

缬草挥发油的提取及抗氧化能力研究

李 岗^{1,2}, 范文垒^{1,2}, 余德顺^{1*}, 杨 军¹, 田弋夫¹

(1. 中国科学院地球化学研究所, 贵州 贵阳 550002; 2. 贵州大学化学与化工学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 应用超临界 CO₂ 萃取技术, 采用正交实验法, 对影响缬草挥发油萃取率大小的萃取压力、萃取温度和 CO₂ 流量 3 个因素进行了研究, 应用 ABTS 和 FRAP 法对缬草超临界 CO₂ 提取物的抗氧化能力进行检测, 并与水蒸汽蒸馏法得到的缬草挥发油抗氧化能力进行了对比, 用紫外分光光度法对超临界 CO₂ 萃取及水蒸汽法得到的缬草挥发油中总缬草三酯进行了测定。结果表明: 超临界 CO₂ 萃取最佳工艺条件为: 萃取压力 25MPa, CO₂ 流量 20L/h, 萃取温度 55℃, 此工艺条件下的缬草挥发油的收率为 5.86%, 而水蒸汽法收率为 1.27%; ABTS 和 FRAP 法下, 缬草超临界 CO₂ 提取物之间的抗氧化能力差异不显著, 但均强于水蒸汽法且差异显著, 超临界 CO₂ 萃取法得到缬草挥发油中总缬草三酯含量为 3.7%, 大于水蒸汽法的 2.8%, 显示超临界 CO₂ 萃取法比水蒸汽法更能有效保留缬草挥发油的生物活性成分及生物活性功能。

关键词: 缬草挥发油; 超临界 CO₂ 萃取; 水蒸汽蒸馏; 抗氧化; ABTS 法; FRAP 法; 总缬草三酯

DOI 标识: doi: 10.3969/j.issn.1008-0805.2015.11.030

中图分类号: R284.2; R284.1 文献标识码: A 文章编号: 1008-0805(2015)11-2647-03

Study on the Extraction for Essential Oil of *Valeriana officinalis* L. and its Antioxidant Capacity

LI Gang^{1,2}, FAN Wen-Lei^{1,2}, YU De-shun^{1*}, YANG Jun¹, TIAN Yi-fu¹

(1. The State Key of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou, 550002, China; 2. School of Chemistry and Chemical Engineering, Guizhou University, Guiyang, Guizhou, 550025, China)

Abstract: The essential oils of *Valeriana officinalis* L. were obtained with supercritical CO₂. By using the method of orthogonal experiment, the extraction pressure, extraction temperature and CO₂ flow rate were studied. The antioxidant capacities of these essential oils were detected with ABTS and FRAP methods, and the comparison were made with that of the essential oil extracted by stream distillation. Total valepotriates were detected by UV Spectrophotometry both for the essential oils extracted by supercritical CO₂ and stream distillation. The results show that: For supercritical CO₂ extraction, the optimization extraction pressure was 25MPa, temperature was 55℃, and CO₂ flow rate was 20L/h. In these process conditions, the extraction rate of essential oil was 5.86%. The extraction rate of essential oil extracted by stream distillation was 1.27%. Both for ABTS and FRAP methods, the antioxidant capacities among these essential oils extracted by supercritical CO₂ process were no significant difference. But the antioxidant capacities between the essential oils extracted by supercritical CO₂ extraction and stream distillation were significant difference. The content of Valepotriates in essential oil extracted by supercritical CO₂ was 3.7%, and that extracted by stream distillation was 2.8%. All of these show that the bioactive ingredient and biological activity in the essential oil of *Valeriana officinalis* L. extracted by supercritical CO₂ process were reserved more than these extracted by stream distillation.

Key words: Essential oil of *Valeriana officinalis* L.; Supercritical CO₂ extraction; Stream distillation; Antioxidant capacity; ABTS method; FRAP method; Total valepotriates.

缬草 *Valeriana officinalis* L. 为败酱科多年生草本植物, 分布于我国西南及东北地区, 具有镇静催眠、神经保护、保护肾脏、调节循环系统、抗抑郁和抗肿瘤等药理活性^[1]。缬草含有挥发油、环烯醚萜类、黄酮类、生物碱类等化学成分, 其中挥发油是缬草的

主要生物活性部位^[2], 主要存在于缬草的根及根茎, 目前对于缬草挥发油的提取有水蒸气蒸馏、溶剂提取及超临界 CO₂ 提取法^[3,4]。超临界 CO₂ 提取法由于在天然产物挥发油及脂溶性成分提取方面的特点而成为目前包括缬草挥发油在内的众多天然植物活性成分研究的优势提取技术手段^[5,6]。现代研究表明, 自由基诱导的氧化应激反应是引起许多慢性疾病的一个主要因素^[7,8], 因此筛选具有抗氧化能力的生物活性物质, 尤其是从天然产物或其提取物中进行筛选显得尤为重要, 成为相关研究热点^[9-11], 但对于缬草挥发油抗氧化性的研究报道较少。研究抗氧化能力的体外筛选方法较多, 其中 ABTS 法和 FRAP 法, 由于方便简单, 测定速度快, 适合大批量检测等优点, 成为国内外目前普遍采用的方法^[12-14]。缬草化学成分复杂, 不同提取方法、条件以及来源不同, 均可造成缬草有效成分组成和含量的差异, 已有

收稿日期: 2015-04-15; 修订日期: 2015-08-03

基金项目: 科技部科技人员服务企业项目(No. 2009GJF20039);

贵州省优秀科技教育人才省长专项资金项目[黔省专合字(2009)78号]

作者简介: 李 岗(1987-), 男(汉族), 江苏盐城人, 贵州大学化学与化工学院硕士研究生, 主要从事化工分离技术研究工作。

* 通讯作者简介: 余德顺(1963-), 男(汉族), 贵州贵阳人, 中国科学院地球化学研究所研究员, 硕士学位, 主要从事生物资源开发与精细化工、环境科学工作。

研究表明缬草类挥发油中存在缬草素类成分^[15-16], 该类成分具有镇静、催眠、抗焦虑、抗病毒、抗胃癌、舒张血管等药理作用^[17-18]。本文研究了超临界 CO₂ 和水蒸汽法提取缬草挥发油, 并对两种方法所得缬草挥发油用紫外分光光度法检测其总缬草三酯含量, 用改进了的结合试剂盒及多孔板的连续波长酶标仪进行 ABTS 和 FRAP 法抗氧化能力实验研究, 以探究不同提取工艺对缬草挥发油抗氧化能力及其中主要活性成分保留的影响。

1 材料与与方法

1.1 原料与试剂 缬草根茎(采自贵州江口县缬草种植基地, 经鉴定为宽叶缬草 *Valeriana officinalis* L. var. *latifolia* Miq. 粉碎至 20 目待用; CO₂(CO₂ ≥ 99.9%) (贵阳申建气体有限公司); ABTS 法及 FRAP 法试剂盒(江苏碧云天生物技术研究); 缬草三酯标准品(四川维克奇生物科技); 其它试剂为分析纯。

1.2 仪器与设备 HA-05-1A 超临界流体萃取设备(江苏省南通华安超临界萃取公司); 98-1-B 型电子调温电热套(天津市泰斯特仪器有限公司); VersaMax 连续波长酶标仪(美国 Molecular Devices); T6 新世纪紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器公司)。

1.3 提取试验

1.3.1 超临界 CO₂ 萃取法 每次进料 80g, 一级分离, 分离压力 5MPa, 分离温度 50℃, 萃取时间为 90min。以萃取压力、萃取温度、CO₂ 流量 3 个因素为变量, 以最大萃取率为考察指标, 进行 3 因素 3 水平的正交试验, 见表 1。对实验数据进行处理得到最佳工艺条件组合, 再以此条件进行缬草超临界 CO₂ 萃取验证试验。

表 1 正交试验设计表

水平	A	B	C
	压力(MPa)	温度/℃	CO ₂ 流量(L/h)
1	15	45	20
2	20	50	30
3	25	55	40

1.3.2 水蒸汽蒸馏法 按《中国药典》(2010 版) 提取缬草挥发油。称取经烘干, 粉碎过 40 目筛的缬草 100g, 加 800ml 水, 浸泡 60min, 蒸馏 3h, 收集挥发油, 经无水硫酸钠脱水后称重, 计算得率为 1.27%。挥发油呈黄色, 具有特殊气味。

1.4 抗氧化能力实验

1.4.1 待测样品的制备 用无水乙醇配制所有工艺条件下提取的缬草挥发油, 质量浓度为 0.4mg/ml 待用; 超临界 CO₂ 最佳工艺组合下萃取的缬草挥发油用无水乙醇配置 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0mg/ml 浓度待用。

1.4.2 ABTS 法^[19] 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) 在过硫酸钾氧化剂存在下被氧化成绿色 ABTS^{•+}, 在抗氧化物存在时 ABTS^{•+} 的产生被抑制, 在 734nm 测定 ABTS^{•+} 的吸光度即可测定样品的总抗氧化能力。

抗氧化活性的测定: 以 Trolox 浓度(0.15, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5mmol · L⁻¹) 为横坐标, ABTS^{•+} 吸光度的变化值为纵坐标, 得到标准曲线回归方程: $Y = 50.9015X + 13.0752$, $R^2 = 0.999$ 。在酶标仪 96 孔板中添 200μl ABTS^{•+} 工作液, 空白对照孔中添加 10μl 无水乙醇, 样品检测孔中添加 10μl 每个工艺条件下萃取的缬草挥发油制备液, 常温下反应 30min 后于 734nm 处测其吸光度, 平行 2 次, 取平均值。

1.4.3 FRAP 法^[20] 在酸性条件下抗氧化物可以还原 Ferric-tripyridyltriazine(Fe³⁺ - TPTZ) 产生蓝色的 Fe²⁺ - TPTZ, 随后在 593nm 测定蓝色 Fe²⁺ - TPTZ 即可得到样品的总抗氧化能力, 即

获得同样吸光度时, FeSO₄ 溶液浓度与样品浓度的比值表示其抗氧化能力。

抗氧化活性的测定: 以 FeSO₄ 浓度(0.15, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5mmol · L⁻¹) 为纵坐标, Fe²⁺ - TPTZ 吸光度变化值为纵坐标, 得到标准曲线回归方程: $Y = 0.2019X - 0.0034$, $R^2 = 0.998$ 。在酶标仪 96 孔板中加入 180μl 的 FRAP 工作液, 空白对照孔中添加 5μl 无水乙醇, 样品检测孔中添加 5μl 每个工艺条件下萃取的缬草挥发油制备液, 常温下反应 30min 后, 于酶标仪 593nm 下测定吸光度, 平行 2 次, 取平均值。

1.5 缬草三酯含量的测定^[21] 标准溶液的制备: 取缬草三酯适量, 用无水甲醇溶解, 配制成浓度 100 μg/ml 的标准贮备液。分别取缬草三酯标准贮备液 0.25, 0.50, 0.75, 1.0 和 1.25 ml 置于 5 ml 比色管中, 用无水甲醇定容至刻度, 摇匀, 配制成系列标准工作溶液。在 256nm 处测定缬草三酯标准工作溶液的吸光度, 以吸光度对相应的浓度绘制工作曲线, 得到线性回归方程为 $Y = 0.038X + 0.004$, $R^2 = 0.999$ 。将超临界 CO₂ 最佳工艺组合条件和水蒸汽蒸馏法萃取的缬草挥发油用无水乙醇配置成 0.8mg/ml 浓度待用。

1.6 统计分析 所有实验平行 3 次, 抗氧化能力数值显示为 $\bar{x} \pm s$, 采用 SPSS16.0 分析软件的 Analysis of variance (ANOVA) 和单因素比较的 LSD 和 Duncan 方程对不同工艺之间的抗氧化能力(显著性水平设为 0.05) 进行显著性分析, 对图形处理采用 Origin8.0。

2 结果与分析

2.1 超临界 CO₂ 萃取法 超临界 CO₂ 正交实验结果如表 2 所示。各因素对挥发油提取率的影响大小依次为萃取温度 > 萃取压力 > CO₂ 流量, 最佳工艺组合为: 萃取温度 55℃、萃取压力 25MPa、CO₂ 流量 20L/h。在最佳工艺条件下进行 2 次验证试验, 平均萃取率为 5.86%, 萃取的挥发油呈黄色, 具有特殊气味。

2.2 抗氧化能力检测

2.2.1 ABTS 法抗氧化能力 在萃取温度, 压力均较低的情况下, 超临界 CO₂ 萃取得到的缬草挥发油的总抗氧化能力较低, 随萃取温度和压力的增加, 抗氧化能力增加, 但各个超临界 CO₂ 萃取工艺之间所得挥发油抗氧化能力的差异不明显, 最大值出现在工艺 I 上, 最低值出现在工艺 A 上, 超临界 CO₂ 萃取最佳工艺组合(工艺 J) 条件下得到的缬草挥发油的总抗氧化能力与工艺 I 在数值上都较大且差异不显著, 且所有超临界 CO₂ 萃取工艺条件下所得缬草挥发油的总抗氧化能力均大于水蒸汽法, 差异显著, 如表 2。超临界 CO₂ 萃取最佳工艺组合下所得缬草挥发油 5 种浓度梯度下的总抗氧化能力的变化如图 1, 随着浓度增加, 抗氧化能力显著增加, 在最低浓度即 0.2mg/ml 时, 抗氧化能力最低, 与其它浓度相比差异显著, 0.4 ~ 1.0mg/ml 浓度范围内抗氧化能力均较强, 且差异不显著。

2.2.2 FRAP 法抗氧化能力 超临界 CO₂ 萃取工艺条件下得到的缬草挥发油间总抗氧化能力差异都不显著, 与 ABTS 法相似, 抗氧化能力最大值出现在工艺 I 上, 在超临界 CO₂ 萃取最佳工艺组合(工艺 J) 时, 总抗氧化能力也较大并与工艺 I 差异不显著, 且所有超临界 CO₂ 萃取工艺条件下所得缬草挥发油的总抗氧化能力均大于水蒸汽法, 差异显著, 如表 2。超临界 CO₂ 萃取最佳工艺组合下所得缬草挥发油的抗氧化能力随浓度的变化, 出现先降低后增大的趋势, 如图 2, 在浓度为 0.2mg/ml 时, 抗氧化能力最强, 浓度梯度中除 0.8mg/ml 时抗氧化能力与其它浓度时差异较明显外, 其它浓度间抗氧化能力差异不显著。

2.2.3 ABTS 法与 FRAP 法的相关性 ABTS 法与 FRAP 法在机制上同属抗氧化检测方法中基于电子转移的 SET 机制方法,相关性较强^[12],但前者主要反映的是对自由基的潜在清除能力,后者是对铁离子的还原能力,两种方法的异同在本文对缬草挥发油抗氧化能力的研究中有所体现,即两种方法对不同提取方法所得缬草挥发油抗氧化能力的评价总体趋势一致,但在低浓度时有差异。

表 2 正交试验和总抗氧化能力的检测结果

工艺	萃取压力 (MPa)	萃取温度 /°C	CO ₂ 流量 /kg·h ⁻¹	萃取率 /%	ABTS /mmol·g ⁻¹	FRAP /mmol·g ⁻¹
A	10	45	20	1.13	0.138 ± 0.024e	0.546 ± 0.012b
B	10	50	30	2.19	0.198 ± 0.081de	0.551 ± 0.006b
C	10	55	40	3.51	0.308 ± 0.023abc	0.582 ± 0.009ab
D	15	45	30	1.80	0.358 ± 0.024ab	0.592 ± 0.006a
E	15	50	40	3.09	0.291 ± 0.018bc	0.579 ± 0.029ab
F	15	55	20	4.72	0.333 ± 0.015ab	0.588 ± 0.012ab
G	20	45	40	3.86	0.240 ± 0.022cd	0.575 ± 0.006ab
H	20	50	20	4.04	0.214 ± 0.036d	0.571 ± 0.041ab
I	20	55	30	5.56	0.384 ± 0.012a	0.594 ± 0.009a
k ₁	2.277	2.263	3.297	-	-	-
k ₂	3.203	3.107	3.183	-	-	-
k ₃	4.487	4.597	3.487	-	-	-
R	2.210	2.334	0.304	-	-	-
J	20	55	20	5.86	0.335 ± 0.026ab	0.568 ± 0.008ab
K	-	-	-	-	-0.446 ± 0.017f	0.079 ± 0.019c

不同小写字母代表在 0.05 水平上存在显著差异; A~I 为超临界 CO₂ 正交实验, J 为超临界 CO₂ 萃取缬草挥发油的最佳工艺组合, K 为水蒸气蒸馏法

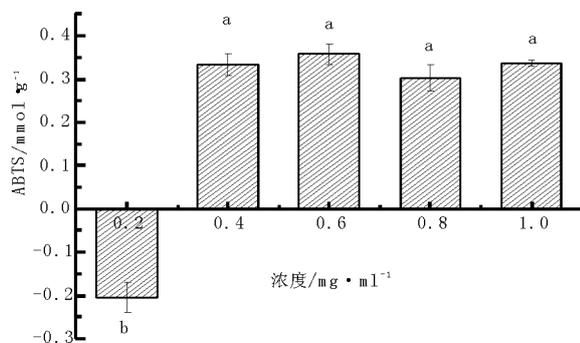


图 1 ABTS 法总抗氧化能力(超临界最佳工艺组合下的不同浓度梯度,不同小写字母代表在 0.05 水平上存在显著差异)

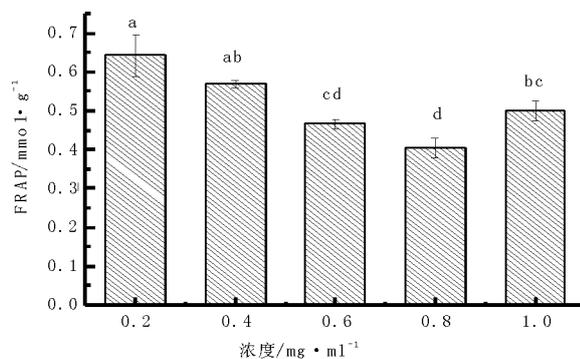


图 2 FRAP 法总抗氧化能力(超临界最佳工艺组合下的不同浓度梯度,不同小写字母代表在 0.05 水平上存在显著差异)

2.3 缬草三酯含量的测定 由缬草三酯的回归方程经检测计算可得超临界 CO₂ 萃取最佳工艺组合条件下缬草挥发油中缬草三酯质量含量为 3.7%,而水蒸汽法中缬草三酯的含量为 2.8%,标

准及样品紫外吸收光谱图见图 3。

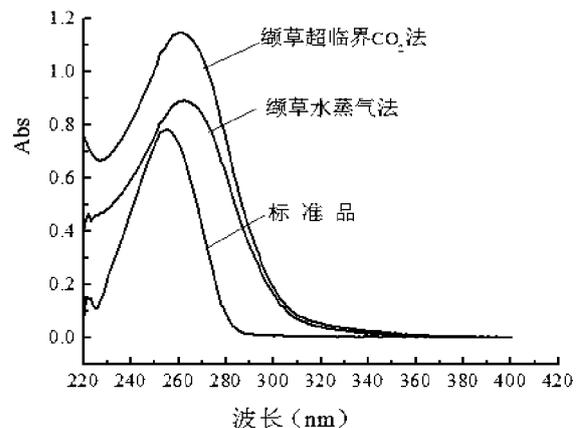


图 3 不同萃取方法下总缬草三酯的紫外吸收光谱

3 结论

本文用超临界 CO₂ 萃取法和水蒸气蒸馏法对宽叶缬草中缬草挥发油进行了提取,对得到的缬草挥发油抗氧化能力应用 ABTS 和 FRAP 两种方法进行实验研究,并用紫外分光光度法进行了缬草三酯含量的检测。研究显示,不同超临界 CO₂ 萃取工艺条件下,缬草挥发油萃取率及抗氧化能力之间有差异但不显著,与水蒸汽法相比则差异显著;在本研究实验条件下,超临界 CO₂ 萃取最佳工艺条件下所得缬草挥发油除在低浓度下外,其余不同浓度梯度间抗氧化能力差异总体不大;超临界 CO₂ 萃取最佳工艺条件下缬草挥发油收率 5.85%,其中总缬草三酯含量 3.7%,而水蒸汽法收率为 1.27%,总缬草三酯含量 2.8%。综合萃取率、缬草三酯含量和两种体外抗氧化能力评价方法的结果,说明超临界 CO₂ 萃取是缬草挥发油提取的优势工艺技术,本研究中以萃取率为指标的超临界 CO₂ 萃取最佳工艺条件不失为缬草挥发油提取实际应用中的首选工艺条件。

参考文献:

- [1] 殷勇冠,朱全红,王彩云. 缬草的研究进展[J]. 医药导报, 2006, 25(3): 230.
- [2] 周 霆,黄宝康. 缬草挥发油的化学成分及药理活性研究进展[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(11): 2264.
- [3] 吴筑平,刘密新,姚焕新,等. 缬草挥发油化学成分的研究[J]. 中国药学杂志, 1999, 34(11): 733.
- [4] 黎继烈,杨 杰,张 慧,等. 缬草精油提取工艺及成分分析[J]. 中国粮油学报, 2010, 25(9): 52.
- [5] 黄 龙,彭 霖,朱 巍,等. 缬草挥发油的超临界 CO₂ 萃取及其在烟草中的应用[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(21): 4492.
- [6] SIMONE MAZZUTTA, SAMDRA R. S. FERREIRA, CARLOS A. S. RIEHLB, et al. Supercritical fluid extraction of *Agaricus brasiliensis*: Antioxidant and antimicrobial activities[J]. The Journal of Supercritical Fluids, 2012, 70: 48.
- [7] LIU, R. H.; HOTCHKISS, J. H. Potential genotoxicity of chronically elevated nitric oxide: A review [J]. Mutat. Res. 1995, 339: 73.
- [8] RUI HAI LIU; JOHN FINLEY. Potential Cell Culture Models for Antioxidant Research[J]. J. Agric. Food Chem. 2005, 53: 4311.
- [9] 刘 婷,匡文波,王 婷,等. 水蒸气蒸馏和超临界萃取薰衣草精油抗氧化作用研究[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(12): 3035.
- [10] MARINA GALVEZ, CARMEN MARTIN - CORDERO, PETER J. HOUGHTON, et al. Antioxidant Activity of Methanol Extracts Obtained from *Plantago* Species[J]. J. Agric. Food Chem., 2005, 53: 1927.
- [11] YILDIRIM, AHMET MAVI, MUNIR OKTAY, et al. Comparison of Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Tilia* (*Tilia Argentea* Desf Ex DC), *Sage* (*Salvia Triloba* L.), and *Black Tea* (*Camellia Sinensis*) Extracts[J]. J. Agric. Food Chem., 2000, 48: 5030.
- [12] 李 华,李佩洪,王晓宇,等. 抗氧化检测方法的相关性研究[J]. 食品与生物技术学报, 2008, 27(4): 6.
- [13] V. KATALIMIC, D. MODUN, T. I. Music, et al. Gender differences in antioxidant capacity of rat tissues determined by 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate) (ABTS) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays[J]. Comparative Biochemistry and Physiology, Part C, 2005, 140: 47.
- [14] 李巨秀,张小宁,李伟伟. 不同品种石榴花色苷、总多酚含量及抗氧化活性比较研究[J]. 食品科学, 2011, 32(23): 143.
- [15] ASGHAR SAFARALIE, SHOHREH FATEMI, FATEMEH SEFIDKON. Essential oil composition of *Valeriana officinalis* L. roots cultivated in Iran Comparative analysis between supercritical CO₂ extraction and hydrodistillation [J]. Journal of Chromatography A, 2008, 1180: 159.
- [16] 田弋夫,龙庆德,罗喜荣,等. 蜘蛛香油化学成分的气相色谱-飞行时间质谱分析[J]. 时珍国医国药, 2012, 23(4): 924.
- [17] 陈 磊,康鲁平,秦路平,等. 总缬草素的质量标准和镇静催眠活性研究[J]. 中成药, 2003, 25(8): 663.
- [18] 周 颖,方 颖,刘焱文. 缬草研究进展[J]. 湖北中医杂志, 2008, 30(10): 61.
- [19] ROBERTA R. E., PELLEGRINI A., PROTEGGENTE A., et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay[J]. Free Radical Biol. Med., 1999, 26: 1231.
- [20] TUNG - SHENG CHEN, SHOW - YIH LIOU, HSI - CHIN WU, et al. New Analytical Method for Investigating the Antioxidant Power of Food Extracts on the Basis of Their Electron - Donating Ability: Comparison to the Ferric Reducing/Antioxidant Power (FRAP) Assay [J]. J. Agric. Food Chem. 2010, 58: 8477.
- [21] 罗喜荣,苑天红,杨 军,等. 紫外分光光度法测定缬草中总缬草素类成分的含量[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(18): 4111.

艾叶多糖体外抗氧化作用研究

胡 岗,尹美珍,喻 昕,陈春艳*

(湖北理工学院医学院,湖北黄石 435003)

摘要:目的 研究艾叶多糖的体外抗氧化能力。方法 采用 D-脱氧核糖-铁体系法、羟胺法及 DPPH 法,测定不同浓度的艾叶多糖对羟基自由基、超氧阴离子自由基及 DPPH 自由基的清除能力。结果 艾叶多糖对各种自由基均有明显的清除作用,其清除率与其质量浓度存在着一定的量效关系,对羟基自由基、超氧阴离子自由基和 DPPH 自由基的 IC₅₀ 值分别为 0.32、0.0625 和 54.72 μg/ml。结论 艾叶多糖具有一定的体外抗氧化活性,作为自由基清除剂和脂质抗氧化剂具有进一步研究价值。

关键词:艾叶多糖; 抗氧化; 自由基; 抗氧化

DOI 标识: doi: 10.3969/j.issn.1008-0805.2015.11.031

中图分类号: R285.5 文献标识码: A 文章编号: 1008-0805(2015)11-2650-02

艾叶为菊科多年生草本植物艾的叶,全国大部分地区均产。

大量的药理研究证明艾叶具有抗菌抗病毒、平喘镇咳祛痰、止血与抗凝血、免疫调节、抗过敏、镇静、护肝利胆等作用^[1]。艾叶除了含挥发油外,还含多糖、鞣质、黄酮、甾醇、微量元素及其他有机成分等^[2,3]。研究表明,多种植物多糖对物理的、化学的及生物来源地多种活性氧具有清除作用,能减少机体内脂质过氧化产物 MDA 的生成量,并能增强机体内抗氧化酶体系的活性等。已有研究发现艾叶多糖不仅具有抗菌作用,还具有增强免疫功能^[4]的作用,而艾叶多糖类物质的抗氧化活性未见有报道。普遍认为,多种疾病会导致机体的过氧化损伤,因此研究艾叶多糖的抗氧化活性对功能性艾叶多糖产品的开发具有重要意义。本实验

收稿日期: 2015-03-07; 修订日期: 2015-08-40

基金项目: 湖北省重点(培育)学科《药理学》肾脏疾病发生与干预湖北省重点实验室项目

作者简介: 胡 岗(1972-),男(汉族),湖北通城人,湖北理工学院医学院副教授,硕士学位,主要从事临床医学研究工作。

* 通讯作者简介: 陈春艳(1973-),女(汉族),湖北黄梅人,鄂东医疗集团黄石市中心医院副主任护师,学士学位,主要从事重症医疗工作。