

紫薇花的抗氧化活性研究

孔祥密, 崔雪靖, 常美芳, 康文艺*

河南大学中药研究所, 开封 475004

摘要: 采用 DPPH 法、ABTS 法和 FRAP 三种测定法对银薇和红花紫薇体外抗氧化活性进行综合评价, 并与阳性对照二丁基羟基甲苯 (BHT) 比较。研究发现紫薇花具有较好的抗氧化活性。银薇乙酸乙酯部位清除 DPPH 自由基的能力 ($IC_{50} = 7.4 \mu\text{g/mL}$)、清除 ABTS 自由基的能力 ($IC_{50} = 1.8 \mu\text{g/mL}$) 和还原 Fe^{3+} 的能力 ($\text{TEAC} = 2664.7 \mu\text{mol/g}$) 均强于阳性对照 BHT (DPPH 方法: $IC_{50} = 23 \mu\text{g/mL}$; ABTS 方法: $IC_{50} = 2.3 \mu\text{g/mL}$; FRAP 方法: $\text{TEAC} = 1532.7 \mu\text{mol/g}$), 银薇乙酸乙酯部位抗氧化能力最强。

关键词: 紫薇; 银薇; 抗氧化活性; DPPH; ABTS; FRAP

中图分类号: R284.2

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2015.02.014

Antioxidant Activity of *Lagerstroemia indica* Flower

KONG Xiang-mi, CUI Xue-jing, CHANG Mei-fang, KANG Wen-yi*

Institute of Chinese Materia Medica, Henan University, Kaifeng 475004, China

Abstract: The antioxidant activity of *Lagerstroemia indica* Linn. f. alba (Nichols.) Rehd and *Lagerstroemia indica* flowers was evaluated by three methods: DPPH radical scavenging, ABTS radical scavenging and FRAP assay. The results were compared with positive control BHT. The results showed that the *L. indica* flowers had good antioxidant activity *in vitro*. The ethyl acetate extract of *L. indica* Linn. f. alba (Nichols.) Rehd showed higher DPPH radical scavenging activity ($IC_{50} = 7.4 \mu\text{g/mL}$), ABTS radical scavenging activity ($IC_{50} = 1.8 \mu\text{g/mL}$) and ferric reducing antioxidant power ($\text{TEAC} = 2664.7 \mu\text{mol/g}$) than those of BHT (DPPH: $IC_{50} = 23 \mu\text{g/mL}$, ABTS: $IC_{50} = 2.3 \mu\text{g/mL}$ and FRAP: $\text{TEAC} = 1532.7 \mu\text{mol/g}$, respectively). The ethyl acetate extract of *L. indica* Linn. f. alba (Nichols.) Rehd showed the highest antioxidant activity.

Key words: *Lagerstroemia indica*; *Lagerstroemia indica* Linn. f. alba (Nichols.) Rehd; antioxidant activity; DPPH; ABTS; FRAP

紫薇 (*Lagerstroemia indica* L.) 为千屈菜科紫薇属落叶灌木或小乔木, 广泛分布于我国华南、华中、华东、华北和西南诸省^[1]。紫薇的叶、花、根、果实、枝和皮均有药用价值^[2]。其根、皮、叶可入药, 具有清热解毒、活血止血的功效^[3]。紫薇属化学成分主要有鞣质类、鞣花酸类、萜类、生物碱类、黄酮类、木脂素类、香豆素及蒽醌等^[4]。目前, 对紫薇的研究多集中于栽培管理、生理、药用方面^[5,6], 陈林等^[7]采用 DPPH 和 FRAP 方法对大叶紫薇叶的提取物进行了抗氧化性能的研究, 发现大叶紫薇叶甲醇提取物在猪肉中具有明显的抗脂质氧化和防腐保鲜的作用。

为了进一步丰富紫薇的抗氧化活性研究, 笔者采用清除二苯代苦味酰基 (DPPH) 自由基和 [2, 2'-

连氮-(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸) 二氨盐] (ABTS) 自由基方法及铁离子还原/抗氧化力测定 (FRAP) 法对同月份采摘的红花紫薇和银薇的抗氧化活性进行了综合考察, 为进一步开发和利用紫薇提供了理论基础。

1 仪器、材料和试剂

1.1 主要仪器

Multiskan MK3 酶标仪 (美国 Thermo Electron 公司); UV-2000 型紫外可见分光光度计 (上海尤尼可仪器有限公司); 旋转蒸发器 (日本东京理化公司); 电子天平 (美国 Mettler-Toledo 仪器有限公司); CS-H1 型混合器 (北京博励阳科技公司)。

1.2 材料

银薇和红花紫薇于 2012 年 7 月采自河南大学药用植物园, 经河南大学中药研究所生药教研室李

昌勤教授鉴定为千屈菜科紫薇属植物紫薇 (*Lagerstroemia indica* L.) 和银薇 (*Lagerstroemia indica* Linn. f. *alba* (Nichols.) Rehd), 标本存于河南大学中药研究所。

1.3 试剂

DPPH (日本东京化成工业株式会社); [2,2'-连氮-(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸)二氨盐] (ABTS, 美国 Fluka 公司); Fe^{3+} -三吡啶三啞嗪 (tripyrindyl-triazine, TPTZ; 比利时 Acrosorganics 公司); 6-羟基-2,5,7,8-四甲基苯并二氢吡喃-2-羧酸 (Trolox, 美国 Aldrich 公司); 二丁基羟基甲苯 (BHT, 比利时 Acrosorganics 公司); 其他试剂均为分析纯。

2 实验方法

2.1 活性成分的提取

自然干燥的紫薇花粉碎, 70% 乙醇浸泡, 加热回流 2 次, 每次 1 h, 合并、过滤、浓缩得紫薇花 70% 乙醇总浸膏, 提取物分散于水中, 依次用石油醚, 乙酸乙酯, 正丁醇进行萃取得各部位浸膏。

2.2 抗氧化活性的筛选

2.2.1 DPPH 方法

按照文献^[8], 在 515 nm 处测定样品及阳性对照的吸光度。每份样品平行操作 3 次, 取平均值。计算清除率及半数抑制率 IC_{50} 值。

$$DPPH \text{ radical scavenging rate } (\%) = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100\%$$

上式中, A_{control} 为 DPPH 本身在测定波长的吸收度, A_{sample} 为样品对 DPPH 作用后的吸收度数值 (除去样品自身吸收)。

2.2.2 ABTS 方法

按照文献^[9], 在 734 nm 处测定样品及阳性对照的吸光度。每份样品平行操作 3 次, 取平均值。计算清除率及半数抑制率 IC_{50} 值。按照以下公式计算清除率:

$$ABTS \text{ radical scavenging rate } (\%) = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100\%$$

式中 A_{control} 为 ABTS 自由基本身在测定波长的吸收度, A_{sample} 为样品对 ABTS 自由基作用后的吸收度数值 (除去样品自身吸收)。

2.2.3 FRAP 法

按照文献^[10]的方法配制 TPTZ 工作液, 在 593 nm 处测定样品及阳性对照的吸光度, 结果以 Trolox 当量表示。当 $C(\text{Trolox}) = 25 \sim 400 \text{ mol/L}$ 时, 有良好的线性关系 ($r = 0.9996$)。

3 结果与分析

3.1 对 DPPH 自由基的清除作用

表 1 显示, 银薇乙酸乙酯部位清除 DPPH 自由基的能力 ($IC_{50} = 7.4 \mu\text{g/mL}$) 最强, 银薇 70% 乙醇总浸膏和红花紫薇乙酸乙酯部位清除 DPPH 自由基的能力也较强 (IC_{50} 分别为 10.3 和 12.7 $\mu\text{g/mL}$), 均强于阳性对照 BHT ($IC_{50} = 23 \mu\text{g/mL}$)。紫薇花不同提取物与阳性对照 BHT 对 DPPH 自由基清除能力大小顺序为: 银薇乙酸乙酯部位 > 银薇 70% 乙醇总浸膏 > 红花紫薇乙酸乙酯部位 > BHT > 红花紫薇 70% 乙醇总浸膏 > 银薇正丁醇部位 > 红花紫薇正丁醇部位。

表 1 紫薇花不同提取物的抗氧化活性

Table 1 Antioxidant activity of different extracts of *L. indica* Flower

提取物 Extracts	DPPH IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	ABTS IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	FRAP TEAC ($\mu\text{mol/g}$)
银薇石油醚部位 PE extract of <i>L. indica</i> <i>L. indica</i> Linn. f. <i>alba</i> (Nichols.) Rehd	-	71	56.81
银薇乙酸乙酯部位 EA extract of <i>L. indica</i> <i>L. indica</i> Linn. f. <i>alba</i> (Nichols.) Rehd	7.4	1.8	2664.7
银薇正丁醇部位 BU extract of <i>L. indica</i> <i>L. indica</i> Linn. f. <i>alba</i> (Nichols.) Rehd	28.2	5.4	907.07
银薇 70% 乙醇总浸膏 70% Ethanol extract of <i>L. indica</i> <i>L. indica</i> Linn. f. <i>alba</i> (Nichols.) Rehd	10.3	2.8	2414.95
红花紫薇石油醚部位 PE extract of <i>L. indica</i> red flowers	-	20.4	129.75
红花紫薇乙酸乙酯部位 EA extract of <i>L. indica</i> red flowers	12.7	3.1	1213.06
红花紫薇正丁醇部位 BU extract of <i>L. indica</i> red flowers	43.7	12	935.62
红花紫薇 70% 乙醇总浸膏 70% Ethanol total extract of <i>L. indica</i> red flowers	24.4	5.1	1125.7
BHT (positive control)	23	2.3	1532.7

注:“-”为无活性。Note:“-”:No activity.

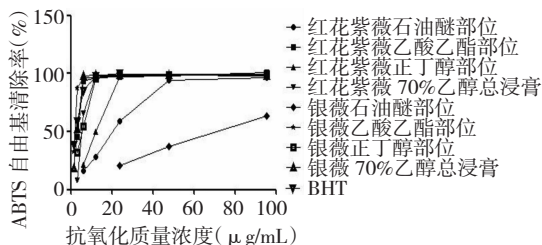


图1 紫薇花各部位抗氧化质量浓度对 ABTS 自由基的影响

Fig. 1 Scavenging activities of different concentrations of *L. indica* flowers on ABTS free radical

3.2 对 ABTS 自由基的清除作用

表 1 显示,银薇乙酸乙酯部位清除 ABTS 自由基的能力 ($IC_{50} = 1.8 \mu\text{g/mL}$) 最强,强于阳性对照 BHT ($IC_{50} = 2.3 \mu\text{g/mL}$)。紫薇花不同提取部位对 ABTS 自由基的清除能力大小顺序为:银薇乙酸乙酯部位 > BHT > 银薇 70% 乙醇总浸膏 > 红花紫薇乙酸乙酯部位 > 红花紫薇 70% 乙醇总浸膏 > 银薇正丁醇部位 > 红花紫薇正丁醇部位 > 红花紫薇石油醚部位 > 银薇石油醚部位。

图 1 显示,在实验的浓度范围内,质量浓度在 $5.59 \mu\text{g/mL}$ 时,紫薇红花石油醚部位、正丁醇部位、70% 乙醇总浸膏和银薇正丁醇部位对 ABTS 自由基的清除率都较低分别为 15.93%、21.21%、65.42% 和 54.69%。随着其质量浓度的增加,清除率也增大。当质量浓度为 $47.62 \mu\text{g/mL}$ 时,红花紫薇石油醚部位、正丁醇部位、70% 乙醇总浸膏和银薇正丁醇部位对 ABTS 自由基的清除率分别增加到 93.95%、98.5%、99.03% 和 98.58%。说明紫薇花提取物清除 ABTS 自由基的能力与其质量浓度呈正量效关系,即随着提取物用量的增加,对 ABTS 自由基的清除率也增大。当质量浓度 $> 47.62 \mu\text{g/mL}$ 时,提取物对 ABTS 自由基的清除率几乎不变,说明抗氧化作用已接近饱和,再增加提取物的用量,清除率变化不大。

3.3 还原 Fe^{3+} 的能力

表 1 显示,在紫薇花提取物中,银薇乙酸乙酯部位和 70% 乙醇总浸膏还原 Fe^{3+} 的能力最强 (TEAC 分别为 2664.7 和 2414.95 $\mu\text{mol/g}$),强于阳性对照 BHT (TEAC 为 1532.7 $\mu\text{mol/g}$)。紫薇花提取物及阳性对照还原 Fe^{3+} 能力的顺序为:银薇乙酸乙酯部位 > 银薇 70% 乙醇总浸膏 > BHT > 红花紫薇乙酸乙酯部位 > 红花紫薇 70% 乙醇总浸膏 > 红花紫薇正丁醇部位 > 银薇正丁醇部位 > 红花紫薇石油醚部位 > 银薇石油醚部位。

4 结论

本文采用 DPPH、ABTS 和 FRAP 3 种方法评价同月份红花紫薇和银薇的抗氧化活性,结果表明,银薇总抗氧化活性好于红花紫薇,其中,银薇乙酸乙酯部位的抗氧化活性最强 (IC_{50} 分别为 7.4 和 1.8 $\mu\text{g/mL}$, TEAC 为 2664.7 $\mu\text{mol/g}$),远强于阳性对照 BHT。紫薇花的乙酸乙酯部位抗氧化活性好于其它部位,可以作为天然抗氧化剂进行深入研究开发。

参考文献

- 1 Qi SH(漆淑华), Wu DG(吴大刚), Ma YB(马云保), et al. Studies on chemical constituents of *Lagerstroemia guilinensis*. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2002, 10: 879-880.
- 2 Lou X(娄旭), Zhang RP(张荣平), Zhao Y(赵昱). Studies on chemical constituents of *Lagerstroemia floribunda* Jack. *Chin Tradit Pat Med* (中成药), 2008, 30: 730-731.
- 3 Bao MZ(包满珠). Floriculture (花卉学). Beijing: China Agricultural Press, 2003.
- 4 Wang Y(王燕), Zhan Q(詹勤), Xi ZX(席忠新), et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological activities of *Lagerstroemia* plants. *J Pharm Practice* (药学实践杂志), 2010, 28(2): 88-93.
- 5 Gan DX(甘德欣), Tan Y(谭勇), Long YL(龙岳林), et al. Studies on Photosynthetic Characteristics of *Lagerstroemia indica* L., *Cercis chinensis* Bunge and *Prunus serruata* Lindl. *J Hunan Agric Univ* (湖南农业大学学报), 2006, 32: 505-507.
- 6 Zong W(纵伟), Xia WS(夏文水), Cui BL(崔宝良), et al. Screening of *Lagerstroemia speciosa* leaves constituents hypoglycemic activity. *J Food Sci Biotech* (食品与生物技术学报), 2006, 25(3): 67-71.
- 7 Chen L(陈林), Wu Q(吴青), Wei W(韦薇), et al. Study on the antioxidant activity of the extract of the leaves of *Lagerstroemia speciosa* L.. *Food Ferment Ind* (食品与发酵工业), 2006, 32(3): 47-50.
- 8 Li CQ(李昌勤), Lu Y(卢引), Yin ZH(尹震花), et al. Antioxidant activity of six varieties of *Cucurbita moschata* Duch. (pumpkin) cultivated *in vitro*. *Sci Technol* (食品工业科技), 2012, 33(15): 90-92.
- 9 Chun SS, Vattam DA, Lin YT, et al. Phenolic antioxidants from clonal oregano (*O. riganum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. *Process Biochem*, 2005, 40: 809-816.
- 10 Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, et al. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Composition Anal*, 2006, 19: 669-675.