

# 广玉兰叶片抗氧化活性评价

何开跃<sup>1</sup>, 李晓储<sup>2</sup>, 樊亚苏<sup>1</sup>, 张双全<sup>3</sup>, 毕慧敏<sup>1</sup>

(1 南京林业大学森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037 2 江苏省林业科学院, 江苏 南京 211153;

3. 南京师范大学生命科学学院, 江苏 南京 210097)

**摘要:** 用乙酸乙酯从广玉兰 (*Magnolia grandiflora*) 叶片中萃取出的活性物质, 在进行主要成分理化检识鉴定后, 以人工抗氧化剂 PG (没食子酸丙酯) 和天然抗氧化剂 PA (植酸) 为对照, 测定了其体外抗氧化活性, 并用两种体系 DPPH· (二苯代苦味酰基自由基) 和卵磷脂进行评价。结果表明, 提取物含有黄酮类化合物和酚类化合物。提取物稀释 10 倍 (92.00 mg·mL<sup>-1</sup>) 时, 对过氧化氢的清除率达最大, 为 29.41%, 在稀释 20 倍 (46.00 mg·mL<sup>-1</sup>) 时, 抑制活性氧活性达最大, 达 500 活力单位, 稀释 50 倍 (18.40 mg·mL<sup>-1</sup>) 时, 非酶体系的总抗氧化能力达最大, 为 270 活力单位。DPPH· 体系和卵磷脂体系评价结果表明, 在提取物稀释 50 倍时 (18.40 mg·mL<sup>-1</sup>), 对 DPPH· 的清除率为 92.69%, 比 PG 强, 对脂质过氧化的抑制作用达最大, 达 56.67%, 与 PA 相当, 因此, 抗氧化效果最好。

**关键词:** 广玉兰; DPPH·; 卵磷脂; 抗氧化; 黄酮类化合物; 酚类化合物

中图分类号: S731.2

文献标识码: A

## Appraisal of Anti-oxidation Activity of *Magnolia grandiflora* Leaves

HE Kai-yue<sup>1</sup>, LI Xiao-chu<sup>2</sup>, FAN Ya-su<sup>1</sup>, ZHANG Shuang-quan<sup>3</sup>, BI Hui-min<sup>1</sup>

(1 Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China 2 Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153;

Jiangsu, China 3 Nanjing Normal University, Nanjing 210097, Jiangsu, China)

**Abstract** The extract from *Magnolia grandiflora* leaves was isolated by ethyl acetate and its main components were identified by physical and chemical methods. Its antioxidant activity was detected and evaluated by two systems (DPPH· and lecithin) with controls for synthetic antioxidant PG (propyl gallate) and natural antioxidant PA (phytic acid). The results showed that the extract contained flavonoids and phenolic compounds. When the extract was diluted by 10 times (92.00 mg·mL<sup>-1</sup>), its scavenging rate to H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> attained the highest, 29.41%; when it was diluted by 20 times (46.00 mg·mL<sup>-1</sup>), it had the highest activity to restraining active oxygen, 500 units. The activity of total antioxidant from non-enzyme system was 270 activity units when the extract was diluted by 50 times (18.40 mg·mL<sup>-1</sup>). The results of appraisal by DPPH· and lecithin systems showed that when the extract was diluted by 50 times (18.40 mg·mL<sup>-1</sup>), it had the best effect of antioxidant with the highest scavenging rate to DPPH· (92.69%), which was higher than PG and the restraining rate to lipid peroxidation (56.67%) was as same as PA. This result provided scientific basis for further approaching and exploiting the biological activity of *M. grandiflora*.

**Key words** *Magnolia grandiflora*; DPPH·; lecithin; antioxidant; flavonoids; phenolic compounds

收稿日期: 2007-01-22

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划课题“典型地区城市森林建设技术试验示范 (2006BAD03A19)”研究内容之一, 南京林业大学科技创新基金 (163010036)

作者简介: 何开跃 (1959-), 女, 重庆铜梁人, 副教授, 博士。从事植物生理和生物化学研究。

通讯作者: 李晓储, 江苏省林业科学院研究员, 首席专家。

广玉兰 (*Magnolia grandiflora* L.) 为常绿阔叶大乔木<sup>[1]</sup>。其树形优美, 叶厚而有光泽, 是常绿阔叶树种中罕见的优美观赏树种, 其花、叶均可提取香料。近年来, 长江以北地区开始不断引种, 成为行道树、风景树的主要树种。目前, 我国对广玉兰的研究主要在其引种驯化与嫁接繁育等方面<sup>[2]</sup>, 对其叶片成分和活性尚未见有关报道。现已清楚, 在天然植物中含有一些抗氧化成分<sup>[3,4]</sup> (如黄酮类和酚类物质)。其中, 某些还原性物质通过其抗氧化作用在生物体内清除自由基或阻断自由基反应, 进而减少或阻断自由基氧化损伤, 从而对某些疾病发挥预防和治疗作用。这些成分与人类机体中的许多抗氧化物质类似, 可以在体外模拟机体内的环境条件抑制超氧阴离子自由基、羟自由基和过氧化氢等活性氧。Chang-Cherng Chyau<sup>[5]</sup>等从榄仁树 (*Terminalia catappa* L.) 的 3 种不同颜色的叶片中制备出水提取物, 发现在浓度为  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  时, 表现出较高的清除羟自由基活性。何开跃等<sup>[6-8]</sup>对阔瓣含笑 (*Michelia platypetala* Hand. Mazz.)、乐昌含笑 (*Michelia tosi* Dandy)、金叶含笑 (*Michelia foveolata* Merr. et Dandy)、深山含笑 (*Michelia maudiae* Dunn) 和观光木 (*Tsoongialendron odorum* Chun) 的挥发油进行了抗氧化活性测定, 发现这几种植物的挥发油均有很强的抗氧化自由基活性。目前, 抗氧化能力的测定方法有很多种, 其中测定自由基清除和抑制脂质过氧化的方法, 由于操作简便, 因而有着广泛的应用。常用的自由基有羟自由基、超氧阴离子自由基和 DPPH· 等。DPPH· (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl 二苯代苦味酰基自由基) 是一种稳定的以氮为中心的长寿自由基, 溶于有机溶剂呈紫色, 在 517 nm 处有强吸收。当存在自由基清除剂时, 由于与其单电子配对而使其光吸收逐渐消失, 其褪色程度与其所接受的电子数成定量关系, 因而可用分光光度法进行定量分析<sup>[9]</sup>。聂少平等<sup>[10]</sup>用清除有机自由基 DPPH· 法评价了茶叶多糖的抗氧化活性, 确定了江西上犹六级绿茶对其的清除率达 69.3%。向志军等<sup>[11]</sup>以 Vc 为对照, 检测了复方丹参的体外抗氧化活性, 发现 Vc 对 DPPH· 的清除率达 90%, 复方丹参达 70%。

脂质体分散系 (LLS) 也是一种评价抗氧化剂的体外实验体系<sup>[12]</sup>。脂质过氧化是动脉粥样硬化的病因之一, 其最终产物 MDA, 可使膜蛋白、酶发生交联反应, 使膜通透性增加, 导致细胞膜结构、功能和

代谢发生变化, 对人体危害极大。目前, 常用  $\text{Fe}^{2+}$  引发的卵磷脂磷酸缓冲液分散系, 通过检测卵磷脂的氧化产物来衡量脂质体的氧化程度。卵磷脂 (即磷脂酰胆碱) 在生物膜中是一种重要的甘油磷脂。其 C-2 位上所含的极低密度脂蛋白 (VLDL) 和低密度脂蛋白 (LDL) 中含有的 PUFA (多聚不饱和脂肪酸), 在体外铁离子的催化下, 经振荡能诱发过氧化, 由此可以建立以铁离子诱发卵磷脂 C-2 位上的 VLDL 和 LDL 过不饱和脂肪酸的氧化模型, 用以评价样品的抗脂质过氧化活性。因此, 卵磷脂模型也成为一种重要的抗氧化评价体系<sup>[13]</sup>。金杰等<sup>[14]</sup>用分光光度法测定了桑葚的乙酸提取物, 发现其对脂质过氧化的抑制率达 97.79%。

由于清除 DPPH· 法是一种筛选自由基清除剂的简便的化学方法, 可以体外评价抗氧化剂活性, 因而在国外有着广泛的应用<sup>[4]</sup>。而脂质体分散系可以模拟机体内的生理环境, 因此用卵磷脂体系进行抗氧化剂活性评价, 具有一定的生理、医学和保健意义。本实验得到了广玉兰叶片乙酸乙酯提取物, 在进行理化检识后, 以天然抗氧化剂植酸 (PA) 和人工合成抗氧化剂没食子酸丙酯 (PG) 作为对照, 在确定其有抑制活性氧和清除过氧化氢的活性及测定了总抗氧化能力之后, 分别采用 DPPH· 和卵磷脂两种体系评价其体外抗氧化活性。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

广玉兰: 2005 年 4 月采自江苏省林科院。植酸 (PA): 嘉善巨枫化工厂产品, 没食子酸丙酯 (PG): 国药集团化学试剂有限公司产品, 两者实验浓度均取  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。DPPH·: Sigma 公司产品。卵磷脂: 国药集团化学试剂有限公司产品。

### 1.2 实 验 方 法

1.2.1 抗氧化活性物质的分离 采用有机溶剂萃取法<sup>[15]</sup>: 取广玉兰新鲜叶片 30 g 风干后研磨成粉状, 用索氏提取器进行乙酸乙酯回流提取, 收集液体后滤去析出物, 经旋转蒸发后得到淡黄色提取物, 重复 2 次, 得率为  $70.70 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。密度为  $0.92 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。在提取物进行初步鉴定后, 用乙酸乙酯稀释成若干倍数, 达一定的浓度后, 以乙酸乙酯为空白, 每管做 3 个重复。

1.2.2 抗氧化活性成分的鉴定<sup>[16]</sup> 将广玉兰提取物用乙醇稀释, 50 倍, 进行如下鉴定。

(1)与碱性试剂(1% NaOH)反应:在 1 mL 提取物中加入 0.5 mL 的 1% NaOH,观察颜色变化,若呈黄色、橙色或红色,表明含有黄酮类成分。

(2)与 5% 的醋酸铅 [Pb(CH<sub>3</sub>COOH)<sub>2</sub>] 反应:在 5% 的醋酸铅溶液中滴加数滴提取物,有黄色沉淀产生的表示有黄酮类成分。

(3)与 2% 三氯化铁乙醇液(2% FeCl<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH)反应:在试管中加 1 mL 提取物,再加入 1.0 mL 的 2% FeCl<sub>3</sub>,若呈蓝绿色或绿色,表明含有酚类化合物。

(4)与 1% 高锰酸钾(KMnO<sub>4</sub>)溶液反应:在试管中加 1.0 mL 1% KMnO<sub>4</sub>,滴入 3~4 滴提取物,观察 KMnO<sub>4</sub> 溶液是否褪色,若褪色表明含有酚类化合物。

### 1.2.3 广玉兰叶片提取物的抑制活性氧活性测定

参照建成生物工程研究所试剂盒方法进行。在 Fenton 反应中, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 产生的量与 Fenton 反应产生的活性氧(<sup>·</sup>OH)生成量呈正比,当给予电子受体后,用 gress 试剂显色,可形成红色物质,经比色可定量测定,其呈色与(<sup>·</sup>OH)产生的量成正比关系。提取物稀释倍数为 10 倍浓度为 92.00 mg·mL<sup>-1</sup>(样品 1)、20 倍浓度为 46.00 mg·mL<sup>-1</sup>(样品 2)、40 倍浓度为 23.00 mg·mL<sup>-1</sup>(样品 3),加入反应体系中,以每 mL 样品在 37℃ 下反应 1 min,使反应体系中 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 浓度降低 1.0 mmol·L<sup>-1</sup> 为一个抑制活性氧单位。计算公式为:

抑制活性氧活性(U·mL<sup>-1</sup>) = (对照管的吸光度 - 测定管的吸光度) / (标准管的吸光度 - 空白管的吸光度) × 标准管浓度 × 1 mL 取样量 × 样本测试前稀释倍数

### 1.2.4 广玉兰叶片提取物清除 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 活性的测定

采用置换滴定法<sup>[11]</sup>,分别取 0.1 mmol·L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1.0 mL 和各种稀释浓度的提取物(稀释 5、10、50、100、200 倍) 1.0 mL 混合,加入 2 滴 3% 钼酸铵, 2 mol·L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 mL 和 1.8 mol·L<sup>-1</sup> KI 7.0 mL,用 5 mmol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 开始滴定,待体系变黄,加 1 mL 1% 淀粉溶液,滴定到无色即为终点。滴定样品的体积为 V<sub>1</sub>,滴定过氧化氢所用体积为 V<sub>0</sub>,测定广玉兰乙酸乙酯提取物的清除过氧化氢作用。

$$\text{清除率} = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100\%$$

### 1.2.5 广玉兰叶片提取物的总抗氧化能力测定

参照建成生物工程研究所试剂盒方法进行。机体中的许多抗氧化物质能使 Fe<sup>3+</sup> 还原成 Fe<sup>2+</sup>,后者

可与菲啉类物质形成稳固的络合物,通过光吸收值的变化可测出其抗氧化能力的高低。光吸收值变化越大,总抗氧化能力越强。将提取物稀释 20 倍浓度为 46.00 mg·mL<sup>-1</sup>(样品 4)、50 倍浓度为 18.40 mg·mL<sup>-1</sup>(样品 5)、100 倍浓度为 9.20 mg·mL<sup>-1</sup>(样品 6),以 37℃ 时,每分钟每毫升样品使反应体系的吸光度(OD<sub>520nm</sub>)值每增加 0.01 为一个总抗氧化能力单位。按如下公式计算:

总抗氧化能力 = (测定管 OD - 对照管 OD) / 0.01/30 × (反应液总体积 mL / 取样量 mL) × 样品测试前的稀释倍数

1.2.6 DPH· 评价法测定广玉兰叶片提取物抗氧化能力 参照聂小平等<sup>[10]</sup>方法进行,将提取物稀释 10 倍浓度为 92.00 mg·mL<sup>-1</sup>、50 倍浓度为 18.40 mg·mL<sup>-1</sup>、100 倍浓度为 9.20 mg·mL<sup>-1</sup>、200 倍浓度为 4.60 mg·mL<sup>-1</sup>、300 倍浓度为 3.07 mg·mL<sup>-1</sup>、400 倍浓度为 2.30 mg·mL<sup>-1</sup>、800 倍浓度为 1.15 mg·mL<sup>-1</sup>(得样品 7~13),各取 2 mL 于试管中,加入 2 mL 2 × 10<sup>-4</sup> mol·L<sup>-1</sup> DPH· 的乙醇溶液,混合均匀,室温半小时后在 517 nm 处测定其吸光度得 A<sub>i</sub>;同时测定 2 mL DPPH· 溶液 + 2 mL 乙醇混合后在 517 nm 的吸光度得 A<sub>0</sub>,将 2 mL 提取物与 2 mL 乙醇混合后测定 517 nm 处的吸光度得 A<sub>j</sub>,按下式计算清除率。

$$\text{清除率} = \left[ 1 - \frac{A_i - A_j}{A_0} \right] \times 100\%$$

1.2.7 卵磷脂体系评价法测定广玉兰叶片提取物抗氧化能力 参照金杰等<sup>[14]</sup>所建方法进行,于样品管中依次加入 1 mL 卵磷脂溶液(LLS)、1 mL 0.1% 三氯化铁溶液、1 mL 0.4 mmol·L<sup>-1</sup> 抗坏血酸和 1 mL 样品(稀释 10、50、100、200 倍), (得样品 7~10),混匀,避光,于 37℃ 水浴 30 min,再加入 TCA-TBA-HCl(三氯醋酸 15.00 g - 硫代巴比妥酸 0.38 g - 盐酸 2.10 mL)混合液 2 mL,于 90~100℃ 水浴 15 min,迅速冷却,离心 2000 r·min<sup>-1</sup> 10 min,取上清液在 532 nm 下测吸光值得 A<sub>s</sub>,空白管以 1 mL 重蒸水代替 1 mL 样品,操作方法同样品管,测得空白管的吸光值 A<sub>0</sub>。

$$\text{抑制率} = \frac{A_c - A_s}{A_c} \times 100\%$$

## 2 结果与讨论

### 2.1 广玉兰叶片抗氧化活性物质鉴定结果

广玉兰叶片提取物的理化检识结果见表 1。

表 1 广玉兰提取物的定性鉴定结果

鉴定试剂	现象	提取物含有的成分
1% NaOH	黄色	黄酮、异黄酮
Pb(CH <sub>3</sub> COOH) <sub>2</sub>	浅黄色沉淀	黄酮类
2% FeCl <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	浅绿色	酚类化合物
1% KMnO <sub>4</sub>	褪色	酚类化合物

从鉴定结果可看出, 提取的广玉兰叶片活性物质含有酚类化合物, 主要为黄酮和异黄酮类。

### 2.2 测定广玉兰叶片提取物的抑制活性氧活性、清除 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 活性和总抗氧化能力

对广玉兰叶片提取物对活性氧的抑制作用、对过氧化氢的清除作用以及提取物的总抗氧化能力进行测定。测定结果见图 1、表 2 和图 2。

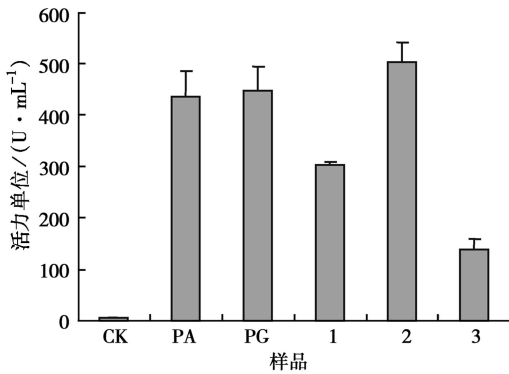


图 1 广玉兰叶片提取物对活性氧的抑制作用 (样品 1、2、3 表示提取物稀释 10、20、40 倍)

表 2 广玉兰叶片提取物对 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的清除作用

样品	浓度	清除率/%
PA	0.2 g·L <sup>-1</sup>	39.70 ± 0.37
PG	0.2 g·L <sup>-1</sup>	44.80 ± 3.81
提取物 (稀释 5 倍)	184.00 mg·mL <sup>-1</sup>	19.21 ± 1.12**
提取物 (稀释 10 倍)	92.00 mg·mL <sup>-1</sup>	29.41 ± 4.37**
提取物 (稀释 50 倍)	18.40 mg·mL <sup>-1</sup>	21.78 ± 1.02**
提取物 (稀释 100 倍)	9.20 mg·mL <sup>-1</sup>	14.08 ± 1.30**
提取物 (稀释 200 倍)	4.60 mg·mL <sup>-1</sup>	3.88 ± 1.95**

\*\* : F > F<sub>0.01</sub>, 差异非常显著

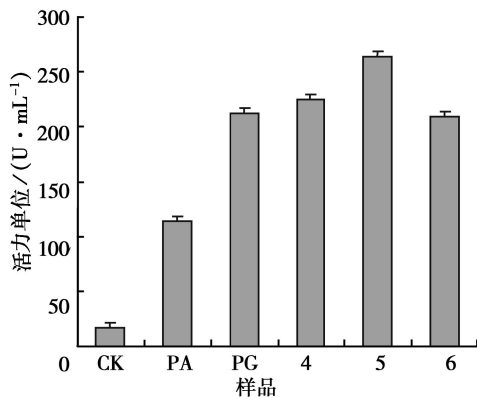


图 2 广玉兰叶片提取物总抗氧化能力 (样品 4、5、6 表示提取物稀释 20、50、100 倍)

从本结果看出, 人工合成的抗氧化剂 PG 活性高于天然抗氧化剂 PA。由表 2 可知, 当提取物稀释 200 倍时, 对 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 仍然有约 4% 的清除能力, 稀释 10 倍浓度达 92.00 mg·mL<sup>-1</sup> 时, 对 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 清除率达最大, 为 29.41%, 相当于 3/4 的 PA 的活性。由图 1 看出, 在提取物稀释 20 倍浓度达 46.00 mg·mL<sup>-1</sup> 时, 对活性氧的抑制作用达最大, 为 500 活力单位, 此时活性超过了 PA 和 PG。由图 2 看出, 提取物稀释 100 倍浓度达 9.20 mg·mL<sup>-1</sup> 时, 其总抗氧化能力已达 200 超过了 PA, 与 PG 活性相近, 稀释 50 倍浓度达 18.40 mg·mL<sup>-1</sup> 时, 活力达最大, 为 250 活力单位, 超过了 PG。

活性氧 (·OH) 和过氧化氢 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 均是生物体内的氧自由基<sup>[17]</sup>。这些活性氧若产生过量, 不及时清除, 则会造成病变。其中, ·OH 氧化性最强, 几乎可以和所有细胞成分发生反应, 对机体危害极大。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 是主要的氧化信号介导者, 可以穿透大部分细胞膜然后与细胞内的铁反应产生 ·OH。正常情况下, 机体内的多种抗氧化防御体系可以使这些自由基的产生和清除保持一种动态平衡。这些防御体系有酶促与非酶促两种。在非酶促反应体系中主要为维生素、氨基酸和金属蛋白质。本研究模拟体内非酶促反应体系, 测定了广玉兰叶片提取物的非酶体系总抗氧化活性。

天然的抗氧化剂植酸<sup>[18]</sup> 是肌醇的六磷酸酯, 人工合成的抗氧化剂没食子酸丙酯<sup>[19]</sup> 是一种酚类化合物。本研究以这两种抗氧化剂作为参照, 测定出提取物稀释 10 倍时, 对 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 清除率为 3/4 的 PA 的活性, 稀释 20 倍和 50 倍时, 对活性氧的抑制作用和其总抗氧化能力均超过了 PA 和 PG。

### 2.3 DPPH· 体系评价结果

在确定了广玉兰叶片提取物有抗氧化活性后, 用 DPPH· 体系进行测定, 评价结果见图 3。

由图 3 看出, PG 对 DPPH· 的清除率高于 80%, 活性大于 PA (63%)。当广玉兰叶片提取物在稀释 10 倍时, 达 93.86%, 稀释 50 倍时 (浓度为 18.40 mg·mL<sup>-1</sup>), 清除率为 92.69%。稀释 100 倍时, 仍有 90% 的清除率。随着稀释倍数的增加, 清除活性逐渐降低, 待稀释 800 倍时, 清除率达 51.78%。由此看出, DPPH· 体系确实是一个很有效的评价体系。

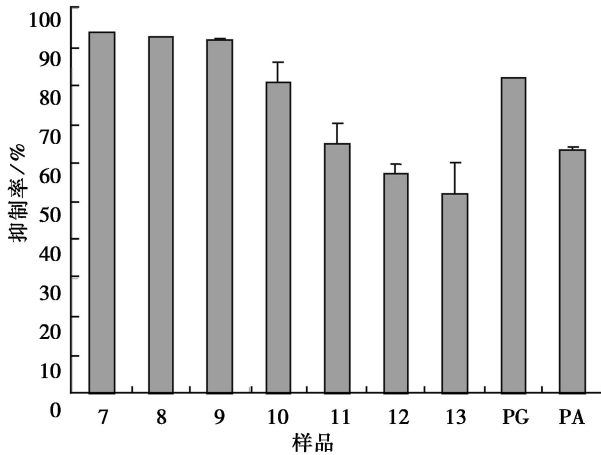


图 3 广玉兰叶片提取物对 DPPH· 自由基清除作用  
(样品 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 表示提取物稀释 10, 50, 100, 200, 300, 400, 800 倍)

## 2.4 卵磷脂体系评价结果

在用 DPPH· 体系评价后,再用卵磷脂体系进行评价。测定结果见图 4。

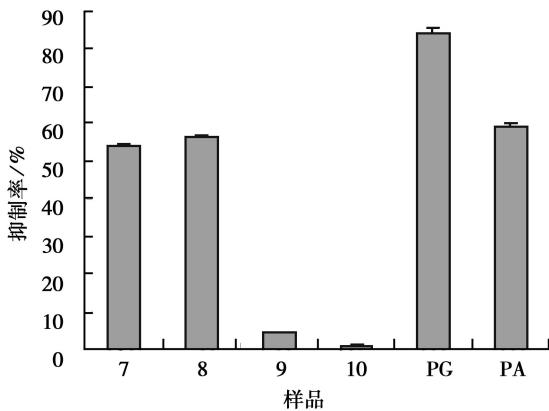


图 4 广玉兰叶片提取物对 TBARS 的抑制作用  
(样品 7 & 8 & 9 & 10 表示提取物稀释 10, 50, 100, 200 倍)

由图 4 看出,在卵磷脂体系中,PG 抑制率仍高于 PA,与在 DPPH· 体系中的接近,也高于 80%。但 PA 的抑制率低于在 DPPH· 体系中,为 55%。研究表明,广玉兰叶片提取物在稀释 200 倍时,对脂质过氧化抑制率已很低,几乎测不出。在稀释 50 倍时即浓度达  $18.40 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  时抑制率达 56.67%,与 PA 相当。

综合本研究结果可以看出,当提取物稀释 50 倍即浓度达  $18.40 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  时,虽然对活性氧和过  $\text{H}_2\text{O}_2$  的抑制率尚未达最大,但是总抗氧化活力已达最大。在清除 DPPH· 体系中,清除率达 92.69%,在卵磷脂体系中,抑制率达 56.67%。表明稀释 50 倍的广玉兰叶片提取物在这两个抗氧化评价体系中

均达到最大值。

在生物机体内,磷脂是含有磷酸根的一类脂化合物,普遍存在于动植物细胞的原生质和生物膜中,对生物膜的生物活性和机体正常代谢有重要的调节作用。机体内重要的磷脂有卵磷脂、脑磷脂、肌醇磷脂等,其含有较多的不饱和脂肪酸,极易受到氧化。脂质过氧化作用就是指这些不饱和脂肪酸所发生的一系列自由基反应,该反应可由  $\cdot\text{OH}$ 、 $\text{O}_2\cdot$  等以非酶促方式启动,从而发生一系列链式反应,产生大量的 PUFA、 $\text{RO}\cdot$ 、 $\text{ROO}\cdot$  等自由基<sup>[9]</sup>,从而直接影响质膜的“流动性”,使细胞结构发生变化,进一步影响物质的运输、细胞识别及细胞表面受体的表达等。因此,若脂质过氧化物在体内得不到及时清除,将会对机体造成损伤。在这两种评价体系中,DPPH· 法可以较客观地评估某些自然物质的自动氧化能力。而由于脂质过氧化在自由基生物学和医学上的重要性,卵磷脂体系可以认为更加接近机体内的状态,因此也是一个较为有效的评价抗氧化活性的模型。

目前,与人工合成的抗氧化剂相比,天然抗氧化剂由于具有安全、无毒、抗癌和抗衰老等特点而显示出较强的优势,日益受到人们的广泛关注。本研究获得的含有黄酮和酚类化合物的广玉兰叶片提取物初步显示出良好的抗氧化功效,预示着一定的研究和应用前景。

## 3 小结

本实验获得的广玉兰叶片乙酸乙酯提取物主要含有黄酮和酚类化合物。研究表明:与 PA(植酸)和 PG(没食子酸丙酯)相比,该提取物在稀释 10 倍(浓度为  $92.00 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ )时对  $\text{H}_2\text{O}_2$  的清除作用相当于 3/4 的 PA 的活性,达 29.41%。稀释 20 倍(浓度为  $46.00 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ )时对活性氧的抑制作用超过了 PA 和 PG,达 500 活力单位,稀释 50 倍(浓度为  $18.40 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ )时,其非酶体系的总抗氧化能力达最大,也超过了 PA 和 PG,达 270 活力单位。在采用 DPPH· 体系和卵磷脂体系评价其活性时,结果表明提取物在稀释 50 倍时可以获得最强的抗氧化效果,抑制率分别达 92.69% 和 56.67%。本研究结果为进一步探讨广玉兰叶片的生物活性提供了科学依据。

## 参考文献:

- [1] 吴绍球. 优良的城市绿化和观赏树种——广玉兰[J]. 广东园林, 2001(2): 44.

- [ 2 ] 毛春英. 广玉兰在北方地区引种驯化与嫁接繁育技术 [ J ]. 林业科技, 2004, 29( 1): 8~ 10
- [ 3 ] Jonathan Lebeau Christophe Fuman Jear-Luc Bemier *et al* Antioxidant properties of di-tert-butyl hydroxy kated flavonoids [ J ]. Free Radical Biology and Medicine 2000 29(9): 900~ 912
- [ 4 ] Ting Sun, ChiTang Ho. Antioxidant activities of buckwheat extracts [ J ]. Food Chemistry, 2005 9(4): 743~ 749
- [ 5 ] Chang-Cheng Chyau Pei-Tzu Ku Jeng-Leun Mau Antioxidant properties of aqueous extracts from *Teminalia catappa* leaves [ J ]. Food Science and Technology, 2006, 39( 10): 1 099~ 1 108
- [ 6 ] 何开跃, 李晓储, 张双全, 等. 深山含笑和阔瓣含笑叶片挥发油成分及其抗氧化自由基活性研究 [ J ]. 世界林业研究, 2006, 19 ( Supl): 108~ 111
- [ 7 ] He kaiyue Zhang shuanquan, Li xiaochu *et al* Study on volatile oil components and total antioxidant capacity and simulated SOD activity of leaves from *M ichelia chapensis* and *M. fowelata* [ J ]. Chinese Forestry Science and Technology, 2006 5(3): 36~ 43
- [ 8 ] 何开跃, 李晓储, 张双全, 等. 观光木叶片挥发油成分及其对超氧阴离子抑制与清除活性研究 [ J ]. 林业科学研究, 2007, 20( 1): 58~ 62
- [ 9 ] Kriengsak Thaipong Unaroj Boonprakob Kevin Crosby *et al* Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts [ J ]. Journal of Food Composition and Analysis 2006 19 669~ 675
- [ 10 ] 聂少平, 谢明勇, 罗珍. 用清除自由基 DPPH 法评价茶叶多糖的抗氧化活性 [ J ]. 食品科学, 2006, 27( 3): 34~ 36
- [ 11 ] 向志军, 赵广荣, 元英进, 等. 复方丹参的体外抗氧化活性研究 [ J ]. 中草药, 2006, 37( 2): 211~ 213
- [ 12 ] Dew ir Y H, Chakrabarty D, Alim B, *et al* Lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities of *Euphorbia millii* hyperhydric shoots [ J ]. Environmental and Experimental Botany, 2006, 58 93~ 99
- [ 13 ] Negi P S Chauhan A S, Sadia G A, *et al* 不同沙棘籽提取物的抗氧化和抗菌活性研究 [ J ]. 国际沙棘研究与开发, 2006, 4( 1): 1~ 4
- [ 14 ] 金杰, 李志西, 张锋, 等. 桑葚醋提取物抗氧化性的研究 [ J ]. 中国酿造, 2005 10(总 151期): 20~ 22
- [ 15 ] 刘约权, 李贵深. 实验化学 (上册) [ M ]. 北京: 高等教育出版社, 1999 48~ 84
- [ 16 ] 陈玉婷, 杨云, 王英华, 等. 常用中药化学鉴定 [ M ]. 北京: 化学工业出版社, 2005 83~ 96
- [ 17 ] Guo Zhanyong Liu Hongying Chen Xiaolin, *et al* Hydroxyl radicals scavenging activity of N-substituted chitosan and quaternized chitosan [ J ]. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters 2006 16: 6 348~ 6 350
- [ 18 ] Ahn Hyun-Joo Kim Jae-Hyun Jo Cheonin, *et al* Comparison of irradiated phytic acid and other antioxidants for antioxidant activity [ J ]. Food Chemistry, 2004 88 173~ 178
- [ 19 ] 徐岩, 庞广仁, 吕雪芳, 等. 没食子酸丙酯对抗真菌药体外抗丝状真菌活性的影响 [ J ]. 中华眼科杂志, 2006 42( 4): 309~ 312

## 欢迎订阅《福建林学院学报》

《福建林学院学报》是福建农林大学主办的林业类学术期刊, 刊载与林有关的学术论文, 1960年创刊, 国内外公开发行, 面向全国组稿。

《福建林学院学报》鼓励学术创新, 推动科技成果的转化, 促进学术交流, 长期以来被确定为国家科技部中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库源期刊、中国学术期刊综合评价数据库源期刊、中国自然科学核心期刊、万方数据 (China Info) 系统科技期刊群、《中国学术期刊 (光盘版)》福建省科技厅海峡信息《福建出版物之窗》首批入编期刊。

本刊曾获得福建省高校优秀学报一等奖, 福建省优秀科技期刊一等奖, 华东地区最佳期刊, 全国高校优秀学报一等奖, 全国优秀科技期刊二等奖, 全国首届《CAJ-CD》执行优秀奖等荣誉。

本刊为季刊 (ISSN 1001-389X, CN 35-1095/S), 大 16开本, 96码, 进口铜版纸印刷, 每期订费 10.00元 (含邮资), 全年订费 40.00元 (含邮资)。读者可从邮局订阅, 邮发代号 34-90, 也可通过全国邮发中心联合征订服务部订阅 (天津市大寺泉集北里别墅 17号, 邮编: 300385)。

本刊联系地址: 350002福建福州 福建农林大学《福建林学院学报》编辑部。

电话: 0591-83771857; E-mail: fjll@chinajournal.net.cn