

夜间温度变化对蓝莓花色的调控

张长青, 赵 辉, 李海玲, 王 倩

(金陵科技学院园艺园林学院, 江苏 南京 210038)

摘 要:为提升蓝莓花色观赏价值,以容器栽培蓝莓为试材,探究了夜间温度变化对蓝莓花色改变的影响。结果表明:白天10点后气温维持在10℃以上,夜温为4~9℃时,‘莱格西’品种花色能在5 d内由白变红;当夜温为2~9℃时,花色亦能由白变红但部分幼叶呈现冷害症状;当夜温为14~20℃时,花色无变化。品种比较表明:夜温对‘奥尼尔’花色调控无明显效应。花色逆转试验表明:‘莱格西’被改变的花色可以通过夜温提高予以逆转。

关键词:蓝莓;花色;温度;夜温

中图分类号:S663.9

文献标识码:A

文章编号:1672-755X(2020)02-0084-04

The Regulation of Night Temperature on Blueberry Flower Color

ZHANG Chang-qing, ZHAO Hui, LI Hai-ling, WANG Qian

(Jinling Institute of Technology, Nanjing 210038, China)

Abstract: To improve the ornamental value of blueberry flowers, the effects of night temperature on blueberry flower color were studied by using container cultural blueberries as pant materials. The results showed, when the temperature of daytime was over 10℃ after 10 o'clock, the 4~9℃ of night temperature could turn flower color of ‘Legacy’ into red obviously in 5 days; the 2~9℃ of night temperature could produce same color but also make a few leaves appeared cold injury; the 14~20℃ of night temperature could not make flower color changed. The comparison between varieties showed, the changed effect of temperature was not obvious in ‘ONeal’. The reversal test of night temperature showed, the changed color of ‘Legacy’ could be reversed by increasing the night temperature.

Key words: blueberry; flower color; temperature; night temperature

蓝莓作为一种重要的特色经济作物,因其果实甜酸适口,富含花青素等人类健康成分,长期以来被用于鲜果销售和制作果汁、干果、糕点馅料等食品原料。近年来,蓝莓又因其植株矮小、花期长、花姿美、花色漂亮、果实营养价值高等特点而被用作盆景植物^[1]。

花作为植物观赏的重要器官之一,颜色改变对其经济价值提升具有重要意义。一般认为,细胞内花色苷的种类、含量是植物色彩形成的基础,而光照、土壤 pH 值、干旱等环境因子是调控植物花色苷合成分解,改变色彩的关键。但目前人们对蓝莓花色调控的方法还研究较少,调控花色的能力有限,这限制了蓝莓观赏价值的开发利用。为开发蓝莓花色改变的方法,不断提高蓝莓观赏价值,本文探究了温度对蓝莓花色改变的影响,为满足人们对蓝莓特殊栽培需求提供参考。

收稿日期:2020-04-15

基金项目:江苏现代农业产业技术体系建设专项资金资助(JATS[2019]019)

作者简介:张长青(1974—),男,山西运城人,教授,博士,主要从事浆果类园艺作物分子遗传与生物信息学研究。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以 4 年生蓝莓品种‘莱格西’(Legacy)、“奥尼尔”(oNeal)为试材,将草炭、有机肥、河沙按照 4 : 1 : 0.8 的体积比混合成 pH 值为 4.5~5.5 的栽培基质,选用直径和高度均为 28 cm 的塑料花盆进行容器栽培。

1.2 试验方法

试验设 3 个处理,夜温分别为 4~9 ℃、14~20 ℃、2~9 ℃。采用完全随机试验设计,重复 3 次。蓝莓苗定植后保持白天和夜间温度均为 14~20 ℃,采用相同水平进行管理。待花蕾外露到 3 mm 以上且白天 10 点后气温在 10 ℃ 以上时进行试验。选取 30 朵花蕾,每天观察并记录其花色变化和树体生长情况。

2 结果与分析

2.1 夜温变化对‘莱格西’花色改变的影响

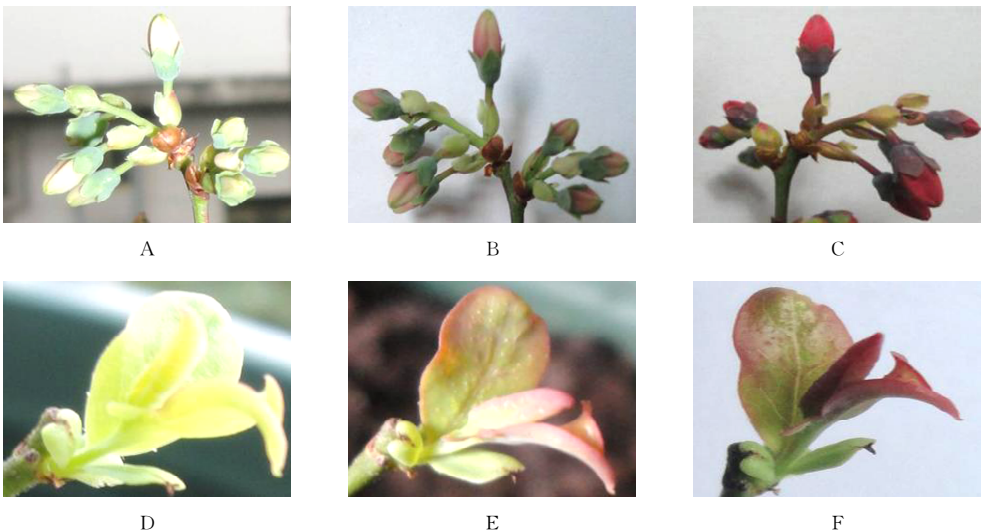
将蓝莓品种‘莱格西’栽培在夜间温度分别为 4~9 ℃、14~20 ℃、2~9 ℃,白天 10 点后温度大于 10 ℃ 的条件下,观察其花色的变化。结果表明:当夜温为 14~20 ℃ 时,统计的 30 朵花蕾中,在花蕾外露 3 mm 开始直至花蕾开放,没有 1 朵发生颜色改变(图 1),表明 14~20 ℃ 的夜间温度对‘莱格西’花色调控没有影响。



注:A 表示处理后第 1 天的花蕾,B 表示处理后第 11 天的花蕾

图 1 夜间温度为 14~20 ℃ 时‘莱格西’的花蕾颜色状态

当夜间温度为 4~9 ℃ 时发现,‘莱格西’花蕾颜色出现了变化,开始逐渐由白变红(图 2A)。而且随着处理时间的增加,红色也在快速增加。统计的 30 朵花蕾第 3 天时 94% 呈现出了红色(图 2B),第 5 天时,每朵花蕾的 90% 以上区域变红,部分花蕾的花柄也呈现出了明显红色(图 2C)。分析叶片颜色变化发现,20% 的叶片有变红现象,但变红的速度不如花蕾(图 2D—图 2F)。



注:A、B、C 分别为处理后第 1、3、5 天的花蕾,D、E、F 分别为处理后第 1、3、5 天的叶片。

图 2 夜间温度为 4~9 ℃ 时‘莱格西’的花蕾和叶片颜色状态

当夜间温度为 $2\sim 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,‘莱格西’花蕾颜色的变化与夜间温度为 $4\sim 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的状态相似,但部分幼叶在第6天后逐渐出现了水渍、皱缩等冷害症状(图3),表明低于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的夜温已经对‘莱格西’品种产生了伤害,故认为 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 是‘莱格西’品种花色调控的下限温度。



注:A、B分别表示处理后第6天和第8天的叶片

图3 夜间温度为 $2\sim 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时‘莱格西’的叶片状态

2.2 夜温变化对‘奥尼尔’花色改变的影响

当夜间温度处于 $4\sim 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时第5天,品种‘奥尼尔’的花蕾仅在顶部出现了轻微泛红。统计红色花蕾的比例发现,仅有46%的花蕾存在微红症状(图4A)。而在夜间温度为 $14\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,‘奥尼尔’的表现与‘莱格西’相似,均无花蕾转色出现(图4B)。当将‘奥尼尔’置于夜间温度为 $2\sim 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下时,其花蕾颜色的变化与夜间温度为 $4\sim 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的状态相似,但无幼叶呈现冷害症状。可见,蓝莓不同品种对夜间低温的响应存在差异。



注:A表示夜温为 $4\sim 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的花蕾,B表示夜温为 $14\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的花蕾

图4 ‘奥尼尔’品种在不同夜温下第5天的花蕾状态

2.3 花蕾的红色逆转

为进一步探究红色花蕾的保持情况,将获得的红色‘莱格西’放在昼、夜温度均为 $14\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下观察发现,此时蓝莓花蕾的红色开始减退,但减退速度明显比变红的速度慢。在温度调整后的第5天,蓝莓花色依然能保持良好(图5A);在第10天花蕾开放初期,花蕾还能呈现出白里透红的漂亮色彩(图5B);而在第13天盛花期时,红色基本完全消退,呈现出明显白色(图5C)。这表明温度对花蕾红色的诱导是可逆转的。



注:A、B、C 分别表示处理后第 5 天、第 10 天、第 13 天的花蕾

图5 ‘莱格西’红色花蕾在 14~20 °C 昼、夜温度下的花蕾颜色状态

3 结论与讨论

花色是植物观赏价值的重要表型,环境因子的调控被认为是调节花色的关键因素。蔡长龙等通过将种子进行辐射处理报道了一种改变孔雀草花色的方法^[2],张楠通过改变土壤 pH 值提出了一种改变芍药科花品花色的方法^[3],庄瑞德通过将花梗进行染剂处理提出了一种改变兰花花色的方法^[4]。但基于温度调控改变花色的技术还鲜有报道,本研究通过调控蓝莓花期的夜间温度,提出了一种调控蓝莓花色的新方法。

温度对植物红色的诱导一般被认为是与低温或温差有关,如紫叶李 15 °C 的低温可以使叶片显红色^[5],而中红杨 14 °C 的昼夜温差有利于叶色的呈现^[6]。基于南京地区历史同期温度,本研究设计了三个温度段,结果发现,4~9 °C 的夜温能使蓝莓花色转红,而 14~20 °C 的夜温不能改变蓝莓花色,2~9 °C 的夜温又会导致叶片冷害,这为蓝莓花色调控提供了明确的温度范围,但更为精细的温度持续时长等还需进一步摸索。‘奥尼尔’、‘莱格西’两个品种相比,它们对花色转红的温度响应效果有所不同,这说明蓝莓花色对温度的响应存在品种差异。因此,需要测试更多的蓝莓品种来明确该方法的适用品种范围。

升温对温度诱导的红色逆转一般认为是花青苷含量明显减少的缘故^[7]。本文发现了升温确实导致了蓝莓花蕾红色逆转的现象,因此暗示了花青苷含量再下降的可能性,但进一步的花青苷含量测定或基因表达量检测等生理生化分子水平上的研究还需要进一步开展。另外,本研究发现,红色逆转的条件是升温,因此若要保持花蕾红色,只要继续维持低温即可,但低温持续时间过长是否会给植物带来其它伤害等还并不清楚,故进一步的红色维持时长还需进一步探索。

总之,本文基于温度调控蓝莓的花色报道了一种简单、高效、易行的新方法,为提升蓝莓的观赏价值提供了新途径。

参考文献:

- [1] 孙海悦,李亚东.世界蓝莓育种概述[J].东北农业大学学报,2014,45(9):116-122
- [2] 蔡长龙,彭渝丽,刘正利,等.一种改变孔雀草花型和花色的方法:中国,201310283929.5[P].2013-07-08
- [3] 张楠.一种改变芍药科花品花色的方法:中国,201710148757.9[P].2017-03-13
- [4] 庄瑞德.一种改变兰花花色的方法:中国,201210063178.1[P].2012-03-08
- [5] 史宝胜.紫叶李叶色生理变化及影响因素研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2006
- [6] 李小康.中红杨叶色变化的生理生化研究[D].郑州:河南农业大学,2008
- [7] 胡可,韩科厅,戴思兰.环境因子调控植物花青素苷合成及呈色的机理[J].植物学报,2010,45(3):307-317

(责任编辑:谭彩霞)