

# Study on Seasonal Change of Pigment Contents of *Cotinus coggygia* "Zixia" in Growing Period

Qinghua Pan, Yanwu Yao

Beijing Academy of Forestry and Pomology Sciences, Beijing  
Email: qinghua\_pan@sina.com

Received: Oct. 20<sup>th</sup>, 2017; accepted: Nov. 3<sup>rd</sup>, 2017; published: Nov. 10<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

In this text, the contents of pigments including chlorophyll, carotenoid and anthocyanin in the leaves of *Cotinus coggygia* "Zixia" in growing period had been tested by using spectrophotometry. The results showed that during the growth period, the content changing trends of the chlorophyll were consistent with anthocyanin, and the carotenoid was not apparent. At the beginning of growing period, the contents of pigments including chlorophyll, carotenoid and anthocyanin were the highest, and temperature had a certain degree influence on the synthesis of chlorophyll and anthocyanin, the lower temperature was more favorable to the synthesis of chlorophyll and anthocyanin. There was a significant positive correlation between the three pigment contents, and there was a negative correlation between the temperature and three pigments contents.

## Keywords

*C. coggygia* Scop, Chlorophyll, Carotenoid, Anthocyanin

---

# 生长期内紫霞叶片色素含量变化规律分析

潘青华, 姚砚武

北京市林业果树科学研究院, 北京  
Email: qinghua\_pan@sina.com

收稿日期: 2017年10月20日; 录用日期: 2017年11月3日; 发布日期: 2017年11月10日

---

## 摘要

本文用分光光度法对紫霞叶片中的叶绿素、类胡萝卜素和花青素含量进行了测定。结果表明, 在生长期

间叶绿素含量与花青素含量的变化趋势基本一致, 类胡萝卜素含量变化不明显; 生长初期, 叶绿素、类胡萝卜素和花青素含量均为最高, 且温度对叶绿素和花青素的合成产生一定的影响, 低温条件更有利于叶绿素和花青素的形成。三种色素之间存在显著的正相关, 温度与三种色素之间存在负相关关系。

## 关键词

黄栌, 叶绿素, 类胡萝卜素, 花青素

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

紫霞为漆树科(Anacardiaceae)黄栌属[1] (*Cotinus* (Tourn.) Mill)植物黄栌的新品种, 是由北京十三陵昊林苗圃于 1992 年从黄栌实生苗中选出新的突变株, 并经过技术人员 10 多年选育而成, 因其独特的叶色近年来在园林绿化中备受重视。

目前, 已有人(郝峰鸽等[2] [3], 聂庆娟等[4])对美国红栌和红叶黄栌色素含量方面进行了初步的研究, 然而, 对于黄栌新品种——紫霞色素方面的研究还尚未见报道。本试验以紫霞为材料, 研究了其在生长期的色素变化规律, 并分析了三种色素之间的关系, 以及温度与三种色素之间的关系, 以期为进一步探索彩叶植物的呈色机理提供依据。

## 2. 材料和方法

### 2.1. 材料来源和试验设备及药品

#### 2.1.1. 材料来源

供试材料为紫霞, 采自北京市农林科学院林业果树研究所。

#### 2.1.2. 试验药品及设备

无水乙醇, 丙酮, 盐酸, 752 紫外分光光度计(上海精密科学仪器有限公司)。

### 2.2. 试验方法

自 2009 年 5 月 1 日开始, 隔一个月采样一次, 共 5 次, 选取长势一致的健康植株, 以尽量减少人为因素造成的试验误差, 采集树冠中上部的枝条中部成熟叶片, 先用湿巾把叶片擦干净, 再用吸水纸吸干叶片上的水, 剪碎叶片, 去除叶片主脉, 用 752 紫外分光光度计, 按如下方法分别测定叶绿素、类胡萝卜素、花青素含量, 重复 3 次。

#### 2.2.1. 叶绿素(Chl)含量测定方法

参考张宪政[5]的方法, 略有改动, 按以下公式计算叶绿素含量:

$$\text{叶绿素总含量}(\text{mg/g}) = (20.3A_{645} + 8.03A_{663}) \times V / (1000 \times W) \quad (1)$$

式中  $A_{645}$ 、 $A_{663}$  为相应波长下的吸光值,  $V$  为制备液体积(ml),  $W$  为叶片鲜重。

#### 2.2.2. 类胡萝卜素(Car)含量测定方法

依据 Wetsstein [6]的方法, 略有改动, 据以下公式计算类胡萝卜素含量:

$$\text{类胡萝卜素含量}(\text{mg/g}) = (4.695A_{440} - 5.477A_{644} - 1.376A_{662}) \times V / (1000 \times W) \quad (2)$$

### 2.2.3. 花青素含量测定方法

参考庞海慧等[7]的方法, 花青素相对含量计算:

以每克鲜重在 20 ml 提取液中, 吸光度  $OD_{530}$  为 0.1 时的花青素苷的浓度为 1 个色素单位, 则花青素的相对含量  $A = OD_{530}/0.1$  (色素单位)。

### 2.2.4. 数据分析

通过 spss 软件对紫霞叶片叶绿素、类胡萝卜素和花青素含量及温度变化进行相关性分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 物候学研究

物候是植物适应气候和天气规律的结果, 是比较稳定的形态表现。物候观测不仅可以了解植物生长发育节律变化同气候及环境的相互关系, 而且还可以作为指导林木生产和开发的科学依据。因此, 我们观察了紫霞的萌芽期、展叶盛期、花期、果期、落叶期等几个生长发育阶段(见表 1)。

从表中可看出, 紫霞第二次萌芽期明显短于第一次萌芽期, 而第二次展叶盛期、第二次花期和第二次果期, 都明显比第一次的时间要长。3 月初, 紫霞树液开始萌动, 自 3 月 18 日叶芽开始萌发, 19 天后开始展叶, 在叶芽伸展的过程中, 开始抽生新枝; 第一次开花时间集中在 4 月中旬, 花期很短, 仅 9 天左右, 明显小于第二次的花期, 但从开花数量上看, 紫霞第一次开花时的花量远远大于第二次的花量; 从紫霞开始萌芽到落叶期为止, 整个生长发育期约 242 天。

### 3.2. 温度的季节性变化

紫霞在整个生长期间的温度变化规律如图 1 所示。从图中看出, 温度在紫霞的整个生长期呈现出“低—高一低”的变化, 紫霞在生长初期, 正值春季, 温度较低, 随着生长时间的延长, 夏季的来临, 温度逐渐升高, 到生长中期, 温度爬升到最高, 7 月份温度明显高于其它月份, 之后, 随着秋季的来临, 到达生长中后期, 温度逐渐下降。

### 3.3. 色素含量的季节性变化

紫霞叶片色素含量在整个生长期间的变化规律如图 2 所示。从图中看出, 紫霞生长期叶绿素和花青素含量的变化趋势基本一致, 呈现“高—低—高”的变化趋势, 而类胡萝卜素含量变化不明显。5 月初, 紫霞处于生长旺盛期, 叶绿素和花青素含量最高, 随着叶片的逐渐发育成熟, 紫霞叶片叶绿素和花青素含量呈逐渐降低趋势, 生长中期, 叶绿素和花青素含量迅速降低。在生长中后期, 叶片逐渐衰老, 叶片中叶绿素和花青素含量总体上又呈现出逐渐升高趋势。

### 3.4. 各种色素之间的比较研究

通过 spss 软件对紫霞叶片叶绿素、类胡萝卜素和花青素含量进行相关分析(表 2), 可以看出: 1) 三种

**Table 1.** Observation on phenological stage of *Cotinus coggygia* “Zixia”

**表 1.** 紫霞物候期观测

物候期	萌芽期	展叶盛期	花期	果期	第二次发芽期	第二次展叶盛期	第二次花期	第二次果期	落叶期
时间	3.18~4.6	4.7~5.10	4.18~4.27	4.28~5.20	6.5~6.10	6.10~7.20	6.12~7.10	6.20~7.30	11.1~11.15
天数	19	33	9	22	5	40	28	40	14

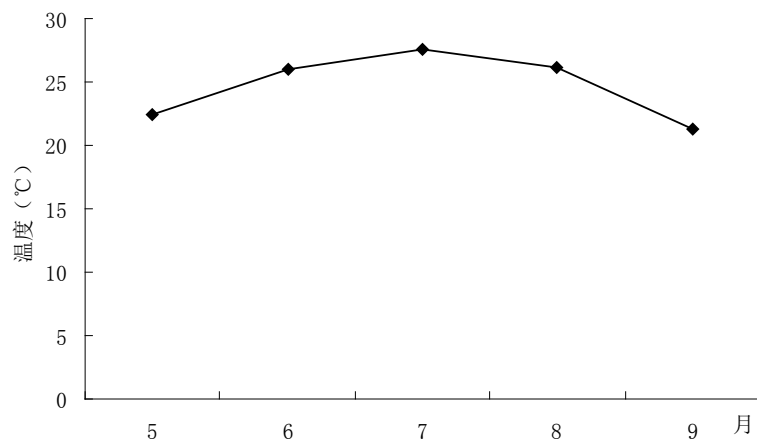


Figure 1. Seasonal variation of temperature

图 1. 温度的季节性变化

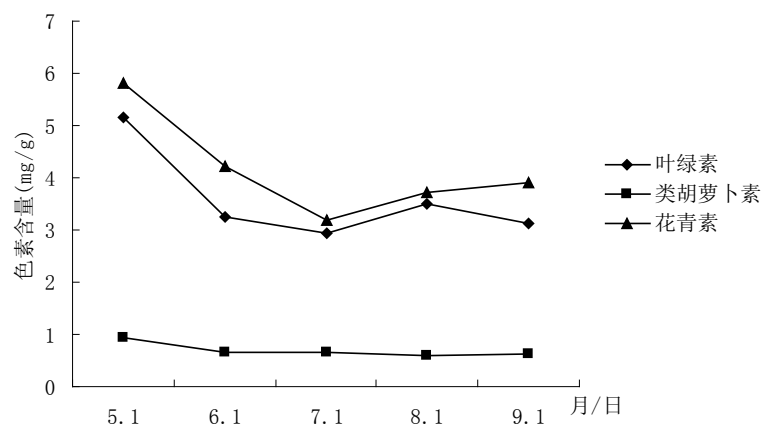


Figure 2. Seasonal variation of pigment content

图 2. 色素含量的季节性变化

Table 2. Correlation analysis between temperature and pigment

表 2. 温度与色素的相关分析

项目		平均温度	叶绿素	类胡萝卜素	花青素
平均温度	皮尔森相关系数Pearson Correlation	1	-0.445	-0.370	-0.576
	显著性检验Sig. (2-tailed)		0.453	0.540	0.310
	样本数量N	5	5	5	5
叶绿素	皮尔森相关系数Pearson Correlation	-0.445	1	0.926 (*)	0.942 (*)
	显著性检验Sig. (2-tailed)	0.453		0.024	0.016
	样本数量N	5	5	5	5
类胡萝卜素	皮尔森相关系数Pearson Correlation	-0.370	0.926 (*)	1	0.900 (*)
	显著性检验Sig. (2-tailed)	0.540	0.024		0.038
	样本数量N	5	5	5	5
花青素	皮尔森相关系数Pearson Correlation	-0.576	0.942 (*)	0.900 (*)	1
	显著性检验Sig. (2-tailed)	0.310	0.016	0.038	
	样本数量N	5	5	5	5

注：“\*”为95%水平显著相关

色素之间的相关系数均为正值, 且检验结果显示具有显著性, 这表明三种色素之间存在显著的正相关, 即: 叶绿素含量越高, 类胡萝卜素就越高, 花青素也越高。2) 温度与三种色素之间的相关系数均为负数, 这说明温度与色素之间存在负相关关系, 即: 温度越高, 三种色素含量均越低。

#### 4. 结果与讨论

通过对紫霞叶片叶绿素和花青素含量的动态变化分析, 可以看出, 紫霞叶片叶绿素和花青素含量随生长发育阶段不同而变化, 在生长初期, 温度较低, 植物生长旺盛, 叶绿素和花青素含量较高; 随着叶片发育完全, 夏季的来临, 气温逐渐回升, 叶绿素和花青素含量逐渐降低; 生长中期, 在夏季持续高温影响下, 叶绿素和花青素含量降低到最低; 随后, 生长中后期, 随着秋季的来临, 气温逐渐降低, 叶绿素和花青素含量总体上呈现出逐渐上升的趋势。即: 随着温度的增高, 叶绿素和花青素含量逐渐减少, 随着温度的降低, 叶绿素和花青素含量又逐渐增大。这说明温度的变化对叶绿素和花青素的合成产生一定的影响, 低温条件更有利于叶绿素和花青素的形成。

花青素的含量逐渐减少, 随着温度的降低, 叶绿素和花青素的含量又逐渐增大, 这说明温度的变化对叶绿素和花青素的合成产生一定的影响, 低温条件下更

有研究证明, 紫叶黄栌和黄栌叶片叶绿素、类胡萝卜素含量与温度呈显著正相关, 花色素与温度呈显著负相关。而本文中, 紫霞叶片中叶绿素、类胡萝卜素和花色素含量均与温度呈负相关, 但并不显著, 这说明温度并不是影响紫霞叶片颜色的唯一因素, 它常与其他因子(如光照、土壤等)共同影响植物的叶色, 其他因素对紫霞叶片色素含量及叶色表现的影响还有待于进一步研究。

#### 基金项目

课题来源: “北京主要造林树种优良品种选育与部分经济林树种生态功能研究”。

#### 参考文献 (References)

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志, 第四十五卷, 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1980: 96-99.
- [2] 郝峰鸽, 杨立峰, 周秀梅. 4种彩叶植物生长期色素含量研究[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(6): 63-65.
- [3] 郝峰鸽, 李保印, 杨立峰, 等. 几种彩叶植物生长期色素含量研究[J]. 华北农学报, 2007, 22(1): 161-163.
- [4] 聂庆娟, 史宝胜, 孟朝, 等. 不同叶色红栌叶片中色素含量、酶活性及内含物差异的研究[J]. 植物研究, 2008, 28(5): 599-602.
- [5] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1992: 26-28.
- [6] Metal, S. (1978) Praktikum iz fiziologije biljaka. Naučna Knjiga, Beograd, 38-39.
- [7] 庞海慧, 张涛, 肖建忠, 兰海波. 红叶黄栌红色素的提取方法及稳定性研究[J]. 河北农业大学学报, 2007, 30(3): 94-96.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2168-5665，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[br@hanspub.org](mailto:br@hanspub.org)