

## 常见食用豆类提取液抗氧化特性研究

任顺成,王 鹏,马宇翔,李 翔

(河南工业大学 粮油食品学院,河南 郑州 450052)

**摘要:**以大豆(黄豆)、绿大豆、黑大豆、黑小豆、蚕豆、绿豆、赤豆、刀豆、芸豆、饭豆、麻豇豆、花豇豆、豌豆、小扁豆、鹰嘴豆等为原料,采用清除[DPPH·]自由基和猪油体系的抗氧化试验来测定其抗氧化特性,为食用豆类功能特性的开发利用提供参考。结果表明:刀豆、黑小豆、花豇豆清除[DPPH·]自由基的能力明显强于其他豆类,鹰嘴豆、绿大豆、黄大豆清除自由基能力较弱。刀豆、芸豆、饭豆的提取液能显著延长猪油氧化的诱导时间,表现出很强的抗猪油氧化能力,赤豆、蚕豆、花豇豆的抗猪油氧化能力则相对较弱。

**关键词:**食用豆类;提取液;抗氧化;自由基

**中图分类号:**TS210.4      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-9841(2009)06-1081-04

## Antioxidant Activities of Common Edible Bean Extract

REN Shun-cheng, WANG Peng, MA Yu-xiang, LI Xiang

(School of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450052, Henan, China)

**Abstract:** In this paper, taking the soybean (*Glycine max*), green soybean (*Glycine max*), black soybean (*Glycine max*), broad bean (*Vicia faba*), mung bean (*Vigna radiata*), adzuki bean (*Vigna angularis*), sword bean (*Canavalia gladiata*), kidney bean (*Phaseolus vulgaris*), rice bean (*Vigna umbellata*), rough cowpea (*Vigna unguiculata*), mixed coloured cowpea (*Vigna unguiculata*), pea (*Vicia sepium*), lentil (*Polygala tatarinowii*), chickpea (*Cicer arietinum*) as materials, their antioxidant activities were studied by scavenging [DPPH·] radical method and antioxidant abilities in lard, which will provide the reference for the development and utilization of functional properties of edible beans. The results showed that extract from sword bean, black bean and mixed colored cowpea had significantly stronger capability of scavenging [DPPH·] radical than other beans, and the ability of chickpea, green soybean and soybean were weaker. The extract from sword bean, kidney bean and rice bean could evidently prolong induction time of lard antioxidation, which showed that they had stronger ability of retarding lard to be oxidized. The lard antioxidant activities of extract from red adzuki bean, broad bean and mixed colored cowpea were weaker. Results suggest that edible beans had different antioxidant activities.

**Key words:** Edible beans; Extract; Antioxidative activity; Free radical

食用豆类 (Edible legumes) 是指以食用籽粒为主,包括食用其干、鲜籽粒和嫩荚为主的各种豆类作物。大多食用豆类中除含有优质蛋白质和植物油外,还有多种对人体健康有益的生理活性物质。例如,部分食用豆类中的黄酮类化合物可以对抗超氧阴离子自由基,阻断自由基的连锁反应,发挥抗氧化作用,具有降低毛细血管脆性,改善微循环的作用。大豆肽有明显的抗疲劳及增强体力的效果<sup>[1]</sup>。我国食用豆类资源丰富、种类繁多,分布于全国各地,共有 11 个属 17 个种,是名副其实的食用豆类生产大国。目前对豆类的研究主要集中于大豆,而对其他食用豆类研究还不

够深入,由于食用豆类具有很高的营养及药用价值,因此,充分利用我国丰富的食用豆类资源,深入开展豆类功能特性的研究具有重要意义。

### 1 材料与amp;方法

#### 1.1 供试品种

大豆、黑小豆、绿大豆、黑大豆、蚕豆、绿豆、赤豆、刀豆、芸豆、饭豆、麻豇豆、豌豆、花豇豆、小扁豆、鹰嘴豆等 15 种常见食用豆类,均为市售。

#### 1.2 供试试剂

石油醚 (AR), 开封化学试剂总厂; 无水乙醇

收稿日期:2009-05-04

基金项目:河南工业大学博士基金资助项目(150164)。

第一作者简介:任顺成(1963-),男,副教授,博士,研究方向为天然活性成分及其功能评价。E-mail:scren@163.com。

(AR),天津市福晨化学试剂厂;芦丁标样(AR),上海华硕精细化学品有限公司;槲皮素标准样品(BR),国药集团化学试剂有限公司;新炼猪油,实验室制备;二苯基苦味酰基自由基[DPPH·],Sigma-Aldrich公司。

### 1.3 供试设备

紫外分光光度仪,WFZ UV-2000,尤尼卡(上海)仪器有限公司;循环水式真空泵 SHX-D(Ⅲ),巩义市英峪予华仪器厂;油脂氧化稳定测定仪 743 Rancimat,瑞士万通公司;低速离心机 800,金坛华峰仪器有限公司。

### 1.4 试验方法

1.4.1 豆类抗氧化成分提取液的制备 将食用豆类样品粉碎,过40目筛,以石油醚在65℃下回流脱脂1h,抽滤,放在50℃左右的烘箱里干燥,备用。称取脱酯豆粉5.0g,用75%乙醇,以1:5(g·mL<sup>-1</sup>)的料液比,在60℃下,浸提2h,冷却后用布氏漏斗抽滤2次,得初滤液,最后再用中速滤纸过滤,得到澄清的提取液,用75%乙醇定容在50mL的容量瓶中,备用<sup>[2-3]</sup>。

1.4.2 [DPPH·]自由基的清除 称取0.0252g N,N-二苯基三硝基苯肼[DPPH·]自由基,用无水乙醇溶解并定容至100mL容量瓶中,摇匀,低温保存,备用。准确移取1mL [DPPH·]自由基备用液,用无水乙醇定容至100mL容量瓶中,摇匀,得0.252mg·mL<sup>-1</sup>的[DPPH·]自由基溶液。对照管加入7.6mL [DPPH·]溶液和0.4mL无水乙醇,以无水乙醇为空白,测定对照管的吸光值记为A<sub>0</sub>,样品管加入7.6mL [DPPH·]溶液和0.4mL样品溶液,摇匀后,每隔10min测定一次吸光值记为A<sub>t</sub>,直到吸光值稳定为止<sup>[4-5]</sup>。

1.4.3 猪油体系的抗氧化特性 将新鲜炼制的猪油3mL,放入油脂氧化稳定性测定仪的样品瓶中,再加入3mL食用豆类提取液,以3mL猪油和3mL 75%乙醇溶液作为空白,在743 Rancimat 油脂氧化稳定测定仪上测定。根据记录曲线达到拐点时的诱导时间长短,以判断其抗氧化性能的强弱。测定条件:温度110℃,空气流量20L/h<sup>[6]</sup>。

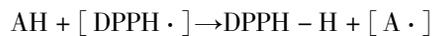
## 2 结果与分析

### 2.1 [DPPH·]自由基的清除

#### 2.1.1 [DPPH·]自由基的清除原理 自由基是一

类外层轨道上具有不配对价电子的原子、原子团或分子。正常情况下,机体内自由基的产生与消除时刻处于动态平衡之中,当这一平衡被破坏,自由基过多或消除能力下降,在体内积聚,进而引起生物大分子如脂质、蛋白质、核酸的损伤,导致细胞结构的破坏和机体的衰老,引起疾病的发生<sup>[7]</sup>。抗氧化剂可使体内自由基或者活性氧的攻击由生物大分子转向抗氧化剂的分子。抗氧化剂是否能起到这个作用,就在于它能否与生物大分子竞争同有害自由基反应的活性。

[DPPH·]是一个稳定的自由基抗氧化剂,预期作用模式为:



依据[DPPH·]在可见光区最大吸收峰为517nm,其乙醇溶液呈深紫色,当有自由基清除剂存在时,由于与其单电子配对而使其吸收逐渐消失,其褪色程度与接受的电子数成定量关系。用分光光度法进行定量分析于517nm动态监测受试物对[DPPH·]清除效果,评价该受试物的自由基清除能力和抗氧化能力,用清除率表示,清除率越大,其抗氧化能力越强<sup>[8]</sup>。

2.1.2 [DPPH·]自由基的清除结果 在515nm处测定的样品提取液对[DPPH·]自由基的清除能力的结果见图1。蚕豆、鹰嘴豆、绿大豆、麻豇豆、大豆、豌豆、刀豆的提取液与[DPPH·]自由基混合后在10min之内吸光值已经趋于平衡,说明这几种豆类的醇提取液对[DPPH·]自由基的清除都比较迅速。黑小豆、赤豆、花豇豆、芸豆、饭豆、小扁豆、绿豆的提取液与[DPPH·]自由基混合后在20min之内吸光值已经趋于平衡,说明这几种豆类的醇提取液对[DPPH·]自由基的清除都比较缓慢。鹰嘴豆、绿大豆、大豆基本上在混合后10min内就基本稳定。

豆类黄酮类化合物对[DPPH·]自由基的清除率按下式计算:

$$\text{清除率}(\%) = 1 - (A_t/A_0) \times 100\%$$

A<sub>0</sub>表示517nm处零时刻[DPPH·]自由基反应液的吸光值。A<sub>t</sub>表示517nm处[DPPH·]自由基反应液基本稳定时(100min)的吸光值。根据上式计算出的14种豆类提取液对[DPPH·]自由基的清除率如图2所示。

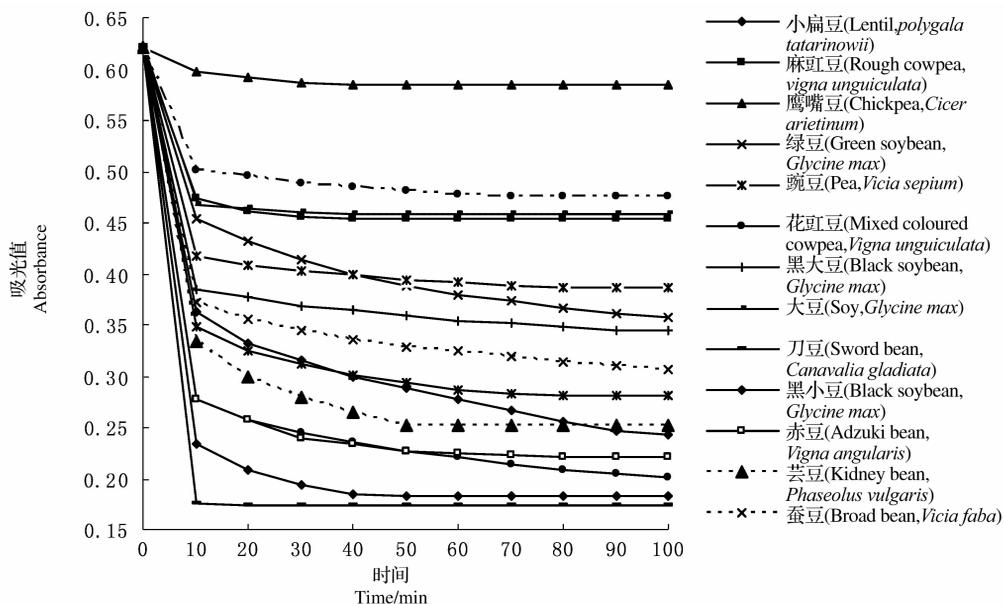
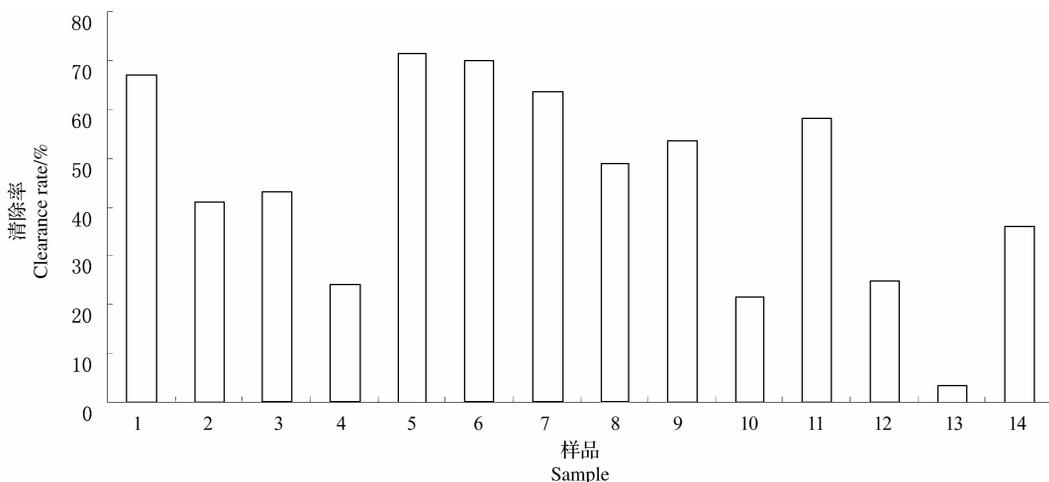


图1 15种豆类提取液对[DPPH·]自由基的清除能力的比较

Fig. 1 Effect of 15 beans extract on the scavenging of [DPPH·] free radical



1.花豇豆 2.绿豆 3.黑大豆 4.大豆 5.刀豆 6.黑小豆 7.赤豆 8.蚕豆 9.饭豆 10.绿大豆 11.芸豆 12.麻豇豆 13.鹰嘴豆 14.豌豆

1. Mixed coloured cowpea, 2. Green soybean, 3. Black soybean, 4. Soybean, 5. Sword bean, 6. Black soybean, 7. Adzuki bean, 8. Broad bean, 9. Rice bean, 10. Green Soybean, 11. Kidney bean, 12. Rough cowpea, 13. Chickpea, 14. Pea

图2 14种豆类提取液对[DPPH·]自由基清除率的比较

Fig. 2 Effect of 14 bean extract on the scavenging ratio of [DPPH·] free radical

从图2可以看出,14种豆类中黄酮化合物均有一定的清除自由基作用,但是对[DPPH·]自由基的清除能力差异明显。刀豆、黑小豆、花豇豆清除自由基能力较强。绿大豆、大豆清除自由基能力较弱,鹰嘴豆清除自由基能力最弱。清除[DPPH·]自由基能力的强弱依次为:刀豆>黑小豆>花豇豆>赤豆>芸豆>饭豆>蚕豆>黑大豆>绿豆>豌豆>麻豇豆>大豆>绿大豆>鹰嘴豆。

## 2.2 猪油体系的抗氧化试验

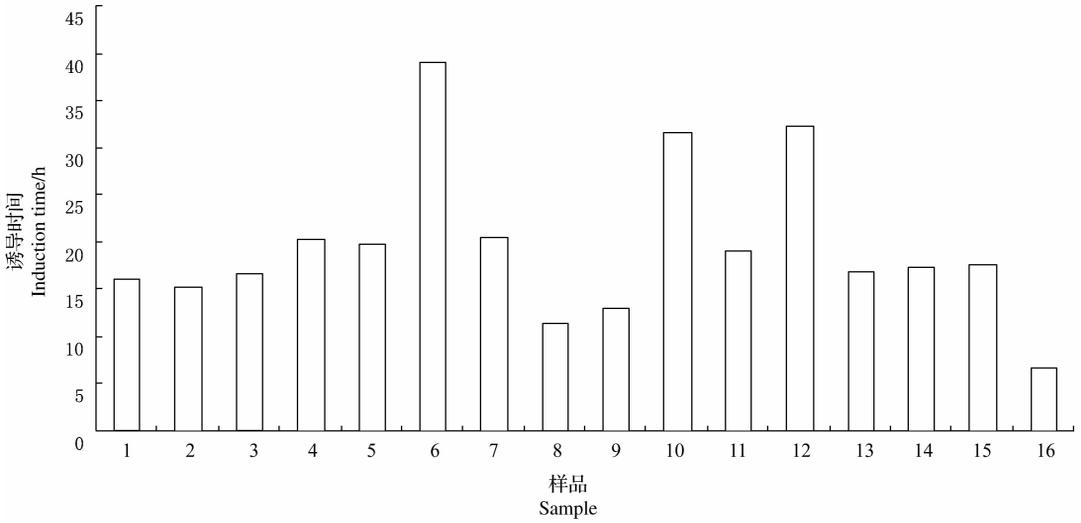
### 2.2.1 猪油体系抗氧化原理 将样品加入到猪油

中,在恒温下,向油脂中以恒定速率通干燥空气,油脂中易氧化的物质被氧化成小分子易挥发的酸,挥发的酸被空气带入盛水的电导率测量池中,在线测量测量池中的电导率,记录电导率对反应时间的氧化曲线,对曲线求二阶导数,从而测出样品的诱导时间。诱导时间越长,样品的抗氧化剂效果越好<sup>[9]</sup>。

2.2.2 猪油体系的抗氧化试验结果 各样品提取液测定的诱导时间见图3。15种豆类乙醇提取液加入猪油中,对猪油均有一定的抗氧化效果,其中刀豆、芸豆、饭豆的抗氧化能力最强,赤豆、蚕豆、花豇

豆的抗氧化能力相对较弱。15种豆类醇提取液对猪油抗氧化能力的强弱依次为:刀豆 > 芸豆 > 饭豆

> 黑小豆 > 黑大豆 > 大豆 > 绿大豆 > 豌豆 > 鹰嘴豆 > 麻豇豆 > 绿豆 > 小扁豆 > 花豇豆 > 蚕豆 > 赤豆。



1. 小扁豆 2. 花豇豆 3. 绿豆 4. 黑大豆 5. 大豆 6. 刀豆 7. 黑小豆 8. 赤豆 9. 蚕豆 10. 饭豆 11. 绿大豆 12. 芸豆 13. 麻豇豆 14. 鹰嘴豆 15. 豌豆 16. 空白  
 1. Lintil, 2. Mixed coloured cowpea, 3. Green soybean, 4. Black soybean, 5. Soybean, 6. Sword bean, 7. Black soybean, 8. Adzuki bean, 9. Broad bean, 10. Rice bean, 11. Green Soybean, 12. Kidney bean, 13. Rough cowpea, 14. Chickpea, 15. Pea, 16. CK

图3 15种豆类提取液抗猪油氧化能力的比较

Fig. 3 Effect of 15 beans' extracts on lord oxidation

### 3 结论与讨论

采用[DPPH·]自由基法测定15种豆类醇提取液对[DPPH·]清除效果表明,常见的15种食用豆类醇提取液清除自由基的能力有明显差异。其中刀豆、黑小豆、花豇豆清除自由基的能力明显强于其他豆类。鹰嘴豆、绿大豆、大豆清除自由基能力较弱,鹰嘴豆几乎没有清除能力。

采用猪油体系测定的15种豆类醇提取液抗氧化结果表明,15种豆类的醇提取液对猪油体系均有抗氧化效果,其乙醇提取液对猪油氧化的诱导时间差异明显。其中刀豆、芸豆、饭豆的抗氧化能力较强,赤豆、蚕豆、豇豆的抗氧化能力相对较弱。

对一些豆类,[DPPH·]自由基法和猪油体系的抗氧化2种结果并不一致,这说明抗猪油氧化能力强的豆类,清除自由基的能力并不一定强,反之亦然。总体来讲,刀豆、芸豆、饭豆和黑小豆抗氧化作用较好。

### 参考文献

[1] 许尔东. 多功能大豆纤维的降脂作用及其机理探究[J]. 粮食与饲料工业, 2000, 4(7): 45-47. (Xu E D. Effect and mechanism of decreasing serum cholesterol of multifunctional soybean fiber[J]. Cereal & Feed Industry, 2000, 4(7): 45-47.)

[2] 朱仕房, 王善利, 魏东芝, 等. 大豆异黄酮提取条件的研究[J]. 食品科学, 2001, 22(3): 54-59. (Zhu S F, Wang S L, Wei D Z, et

al. Study on extraction technology of soybean isoflavones[J]. Food Science, 2001, 22(3): 54-59.)

[3] 鞠兴荣, 袁建, 汪海峰. 大豆异黄酮提取工艺的优化[J]. 中国粮油学报, 2001, 12(16): 17-21. (Ju X R, Yuan J, Wang H F. Optimization of extraction technology of soybean isoflavones[J]. Chinese Cereals and Oils Association, 2001, 12(16): 17-21.)

[4] 董晓惠. 自由基与VE的抗氧化作用[J]. 饲料研究, 2003, 3(3): 3-5. (Dong X H. Antioxidation of free radicals and VE[J]. Feed Research, 2003, 3(3): 3-5.)

[5] 何碧烟. 茶多酚、BHT和TBHQ抗氧化活性的比较研究[J]. 集美大学学报(自然科学版), 1999, 4(3): 40-44. (He B Y. Comparative study on antioxidative activity of tea polyphenols, BHT and TBHQ[J]. Journal of JIMEI University Natural Science, 1999, 4(3): 40-44.)

[6] Kim S Y, Kim J H, Kim S K. Antioxidant activities of selected oriental herb extracts[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1994, 71(6): 633-640.

[7] 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, 3(3): 12. (Zhao A Y, Hu B L, Hang H, et al. The primary study on antioxidative activities of some plants[J]. Natural Product Research and Development, 2000, 3(3): 12.)

[8] 谷利伟, 翁新楚. 食用天然抗氧化剂研究进展[J]. 中国油脂, 1997, 22(3): 37-39. (Gu L W, Weng X C. Recent advances in natural antioxidants as food additives[J]. China Oils and Fats, 1997, 22(3): 37-39.)

[9] 富杭育. 中草药和天然药物中的抗病毒活性物质及其作用原理[J]. 药学通报, 1988, 23(4): 195-200. (Fu H Y. Anti-viral activity material and functional principle in chinese herbal medicine and natural medicine[J]. Pharmaceutical Bulletin, 1988, 23(4): 195-200.)