

文章编号: 1001-411X(2001)01-0085-03

# 两种紫苏水溶性色素物质化学性质的研究

余小林<sup>1</sup>, 徐步前<sup>2</sup>, 胡卓炎<sup>1</sup>, 吴青<sup>1</sup>, 范华金<sup>1</sup>

(1 华南农业大学食品科学系, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学园艺系, 广东 广州 510642)

**摘要:** 以日本红紫苏及本地紫青紫苏为材料, 探讨了 2 种紫苏的水溶性色素物质的基本化学性质及抗氧化活性等。结果表明: 不同种类紫苏的水溶性色素物质的化学性质有较大差异, 红紫苏色素对热、光等的稳定性及多酚类物质含量、色素含量、抗氧化活性均高于紫青紫苏。多酚类物质和色素物质的含量与紫苏抗氧化活性之间存在显著的相关关系, 证明了多酚类物质在紫苏抗氧化活性中的作用。

**关键词:** 紫苏; 水溶性色素物质; 抗氧化活性

中图分类号: TS201.2

文献标识码: A

紫苏[*Perilla frutescens* (L.) var. *frutescens*] 是唇形科一年生草本植物, 品种一般可分为红紫苏和绿紫苏两大类, 绿紫苏由于色素含量的不同而有多种变异<sup>[1]</sup>, 如全绿色紫苏、紫青紫苏等。紫苏具有特殊香味和多种药用功效, 长期以来除了作为中草药使用外, 主要在烹调上作为香味料有少量作用。进入 20 世纪 80 年代以来, 紫苏作为植物食品的新资源, 其开发利用正成为国际性的热点课题。国外研究者发现紫苏一类香料植物, 除了具有香辛料特有的增进食欲、矫臭、赋香、着色等四大作用外, 还具有抗氧化性、抗菌性、抗过敏性等多种机能<sup>[2]</sup>, 例如紫苏科植物不仅对猪油、蛋黄酱、色拉调味料食品等具有很强的抗氧化性, 而且对抑制人体内源性活性氧自由基引起的生物体膜脂质的过氧化也有显著作用<sup>[3]</sup>。我国以往对紫苏的研究主要集中在提取油性成分及药用途上, 如唐薰等<sup>[4]</sup>从紫苏中提取油性成分, 表明紫苏具有一定的抗氧化性, 又如吴周和等<sup>[5]</sup>对紫苏色素的提取及热稳定性进行了研究等等。但总的来说, 我国对紫苏的研究、应用与国外相比, 在深度和广度上还相差较远。

本研究以日本红紫苏(以下简称红紫苏)和本地紫苏(紫青色, 以下称紫青紫苏)为原料, 比较 2 种紫苏水溶性色素物质的基本化学性质, 特别是抗氧化性的差异, 为有效利用紫苏中的天然活性物质提供基础理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

红紫苏由日本 イビデン物产株式会社提供种子, 1999 年 2 月份播种; 紫青紫苏为广东本地品种,

在当地采集紫苏种苗并移植栽培。6 月份分别采摘 2 种紫苏叶、洗净、滤干水分置 -18℃冻藏, 作为供试材料备用。

### 1.2 测定项目及方法

(1) 紫苏色素提取剂的选择: 用甲醇、乙醇与 0.1 mol/L HCl、0.1 mol/L C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>、0.1 mol/L CH<sub>3</sub>COOH 缓冲溶液分别按 1:1、4:1 的比例配成 12 种酸性溶液作为提取剂。提取步骤为: 冷冻紫苏叶解冻、去叶梗, 将叶切碎→精确称取 5.000 0 g→加入约 10 mL 提取剂研磨→用提取剂定容至 50 mL, 放置 0.5 h→离心分离、上清液备用→测定各提取液在 530 nm(最大吸收波长)处的吸光度。

对于红紫苏, 以乙醇:盐酸=1:1 时的吸光值最大; 而对于紫青紫苏, 乙醇:柠檬酸=4:1 时的吸光值最大, 由此确定了适宜 2 种紫苏的不同提取剂。

(2) 提取液的热稳定性: 取 5 mL 提取液加入试管中, 分别将试管放入 40、60、80、100℃的热水中保温 0.5 h, 测定加热前后提取液在 530 nm 处的吸光度, 根据计算式:  $[(A - A_0) / A_0] \times 100\%$  计算出各自的吸光度变化率(式中  $A_0$ : 加热前吸光度;  $A$ : 加热后吸光度)。

(3) 光对紫苏色素稳定性的影响: 在具塞试管中加入 5 mL 提取液, 盖上试管塞, 置于白炽灯下光照 24 h, 测定照射前后的吸光度; 作为对照, 另取 2 组具塞试管加入相同试液后置于黑暗处 24 h, 测定放置前后的吸光度。

(4) 不同 pH 值对提取液颜色变化的影响: 配制 pH 为 3、4、5、6、7 的 C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> (0.1 mol/L pH 2.20)-Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (0.1 mol/L pH 8.97) 缓冲液, 在试管中分别加入

2 mL 提取液及不同 pH 值缓冲液 8 mL, 测定其吸光度, 分析不同 pH 值对吸光度的影响。

(5)紫苏抗氧化活性测定: 紫苏水溶性色素物质的抗氧化活性测定按罗丹铁法<sup>[6]</sup>。作为对照, 将已知抗氧化剂 Vc 及 BHA, 配制成 0.4 g/L 的溶液, 按相同的操作步骤测定各自的抗氧化活性, 比较 2 种紫苏及 2 种已知抗氧化剂的抗氧化活性。

(6)多酚类物质含量测定: 多酚类物质的含量测定按 Folin-Denes 法<sup>[7]</sup>进行, 以没食子酸为相当量计算出紫苏的多酚类物质含量。

表 1 温度对紫苏色素稳定性的影响

Tab. 1 Effect of temperature on stability of Perilla pigment

| <i>t</i> / °C | <i>D</i> <sub>530nm</sub> (红紫苏 red Perilla) |                | 变化率<br>change<br>rate/ % | <i>D</i> <sub>530nm</sub> (紫青紫苏 purple Perilla) |                | 变化率<br>change<br>rate/ % |
|---------------|---------------------------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------------------------|----------------|--------------------------|
|               | 加热前 before                                  | 加热后 after heat |                          | 加热前 before                                      | 加热后 after heat |                          |
|               | heat treatment                              | treatment      |                          | heat treatment                                  | treatment      |                          |
|               | 1. 74                                       |                |                          | 0. 40                                           |                |                          |
| 40            |                                             | 1. 73          | —0. 57                   |                                                 | 0. 56          | 40. 00                   |
| 60            |                                             | 1. 88          | 8. 05                    |                                                 | 0. 53          | 32. 50                   |
| 80            |                                             | 1. 93          | 10. 92                   |                                                 | 0. 48          | 20. 00                   |
| 100           |                                             | 3. 60          | 106. 90                  |                                                 | 0. 19          | —52. 50                  |

2.2 光照对紫苏色素稳定性的影响

在光照条件下红紫苏吸光值 (*D*<sub>530nm</sub>) 增大, 24 h 后的吸光值由 1. 70 变为 1. 96, 变化率为 15. 29; 而紫青紫苏吸光值则由初始 0. 44 减少至 0. 38, 变化率为 —15. 79. 在黑暗避光条件下, 两者的吸光值有所增加, 红紫苏吸光值由初始 1. 70 增加至 1. 90, 紫青紫苏吸光值由初始 0. 44 增加至 0. 57, 变化率分别为 11. 76 和 29. 54, 紫青紫苏的吸光值变化率大于红紫苏。

2.3 pH 对紫苏提取液稳定性的影响

2 种紫苏色素提取液与不同 pH 的缓冲溶液混合后的吸光值如表 2 所示. 红紫苏的吸光值随缓冲液 pH 的增大而降低, 即随着 pH 值的增大, 颜色由紫红色逐渐变为浅红色, 表现出花青素类色素的一般变化

表 2 pH 对紫苏色素提取液稳定性的影响

Tab. 2 Effect of pH value on the stability of Perilla pigment

| 缓冲液 pH    | <i>D</i> <sub>530n</sub> |                     |
|-----------|--------------------------|---------------------|
| buffer pH | 红紫苏 red Penilla          | 紫青紫苏 purple Perilla |
|           | 1. 72 (原液 original)      | 0. 68 (原液 original) |
| 3. 0      | 1. 44                    | 0. 70               |
| 4. 0      | 1. 24                    | 0. 65               |
| 5. 0      | 1. 00                    | 0. 60               |
| 6. 0      | 0. 94                    | 0. 58               |
| 7. 0      | 0. 80                    | 0. 58               |

2 结果

2.1 温度对色素稳定性影响

将 2 种紫苏的色素提取液分别于 40、60、80、100 °C 的水浴中放置 0. 5 h, 其加热前后的吸光度及变化率如表 1 所示. 从表 1 的数值可知, 红紫苏的吸光度在 40 °C 时变化甚微, 但温度至 60 °C 以上时吸光度逐渐增大. 紫青紫苏的吸光度在 40 ~ 80 °C 范围内表现为增加, 变化率大于红紫苏; 当温度升至 100 °C 时, 吸光度则降低, 此时的吸光度变化率小于红紫苏。

规律. 相比之下, 紫青紫苏提取液吸光值的下降幅度小于红紫苏, pH 对其影响不如红紫苏明显。

2.4 多酚类物质含量及抗氧化活性

据 Folin 法测定了 2 种紫苏的多酚类物质含量, 红紫苏和紫青紫苏的多酚物质含量分别为 1. 03 和 0. 42 mg/g, 前者含量约是后者的 2. 5 倍。

2 种紫苏的抗氧化活性如图 1 所示. 由图可知紫苏的水溶性提取物具有一定的抗氧化活性, 尤其是红紫苏, 表现出较高的抗氧化活性, 优于常用抗氧化剂如抗坏血酸和 BHA. 紫青紫苏的抗氧化活性低于红紫苏, 略优于 Vc 和 BHA。

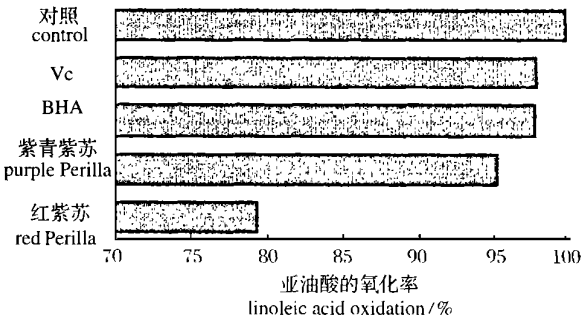


图 1 不同抗氧化剂及紫苏粗提物对亚油酸的抗氧化性比较

Fig. 1 Comparison of antioxidation of linoleic acid by various antioxidants and pigment extracts from Perilla

### 3 讨论

吴周和等<sup>[3]</sup>的研究报告指出, 紫苏色素经加热后吸光值下降。本研究中红紫苏提取液经过加热和光照射后的吸光值反而增大。推测这主要是由于紫苏水溶性提取液没有经过提纯处理, 提取液中除了色素物质外, 还含有其他物质, 因而使提取液处于不稳定状态, 再加上热和光的作用, 从而使吸光值发生不同变化。其中花青素的缩聚反应可使色泽变为红褐色<sup>[8]</sup>, 吸光值增大; 而叶绿素由于加热发生分解和经光照后的裂解反应<sup>[8]</sup>, 则成为紫青紫苏吸光值下降的主要因素。这说明在食品生产实际中应用紫苏色素时, 应经过提纯处理, 以保持色素的稳定性。

pH 值的变化对红紫苏色素稳定性的影响也较大, pH 值升高, 红紫苏提取液的吸光值下降。原因可认为是: 在花青素分子结构中, 吡喃环上的氧原子具有能与质子结合的孤对电子而具有碱的性质; 同时花青素为多酚类色素, 其分子结构上的羟基又使它具有酸的性质。当介质 pH 值改变时, 花青素的分子结构也随着改变, 表现为颜色发生变化<sup>[8]</sup>。紫青紫苏色素成分中, 除花青素外还含有叶绿素及其他色素成分, 使整个颜色体系随 pH 值的变化比较复杂, 从而表现为紫青紫苏提取液在不同 pH 介质中的吸光度变化不象红紫苏那么明显。

紫苏的抗氧化活性与多酚类物质及花色素的含量有关。近年来的研究表明, 蔬菜和水果等植物中存在着多种天然抗氧化有效成分, 可捕捉在生物体组织中生成的自由基, 阻止连锁反应的开始, 具有预防型抗氧化功效。多酚类物质就是其中一种, 它不仅可

以作为 LOO<sup>·</sup>捕捉剂, 还可作为 O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> 的捕捉剂, 具有多重功能而被认为是多功能型抗氧化剂<sup>[9]</sup>。本研究结果表明, 2 种紫苏的水溶性提取物都具有一定的抗氧化活性, 其抗氧化效果优于目前常用的 Vc 和 BHA 2 种抗氧化剂。尤其是红紫苏的抗氧化活性更佳。红紫苏的多酚类物质含量为 1.03 mg/g, 紫青紫苏的含量为 0.42 mg/g, 前者为后者的 2.5 倍。红紫苏提取液的吸光值约为紫青紫苏的 2.5~4 倍, 因而红紫苏表现出较高的抗氧化活性。

#### 参考文献:

- [1] 杉田浩一. 新编日本食品食典[M]. 东京: 医齿药出版株式会社, 1982. 356.
- [2] 河智义弘. スパイスの机能性——最新研究报告[J]. 食品と开发, 1998, 32(1): 21—24.
- [3] 小砂宪一, 若命浩二. シソエキスの抗アレルギー——作用と食品への应用[J]. 食品と开发, 1998, 32(2): 16—18.
- [4] 唐 熏, 袁红梅. 香紫苏的油抽提及用于食品抗氧的研究[J]. 食品工业科技, 1997, 18(5): 10—13.
- [5] 吴周和, 吴传茂. 紫苏色素的提取及其热稳定性研究[J]. 食品工业, 1996, 3: 24—25.
- [6] 福泽健治, 寺尾纯二. 脂质过氧化实验法[M]. 东京: 学会センター, 1990. 79.
- [7] 作物分析法委员会. 栽培植物分析测定法[M]. 东京: 养贤堂, 1975. 403.
- [8] 天津轻工业学院, 无锡轻工业学院. 食品生物化学[M]. 北京: 轻工业出版社, 1981. 397—408.
- [9] 东 敬子. 蔬菜类的抗氧化活性的评价[J]. 食品工业, 1998, 7: 56—64.

## Studies on Chemical Property of Water-Soluble Pigment Material from Two Kinds of Perillas

YU Xiao-lin<sup>1</sup>, XU Bu-qian<sup>2</sup>, HU Zhuo-yan<sup>1</sup>, WU Qing<sup>1</sup>, FAN Hua-jin<sup>1</sup>

(1 Dept. of Food Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China

2 Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642 China)

**Abstract:** The chemical stability and anti-oxidative activity of the two kinds of water-soluble pigment material extracted from Japanese red Perilla and local Perilla were investigated. The results showed that the chemical properties of two kinds of Perillas were quite different; Pigment stability of Japanese red Perilla to heat and light was better than that of local Perilla. Both of anti-oxidative activity and contents of polyphenol and pigment of Japanese red Perilla are higher than that of local Perilla. There was a significant correlation between the anti-oxidative activity of Perillas and the level of contents of polyphenol and pigment. It was proved that there was a direct contribution of polyphenol and pigment in anti-oxidative activity of Perillas.

**Key words:** Perilla; water-soluble pigment extracts; antioxidative activity

【责任编辑 柴 焰】