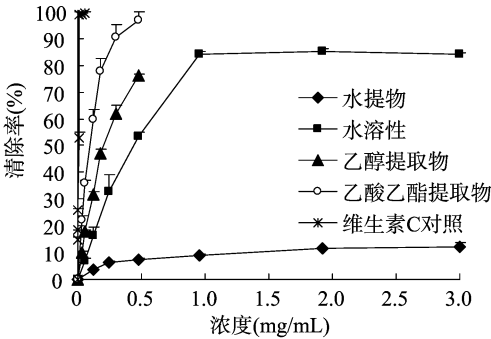


图1 矮冷水花不同提取物对DPPH·的清除活性

2.4 ·OH 清除活性

从图2可以看出,矮冷水花不同提取物对·OH均具有一定的清除作用,且随着提取物浓度的增加,清除活性逐渐增强。在浓度为1.5 mg/mL时,乙酸乙酯提取物对·OH清除活性可达到99.9%,同浓度的水提取物、乙醇提取物、水溶性部分的清除率分别为94.8%、73.2%、67.7%。因此矮冷水花

乙酸乙酯提取物对·OH自由基清除活性最强,其次为水提取物部位。

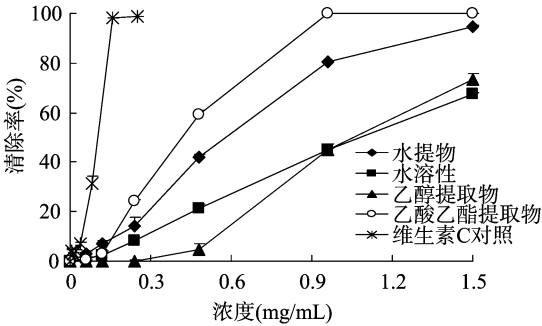


图2 矮冷水花不同提取物对·OH的清除活性

2.5 还原力测定

从图3可以看出,矮冷水花不同提取物均具有一定的还原能力,且随着提取物浓度的增加,还原能力逐渐增强。在浓度为1 mg/mL时,乙酸乙酯提取物还原能力 $D_{700\text{ nm}}$ 为1.31,同浓度的乙醇提取物、水溶性部分、水提取物 $D_{700\text{ nm}}$ 分别为0.78、0.39、0.19。因此,矮冷水花乙酸乙酯提取物的还原能力最强。

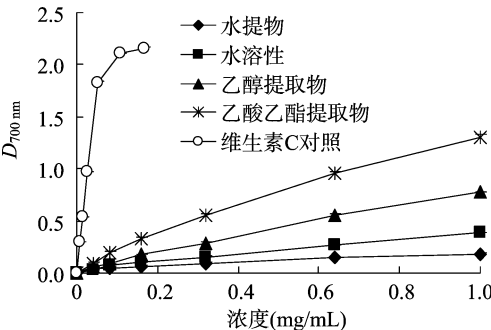


图3 矮冷水花不同提取物的还原力测定结果

2.6 螯合能力测定

从图4可以看出,矮冷水花不同提取物均具有一定的螯合能力,且随着提取物浓度的增加,螯合能力逐渐增强。在浓度为1.2 mg/mL时,水提取物螯合能力 $D_{562\text{ nm}}$ 为0.87,同浓度的乙酸乙酯提取物、乙醇提取物、水溶性部分的 $D_{562\text{ nm}}$ 分别为0.53、0.52、0.16。因此可知:矮冷水花水提取物的螯合能力最强,乙酸乙酯提取物次之。

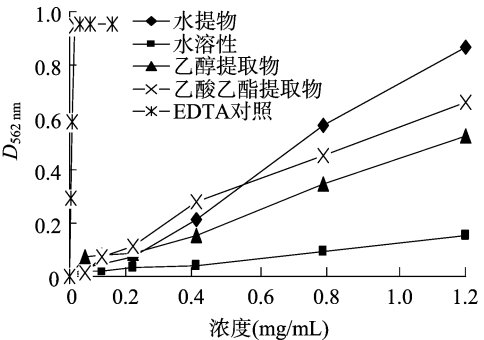


图4 矮冷水花不同提取物螯合能力测定结果

2.7 总抗氧化能力的测定

从图5可以看出,矮冷水花不同提取物均具有一定的总

抗氧化能力,且随着提取物浓度的增加,总抗氧化能力逐渐增强。在浓度为 1.2 mg/mL 时,乙酸乙酯提取物总抗氧化能力 $D_{695\text{ nm}}$ 为 1.35,高于同浓度的乙醇提取物的 0.52;水溶性提取物的 $D_{695\text{ nm}}$ 为 0.13,明显高于水提物的 0.01。因此可知,矮冷水花水提取物的总抗氧化能力最强,主要集中在乙酸乙酯、乙醇提取物部位。

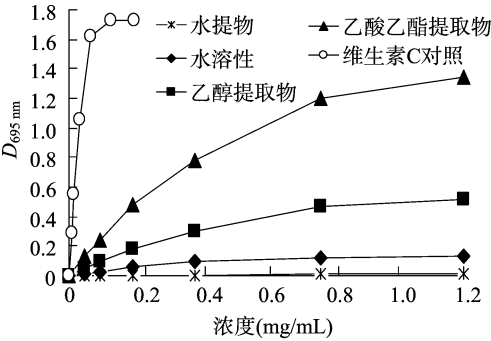


图5 矮冷水花不同提取物总抗氧化能力的测定结果

2.8 矮冷水花不同提取物抗氧化 IC₅₀ 值

由表 7 可见,在 4 个不同提取物中,清除 DPPH · 能力、还原力、总抗氧化能力大小依次是:乙酸乙酯提取物 > 乙醇提取物 > 水溶性 > 水提物,其中乙酸乙酯提取物清除 DPPH · 的活性约为维生素 C 的 1/10,乙醇提取物约为维生素 C 的 1/20 左右;清除 · OH 自由基活性能力大小依次是:乙酸乙酯提取物 > 水提物 > 乙醇提取物 > 水溶性,水提物表现较强的清除 · OH 活性,其活性约为纯品维生素 C 的 1/6;螯合能力大小依次是:水提物 > 乙酸乙酯提取物 > 乙醇提取物 > 水溶性。

表 7 矮冷水花不同提取物抗氧化能力的 IC₅₀ 值

类别	DPPH · 浓度 (mg/mL)	· OH 浓度 (mg/mL)	还原力 (mg/mL)	螯合力 (mg/mL)	总抗氧化能力 (mg/mL)
水提物	13.871	0.706	2.798	0.709	13.672
水溶性	1.011	1.105	1.284	4.135	4.501
乙醇提取物	0.262	1.101	0.611	1.144	1.008
乙酸乙酯提取物	0.142	0.598	0.328	1.008	0.298
维生素 C	0.014	0.113	0.005	—	0.003
EDTA	—	—	—	0.003	—

3 结论

预试验结果初步表明:矮冷水花中可能含有黄酮类、酚类、香豆素类、挥发油、植物甾醇、糖类、苷类、鞣质、有机酸等化学成分。本研究初步确定了矮冷水花可能存在的化学成分,为矮冷水花活性成分的提取、分离、纯化和筛选研究提供了科学依据。

本研究表明,植物提取物的抗氧化活性与植物中多酚、黄酮含量密切相关^[13-16]。通过对比冷水花抗氧化活性与总黄酮、总酚含量可知,矮冷水花提取物不同极性部位黄酮、总酚含量大小依次为:乙酸乙酯提取物 > 乙醇提取物 > 水溶性 > 水提物。体外抗氧化研究结果表明:4 种提取物对 DPPH · 清除力、还原力、螯合力、总抗氧化力均表现出一定的抗氧化能

力,次序是:乙酸乙酯提取物 > 乙醇提取物 > 水溶性 > 水提物,对 DPPH · 表现出中等极性乙酸乙酯的活性较强,极性大的水部位相对较弱,但对羟自由基清除能力方面,水提取物明显较强。总之,本试验结果表明,乙酸乙酯提取物部位是矮冷水花抗氧化活性的主要部位,提示黄酮、多酚类化合物是矮冷水花抗氧化作用的主要物质基础。

参考文献:

[1] 福建省卫生厅医教科研处. 研究资料汇编[Z]. 1983.

[2] 陈谢生,汪如明. 防治蛇伤药物矮冷水花制剂的研究[J]. 蛇志, 1992,4(4):13-14.

[3] 张浩,郭增喜. 矮冷水花的生药学鉴定[J]. 现代应用药学, 1988,5(4):16-17.

[4] Athukorala Y, Kim K N, Jeon Y J. Antiproliferative and antioxidant properties of an enzymatic hydrolysate from brown alga, *Ecklonia cave* [J]. Food & Chemical Toxicology, 2006,44(7):1065-1074.

[5] Silva J K D, Cazarin C B B, Colomeu T C, et al. Antioxidant activity of apueous extract of passion fruit (*Passiflora edulis*) leaves: *in vitro* and *in vivo* study[J]. Food Research International, 2013,53(2): 882-890.

[6] 韦献雅,殷丽琴,钟成,等. DPPH 法评价抗氧化活性研究进展[J]. 食品科学, 2014,35(9):317-322.

[7] Blois M S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical[J]. Nature, 1958,181(4617):1199-1200.

[8] Halliwell B, Gutteridge J M, Aruoma O I. The deoxyribose method: a simple "test-tube" assay for determination of rate constants for reactions of hydroxyl radicals[J]. Analytical Biochemistry, 1987, 165(1):215-219.

[9] Dinis T C P, Madeira V M C, Almeida L M. Action of phenolic derivatives (acetoaminophen, salicylate and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers[J]. Archives of Biochemistry & Biophysics, 1994,315:161-169.

[10] Kumar P S, Sudha S. Evaluation of antioxidant activity and total phenolic content of *Padina boergeresii* from Gulf of Mannar[J]. Drug Invention Today, 2012,4(12):635-639.

[11] Gülcin İ, Şati G, Beydemir S, et al. Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L.) [J]. Food Chemietry, 2004, 87(3):393-400.

[12] Tung Y T, Wu J H, Huang C Y, et al. Antioxidant activities and phytochemical characteristics of extracts from *Acacia confusa* bark [J]. Bioresource Technology, 2009,100(1):509-514.

[13] Rice-Evans C A, Miller N J, Paganga G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids [J]. Free Radical Biology & Medicine, 1996,20(7):933-956.

[14] 李加兴,陈选,邓佳琴,等. 黄秋葵黄酮的提取工艺和体外抗氧化活性研究[J]. 食品科学, 2014,35(10):121-125.

[15] 李妹蓓,张东,杨岚,等. 莱菔蕨根提取物中黄酮类成分的含量测定和抗氧化活性研究[J]. 中国药理学杂志, 2013, 48(21):1860-1863.

[16] 李利华. 芹菜不同部位总黄酮含量测定及其抗氧化活性[J]. 食品研究与开发, 2013,34(7):12-15.