

银川市常见园林树木落叶物候观察及叶片变色机理

宋丽华, 石 雯

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要: 对 20 种常见绿化树种进行落叶物候观察及不同时期叶绿素、类胡萝卜素、叶黄素、花青素相对含量的测定, 探讨了叶色变化的机理。结果表明: 随着物候的变化, 叶片中叶绿素相对含量急剧下降, 类胡萝卜素、叶黄素、花青素相对含量升高, 并且叶片绿色逐渐褪去, 各色素的相对含量在不同时期均呈现极显著差异。因此, 树木落叶物候期及叶色变化与叶片中色素含量关系密切。

关键词: 园林树木; 物候; 变色机理

中图分类号: S 687(243) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)02-0119-05

物候是大自然季节变化标志的最直接语言。生物长期适应温度条件的周期性变化, 形成与此相适应的生长发育节律, 这种现象称为物候现象^[1]。物候观测所使用的是活的生物体, 它的构造比一般气象仪器复杂得多, 灵敏得多。因此, 物候观测的数据是综合气候条件(气温、湿度等等)的反映, 同时也反映了气候条件对生物的影响。

近年来, 我国城市绿化水平已经有了较大提高, 彩叶植物在园林景观绿化中的应用, 极大地丰富了城市的色彩, 成为目前园林绿化美化的新宠。然而, 随着秋冬季节的到来, 昼夜温差日益加大, 秋色叶树种的叶片会展现出紫色、红色、橘红色、黄色、褐色等不同的色彩, 其变色的原因是多方面的: 遗传的、生理的、环境条件等都可能造成植物叶色的改变^[2]。现通过对 20 种常见园林绿化树木进行物候观察及叶片中叶绿素、类胡萝卜素、叶黄素、花青素相对含量的测定, 以期研究秋季树木叶色的变色机理, 掌握色彩的变化规律, 为城市园林绿化树木景观配置提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以银川市常见的 20 种园林绿化树木为材料: 珍珠梅(*Sorbaria kirilowii*)、悬铃木(*Platanus hispanica*)、紫丁香(*Syringa oblata*)、连翘(*Forsythia suspensa*, Vahl.)、红瑞木(*Cornus alba*)、合欢(*Leucaena glauca*)、金银木(*Lonicera*)、垂柳(*Salix babylonica*)、白蜡(*Fraxinus americana*)、旱柳(*Salix matsudana*)、臭椿(*Ailanthus altissima*)、国槐(*Japónica* var. *pubescens*)、紫叶李(var. *atropurpurea* Jacq.)、榆叶梅(*Amygdalus triloba*)、碧桃(*Prunus persica* Batsch. var. *duplex* Rehd.)、紫藤(*Wisteria sinensis*)、五叶地锦(*Parthenocissus quinquefolia*)、新疆杨(*Populus alba* var. *pyramidalis*)、丝棉木(*Euonymus bungeanus*)、火炬树(*Rhus typhina*)。

样株选择的标准, 每树种选择 5 株树龄相同、生长健康、长势良好、无病虫害及机械损伤、管理水平中庸的植株。

样株选择的标准, 每树种选择 5 株树龄相同、生长健康、长势良好、无病虫害及机械损伤、管理水平中庸的植株。

1.2 树木落叶观察(见表 1)

1.3 试验方法

于 9 月 28 日、10 月 8 日、10 月 18 日时, 选取生长叶龄相似的叶子若干, 剪下后, 先用纱布试净, 进行叶绿素、类胡萝卜素、叶黄素、花青素的相对含量的测定。叶绿素含量的测定采用分光光度法^[3], 用乙醇混合液法进行测定, 得出叶绿素的总含量。类胡萝卜素含量的测定方法采用分光光度法。叶黄素含量的测定采用分光光度法^[4]。花青素含量的测定方法: 用张志良测定花青素含量的方法^[5]。用 DPS 数据分析软件、Excel 软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 环境条件对植物叶色的改变的影响

根据秋季物候观察可得出, 秋季日平均温度(大约 8℃)大幅度降低, 比 9 月初下降了 10℃左右, 最低温度达到 1℃, 而且昼夜温差增大了 15℃左右, 这有利于多糖的积累, 延长秋色叶的维持时间(落叶率低)^[6]; 另外, 大雾天气使得空气相对湿度较高, 有利于促进花青素的合成; 日照时间短, 光照强度相对值增大, 有利于光合作用的进行和光合产物的积累, 植物细胞叶绿素不断降解, 从而引起叶片中叶绿素相对含量降低, 有利于秋色叶的形成^[7]。

第一作者简介: 宋丽华(1969—), 女, 宁夏中卫人, 硕士, 副教授, 现主要从事树木良种繁育与栽培生理方面的教学与科研工作。E-mail: slh382@126.com。

收稿日期: 2009-10-20

表1 树木落叶物候观察项目统计表

树种	生长地点	开始变色期	完全色变期	变色结果	落叶始期	落叶 盛期	落叶末期	备注
国槐	A 区	10月10日		橙色	10月17日	10月23日	10月29日	
紫丁香	北校门口	10月8日		黄色	10月3日	10月11日	10月21日	
榆叶梅	化工院前	10月3日		黄色	10月7日	10月13日	10月25日	
连翘	北校一号楼前	9月28日		红色	10月9日	10月16日	10月21日	
新疆杨	化工院北侧	10月13日		黄色	10月25日	10月28日	11月3日	
五叶地锦	B 区围墙	9月28日	10月23日	红色	10月3日	10月26日	11月1日	
紫藤	B 区一教前	10月13日	10月26日	红色	10月11日	10月22日	11月6日	
紫叶李	C 区北主前	10月23日	11月9日	紫色	10月25日	10月27日	11月12日	
珍珠梅	C 区水房前	10月19日	10月19日	黄色	10月19日	10月25日	10月29日	由于树木生长 地点不同 所以变色期 和落叶期也 不同
合欢	北主西侧	10月11日	10月23日	橙色	10月15日	10月20日	10月27日	
旱柳	化工院北侧	10月15日		黄色	10月21日	10月25日	11月2日	
垂柳	农学院前	10月17日		黄色	10月26日	10月29日	11月8日	
悬铃木	音乐学院前	10月6日	10月16日	黄色	10月10日	10月17日	10月26日	
臭椿	化工院前	9月26日	10月14日	黄色	10月3日	10月7日	10月20日	
白蜡	音乐学院前	9月27日	10月12日	橙色	10月1日	10月15日	10月18日	
火炬树	资环学院南侧	10月1日	10月13日	红色	10月12日	10月18日	10月22日	
丝棉木	B区篮球场旁	10月15日		黄色	10月17日	10月22日	11月3日	
金银木	北校门口	10月3日	10月21日	黄色	10月13日	10月12日	10月31日	
碧桃	C 区北主前	10月10日	10月25日	橙色	10月11日	10月22日	11月3日	
红瑞木	C 区水房前	10月13日	10月24日	红色	10月8日	11月22日	10月28日	

2.2 不同时期叶绿素相对含量的比较

叶绿素是与光合作用有关的最重要色素。叶绿素分子中的镁离子可被 H^{+} 、 Cu^{++} 、 Zn^{++} 所取代,当植物叶片受伤后,细胞液中的 H^{+} 进入叶绿体,置换了叶绿素中的镁离子,可以使叶片绿色褪去^[8]。因此叶绿素含量是影响树木叶片变色的重要因素,测定叶片中叶绿素含量,对研究植物不同时期叶片变色状况具有重要意义。

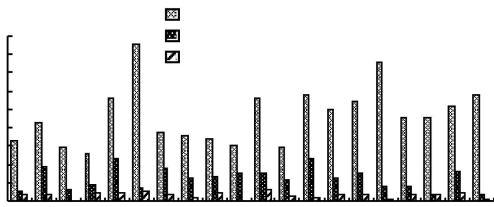


图1 不同时期叶绿素的相对含量

由图1可看出,随着物候期的变化,各个树种的叶片中叶绿素总含量表现出急速下降的变化过程。在9月28日,合欢叶片中叶绿素相对含量最多(4.283 mg/g),连翘叶片中叶绿素相对含量最少(1.295 mg/g)。到10月18日时,紫藤的叶绿素含量由3.795 mg/g降到0.048 mg/g,下降了98.741%,下降幅度最大;其次为火炬树(98.447%),紫丁香(97.693%),旱柳(97.612%),紫叶李(96.299%),垂柳(95.733%),合欢(93.186%),榆叶梅(92.482%),碧桃(92.330%),新疆杨(91.697%),红瑞木(91.521%),丝棉木(91.147%),悬铃木(90.791%),五叶地锦(90.442%),国槐(90.333%),

臭椿(88.580%),金银木(88.191%),珍珠梅(88.044%),白蜡(85.969%);连翘的下降幅度最小,由1.295 mg/g降到0.238 mg/g,下降了88.644%。

随着时间的延续,各个树种叶绿素含量均呈现极显著差异($P=0.0001<0.01$)。物候观察大多数树木在9月中旬叶片为绿色,随后开始消退。9月中旬的好天气(天气晴朗,光照充足,平均气温在15℃,有利于叶片中叶绿素的合成和积累,叶片呈深绿色;随后日平均气温大幅下降,昼夜温差加大,叶肉细胞间隙扩大,气孔关闭提前,光合效率下降,导致叶绿素脱镁而不稳定,叶绿素降解,叶片绿色逐渐退去,说明叶片中叶绿素的含量变化对叶片变色有很大的影响。

2.3 不同时期类胡萝卜素相对含量的比较

类胡萝卜素是一类重要的天然色素的总称,普遍存在于动物、高等植物、真菌、藻类和细菌中的黄色、橙红色或红色的色素。植物的类胡萝卜素存在于各种黄色质体或有色质体内;如秋季的黄叶,黄色花卉,黄色和红色的果实和黄色块根中^[9]。

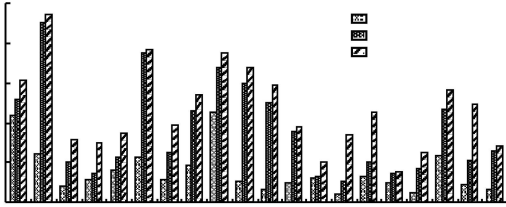


图2 不同时期类胡萝卜素相对含量

由图2可看出,随着时间的推移,每个树种叶片中类胡萝卜素的含量都有不同程度的升高,并且增加速度相对缓慢。在9月28日,白蜡叶片中类胡萝卜素含量相对最多(0.113 mg/g),榆叶梅叶片中类胡萝卜素相对含量最少(0.010 mg/g);10月8日,悬铃木叶片中类胡萝卜素含量相对最多(0.226 mg/g),榆叶梅叶片中类胡萝卜素相对含量最少(0.130 mg/g);10月18日,悬铃木叶片中类胡萝卜素含量相对最多(0.237 mg/g),紫藤叶片中类胡萝卜素相对含量最少(0.039 mg/g)。其中,臭椿叶片中类胡萝卜素相对含量上升最快,从0.016 mg/g上升到0.148 mg/g,上升幅度为89.297%,其次是榆叶梅(88.318%),旱柳(84.364%),丝棉木(81.360%),五叶地锦(79.535%),火炬树(76.840%),紫丁香(74.505%),悬铃木(74.032%),国槐(74.006%),碧桃(71.754%),金银木(70.643%),合欢(70.550%),垂柳(65.276%),连翘(60.204%),新疆杨(58.384%),红瑞木(54.288%),白蜡(39.442%),紫叶李(38.554%),紫藤(37.553%),珍珠梅叶片中类胡萝卜素相对含量由0.109 mg/g增加到0.154 mg/g,上升幅度最小(29.278%)。通过方差分析表明,各个树种叶片中类胡萝卜素的含量在不同时期呈现出极显著差异($P=0.0001<0.01$)。

从9月28日到10月18日,臭椿叶片中类胡萝卜素含量上升最快,通过物候观察到其颜色变黄程度最深;其次是旱柳、丝棉木,五叶地锦,火炬树,丁香,金银木,碧桃,国槐,悬铃木,合欢,垂柳,连翘;变色较慢的是新疆杨,红瑞木,白蜡,紫叶李,紫藤,珍珠梅叶片几乎没变黄就开始落叶。

2.4 不同时期叶黄素相对含量的比较

叶黄素又名“植物黄体素”,在自然界中与玉米黄素共同存在,是构成玉米、蔬菜、水果、花卉等植物色素的主要组分,含于叶子的叶绿体中,其含量对叶色变化有一定的影响。

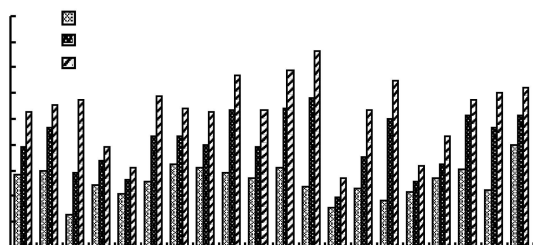


图3 不同时期叶黄素相对含量的测定

由图3可看出,叶黄素含量随时期的推移逐渐的升高,但是升高的幅度不大。9月28日,火炬树叶片中叶

黄素相对含量最多(0.400 $\mu\text{g/g}$),紫丁香叶片中叶黄素含量最少(0.124 $\mu\text{g/g}$);10月8日,国槐叶片中叶黄素相对含量最多(0.579 $\mu\text{g/g}$),紫叶李叶片中叶黄素含量最少(0.193 $\mu\text{g/g}$);10月28日,国槐叶片中叶黄素相对含量最多(0.767 $\mu\text{g/g}$),紫叶李叶片中叶黄素含量最少(0.267 $\mu\text{g/g}$)。到10月28日,叶片中叶黄素相对含量升高最快的为紫丁香(78.484%),其次是碧桃(72.391%),国槐(69.541%),丝棉木(63.146%),合欢(56.699%),榆叶梅(56.614%),白蜡(56.540%),臭椿(54.806%),旱柳(49.206%),新疆杨(47.549%),珍珠梅(46.113%),悬铃木(45.663%),紫叶李(43.684%),垂柳(40.591%),金银木(40.260%),连翘(39.350%),五叶地锦(37.377%),火炬树(35.892%),红瑞木(33.032%),紫藤叶片中叶黄素相对含量由0.214 $\mu\text{g/g}$ 增加到0.315 $\mu\text{g/g}$,升高幅度相对最慢(32.143%)。

通过方差分析可得出:各个树种在不同时期叶绿素含量都存在极显著差异($P=0.0001<0.01$)。紫丁香、碧桃、国槐叶黄素相对含量升高较快,变黄程度最大,最终变为橙黄色。

2.5 不同时期花青素相对含量的比较

花青素存在于植物细胞的液泡中,是水溶性物质,可以随着细胞液的酸碱改变颜色。大部分植物叶片变红是由于花青素中的矢车菊素分子中的矢车菊苷的配糖体变化所致,至于表现出的红色系色彩的不同,同样也是由于不同的花青素种类及其它们的不同配比在色素合成光和蔗糖的诱导下所展现出的不同结果^[9]。

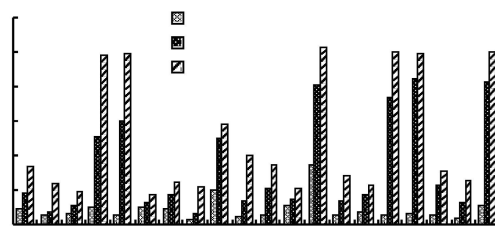


图4 不同时期花青素的相对含量

由图4可看出,3个时期各个树种叶片中花青素的相对含量都呈现出不同程度的上升趋势。9月28日,紫叶李叶片中花青素相对含量最多(8.660 mg/g),垂柳叶片中花青素相对含量最少(0.757 mg/g);10月8日,五叶地锦叶片中花青素相对含量最多(20.980 mg/g),垂柳叶片中花青素相对含量最少(1.576 mg/g);10月18日,紫叶李叶片中花青素相对含量最多(25.707 mg/g),合欢叶片中花青素相对含量最少(4.063 mg/g)。其中红瑞木叶片中花青素含量升高速度最快(95.007%),其次是

紫藤(94.910%), 五叶地锦(93.602%), 连翘(90.450%), 火炬树(89.887%), 旱柳(88.694%), 丝棉木(86.328%), 垂柳(85.642%), 臭椿(84.388%), 新疆杨(81.976%), 榆叶梅(79.559%), 悬铃木(75.773%), 珍珠梅(73.504%), 碧桃(70.892%), 白蜡(66.621%), 紫叶李(66.312%), 紫丁香(65.696%), 金银木(62.084%), 国槐(50.227%), 合欢叶片中花青素含量上升幅度相对最小(38.802%)。经过方差分析得出各个树种在不同时期花青素相对含量有极显著差异($P=0.0001<0.01$)。

紫叶李、红瑞木、五叶地锦、火炬树、连翘第三时期花青素相对含量分别为 25.707、24.570、24.850、24.983、24.537 mg/g, 明显高于其它树种, 在物候观察中这些树木呈现红色或者紫色, 说明花色素的合成和积累, 可以使一部分树木的叶色在秋季变色。这与李红秋等(1998)对紫叶李(*Prunus cerasifera* var. *atropurpurea*)、紫叶矮樱(*Prunus* × *cistena*)的研究结果相同。

3 讨论

通过测定, 叶绿素的相对含量随物候的变化呈现急剧下降的趋势, 紫藤叶片中叶绿素下降的最快, 变色最早, 连翘下降的最慢, 变色最迟; 类胡萝卜素的相对含量随物候的变化呈现缓慢上升的趋势, 臭椿上升的最快, 变色程度最深, 珍珠梅上升的最慢; 叶黄素相对含量随物候的变化呈现缓慢上升的趋势, 紫丁香上升的最快, 紫藤上升的最慢; 花青素的相对含量随物候的变化呈现缓慢上升的趋势, 红瑞木上升的最快, 变红速度最快, 合欢上升速度最慢, 紫叶李、红瑞木、五叶地锦、火炬树、连翘叶片中花青素含量高与其它树种, 其最终呈现红色或紫色。不同物种秋季叶片色彩变化的观察还显示, 不同物种色丧失的比率直接影响叶色的变化。另外叶片结构、叶片中矿质元素含量也可能会影响植物的生理活动, 进而影响色素的合成和积累, 这有待于进一步观察研究。

树木是构成园林景观的重要因素, 在园林植物造景中占有比较大的比重。人们通过视觉、味觉、触觉、运动觉和心灵, 可以观赏到树木各种各样的美。叶色变化多端, 五彩缤纷: 早春的新绿、夏季的浓绿、秋季的叶色交替, 应该利用这种物候景观规律, 掌握叶色的变色期, 处理好色彩的对比与协调, 通过合理的布局和园林树木配置, 做到四季有景可赏, 避免一季过后景色单调。

4 结论

经过对银川市 20 种常见园林绿化树木落叶物候观察, 可以看出秋季光照强度相对值增大, 日照数高, 昼夜温差大, 夜温低, 植物微环境相对湿度上升; 干燥的土壤环境, 空气相对湿度增加, 微酸性和中性的湿润壤土都

有利于秋色叶的形成。

通过对树木叶片中叶绿素、类胡萝卜素、叶黄素、花青素 4 种色素相对含量的测定, 分析对比可得出: 叶绿素对温度的适应性较差, 当进入秋季时节, 低温会导致叶绿素的分解加速, 同时也限制了新叶绿素的合成, 使得叶片中叶绿素相对含量急剧下降, 紫藤下降最快, 其次是火炬树、紫丁香、旱柳、紫叶李、垂柳、合欢、榆叶梅、碧桃、新疆杨、红瑞木、丝棉木、悬铃木、五叶地锦、国槐、臭椿、金银木、珍珠梅、白蜡、连翘下降最慢。结合物候观察结果显示, 不同物种叶绿素丧失的比率直接影响叶色变化。类胡萝卜素、叶黄素、花青素的相对含量都有不同程度的升高。类胡萝卜素含量升高相对最快的树种为臭椿, 其次是榆叶梅、旱柳、丝棉木、五叶地锦、火炬树、紫丁香、悬铃木、国槐、碧桃、金银木、合欢、升高较慢的是垂柳、连翘、新疆杨、红瑞木、白蜡、紫叶李、紫藤, 最慢的是珍珠梅; 叶黄素含量升高相对最快的树种为紫丁香, 其次是碧桃、国槐、丝棉木、合欢、榆叶梅、白蜡、臭椿、旱柳、新疆杨、珍珠梅、悬铃木, 较慢的是紫叶李、垂柳、金银木、连翘、五叶地锦、火炬树、红瑞木, 最慢的是紫藤; 花青素含量升高相对最快的树种为红瑞木, 其次是紫藤、五叶地锦、连翘、火炬树、旱柳、丝棉木垂柳、臭椿、新疆杨、榆叶梅、悬铃木、珍珠梅、碧桃、白蜡、紫叶李、紫丁香、金银木、国槐, 最慢的合欢。结合物候观察可得出: 秋天树木叶色变化受其所处环境和叶片中叶绿素相对含量的减少以及类胡萝卜素、叶黄素、花青素相对含量的增加的影响。当类胡萝卜素相对含量增加的比率较大时, 叶片变为黄色; 当叶黄素相对含量增加的比率较大时, 叶片变为橙色; 当花青素相对含量增加比率较大时, 叶片变为红色或紫色。

参考文献

- [1] 竺可桢. 竺可桢科普创作选集[M]. 北京: 科学普及出版社, 1981.
- [2] 孙鸿举, 张瑞霞. 浅谈园林植物的色彩艺术[J]. 内蒙古农业科技, 2005(8): 184.
- [3] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 134-137, 258-261.
- [4] Müller P, Li X B, Niyogi K K. Non-Photochemical quenching [J]. A response to excess light energy, 2001.
- [5] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1990: 190-192.
- [6] 王宇星. 秋季植物叶子色彩变化的原因[J]. 园艺学报, 2008(6): 9-11.
- [7] 李红秋, 刘石军. 光强度和光照时间对色叶树叶色变化的影响[J]. 植物研究, 1998, 18(2): 194-208.
- [8] 汤章城. 植物抗逆性生理生化研究的某些进展[J]. 植物生理学报, 1991, 27(2): 146-148.
- [9] 王宝山. 植物生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [10] 丁灵英. 认识花青素[J]. 知识经济, 2007(3): 34-35.

濒危植物宜昌黄杨的扦插繁殖研究

王永吉¹, 徐有明¹, 王 杰², 王 勇²

(1. 华中农业大学 园艺林学学院 湖北 武汉 430070; 2. 中国科学院 武汉植物园, 湖北 武汉 430074)

摘 要:以中国科学院武汉植物园的宜昌黄杨嫩枝为材料, 进行扦插繁殖试验, 研究不同扦插基质及不同激素处理对嫩枝扦插生根率和生根质量的影响, 以探讨影响宜昌黄杨扦插成活的因素, 为宜昌黄杨快速育苗技术提供依据。结果表明: 采用河沙为扦插基质可达最高生根率 93.5%; 以河沙为扦插基质, 采用不同浓度激素处理, 其中 ABT 200 mg/L 和 IBA 200 mg/L 溶液均能达到较高的生根率(92.2%以上)和较短的生根时间; 综合考虑各种因素, 以河沙为基质, 用 ABT 200 mg/L 溶液浸泡 3 h 处理抽穗, 能获得理想的生根率和良好的生长状态。

关键词:宜昌黄杨; 扦插繁殖; 生根率

中图分类号: S 793.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)02-0123-03

宜昌黄杨(*Buxus ichangensis* Hatusima)属黄杨科(Buxaceae)黄杨属多年生灌木。黄杨属植物全世界约 70 余种, 主要分布于亚洲、欧洲、热带非洲以及古巴、牙买加等处。我国已知约 17 种及几个亚种和变种, 西自西藏, 冬至台湾, 南自海南岛, 西北至甘肃南部均产, 但主要分布于我国西部和西南部^[1-2]。宜昌黄杨狭域分布于

三峡库区干流消涨带, 为该属植物的低海拔分布^[3]。研究表明, 宜昌黄杨作为一种冬季不落叶的常绿灌木, 具有很强的耐水淹能力^[4], 是库岸水土保持和景观美化的理想材料。对于研究植物的遗传与变异、生态适应与生态进化具有重要的价值^[5]。近年来, 由于三峡工程建设, 对宜昌黄杨生境造成毁灭性的破坏, 使其濒临灭绝^[3, 6], 对其开展保护研究迫在眉睫。而扦插繁殖具有能够很好地保存亲本的优良性状、培育出个体之间遗传性状比较一致的无性系等优点^[7-8]。现对其进行扦插繁殖试验研究, 为其快速育苗技术提供基础, 以更好的保存该物种。

1 材料与方法

1.1 试验材料

枝条采集于中国科学院武汉植物园三峡消涨带引种苗, 种源来自湖北省宜昌市秭归县香溪河附近。插穗

第一作者简介: 王永吉(1983—), 男, 山东潍坊人, 硕士, 现主要从事植物生理生态方面的学习和研究工作。E-mail: wangyongji126@126.com。

通讯作者: 王勇(1968—), 男, 副研究员, 硕士生导师, 现主要从事保护植物学和恢复生态学方面研究工作。

基金项目: 国务院三峡办资助项目(SX[2008]—007); 湖北省移民局资助项目。

收稿日期: 2009-09-20

Observe in Phenology of Greening Trees and Theory of Change of Leaves Color

SONG Li-hua, SHI Wen

(College of Agriculture Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Trough observing in phenology of 20 greening trees species, chlorophyll content, carotenoid content, xanthin content and anthocyanin content were measured. This paper studied on the theory of the change of leaves color. The result showed that as the change of leaves, chlorophyll content were decreased, carotenoid content, xanthin content and anthocyanin content were increased. The greening color of leaves were gradually retired, ralatively content of coloring matter were extremely different. In conclusion, phenology of leaves—fall and the change of leaves color were ralatively to content of coloring matter.

Key words: greening trees; phenology; theory of change of leaves color