

# 粉色叶羽衣甘蓝花青素提取效应分析

祝朋芳, 房霞, 黄娟娟, 康耀海, 富宇, 张健

(沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110866)

**摘要:**以粉色叶羽衣甘蓝自交系为试材,采用盐酸乙醇提取法,对粉色叶羽衣甘蓝花青素提取效应进行了研究。结果表明:粉色叶羽衣甘蓝花青素浸提液在波长 536 nm 处有最大吸收峰;60℃恒温浸提 60 min 效果最好;提取液 pH 对花青素影响明显,pH 为 2 时效果最佳;最适宜的提取步骤是 15 mL 提取液提取 1 次。

**关键词:**羽衣甘蓝;粉色叶;花青素;提取效应

**中图分类号:**S 635.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)24-0067-03

羽衣甘蓝(*Brassica oleracea* var. *acephala*)为十字花科芸薹属观赏植物,因其叶色丰富多彩,整个植株形如牡丹,又被称为“叶牡丹”。其观赏价值极高,观赏期长,耐寒性极强,是我国大部分地区秋冬和早春时节园林绿化美化的优良草本花卉。叶色是羽衣甘蓝主要的观赏性状之一,由于叶片中含有大量的花青素而呈现各种不同的颜色,如紫色、红色、粉色、白色等。花青素又称花色素苷,属黄酮类化合物,是构成花瓣、果实颜色的主要色

素之一,广泛存在于开花植物(被子植物)的花、果实、茎、叶、根器官的细胞液中,分布于 27 个科,72 个属<sup>[1]</sup>。目前已知的花青素有 22 类,植物中常见的有 6 类,即矢车菊色素(Cyanindin, Cy)、天竺葵色素(Pelargonidin, Pg)、飞燕草色素(Delphinidin, Dp)、芍药色素(Peonidin, Pn)、牵牛色素(Petunidin, Pt)和锦葵色素(Malvidin, Mv)<sup>[2]</sup>。

国内外有关花青素的研究主要集中在花青素资源分布评价和资源库建立、定性和定量方法、花青素生理活性和功能、花青素提取和分离技术、花青素结构稳定性和降解机制、花青素应用和产品开发六大方面<sup>[3]</sup>。花青素又受许多因子的影响,低温、缺氧和缺磷等不良环境会促进花青素的形成和积累<sup>[4]</sup>,关于花青素影响因子的研究主要集中在紫甘蓝等作物上<sup>[5-7]</sup>,对羽衣甘蓝的研究主要集中在叶片色素基本特性以及叶黄素的提取

**第一作者简介:**祝朋芳(1971-),女,辽宁朝阳人,博士,副教授,现主要从事花卉遗传育种研究工作。E-mail: pengfangzhu@yahoo.com.cn.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31101566);辽宁省教育厅科学技术研究资助项目(2008664)。

**收稿日期:**2012-08-22

## Study on Dry Matter Accumulation and Nutrient Absorption and Utilization of *Iris germanica* cv. 'Changchunhuang'

WANG Wen-qiang, DONG Ran, YAN Hai-yan, ZHAO Guo-ying

(College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

**Abstract:** Taking *Iris germanica* cv. 'Changchunhuang' as test materials, the dry matter accumulation, nutrient absorption and utilization and the low between the distribution between the primary organs of the *Iris germanica* cv. 'Changchunhuang' were studied, the relationship of the dry matter accumulation and nutrient absorption and utilization were discussed. The results showed that dry matter accumulation appeared S-type curve, the maximum appeared in the August 30th (autumn floescence), dry matter accumulation reached to 39.86 g per plant. There were big differences in the nutrient accumulation of primary organs, but nutrient accumulation showed as  $K > N > P$ , and nutrient accumulation in autumn floescence was higher than spring floescence. The correlation analysis showed that the dry matter accumulation and nutrient uptake exhibited an extremely significant positive correlation. The  $N : P_2O_5 : K_2O$  ratio was 1 : 0.29 : 14.8 in the whole growth period.

**Key words:** *Iris germanica* cv. 'Changchunhuang'; dry matter accumulation; nutrient absorption and utilization

纯化等方面<sup>[8-9]</sup>,而对花青素的影响因子研究较少。因此,现重点研究影响花青素提取效应的因素,旨在为利用羽衣甘蓝花青素以及进一步展开粉色叶相关性状遗传等研究奠定科学基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试粉色叶羽衣甘蓝自交系取自沈阳农业大学植物园,于莲座期采集粉色的中心叶片。提取液为 0.1 mol/L HCl 和 95% 乙醇,体积比 1:1。

### 1.2 试验方法

1.2.1 粉色叶羽衣甘蓝花青素紫外可见吸收光谱 称取莲座期粉色的中心叶片 1 g,加入 15 mL 提取液,50℃ 水浴 90 min,浸提 2 次,离心。采用岛津-2450 紫外可见分光光度计法测定吸收峰,扫描 190~900 nm 范围内的吸收光谱。

1.2.2 水浴温度对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响 称取叶片 4 份,每份 1 g,分别放入 40、50、60、70℃ 水浴 90 min,浸提 2 次,离心 10 min,取上清液,3 次重复,测定溶液在最大吸收波长处的吸光值。

1.2.3 水浴时间对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响 称取叶片 5 份,每份 1 g,放入 60℃ 水浴锅中,分别加热 30、60、90、120 min,每隔 30 min 取 1 次试管,提取 2 次,离心,测定最大吸收波长处的吸光值。

1.2.4 pH 值对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响 称取叶片 3 g,放入 60℃ 水浴锅中加热 60 min,分别取 5 mL 移入 7 支试管中,用 1 mol/L HCl 和 0.1 mol/L NaOH 调节,用 pH 试纸检测,获得 pH 为 1、2、3、4、5、6、7 时的色素溶液,离心,测定最大吸收波长处的吸光值。

1.2.5 提取方法对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响 称取 3 份 1 g 羽衣甘蓝粉色叶片,放入 3 支 50 mL 的试管中,分别编号 1、2、3,各加入提取液 15、15、30 mL,放入 60℃ 水浴锅中加热 60 min,过滤,将浸提液移入三角瓶中充分混匀,2 号管滤渣再加入 15 mL 提取液,再放回水浴锅中,水浴 60 min,进行第 2 次提取。离心,测定其在最大吸收波长处的吸光值。

## 2 结果与分析

### 2.1 粉色叶羽衣甘蓝花青素紫外可见吸收光谱

由图 1 可知,羽衣甘蓝叶片花青素在可见区范围内有一吸收峰,吸收波长是 536 nm,故以下测定均在 536 nm 处测定。

### 2.2 水浴温度对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响

由图 2 可知,羽衣甘蓝花青素提取液经 40、50、60、70℃ 恒温水浴加热 90 min,在最大吸收波长 536 nm 处的吸光值分别是 0.4263、0.4427、0.7713、0.6154。吸光值在 60℃ 时最高。

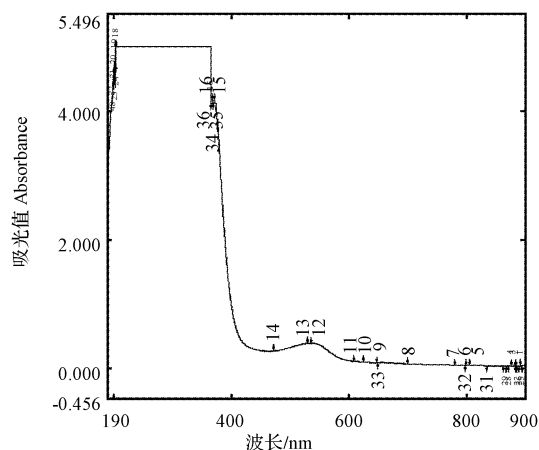


图 1 粉色叶羽衣甘蓝花青素的紫外可见吸收光谱

Fig. 1 The ultraviolet visible absorption spectrum of anthocyanin of pink *Brassica oleracea* var. *acephala*

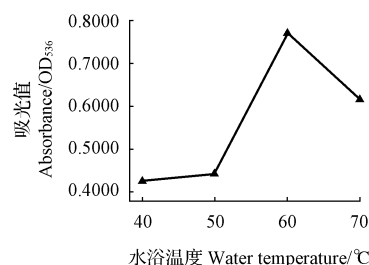


图 2 水浴温度对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响

Fig. 2 Effects of water temperatures on anthocyanin of pink *Brassica oleracea* var. *acephala*

### 2.3 水浴时间对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响

由图 3 可知,羽衣甘蓝花青素在 60℃ 下,分别提取 30、60、90、120 min 时,在最大吸收波长 536 nm 处吸光值分别为 0.4488、0.9169、0.7713、0.4390,可见吸光值在 60 min 时最高。

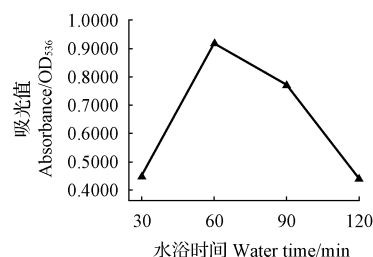


图 3 水浴时间对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响

Fig. 3 Effects of water time on anthocyanin of pink *Brassica oleracea* var. *acephala*

### 2.4 pH 对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响

由表 1 可知,羽衣甘蓝花青素的吸光值受提取液 pH 影响较大。当 pH 为 2~6 时,吸光值随着 pH 的增加而降低,说明溶液的 pH 对花青素稳定性影响非常明显。当提取液的 pH 为 2 时,即植株叶内本身颜色的提取液 pH 时,536 nm 处的吸光值达到最大,花青素的

表1 pH对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响

Table 1 Effects of pH on anthocyanin of pink *Brassica oleracea* var. *acephala*

| pH          | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 吸光值(536 nm) | 0.4534 | 0.5177 | 0.5112 | 0.4382 | 0.3802 | 0.1200 | 0.2133 |
| Absorbance  |        |        |        |        |        |        |        |

提取效果最佳。

## 2.5 提取方法对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响

表2结果表明,3种不同提取方法对羽衣甘蓝叶片花青素的影响均较大,15 mL提取1次的吸光值最大。由此可见,羽衣甘蓝叶片花青素最适宜的提取方法是15 mL提取1次。

表2 提取方法对粉色叶羽衣甘蓝花青素的影响

Table 2 Effects of extraction methods on anthocyanin of pink *Brassica oleracea* var. *acephala*

| 提取方法              | 15 mL 提取 1 次     | 15 mL 提取 2 次     | 30 mL 提取 1 次     |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Extraction method | 15 mL extraction | 15 mL extraction | 30 mL extraction |
|                   | one time         | two times        | one time         |
| 吸光值(536 nm)       | 0.5762           | 0.3681           | 0.3013           |
| Absorbance        |                  |                  |                  |

## 3 讨论与结论

该试验通过扫描粉色叶羽衣甘蓝花青素吸收谱,在可见光范围内,首次发现在波长 536 nm 处有最大吸收峰。前人的相关研究结果表明,不同种类及不同色系作物的花青素吸收光谱存在较大差异,如杨晓玲等<sup>[8]</sup>研究表明,羽衣甘蓝叶片色素在可见光范围内有较大的吸收峰,最大吸收波长是 540 nm。张廉奉等<sup>[5]</sup>发现紫甘蓝色素在 530 nm 处有最大吸收峰。王倩等<sup>[10]</sup>的研究结果表明,在波长为 272 nm 和 530 nm 处,紫甘蓝色素有较强的吸收峰。白新祥等<sup>[11]</sup>的研究表明,菊花不同色系品种花色素的紫外光谱存在显著的差异。薛晓丽<sup>[6]</sup>发现紫叶李叶中,花青素的最大吸收峰所对应的波长为 520 nm。方忠祥等<sup>[7]</sup>研究了紫肉甘薯中花青素在不同环境中的

稳定性,通过对色素溶液的光谱扫描,得知紫肉甘薯中的花色苷粗色素液和纯色素液分别在 524 nm 和 520 nm 处有最大吸收峰。

该试验还对粉色叶羽衣甘蓝花青素的水浴温度、时间、pH 及提取方法进行了系统的研究,得出了羽衣甘蓝叶片花青素提取的适宜条件为 pH 为 2,提取温度 60℃,时间 60 min,提取液 15 mL 提取 1 次为最佳提取条件,这与前人的结果基本一致<sup>[12-13]</sup>。

## 参考文献

- [1] Mazza G, Miniati E. Vegetables and grains [M]. London: CRC Press, 1993.
- [2] Escribano-bailon M T, Santos-buelga C, Rivas-gonzalo J C. Anthocyanins in cereals[J]. Rev J Chromatogr A, 2004, 1054: 129-141.
- [3] 孙建霞, 张燕, 胡小松, 等. 花青素的提取、分离以及纯化方法研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(8): 111-115.
- [4] 于晓南. 植物叶片中花青素的分析与研究[J]. 现代仪器, 2000 (4): 37-38.
- [5] 张廉奉, 赵丽凤. 紫甘蓝天然色素的提取及性质研究[J]. 南阳师范学院学报, 2005, 4(3): 51-52, 69.
- [6] 薛晓丽. 紫叶李叶中花青素含量的测定[J]. 湖北农业科学, 2010, 49 (4): 956-958.
- [7] 方忠祥, 倪元颖, 李洪民. 紫肉甘薯中花青素在不同环境条件下稳定性的研究[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(10): 31-34.
- [8] 杨晓玲, 郭金耀. 羽衣甘蓝叶片色素的基本特性及其稳定性研究[J]. 食品科学, 2009, 30(21): 66-70.
- [9] 王向东, 赵国建. 羽衣甘蓝叶黄素提取纯化研究[J]. 食品科学, 2007, 28(7): 145-148.
- [10] 王倩, 汪云, 宦卫青, 等. 紫甘蓝色素的提取及组分的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2010, 22(6): 1057-1060.
- [11] 白新祥, 胡可, 戴思兰, 等. 不同花色菊花品种花色素成分的初步分析[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(5): 84-89.
- [12] 张桂玲. 紫甘蓝叶花色素提取及其稳定性研究[J]. 西北农业学报, 2008, 17(3): 319-323.
- [13] 王兆雨, 徐美玲, 朱蓓薇. 蓝莓花青素的提取工艺条件[J]. 大连轻工业学院学报, 2007, 26(3): 196-198.

## Analysis of Extraction Effect on Anthocyanin of Pink Leaf *Brassica oleracea* var. *acephala*

ZHU Peng-fang, FANG Xia, HUANG Juan-juan, KANG Yao-hai, FU Yu, ZHANG Jian

(College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866)

**Abstract:** Taking pink leaf inbred lines of *Brassica oleracea* var. *acephala* as test material, using hydrochloric acid ethanol extraction method, the effects of anthocyanin extraction were studied. The results showed that the anthocyanin revealed a maximum absorbance at 536 nm. The maximal extraction rate was at 60℃ for 60 min. The pH of extraction solution affected significantly, and the best value was 2. The best step was 15 mL extraction solution one time.

**Key words:** *Brassica oleracea* var. *acephala*; pink leaf; anthocyanin; extraction effect