

# 药食兼用食材的抗氧化性及其比较

吴海霞

(苏州旅游与财经高等职业技术学校, 江苏 苏州 215104)

**摘要:** 为了便于筛选具有抗氧化性功能的保健食品原料, 在国家规定的药食两用品范围内, 选取 24 种, 进行类黄酮、多酚、DPPH·清除率、潜在还原力等指标的测定比较, 结果表明, 菊花、蒲公英、荷叶、金银花、马齿苋的抗氧化活性相对较强, 据此为指导相关食品的开发提供依据。

**关键词:** 药食两用品; 类黄酮; 多酚; 抗氧化活性

中图分类号: TS 972.161

文献标识码: A

文章编号: 2095-8730(2017)03-0050-05

目前很多具有世界先进水平的抗氧化剂、治疗心脑血管疾病药物的功能因子都由黄酮类化合物(简称类黄酮)组成<sup>[1]</sup>。它广泛发布于我国传统使用的中草药中<sup>[2]</sup>。当人体内缺乏时, 易诱发大脑和心脏功能不全、动脉硬化等疾病<sup>[3]</sup>。类黄酮清除自由基作用已受到空前的重视<sup>[4]</sup>, 人体自身不能合成类黄酮, 主要依靠从外界摄取, 而在体内代谢很快, 需要不断补充<sup>[5]</sup>。

多酚因含有多个酚基团而得名, 由于具有高抗氧化性特点, 广受关注<sup>[6]</sup>。研究表明, 在清除人体内自由基等方面, 多酚同样也具有较好的生物活性与药理作用<sup>[7]</sup>。

迄今为止, 国内外相继报道具抗氧化活性的中草药和果蔬品种数以百计, 提示部分中草药富含多酚、类黄酮等抗氧化活性成分, 而针对食品安全法中确定的药食兼用品种的抗氧化性, 数据还较缺乏, 仅见于葛根、甘草等少数品种, 且这些报道中所采用的样品处理、检测指标选择、抗氧化活性测定的方法并不统一, 数据间难于比较<sup>[8-9]</sup>。

本文旨在对这些药食兼用的食品类原料在同等条件下进行有效成分分析, 据此比较筛选出抗氧化活性较高的品种, 为开发食品提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

药食两用品品种为: 芡实、芝麻、菊花、蒲公英、红花、决明子、莲子、甘草、荷叶、栀子、马齿苋、

罗汉果、桃仁、茯苓、酸枣仁、佛手、百合、桑叶、金银花、葛根、莱菔子、紫苏、苦杏仁、郁李仁, 均为干制品, 从扬州市中药店购置。

### 1.2 仪器设备

755s 紫外可见分光光度计: 上海棱光技术有限公司; 分析天平: 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司; 电热恒温水浴锅: 上海跃进医疗器械厂; S-Z 自动双纯水蒸馏器: 上海沪西仪器分析有限公司; 智能超声波清洗器: 上海之信仪器有限公司; 循环水式多用真空泵: 郑州长城科工贸有限公司; 旋转蒸发器: 上海申生科技有限公司; 调解式万用电炉: 南通长江光学仪器有限公司。

### 1.3 试剂

Rutin trihydrate: 国药集团化学试剂有限公司; DPPH·(1,1-二苯基-2-三硝基苯肼): Sigma 公司; 亚硝酸钠、硝酸铝、氢氧化钠、无水乙醇、没食子酸、钨酸钠、钼酸钠、85% 浓磷酸、浓盐酸、双氧水、无水碳酸钠、无水乙醇、三氯乙酸、磷酸二氢钠、磷酸氢二钠、铁氰化钾、氯化铁, 为 A、R 级, 从扬州市医药公司购置。

### 1.4 方法

#### 1.4.1 样液的制备

原料干品粉碎后, 分别称取 2g, 用 70% 乙醇溶液按料液比 1:10 在 25℃ 下放置 1h, 再经超声处理 1h, 抽滤, 重复进行 3 次, 合并滤液, 减压浓缩后, 用蒸馏水定容至 250mL, 密封后, 置 4℃ 冰箱中备用<sup>[10]</sup>。

收稿日期: 2016-12-27

作者简介: 吴海霞(1972-) 女, 江苏苏州人, 苏州旅游与财经高等职业技术学校高级讲师, 从事粮食加工研究。

## 1.4.2 指标测定

### 1.4.2.1 类黄酮含量的测定

类黄酮的测定采用亚硝酸钠-硝酸铝法<sup>[11]</sup>。取1 mL 稀释样品液于具塞试管中,加入4 mL 30% 乙醇使成5 mL,加入5% NaNO<sub>2</sub> 溶液0.3 mL,摇匀,放置6 min,加入10% Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 溶液0.3 mL,摇匀,放置6 min,加入4% NaOH 溶液4 mL,用蒸馏水定容至10 mL,放置15~20 min,在510 nm 波长处测定吸光度。根据回归方程得出测量液中类黄酮的含量。每个样品测定3次,取平均值。样品类黄酮含量的计算式:

$$TAE = \frac{X \times 10 \times \frac{V_2}{V_1}}{W} = \frac{10 \times X \times V_2}{W \times V_1}$$

式中:TAE——样品总黄酮芦丁当量值(mg/g);X——根据标准曲线算得的样品浓度值(mg/mL);V<sub>1</sub>——取样体积(mL);V<sub>2</sub>——样液总体积(mL);W——原料重(g)。

### 1.4.2.2 多酚含量的测定

多酚的测定采用Folin-Ciocalteu法<sup>[12]</sup>。吸取0.5 mL 样液于10 mL 容量瓶中,加入6 mL 蒸馏水,加入0.5 mL FC 试剂,1 min 后加入1.5 mL 20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液,以蒸馏水定容至刻度,混匀,75°C 水浴10 min,冷却,测定在760 nm 处的吸光度,以蒸馏水代替样品做空白。每个样品测定3次,取平均值。样品多酚含量的计算式:

$$TAE = \frac{X \times \frac{10}{1000} \times \frac{V_2}{V_1}}{W} = \frac{X \times V_2}{W \times V_1 \times 100}$$

式中:TAE——样品多酚没食子酸当量值(mg/g);X——根据标准曲线算得样品浓度值(mg/L);V<sub>1</sub>——取样体积(mL);V<sub>2</sub>——样品液体总体积(mL);W——原料重(g)。

### 1.4.2.3 DPPH·清除率的测定

DPPH·清除率测定使用DPPH·标准品比色法<sup>[13]</sup>。准确称取DPPH·标准品0.0112 g,用95%乙醇定容于50 mL 容量瓶中。用微量移液器分别取样液和DPPH·溶液各2 mL 于试管中,摇匀后放置40 min,在517 nm 处测得吸光度,同时测定仅含DPPH·乙醇溶液的对照吸光度值,含样品与无水乙醇的空白对照的吸光度值。样品DPPH·清除率的计算式:

$$DPPH \cdot \text{清除率}(\%) = [A_0 - (A_1 - A_s)] / A_0$$

× 100%

式中:A<sub>1</sub>——样液吸光度值;A<sub>0</sub>——对照吸光度值(仅含DPPH·乙醇液),A<sub>s</sub>——空白对照吸光度值(样液与无水乙醇液)。

### 1.4.2.4 潜在还原力的测定

潜在还原力测定使用氯化铁比色法<sup>[14]</sup>。取2.5 mL 样液,加入200 mmol·L<sup>-1</sup>磷酸盐缓冲液(pH=6.6)和1% K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> 各2.5 mL,混合均匀后于50°C 反应20 min。取出,加入2.5 mL 10% 三氯乙酸混匀,于1000 r·min<sup>-1</sup>离心8 min。取上层溶液5.0 mL 加入蒸馏水5.0 mL,0.1% FeCl<sub>3</sub> 1.0 mL,静止10 min,测定700 nm 处吸光度。

### 1.4.3 抗氧化指标相关性分析

根据药食兼用品抗氧化指标测定结果,两两对比,建立相关回归方程,得出相关系数,据此比较抗氧化指标的相关性,得出适用评价指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 类黄酮含量的测定结果

样品类黄酮含量的测定结果如图1所示。

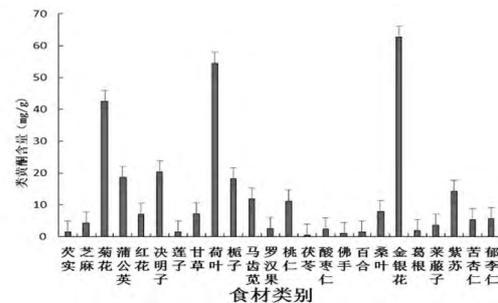


图1 原料中的类黄酮含量

类黄酮是色原酮或色原烷的衍生物,其大家族主要包括原花青素、花色素、黄酮醇、黄烷酮、黄烷酮醇、新黄酮、双黄酮、异黄酮等<sup>[15]</sup>。

由图1可以看出,所测的24种药食兼用品的类黄酮含量差异很大。其中菊花、蒲公英、决明子、荷叶、栀子、金银花的类黄酮含量较高,大于18 mg/g 芦丁当量。尤以金银花、荷叶、菊花为高。其中金银花含量为62.797 ± 0.051 mg/g,荷叶为54.501 ± 0.147 mg/g,菊花为42.622 ± 0.011 mg/g。类黄酮含量(前10名)由高到低依次为:金银花 > 荷叶 > 菊花 > 决明子 > 栀子 > 蒲公英 > 紫苏 > 桃仁 > 马齿苋 > 桑叶。

### 2.2 多酚含量的测定结果

样品多酚含量的测定结果如图2所示。多酚

类化合物最主要的特征是含有羟基与苯环直接相连的结构,是氢或电子的良好供体,是良好的抗氧化剂<sup>[7]</sup>。

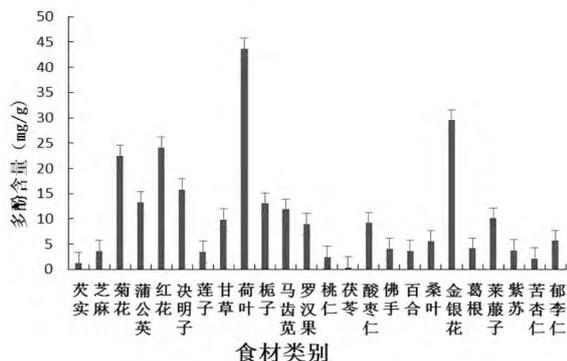


图2 原料中的多酚含量

由图2可以看出,各类样品提取液多酚含量差别较大,其中菊花、蒲公英、红花、决明子、荷叶、栀子、马齿苋、金银花、葛根、莱菔子等10种药食兼用品含量均高于10mg/g没食子酸当量。尤以菊花、红花、荷叶、金银花为高。其中荷叶含量为  $43.720 \pm 0.031 \text{mg/g}$ , 金银花为  $29.533 \pm 0.041 \text{mg/g}$ , 红花为  $24.146 \pm 0.012 \text{mg/g}$ , 菊花为  $22.460 \pm 0.016 \text{mg/g}$ 。多酚含量(前10名)由高到低依次为: 荷叶 > 金银花 > 红花 > 菊花 > 决明子 > 蒲公英 > 栀子 > 马齿苋 > 莱菔子 > 罗汉果。

### 2.3 DPPH·清除率的测定结果

DPPH·清除率测定结果如图3所示。由图3可以看出,所选的药食兼用品都有清除DPPH·的能力。其中,蒲公英、菊花、荷叶、马齿苋、金银花、罗汉果等6种药食兼用植物提取物对DPPH·的清除率达到60%以上,显示出较强的清除自由基活性。清除率较高的为菊花、荷叶、金银花,其中菊花的DPPH·清除率为92.64%、荷叶的DPPH·清除率为92.05%、金银花的DPPH·清除率为89.71%。DPPH·清除率(前10名)由高到低依次为: 菊花 > 荷叶 > 金银花 > 马齿苋 > 罗汉果 > 蒲公英 > 栀子 > 甘草 > 红花 > 桃仁。

### 2.4 潜在还原力的测定结果

样品潜在还原力的测定结果如图4所示。还原性是一种物质抗氧化能力的重要评价指标。从图4可以看出,马齿苋、金银花、荷叶、蒲公英、红花、栀子、罗汉果、菊花的潜在还原力比较强,提示以上几种药食兼用原料具有较强的抑制活性氧的能力。其中尤以金银花、荷叶、菊花的潜在还原力最强。潜在还原力(前10名)由高到低依次为:

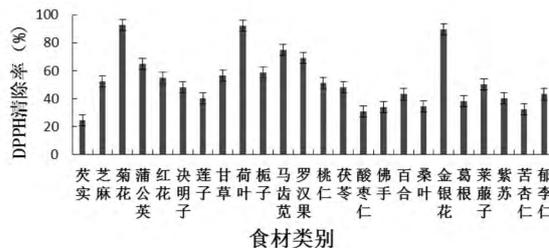


图3 样品提取液对DPPH·的清除率

金银花 > 荷叶 > 菊花 > 马齿苋 > 罗汉果 > 栀子 > 蒲公英 > 红花 > 决明子 > 桑叶。

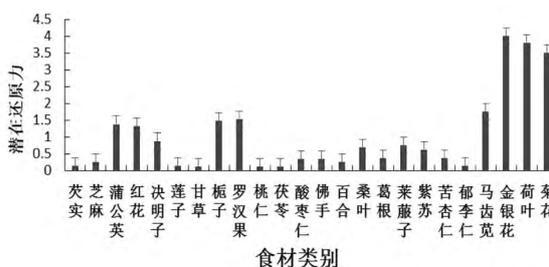


图4 样液潜在还原力测定结果

### 2.5 抗氧化指标相关性分析

抗氧化指标间相关性分析结果如图5所示。由图5看出,类黄酮与多酚间的相关性较好,  $R^2 = 0.7165$ ,表明类黄酮含量高的原料其相应的多酚含量也较高;潜在还原力和DPPH·清除率的相关性也较好,  $R^2 = 0.7935$ ,表明潜在还原力强的原料其DPPH·清除率也较高。

由图5还可看出,原料中类黄酮和多酚含量均显示与潜在还原力具有较好的相关性,相关系数数都在0.8以上,  $R^2$ 分别为0.8505及0.8106,相反,类黄酮和多酚含量与DPPH·清除率间的相关性并不是很好,相关系数均小于0.7,  $R^2$ 分别为0.6496及0.6260,表明在初筛抗氧化活性的原料时,建议将潜在还原力作为主要指标,DPPH·清除率作为次要指标加以构建。

## 3 讨论

### 3.1 食材的选择

至2014年,我国卫计委对“既是食品又是传统中药材”的物品扩增至101种。根据中国国家食品药品监督管理局颁布“《中华人民共和国保健食品注册管理办法(试行)》”规定具抗氧化功能的为27种。本研究所列选材计24种,均所列其中。

### 3.2 食材抗氧化功能性指标的选择

已报道抗氧化活性成分除了类黄酮、多酚指

标外,还有丹宁、V<sub>C</sub>、V<sub>E</sub>及其衍生物,以及皂苷、生物碱、多糖、活性肽、萜类等<sup>[16]</sup>。除了 DPPH·清除率,还有·OH<sup>-</sup>、超氧阴离子清除率以及抑制

丙二醛氧化、油脂抗氧化等指标<sup>[17]</sup>。显然,不同食材主成分不同。

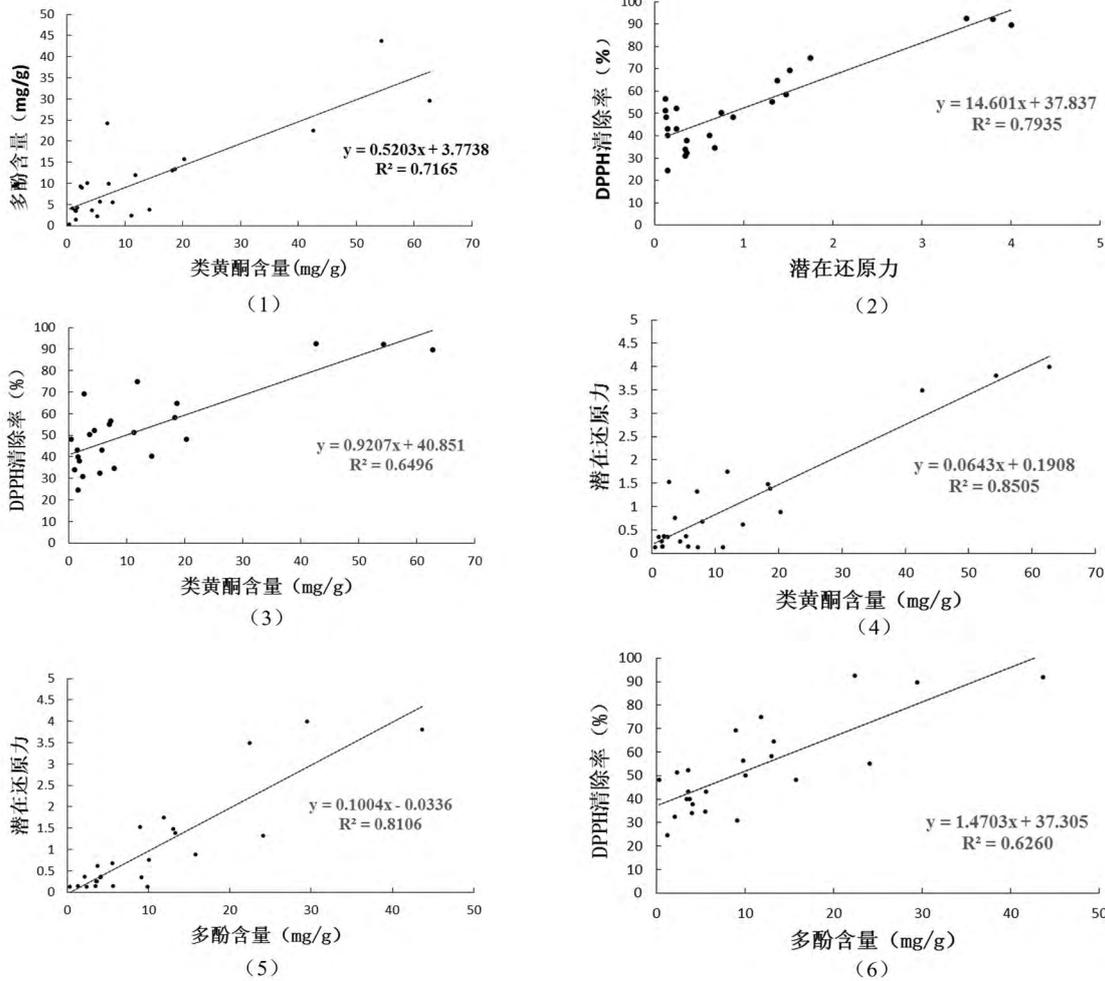


图5 抗氧化指标间的相关回归曲线

抗氧化可能是一类物质起主导作用,也可能是几类物质的共同作用或者协同作用。实际工作中,抗氧化指标的选择难以面面俱到,而选择1~2种主成分的指标、1~2种与主成分相关性高的功能性指标,作为食品按抗氧化功用的初步筛选,是合适的。

本研究得出潜在还原力指标与类黄酮、多酚指标间相关性高,是一个有益的探索,对此,国内鲜见报道。

### 3.3 食材有效成分的提取及优化

抗氧化有效成分在提取工艺方面,提取液浓度、料液比、浸提温度与时间的组合等,会影响测定结果<sup>[18]</sup>。主成分不同,则提取条件有变。但作为初筛,统一液制备条件,是必要的,也有利于

工作的开展。

本文就类黄酮、多酚的指标,选择乙醇提取,结果两类指标的检出率较高。说明传统以水提法熬中药的方法,对药食两用品抗氧化作用的发挥并不有利,而泡酒的方法可作为有益的选项。

### 3.4 抗氧化作用食品的研制与开发

当前我国保健食品当中开发研究最多的主要集中在调节免疫力、缓解疲劳和降血脂这三个功能上,产品总量高达60%以上<sup>[19-20]</sup>。

本研究结果表明,将药食兼用食材中的抗氧化主成分加工成天然抗氧化剂,一方面,可作为食品添加剂,应用于富脂食品的贮存保鲜;另一方面,也可使用于抗氧化抗衰老保健食品的开发,服务民生及提高市场份额。

## 4 结论

对24种药食兼用食材综合比较类黄酮与多酚含量、DPPH·清除率、潜在还原力四项指标测定结果发现,金银花、荷叶的抗氧化性不相上下,它们与菊花的抗氧化性位居前三;四项指标均位居前十的还有马齿苋、栀子、蒲公英;其中三项指标进入前十的为决明子、红花、罗汉果,两项进入的为桃仁、桑叶,从而为开发抗氧化性食品、食品添加剂及保健食品合理选材提供了前期基础。怎样提高有效成分的提取率,有待深入研究。

对药食兼用食材各类指标的测定值作统计分析表明,类黄酮与多酚指标间,类黄酮、多酚与潜在还原力指标间均相关性较高,  $R^2 > 0.80$ ;但它们与DPPH·清除率指标间相关性略低,  $R^2 < 0.70$ ,提示对食品的抗氧化性评价时,潜在还原力指标优于DPPH·清除率,这为抗氧化性食材筛选模型的完善提供了借鉴。

### 参考文献:

- [1] 张德权,台建祥,付勤,等. 生物类黄酮的研究及应用状况[J]. 食品与发酵工业,1999(6):52-57.
- [2] 马晓丽. 生物类黄酮的研究进展[J]. 山西职工医学院学报,2005,5(15):70-71.
- [3] 龚盛昭. 黄酮类化合物保健食品大有开发价值[J]. 广州食品工业科技,2000,18(1):63-65.
- [4] 王龙,孙建设. 类黄酮的化学结构及其生物学功能[J]. 河北农业大学学报,2003,26(5):145-147.
- [5] 李楠,刘园,侯滨滨. 黄酮类化合物功能特性[J]. 食品研究与开发,2005,26(6):139-141.
- [6] Arts I C W, Hollman P C H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies [J]. American Journal of Clinical Nutrition,2005(81):317-325.
- [7] 石碧,狄莹. 植物多酚[M]. 北京:科学出版社,2000:95-97.
- [8] 胡琴,齐云,许利平,等. 葛根黄酮的体外抗氧化活性研究[J]. 中药药理与临床,2007,23(6):29-31.
- [9] Zalacain A, Carmona M, Lorenzo C O, et al. Antiradical efficiency of different vegetable tannin extracts. Journal of the American Leather Chemists Association, 2002,97(4):137-142.
- [10] 赵爱云,胡博路,杭瑚,等. 部分植物抗氧化活性的初步研究[J]. 天然产物研究与开发,2000,12(3):42-44.
- [11] 林宣贤. 荷花黄酮类的提取及其生物活性的研究[J]. 中国食品添加剂,2007(3):65-68.
- [12] 李静,聂继云,李海飞,等. Folin-Ciocalteu 酚法测定水果及其制品中总多酚含量的条件[J]. 果树学报,2008,25(1):126-131.
- [13] 王晶,李丽,刘春明,等. 不同红药提取物中总酚的测定及抗氧化活性 DPPH 法评价研究[J]. 辽宁中医杂志,2011,38(3):513-515.
- [14] 曹炜,卢珂,陈卫军. 不同种类蜂蜜抗氧化活性的研究[J]. 食品科学,2005,26(8):352-356.
- [15] 张英,吴晓琴,俞卓裕. 竹叶和银杏叶总黄酮含量及其抗自由基活性的比较研究[J]. 中国中药杂志,2002,27(4):254-257.
- [16] 谭楸新,叶涛,刘湘新,等. 植物提取物抗氧化成分及机理研究进展[J]. 食品科学,2010(15):288-291.
- [17] 先宏. 中药抗氧化活性的主要成分及其自由基清除作用[J]. 国外医学(中医药分册),2003,25(3):150-153.
- [18] 刘成梅,游海. 天然产物有效成分的分离与应用[M]. 北京:化学工业出版社,2003:170-237.
- [19] 屈平. 保健品市场发展综述[J]. 中国医药科技与市场,2004,4(6):37-38.
- [20] 郑霖霖. 保健食品的现状及其开发前景[J]. 食品研究与开发,2008,29(7):191-192.

## Antioxidant capacity of medicinal and edible herbs

WU Haixia

( Suzhou Tourism and Financial Vocational Technical School , Suzhou , Jiangsu 215104 , China)

**Abstract:** Twenty four kinds of food and medicine raw materials were compared in the flavonoid and polyphenol contents , DPPH clearance and potential reducing power. The results showed that stronger antioxidant activity referred to chrysanthemum , honeysuckle , dandelion , lotus leaf and purslane.

**Key words:** medicine and food material; flavonoid; phenol; antioxidant activity (责任编辑:赵勇)