

主要气候因子对元宝枫秋叶着色的影响

蔺银鼎, 梁峰

(山西农业大学, 山西太谷 030801)

摘要: 试验分别从光照、温度和降雨量3个方面研究分析气候因子对元宝枫秋叶着色的影响,对元宝枫秋叶着色的生态机制进行初步探讨,从而为元宝枫的栽培和科学管护提供科学依据。基于对元宝枫秋叶着色生态机制的探讨,在山西农业大学林业试验站布置了3项试验,其中光照试验选用黑色塑料遮阳网对元宝枫树冠部分进行遮光处理,降雨量和温度对元宝枫秋叶着色的影响试验采用大田观测统计方法。降雨和温度资料来自当地的气象部门。结果表明,光照是影响元宝枫秋叶着色的重要指标,充足的光照有利于元宝枫叶片内的可溶性糖和花色素苷的积累。随着光照强度的增加,元宝枫叶片中的花色素苷含量呈明显上升的趋势。全光照处理条件下的叶片花色素苷含量值显著高于其他3种光强处理。其中35%光强处理条件下花色素苷含量明显降低,与前3种光强处理形成鲜明的对照。降雨量较高的年份和地区有利于元宝枫秋叶的着色,尤其对秋叶着色的色相和色泽表现有明显的影 响。当温度低于植物的生理温度下限时,植物的生命活动将趋于停止。秋叶着色是元宝枫生命体对恶劣环境条件的保护性反应,低于5℃的持续低温很可能是导致元宝枫秋叶着色的主导因素,较高的昼夜温差则为糖分的积累提供了条件,有利于花色素苷的合成。

关键词: 元宝枫;秋叶着色;生态机制;光照;降雨量;温度

中图分类号:Q149

文献标识码:A

论文编号:2009-1676

On Eco-mechanism of the Autumn Lives Color Emerging of *Acer truncatum* Bunge

Lin Yinding, Liang Feng

(Shanxi Agricultural University, Taigu Shanxi 030801)

Abstract: It was studied based on sunshine, temperature and rainfall that autumn leaves color of *Acer truncatum* Bunge changes as by difference of climate actors. Then probe into eco-mechanism of the autumn lives changing color of *Acer truncatum* Bunge and provide scientific basis for growing and management *Acer truncatum* Bunge. based on the study to eco-mechanism of the autumn lives changing color of *Acer truncatum* Bunge, three kind of tests were engaged in Shanxi agricultural university forest station. The result is that sunshine is a important index which effects the autumn lives changing color of *Acer truncatum* Bunge. Full sunshine is helpful to accumulate sweets in to the autumn lives, and then increase change of leaves color. With increasing of intensity of illumination, there will be a gradual increase of the anthocyanin quantity of autumn leaves of *Acer truncatum* Bunge. Under the Full illumination condition, anthocyanin quantity of autumn leaves of *Acer truncatum* Bunge will be high than other three tests. In it, under the 35% of full illumination condition, the anthocyanin quantity of autumn leaves reduces obvious. It is profitable that color of the autumn leaves was increased in the period and areas with more rainfall, especially the color and luster of the autumn leaves were showed. Rainfall takes a very important part to increase soil water content and air humidity. In it, air humidity may be

基金项目: 山西省科技攻关项目和山西省农业科技成果转化财政支持项目“元宝枫芽变红叶新品种选育及示范及推广”(041038)。

第一作者简介: 蔺银鼎,男,1955年出生,汉族,山西临汾人。现为山西农业大学林学院园林系教授、硕士生导师、山西农业大学科技处处长。主要研究方向园林生态与景观规划设计。曾承担国家863计划、国家自然科学基金和省级攻关项目8项,获得省科技进步奖6项。通信地址:030801 山西农业大学科技处, Tel: 0354-6288261, E-mail: sxnd_lyd@sohu.com。

收稿日期: 2009-08-19, **修回日期:** 2009-10-15。

more important than soil water content to increase color of autumn leaves. When temperature reached into physiological temperature lower limit of plant the life action of plant will tend to stop. Changing color of the autumn lives is a saving response of plants against bad environment condition. The temperature condition down of 5 °C might is main factor to effect changing color of autumn leaves and high day-night temperature difference just is helpful to accumulate sweets and composing anthocyanin.

Key words: *Acer truncatum* Bunge; autumn leaves changing; eco-mechanism; sunshine; temperature; rainfall

0 引言

元宝枫(*Acer truncatum* Bunge)为槭树科(Aceraceae)槭树属的落叶乔木,在中国大部分省区都有广泛种植,资源相当丰富,因其翅果形状像中国古代金锭“元宝”而得名。元宝枫为春、秋色叶植物,在春季幼叶为红色,入秋后叶片转变为红色,因其叶色鲜艳在北方园林绿化中被大量采用,观赏性好,但因各地气候条件的不同,其叶色表达在各地有很大区别。

大量研究^[1-3]表明彩叶植物的叶色表现是遗传因素和外部环境共同作用的结果,通过改变植物叶片中各种色素的种类、含量以及分布形成了多彩的叶色。

环境因素主要是光照、温度、水分以及土壤条件等的变化会影响叶绿素的正常合成,引起永久或暂时的叶片变色反应。试验分别从光照、温度和降雨量3个方面研究分析气候因子对元宝枫秋叶着色的影响,对元宝枫秋叶着色的生态机制进行初步探讨,从而为元宝枫的育种和科学管护提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 光照强度试验

试验于2006—2008在山西农业大学林学院苗圃内进行。

分别设定全光照(露地自然光,100%光强)、单层黑网遮光(约75%光强)、双层黑网遮光(约55%光强)、和三层黑网遮光(约35%光强),每种处理取3个重复,然后测定各种处理条件下供试植株的光合色素含量。于每年的9月3日开始进行遮光处理,处理1周后开始测定,以后每隔1周测定1次,共测定7次。采叶于每次测定前清晨7:00—8:00之间进行。

试验采用单因子完全区组设计^[4]。

1.2 降雨量

采用实地观测与资料分析相结合的方法,试验时

间:2005—2007年。

1.3 温度试验

采用实地秋叶着色观测与气象资料对照法,试验时间:2007。

1.4 花色素苷

测定采用浸提法^[4]。

2 结果与分析

2.1 不同光强对元宝枫秋叶花色素苷含量的影响

花色素苷已被证明是秋叶类植物秋季着色的直接生物基质,试验采用不同水平的遮光处理,而后测定其叶片内花色素苷含量的变化,分析光强对元宝枫秋叶着色的变化。由图1可以看出,随着光照强度的增加,元宝枫叶片中的花色素苷含量呈上升的趋势,其中全光照>75%光强>55%光强>35%光强,全光照处理条件下的叶片花色素苷含量值显著高于其他3种光强处理。其中35%光强处理条件下花色素苷含量明显降低,与前3种光强处理形成鲜明的对照,同时该处理的植株叶片变色效果明显差于其他3个处理,且表现出

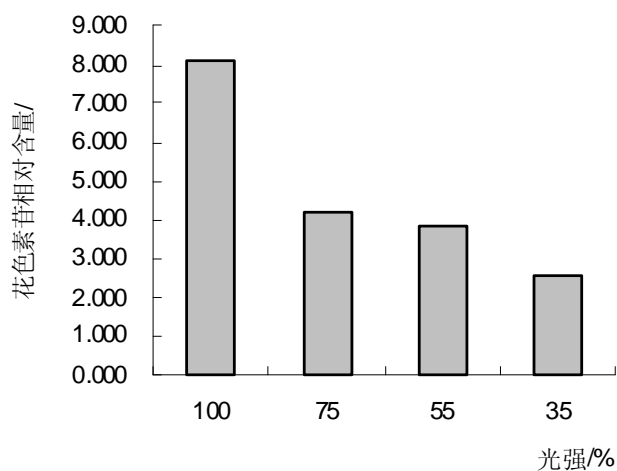


图1 不同光强对花色素苷相对含量的影响

表1 光照强度与花色素苷相对含量相关性分析

变异来源	离差平方和(SS)	自由度(df)	均方差(MS)	F统计量	显著水平
处理间	46.5305	3	15.5102	16.547	0.0015
处理内	6.5615	7	0.9374		
总变异	53.092	10			

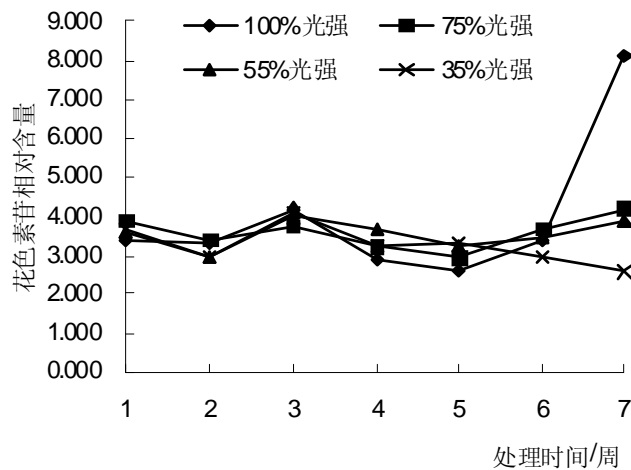


图2 光强处理对花色苷相对含量的影响

提前脱落、失绿的现象。

方差分析结果表明(表1), $P=0.0015 < 0.01$, 说明4组不同光照强度处理间的花色素苷相对含量有极显著差异。

图2提供了在以上4种光照处理条件下花色苷含量的动态变化。在前3周, 4个处理的花色素苷含量变化趋势大体一致。3周之后开始出现差异, 其中比较明显的是35%光强处理条件下的花色苷含量开始

呈下降趋势。到第5周之后(10月14日)元宝枫秋叶开始进入红叶期。全光照条件下花色苷含量上升趋势极显著大于75%光强处理跟55%光强处理, 而35%光照条件下的花色苷含量继续下降。实地观察结果也表明, 全光照处理条件下, 元宝枫叶色变化最显著, 叶色观赏性要明显好于其他几组处理。而35%光强处理下的秋叶基本不显红色, 且叶片脱落现象明显, 叶片失绿, 黄化现象严重。

2.2 降雨量对元宝枫秋叶着色的影响

课题组观察了2005—2007年3个年度期间的普通元宝枫品种秋叶着色动态过程, 同时又与当年的年降水量作了对比, 发现降雨量较高的年份, 元宝枫秋叶着色的状况有明显的好转, 从表2可以明显地看出, 2005年和2006年, 二者年降雨量相差不大, 秋叶变色的启动时间、色泽表现及相关指标差别不大。而年降雨量较高的2007年则与上两个年度表现出明显的差异。其中, 着色开始期提前3天, 1/3着色期提前了8天, 全红期比较接近, 色相和色泽则表现出明显的差异。2007年的元宝枫秋叶多呈腥红色, 色泽鲜艳。而其他2个年份, 秋叶多暗紫色或枯黄色。

表2 不同降雨量条件下元宝枫着色程度及差异

年份	年降雨量/mm	8-9月降雨量/mm	着色始期	1/3叶片着色	全红期	1/3落叶期	色相	叶片色泽
2005	368.7	136.9	09-17	09-22	10-12	10-07	紫、橙	黯淡
2006	337.2	76.1	09-17	09-23	10-12	11-05	紫、橙	黯淡
2007	577.6	216.5	09-14	09-15	10-10	11-15	红	鲜艳
均值	427.8	143.1	09-16	09-20	10-14	09-11		

2.3 温度对元宝枫秋叶着色的影响

表3显示的是对山西农大林业站元宝枫秋叶着色的观测结果。可以看出, 整个秋叶变色的过程大约可分为3个阶段。第一阶段从9月16日—9月25日。这个阶段, 秋叶变色开始启动, 不超过10%的叶片逐步变色。该阶段的日最高气温在20℃以上, 日最低气温在9℃左右, 平均昼夜温差在18℃左右。第二阶段为9月26日—10月12日, 该阶段为秋叶着色的缓慢上升期, 而此阶段的气温无论是日最高气温和最低气温都呈明显下降趋势, 但是昼夜温差较低, 平均才4℃左右。第三阶段从10月14日—10月24日。在此阶段秋叶着色的进程突飞猛进, 迅速进入全变色期。与此同时, 日最低气温持续降低到5℃以下, 相应地昼夜温差也稳定地维持在10℃以上, 日最高气温的变化不明显。图3分别显示了日最高气温和日最低气温以及昼夜温差与元宝枫秋叶着色的动态关系。结果表明: 日最高气温的变化对元宝枫秋叶变色的影响不明显, 日

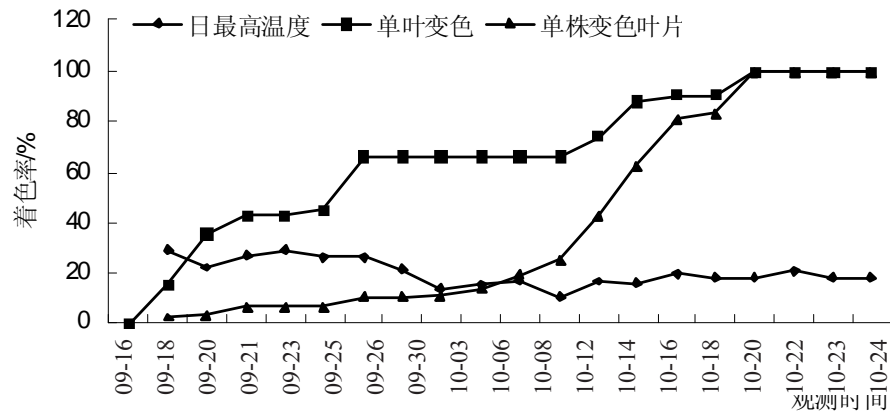
最低气温的变化对元宝枫秋叶的着色影响较大, 特别是其降到5℃以下时, 秋叶的着色发生了急剧的变化, 所有的叶片都迅速变色。至于昼夜温差, 过去有一种观点^[5], 认为昼夜温差是秋叶变色的主要条件。当昼夜温差超过10℃时, 秋叶变色的条件就成熟了。但该试验结果表明, 在秋季, 昼夜温差超过10℃不一定会导致秋叶大范围变色, 必须伴随日最低气温稳定下降到5℃以下, 这种情况才能发生。而5℃正好是大多数植物的生理生化过程的温度下限。

3 结论与讨论

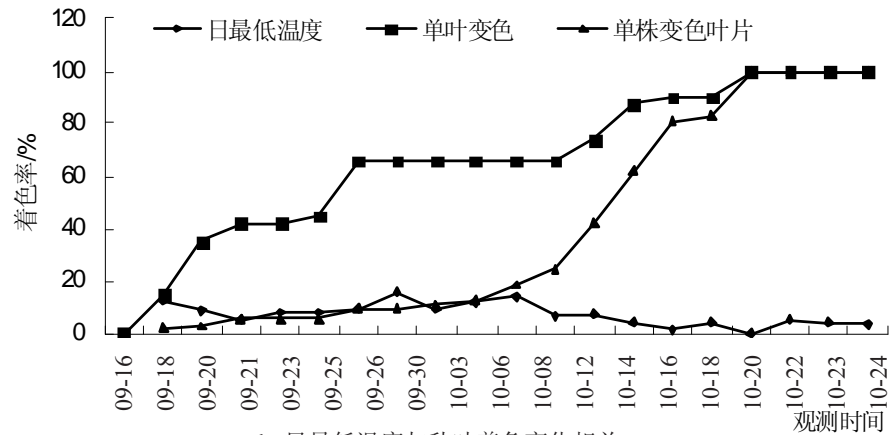
1) 光照是影响元宝枫秋叶着色的重要因子。充足的光照有利于元宝枫叶片内的可溶性糖和花色苷的积累, 从而促进叶片的着色。元宝枫栽植在向阳地段有利于元宝枫秋叶的着色, 从而可提高元宝枫秋叶的观赏效果。相关研究证明光照对金叶女真和红叶小檗的叶色有明显的影响^[4]。苹果、桃等果实的着色研究也证明了这一点^[6]。

表3 不同温度条件下元宝枫秋叶着色率(2007年)

观测时间	日最高温度/℃	日最低温度/℃	昼夜温差/℃	单叶变色面积/%	单株变色叶片/%
09-16	28.9	12.5	16.4	15	2
09-18	21.6	9.0	12.6	35	3
09-20	27.0	5.6	21.4	42	6
09-21	28.8	7.9	20.9	42	6
09-23	26.0	8.6	17.4	45	6
09-25	26.1	9.9	16.2	66	10
09-26	20.9	16.1	4.8	66	10
09-30	13.3	9.8	3.5	66	11
10-03	15.0	11.8	3.2	66	13
10-06	16.4	14.3	2.1	66	19
10-08	10.3	6.9	3.4	66	25
10-12	16.6	7.8	8.8	74	42
10-14	15.6	4.6	11.0	88	62
10-16	19.7	1.6	18.1	90	81
10-18	17.7	4.8	12.9	90	83
10-20	17.9	0.0	17.9	100	100
10-22	20.6	5.3	15.3	100	100
10-23	17.9	4.3	13.6	100	100
10-24	18.0	3.4	14.6	100	100



a 日最高温度与秋叶着色相关比较



b 日最低温度与秋叶着色变化相关

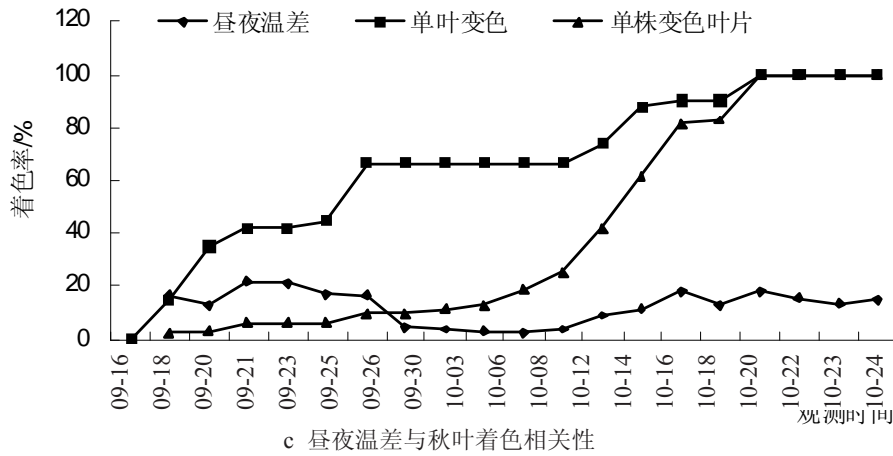


图3 温度与元宝枫秋叶着色相关性 (a. b. c)

2)以往的一些研究结果多认为干燥的气候有利于植物秋叶着色^[4]。该研究结果表明,降雨量较高的年份有利于元宝枫秋叶的着色,尤其对秋叶着色的色相和色泽表现有明显的影响。作者在另一项研究中,分析了南北方枫类植物秋叶着色的差异,结果表明,在同一年份降雨量较高的地区,枫叶的着色效果普遍好于降雨量较低的地区。有关降雨量影响枫树秋叶着色的生理机制目前还不清楚。

3)温度是决定植物生育期长短的主要气候要素。当温度低于植物的生理温度下限时,植物的生命活动将趋于停止。应该认为秋叶着色是元宝枫生命体对恶劣环境条件的保护性反应,持续的日最低气温很可能是导致元宝枫秋叶着色的主导因素,较高的昼夜温差则为糖分的积累提供了条件,有利于花色素苷的合成。

参考文献

- [1] 姜卫兵,庄猛,韩浩章.彩叶植物变色机理及光合特性研究进展[J].园艺学报,2005,32(2):352-358.
- [2] 张启翔,吴静,周肖红,等.彩叶植物资源及其在园林中的应用[J].北京林业大学学报,1982,20(4):126-127.
- [3] Stamps R H. Effects of shade level and fertilizer rate on yield and vase life of *Aspidistra elation* 'Variegata' leaves[J]. Journal of Environmental Horticulture, 1995,13(3):137-139.
- [4] 李红秋,刘石军.光强度和光照时间对色叶树种叶色变化的影响[J].植物研究,1998,18(2): 194-205.
- [5] Creasy L L. The role of low temperature in anthocyanin synthesis in "McIntosh" apple skin[J]. Proc N Y State Hortic Sci, 1968,93:716.
- [6] 尾田义治.植物光形态建成[M]. 刘征瑞译.北京:科学出版社,1981: 35-45.