

## ‘丽玫’小叶蚊母树夏季不同位置叶片表型差异及光合特性研究

何张齐<sup>1</sup>, 杨先裕<sup>2</sup>, 练发良<sup>2</sup>, 唐 丽<sup>1</sup>

(1. 中南林业科技大学, 湖南 长沙 410000; 2. 浙江省丽水市林业科学研究院, 浙江 丽水 323000)

**摘要:** 2016年8月, 对‘丽玫’小叶蚊母树 *Distylium buxifolium* ‘Limei’ 当年生叶片特征、气孔密度及光合特性进行测定。结果表明, 春、夏各梢段叶片均从基部到顶部逐渐变小, 尤其春梢顶部的叶片长、宽、叶面积、单叶质量均显著小于其它位置的叶片; 叶色参数、气孔密度及大小总体差异不大。夏梢叶片在叶片长度、宽度、叶面积、气孔密度这些指标上与春梢叶片相差不大。试验显示, 叶片最大净光合速率  $11.67 \sim 15.01 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , 光补偿点  $7.50 \sim 17.50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , 光饱和点  $1104 \sim 1419 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , 节间长度  $11.33 \sim 19.46 \text{ mm}$ , 说明‘丽玫’不仅耐修剪, 而且具有良好的耐荫性和耐强光能力, 对生长环境适应性强, 是一种优良的园林地被植物。

**关键词:** 小叶蚊母树; 叶型; 气孔密度; 光合特性

**中图分类号:** S718.45      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-3776 (2017) 02-0076-05

## Phenotypic and Photosynthetic Properties of *Distylium buxifolium* ‘Limei’ Leaf at Different Parts in Summer

HE Zhang-qi<sup>1</sup>, YANG Xian-yu<sup>2</sup>, LIAN Fa-liang<sup>2</sup>, TANG Li<sup>1</sup>

(1. Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410000, China; 2. Lishui Forestry Institute of Zhejiang, Lishui 323000, China)

**Abstract:** Determinations were carried out on phenotype, stomatal density and photosynthetic properties of *Distylium buxifolium* ‘Limei’ leaves at different parts on August of 2016 in Lishui, Zhejiang province. Results showed that leaves were smaller from the base to the top both from spring and summer shoot, especially leaf length, width, area and single leaf weight at the top of spring shoot was evident smaller than that at other parts, but it had no difference of leaf color, stomatal density and size among leaves at different parts. Leaf length, width, leaf area, stomatal density of summer leaves had no evident difference with that of the spring. The experiments demonstrated that the maximum net photosynthetic rate was  $11.67 \sim 15.01$ , light compensation point  $7.50 \sim 17.50$ , light saturation point  $1104 \sim 1419$  with internode length of  $11.33 \sim 19.46 \text{ mm}$ . It showed that *D. buxifolium* ‘Limei’ had advantages of tolerance of trimming, shade and light, and would be a good ground cover plant.

**Key words:** *Distylium buxifolium* ‘Limei’; leaf shape; stomatal density; photosynthetic property

小叶蚊母树 *Distylium buxifolium* ‘Limei’ 又名节节红, 金缕梅科 Hamamelidaceae 蚊母树属 *Distylium*, 常绿小灌木, 分布于广东、福建、浙江等省, 多生于河旁、干谷地和低湿洼地<sup>[1]</sup>。小叶蚊母树每年2~4月开花, 花为红色或紫红色, 各季新叶色彩鲜艳, 具有较好的观赏价值, 广泛应用于道路隔离带绿化、花坛绿化、庭院绿地等, 也可用于制作盆景<sup>[2]</sup>。为了提高小叶蚊母树秋冬季的观赏性, 常常需要在夏末秋初进行一次整形修剪。目

收稿日期: 2016-11-18; 修回日期: 2017-02-27

基金项目: 浙江省重大科技专项 (2015C02024); 浙江省花卉新品种选育重大科技专项 (2012C12909-9)

作者简介: 何张齐, 本科生, 从事园艺植物研究; E-mail: lshzhangqi@163.com。通信作者: 唐丽, 博士, 教授, 主要从事观赏园艺的教学与科研工作; E-mail: 435629404@qq.com。

前有关小叶蚊母树的研究主要集中在生物学特性<sup>[3]</sup>、抗性生理(抗盐<sup>[4]</sup>、抗寒、抗旱<sup>[5]</sup>等)、繁育<sup>[6]</sup>、光合作用<sup>[7]</sup>等方面,并在城市绿化建设中得到推广应用<sup>[8-9]</sup>,但对小叶蚊母树在夏季的叶片特性研究未见报道。对‘丽玫’小叶蚊母树夏季不同位置的叶片形态、气孔等特征及其光合特性进行了研究,以期科学修剪和养护提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在浙江省丽水市莲都区进行。试验地位于丽水市区盆地边缘,119°53'47" E, 28°28'4" N,海拔 60 m,属中亚热带季风气候,年降水量 1 379 mm,年均温 18.1℃,极端最高温 41.5℃,极端最低温-7.7℃,无霜期 237 d,年平均相对湿度 75%, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 5 727℃。供试小叶蚊母树为良种‘丽玫’<sup>[10]</sup>,4年生无性繁殖苗木,露地栽培,常规管理。该良种由丽水市林业科学研究院选育,2015年通过省级认定,原产地浙江庆元,嫩叶玫瑰红色,夏秋季修剪后新梢可持续彩化 100 d 以上。观测株选取 1 年生枝条,根据叶片在枝条上的生长季节和部位,分春叶基部、中部、顶部,夏叶基部、中部、顶部 6 个不同位置叶片类型,于 2016 年 8 月下旬进行观测。

### 1.2 试验方法

叶片特征及叶色测定。试验随机选取 20 株每株剪取 1 根枝条,摘取全部叶片,分别采用 MICROTEK ScanMaker i800 扫描仪扫描,LA-S 叶面积分析系统测量每张叶片的长、宽、叶面积和叶绿素参考值。将扫描得到的图像在 Adobe Photoshop 拾色器中采用 Lab 颜色模式,记录叶中脉两侧从叶尖到基部各 3 个点的明度参数 L、色相参数 a 和 b 值,取其平均值表示叶片颜色。分别测量每个枝条上各叶片的节间长度、叶重、叶厚。按 6 个不同叶片部位进行分类汇总。

叶片气孔特性的测定。试验采用指甲油涂抹撕取法制取植物叶气孔装片<sup>[11]</sup>。每根枝条按 6 个不同位置选取其中间的叶片作为代表叶,在叶片下表皮表面涂抹无色指甲油,等指甲油形成薄膜后撕下,切成 0.5 cm×0.5 cm 装片在数码显微镜 10×10 倍数下观测拍照。每片随机选取 3 个视野拍照计数计算密度,每视野随机选取 10 个气孔测量长度和宽度。

叶片光合特性的测定。试验在晴天使用 LI-6400 便携式光合测定系统测定 6 个不同位置叶片的光响应。随机选取 3 株小叶蚊母树,分别选取 6 个不同部位的典型叶片进行测定,重复 3 次。光照强度(PARi)设为 1 500, 1 200, 1 000, 800, 600, 400, 200, 150, 100, 50, 20, 0  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  共 12 个梯度。利用 Photosyn Assistant 软件拟合得到最大净光合速率( $P_{\max}$ )、表观量子效率(AQE)、光补偿点(LCP)、光饱和点(LSP)、暗呼吸速率( $R_d$ )等光合参数。

### 1.2 数据处理

采用 Excel2010 软件整理数据、制图,采用 DPS7.05 版进行统计分析,多重比较采用 Tukey 法。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同部位叶片形态特征

‘丽玫’2 月中下旬开始抽梢展叶。一般枝条 3-4 月抽梢展叶 9~16 张,5-7 月顶部继续抽梢展叶 5~7 张,侧梢少而短。夏季时不同位置的叶片叶型指数详见表 1。从表 1 可见:叶片厚度 0.27~0.29 mm,不同位置平均叶片厚度没有差异。叶片长度 22.71~36.20 mm,春梢叶片平均长度 29.50 mm,夏梢叶片平均长度 33.55 mm。叶片宽度 8.02~12.72 mm,春梢叶片平均宽度 10.43 mm,夏梢叶片平均宽度 11.85 mm。叶面积 136.92~337.06 mm<sup>2</sup>,春梢叶面积平均 233.23 mm<sup>2</sup>,夏梢叶面积平均 295.34 mm<sup>2</sup>。叶质量 0.04~0.09 g,春梢叶质量平均 0.07 g,夏梢叶质量平均 0.08 g。春梢、夏梢叶片的平均长宽相差不大,同一季节生长的基部叶片长宽、面积及单叶重均显著大于顶部。节间长度 11.33~19.46 mm,春梢节间平均 13.46 mm,夏梢节间平均 16.34 mm,说明夏季较春季有更快的生长量,同一季节生长的基部节间大于顶部。

表 1 ‘丽玫’夏季不同位置叶片叶型指数  
Table 1 Leaf index of that at different parts of *D. buxifolium* ‘Limei’ in summer

叶片类型和位置	叶片长/mm	叶片宽/mm	叶片厚/mm	叶面积/mm <sup>2</sup>	叶质量/g	节间/mm
夏梢	顶部	28.56±5.90 b	10.21±1.67 b	0.27±0.02 a	218.77±84.32 b	0.06±0.04 bc
	中部	36.20±3.97 a	12.63±1.36 a	0.28±0.02 a	330.18±59.86 a	0.09±0.02 ab
	基部	35.88±7.59 a	12.72±2.49 a	0.29±0.02 a	337.06±124.92 a	0.09±0.03 a
春梢	顶部	22.71±4.40 c	8.02±1.57 c	0.28±0.03 a	136.92±51.41 c	0.04±0.02 c
	中部	32.00±4.89 ab	11.44±1.79 ab	0.28±0.03 a	271.87±77.10 ab	0.07±0.02 ab
	基部	33.78±4.55 a	11.81±1.41 ab	0.29±0.03 a	290.88±58.20 ab	0.09±0.03 a

注：同列不同小写字母表示差异达显著水平（ $p < 0.05$ ），下同。

2.2 不同位置叶片叶色及气孔特征

‘丽玫’新叶玫瑰红色,春夏季新叶叶色维持 20 多 d 才逐渐转绿。从表 2 可以看出,叶片的 L 为 28.00 ~ 40.50,从春梢基部到夏梢顶部叶片逐渐增大,说明其光泽明亮度从底部到顶部叶片逐渐升高;a 为-8.50 ~ -2.50,均为负值,说明在夏末的时候叶色均偏绿色;其绝对值从春梢基部到夏梢顶部叶片逐渐减少,说明从底部到顶部叶片的绿色程度呈降低趋势;b 在 10.50 ~ 16.50 之间,不同位置叶片差异不显著,说明其黄色程度相差不大。叶绿素参考值 2.03 ~ 3.65,从春梢基部叶片到夏梢顶部叶片逐渐减少,春梢叶片显著大于夏梢叶片,但春梢不同位置叶片之间没有显著差异,夏梢不同位置叶片之间也没有显著差异。结果详见表 2。

表 2 ‘丽玫’夏季不同位置叶片叶色参数  
Table 2 Color parameters of *D. buxifolium* ‘Limei’ leaves at different parts in summer

叶片类型和位置	L	a	b	叶绿素参考值
夏梢	顶部	40.50±0.50a	-2.50±1.50a	16.50±1.50a
	中部	35.50±1.50ab	-3.00±2.00a	13.50±2.50a
	基部	32.00±2.00ab	-4.00±1.00ab	12.00±1.00a
春梢	顶部	34.00±2.00ab	-5.50±1.50ab	10.50±2.50a
	中部	31.50±5.50ab	-7.00±1.00ab	11.00±0.50a
	基部	28.00±3.00b	-8.50±1.50b	10.50±0.50a

夏季时‘丽玫’不同位置叶片的气孔密度及大小的详见表 1。从中可以看出,气孔长度 27.92 ~ 28.60  $\mu\text{m}$ ,气孔宽度 20.08 ~ 22.20  $\mu\text{m}$ ,气孔密度 363 ~ 456 个· $\text{mm}^{-2}$ ,不同位置叶片均没有达到显著差异。

表 3 ‘丽玫’夏季不同位置叶片气孔密度及大小  
Table 3 Stomatal length, width and density of *D. buxifolium* ‘Limei’ leaves at different parts in summer

叶片类型和位置	长度/ $\mu\text{m}$	宽度/ $\mu\text{m}$	密度/(个· $\text{mm}^{-2}$ )
夏梢	顶部	28.12±0.56 a	20.88±1.04 a
	中部	27.92±0.92 a	20.68±0.24 a
	基部	27.92±0.44 a	20.08±1.40 a
春梢	顶部	28.00±1.12 a	22.20±0.56 a
	中部	28.60±1.12 a	22.08±0.84 a
	基部	28.60±0.96 a	21.76±1.72 a

2.3 不同位置叶片的光合参数

‘丽玫’不同位置叶片的光响应曲线如图 1 所示。从图 1 可以看出,随着光照强度的提高,叶片的  $P_n$  也逐渐升高,当  $\text{PAR}_i$  超过 1 000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  后,6 个不同位置叶片均出现了明显的光饱和现象。‘丽玫’不同位置叶片的光合参数见表 4。

表 4 ‘丽玫’夏季不同位置叶片的光合参数  
Table 4 Photosynthetic parameters of *D. buxifolium* ‘Limei’ leaves at different parts in summer

叶片类型和位置	$P_{\text{max}}/(\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$	$\text{AQE}/(\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1})$	$\text{LCP}/(\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$	$\text{LSP}/(\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$	$R_d/(\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$
夏梢	顶部	11.67±0.74a	0.06±0.02a	17.50±5.50a	1104±114a
	中部	13.06±1.41a	0.11±0.02a	9.00±0.10b	1275±96a
	基部	13.45±1.32a	0.10±0.03a	7.50±1.50b	1324±99a
春梢	顶部	15.01±0.26a	0.10±0.01a	9.09±0.10b	1419±51a
	中部	14.31±0.35a	0.15±0.05a	12.02±0.10ab	1334±37a
	基部	12.01±1.10a	0.09±0.02a	13.50±1.50ab	1169±141a

从表 4 可以看出, ‘丽玫’小叶蚊母树不同位置叶片  $P_{\max}$  为  $11.67 \sim 15.01 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , AQE  $0.06 \sim 0.15 \text{ mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ , LCP  $7.50 \sim 17.50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , LSP  $1\ 104 \sim 1\ 419 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $R_d$   $-0.75 \sim -1.33 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , 各光合参数差异均没有达到显著水平。

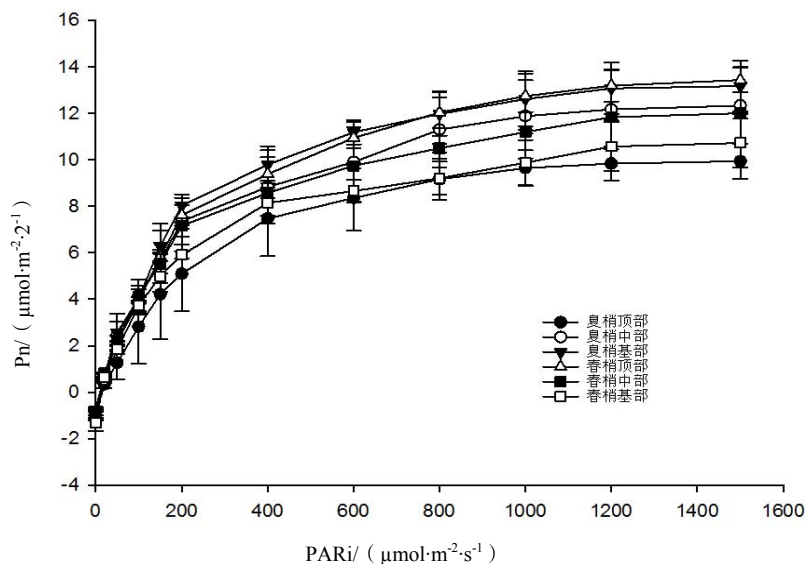


图 1 ‘丽玫’夏季不同位置叶片的  $P_n$ - $\text{PAR}_i$  响应曲线

Figure 1  $P_n$ - $\text{PAR}_i$  curve of *D. buxifolium* ‘Limei’ leaves at different parts in summer

### 3 小结与讨论

(1) ‘丽玫’小叶蚊母树夏季不同位置的叶片形态不一。春梢段、夏梢段分别从基部到顶部叶片逐渐变小, 特别是春梢顶部的叶片长、宽、叶面积、单叶重均显著小于其它位置的叶片。叶色参数、气孔密度及大小总体差异不大。因此, 夏季修剪时, 可以从枝条春梢段中部或夏梢段中部剪除, 保证修剪后的植株表面拥有一定的叶量。

(2) ‘丽玫’夏季不同位置的叶片光合特性基本一致, 说明夏季修剪整形处理后仍进行一定的光合作用, 维持植物自身的光合生理特性, 进一步证实小叶蚊母具有较强的耐修剪整形能力。试验显示  $P_{\max}$  为  $11.67 \sim 15.01 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , LCP  $7.50 \sim 17.50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , LSP  $1\ 104 \sim 1\ 419 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , 有较高的光饱和点及较低的光补偿点, 说明其是喜阳耐阴植物, 光合作用能力强, 对光照适应能力强, 这与他人观测的叶片光合特性相一致<sup>[7,12]</sup>。

(3) ‘丽玫’一年内多次连续抽梢, 枝条节间短, 节间长度  $11.33 \sim 19.46 \text{ mm}$ , 有利于快速形成并恢复紧密树冠。耐修剪是园林地被植物品种需要的主要特性<sup>[13-14]</sup>, ‘丽玫’不仅耐修剪, 而且常绿性好、秋冬落叶少、观赏效果稳定, 特别是其具有良好的耐荫性, 又有很强的耐强光能力, 对生长环境适应性强, 是一种优良的园林地被植物。

#### 参考文献:

- [1] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴 (第二册) [M]. 北京: 科学出版社, 1972.
- [2] 刘德金. 小叶蚊母盆景的制作与养护[J]. 花木盆景(盆景赏石), 2003, (6): 28-29.
- [3] 谢益贵, 练发良, 雷珍, 等. 小叶蚊母生态生物学特性研究[J]. 江苏林业科技, 2009, 36 (3): 13-16.
- [4] 王妍婷, 车文玉, 商侃侃, 等. 小叶蚊母及其不同品系的耐盐性研究[J]. 西北植物学报, 2014, 34 (8): 1588-1595.
- [5] 王妍婷, 练发良, 车文玉, 等. 乡土树种小叶蚊母不同品系耐热性和耐水湿性评价[A]. 张启翔. 中国观赏园艺研究进展 (2014) [C]. 北京: 中国园艺学会观赏园艺专业委员会, 2014.

- [6] 谢益贵, 雷珍, 练发良. 小叶蚊母夏季移栽成活率试验初报[J]. 江西林业科技, 2009, (3): 20-21, 26.
- [7] 练发良, 向盛萍, 吴平荷, 等. 小叶蚊母的光合特性研究[J]. 浙江林业科技, 2010, 30(4): 6-9.
- [8] 钟欣, 练发良, 雷珍. 优秀地被植物小叶蚊母的水土保持作用[J]. 中国水土保持, 2009, (3): 48-50.
- [9] 练发良, 曹建春, 吴秋花, 等. 新优地被植物小叶蚊母的园林性状分析[A]. 城市生态建设与植被恢复、重建技术交流研讨会论文集[C]. 北京: 中国社会科学院城市发展与环境研究中心, 2007.
- [10] 浙江省林业厅. 浙江省林业厅公告[Z]., 2015, 1: 29-30.
- [11] 刘明智, 努尔巴衣·阿布都沙力克, 潘晓玲. 指甲油涂抹撕取法制取植物叶气孔装片[J]. 生物学通报, 2005, 40(10): 44, 63.
- [12] 何小勇, 杨先裕, 练发良. 小叶蚊母树冬季不同叶龄叶色及其光合特性研究[J]. 浙江林业科技, 2015, 35(5): 6-10.
- [13] 倪迪安, 刘世霞, 张志国, 等. 秋冬季地被植物在上海奉贤海湾的应用研究[J]. 上海农业学报, 2016, 32(5): 123-127.
- [14] 其初. 地被植物在园林绿化中的应用[J]. 现代园艺, 2016, (22): 138.