

# 红叶石楠的光合习性及其在园林中的应用

刘智慧, 廖飞勇

(中南林业科技大学 环艺学院, 湖南 长沙 410004)

**摘要:**植物的光合习性对其园林应用有着相当重要的指导作用,在调查和测定的基础上对红叶石楠的特征特性进行了总结和测定。结果表明:红叶石楠的光补偿点为  $32 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 光饱和点为  $756 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 最大光合速率为  $11.94 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 呼吸速率为  $2.22 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\text{CO}_2$  补偿点为  $73.58 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\text{CO}_2$  饱和点为  $866.94 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。其在园林中的应用形式主要作为色篱、孤植、片植、盆栽和地被植物。

**关键词:**红叶石楠;光合习性;园林应用

**中图分类号:**S687

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2010)05-0082-03

红叶石楠(*Photinia serrulata*)是蔷薇科石楠属常绿灌木至小乔木<sup>[1]</sup>,株高4~6 m,叶革质,长椭圆形至倒卵披针形,先端具尾尖,春季新叶红艳,夏季转绿,秋、冬、春三季呈现红色,霜重色越浓,低温色更佳<sup>[1]</sup>。叶面腊质,周边有不规则小锯齿,顶端枝梢四季叶梗鲜红如火。作行道树,其秆立如火把;作绿篱,其状卧如火龙;修剪造景,形状可千姿百态,枝叶总红红火火,赏心悦目,景观效果极佳。能适宜华北大部、华东、华南及西南各省区。红叶石楠可观叶、观花、观果、观形。红叶石楠的叶色可随叶片新老程度而变化,以春秋嫩叶红色更为艳丽夺目,时间更为持久;夏初白花点点,新叶萌发减少,老叶转为深绿,在炎炎夏日中带来清新凉爽之感;秋末红果;冬季叶片呈褐红色。耐瘠薄、盐碱、干旱,喜温暖、阳光充足的环境,在强光下更为鲜艳;对二氧化硫、氯气具有较强的抗性;萌芽能力强,生长速度快,耐修剪,适于各种造型和各种绿篱的促成栽培。适宜在国内大部分地区种植,可在北京以南,西安以东地区露天栽培和应用。

由于红叶石楠具有良好的观赏性,所以在园林绿地中被广泛应用,对其研究主要集中在栽培

技术<sup>[2-5]</sup>、繁殖苗木和应用上<sup>[6-9]</sup>、对其生理生态习性研究较少<sup>[10]</sup>。在植物的主要生理生态指标中,叶绿素相对含量可以反映植物成熟程度,在一定程度上间接反映植物叶片的光合能力;光曲线的测定可以明确植物的光饱和点和光补偿点,以及植物的光照类型;A-Ci曲线可以反映植物的 $\text{CO}_2$ 补偿点和饱和点,反映其羧化效率;叶绿素荧光参数可以反映植物受外界环境因子影响后的响应程度。因此,为了更好地在园林绿化中应用红叶石楠,营造出更美的植物景观,该研究对人工移栽的红叶石楠的叶绿素含量、光曲线、A-Ci曲线和叶绿素荧光参数等生理指标进行了测定,以探讨其在园林中的合理应用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验材料为湖南长沙中南林业科技大学校园内人工栽培的红叶石楠。栽植2 a后选择生长健壮且成熟的叶片进行试验。

### 1.2 测定方法

2009年9月6日于中南林业科技大学测定野鸦椿的生理特性,测定了光曲线、A-Ci曲线和荧光参数。测定温度为自然温度,日平均气温为 $30^\circ\text{C}$ ,最高气温分别为 $38^\circ\text{C}$ ,最大光强为 $2\,130 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

1.2.1 光曲线的测定 用Licor6400便携式光合仪进行测定,设定测定光强为2 000、1 600、1 200、800、500、200、100、50、20、10和 $0 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,最小等待时间和最长等待时间分别为2和4 min,自

收稿日期:2009-12-29

基金项目:湖南省重点学科(园林植物与观赏园艺)建设资助项目(0803);湖南省教育厅资助项目(05C332)

第一作者简介:刘智慧(1984-),女,河南省驻马店市人,硕士,从事园林植物与植物造景研究。E-mail:tengluohualuo@163.com。

通讯作者:廖飞勇(1973-),男,湖南省安化县人,博士,副教授,主要从事植物景观设计与园林生态的教学和科研工作。E-mail:xyfy@163.com。

动记录数据并进行光曲线拟合和分析光补偿点和光饱和点<sup>[11]</sup>,每次重复 3 次,取其平均值。

1.2.2 A-Ci 曲线的测定 用 Licor6400 便携式光合仪进行测定,测定温度为自然温度,日平均气温为 26℃,设定测定光强为 800 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,设定 CO<sub>2</sub> 浓度为 2 000、1 600、1 200、800、600、400、200、100 和 50 μg·g<sup>-1</sup>,最小等待时间和最长等待时间分别为 2 和 4 min,自动记录数据并保存,经曲线拟合和分析其 CO<sub>2</sub> 补偿点和饱和点<sup>[12]</sup>,重复 3 次,取其平均值。

1.2.3 荧光参数的测定 为自然的温度和湿度,测定的主要荧光参数有:暗适应 20 min 以后测定其最小荧光 Fo (minimal fluorescence)、最大荧光 Fm (maxinmal fluorescence) 和可变荧光 Fv (variable fluorescence);在 800 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> 光强下进行光适应,待 Fv/Ft (在 t 时刻的瞬时荧光)在±5 以内时测定光下的光下最小荧光 Fo'、光下最大荧光 Fm'、光下可变荧光 Fv'、表观光合电子传递速率 ETR (electron transferring rate) 和作用光存在时光系统 II (PS II) 实际的光化学量子效率 ΦPS II (the photochemical photo efficiency of photosystem II in the effective light)<sup>[13]</sup>,每次重复 3 次,取其平均值。

2 结果与分析

2.1 光曲线

红叶石楠的光曲线见图 1。表明,红叶石楠的光曲线较为典型,光合速率较高。通过光曲线拟合,得到了红叶石楠的光补偿点为 32 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,光饱和点为 756 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,最大的光合速率为 11.94 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,呼吸速率为 2.22 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>。

一般来说,喜阳耐半荫植物的光补偿点较低,2 ~ 12 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,而阳性树则为 20 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> 以上。耐荫性强的树种其光饱和点较低,有的为 100~200 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,一些阳性树光饱和点可达 1 000 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>。以上数据表明,红叶石楠不是耐荫性强的植物,但光饱和点较低,虽然能在强光下生长,但是强光条件下往往会影响到其生产,在高达 2 000 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> 并伴随高温的环境条件下,不仅会抑制其生长,严重会产生日灼现象。

2.2 A-Ci 曲线

CO<sub>2</sub> 是植物光合作用的基本原料,CO<sub>2</sub> 浓度升高植物的光合作用增强,但达到一定浓度以后,光合速率不再增加。根据 A-Ci 曲线的数据可以求出 CO<sub>2</sub> 补偿点和饱和点(见图 2)。通过方程拟合,求出了其 CO<sub>2</sub> 补偿点为 73.58 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,CO<sub>2</sub> 饱和点为 866.94 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>。这些数据表明,红叶石楠在 CO<sub>2</sub> 较高的浓度下能加快生长,在人工育苗阶段可以人工施 CO<sub>2</sub> 以加快幼苗的生长。

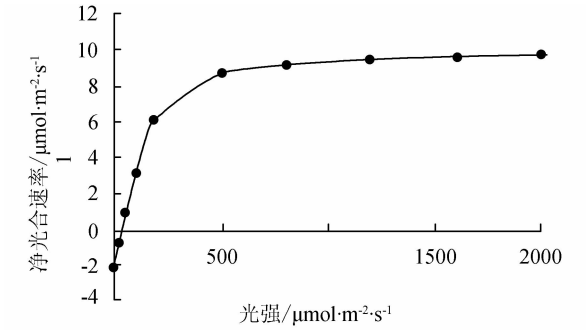


图 1 红叶石楠的光曲线

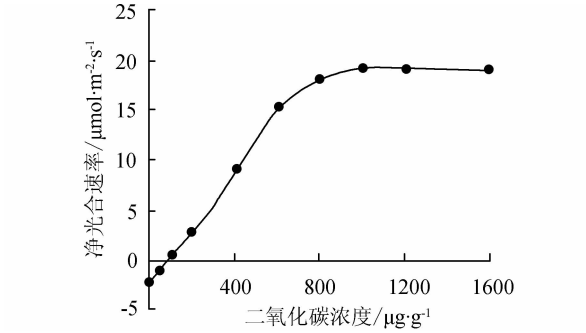


图 2 红叶石楠的 A-Ci 曲线

2.3 荧光参数

植物叶绿素在吸收光能后,主要用途有 3 个:一是以热的形式消耗,一是以电子形式传递,另一个是以荧光的形式耗散。通过测定其荧光参数,可以了解植物对光能的利用和转换状况(见表 1)。9 月 5 日温度较高,其光化学量子效率 Fv/Fm 为 0.829,在正常的范围之内<sup>[6]</sup>,这说明红叶石楠能适应高温强光环境,并没有受到严重的光抑制。

表 1 红叶石楠荧光参数

Fo	Fm	Fv/Fm	Fo'	Fm'	Fv'/Fm'	ETR
113	632	0.829	539	851	0.366	38.14

### 3 讨论与结论

测定结果表明,红叶石楠是阳性植物,但是光饱和点较高。红叶石楠在园林应用中必须要能适应高温强光的环境,该研究表明,长沙地区高温强光对红叶石楠光系统的结构和功能影响不大,其能适应长沙地区高达 37℃ 的高温强光环境。根据红叶石楠的生态习性及其所测定的生理特性数据,总结出红叶石楠在园林中的应用方式有 6 种:

色篱:一至二年生的红叶石楠可修剪成矮小灌木,在园林绿地中作为地被植物片植,或与其它彩叶植物组合成各种图案;孤植:培育成独干、球形树冠的乔木,在绿地中孤植;片植:培育成主干不明显的丛生形小乔木,植于浅色的建筑物前或将绿色的乔木作背景;盆栽:可整枝修剪后布置在街头广场;隔离带应用:在道路、居住区做绿化隔离带,美观又抗污染;边坡应用:常用于公路的边坡绿化。

#### 参考文献:

- [1] 刘延江,李作文. 园林树木图鉴[M]. 沈阳:辽宁科技出版社,2005.
- [2] 桑贤强,倪奇峰,张文燕,等. 园林绿化新品种红叶石楠栽培技术[J]. 上海农业科技,2008(1):74-75.
- [3] 杨静,王迎,王华田,等. 不同越冬栽培措施对红叶石楠抗

寒生理生化特性的影响[J]. 林业科学,2008,24(5):160-165.

- [4] 鲍晓红,吴丽君,高楠. 不同栽培措施对红叶石楠红叶期的影响研究[J]. 林业调查规划,2009,34(2):45-48.
- [5] 罗经怀,李云霞,周玲红,等. 延长红叶石楠红叶期调控技术研究[J]. 科技信息,2009(25):770.
- [6] 白涛,杨星火. 红叶石楠特性及扦插育苗技术[J]. 湖北生态工程职业技术学院学报,2008,6(2):17-19.
- [7] 袁海龙. 红叶石楠扦插试验研究[J]. 陕西农业科学,2009(6):41-43.
- [8] 俞振林,李强,徐建峰,等. 红叶石楠扦插育苗技术[J]. 现代农业,2009(1):65.
- [9] 赵晓伟,黄美娟,黄海泉. 彩叶树种红叶石楠的开发与应用[J]. 北方园艺,2008(6):161-163.
- [10] 樊慧敏,赵志军,贾春波,等. 石楠与红叶石楠光合特性的比较[J]. 浙江农业学报,2009,21(5):468-471.
- [11] Godbold D L, Hendry T H, Kaduk J, et al. Models of photosynthesis[J]. Plant Physiology, 2001,125:42-45.
- [12] Oxborough K. Imaging of chlorophyll a fluorescence: theoretical and practical aspects of an emerging technique for the monitoring of photosynthetic performance[J]. Journal of Experimental Botany, 2004,400(55):1195-1205.
- [13] 李红,冯永忠,杨改河,等. 铜胁迫对芥菜光合特性及叶绿素荧光参数的影响[J]. 农业环境科学学报,2009,28(8):1630-1635.

## Photosynthetic Characters of *Photinia Serrulata* and Its Application in the Landscape and Architecture

LIU Zhi-hui, LIAO Fei-yong

(Environmental Art Design College of Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004)

**Abstract:** The form characters of *Photinia serrulata* were summarized, its physio-ecological characters were tested. The results showed that its light compensation point was  $32 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , light saturation point was  $756 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , the maximal photosynthetic rate was  $11.94 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , the respiration rate was  $2.22 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Its  $\text{CO}_2$  compensation point was  $73.58 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\text{CO}_2$  saturation point was  $866.94 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . The applications of *Photinia serrulata* in the landscape and architecture were summarized, mainly as color fence, isolated planting, belt planting, miniature landscape and grand-cover plant.

**Key words:** *photinia serrulata*; photosynthetic character; landscape and architecture application