

文章编号: 1001-1498(2009)04-0533-05

# 遮荫对茶花幼苗生长及生理特性的影响

翟玫瑰<sup>1,2</sup>, 李纪元<sup>1\*</sup>, 徐迎春<sup>2</sup>, 李辛雷<sup>1</sup>, 李玉红<sup>1</sup>

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2. 南京农业大学园艺学院, 江苏 南京 210095)

**摘要:**通过遮荫处理,研究不同透光率(100%、48.5%、22.4%)对茶花品种‘大海伦’幼苗生长及生理特性的影响。结果表明:6—8月份,随着透光率的降低,茶花株高增长量呈上升趋势,但对地径的影响不大;而继续遮荫则会抑制茶花幼苗的生长。夏季高温时期(7月10日)透光率为48.5%时,茶花的净光合速率、气孔导度、细胞内CO<sub>2</sub>浓度最高;透光率为22.4%处理下严重影响气孔导度和细胞内CO<sub>2</sub>浓度,因此光合速率也明显下降;3种处理的蒸腾速率差异不显著。长期遮荫处理后,随着透光率的降低,‘大海伦’叶片含水量上升,比叶质量显著下降;叶片中叶绿素含量增加,叶片浓绿,但叶片中的可溶性糖和可溶性蛋白质含量下降。因此,在夏季高温时期,透光率为48.5%的遮荫处理有利于茶花生长及光合作用。

**关键词:**茶花;遮荫处理;生长;生理

中图分类号: S759.3

文献标识码: A

## Effects of Shading on Growth and Physiological Characteristics of *Camellia japonica* Seedlings

ZHAIM ei-gui<sup>1,2</sup>, LI Ji-yuan<sup>1</sup>, XU Ying-chun<sup>2</sup>, LI Xin-lei<sup>1</sup>, LI Yu-hong<sup>1</sup>

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China;

2. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu, China)

**Abstract:** The effects of light transmittance degrees (100%, 48.5%, 22.4%) on the growth and physiological characteristics of *Camellia japonica* ‘Helen Bower’ were examined. The results indicated during the time from June to August, the plant height increased with the decrease in light transmittance degrees; but there was no significant difference in diameter. In high temperature stage in summer, the photosynthetic rate, stomatal conductance, intercellular space and concentration of CO<sub>2</sub> were the highest under 48.5% transmittance degree. Under 22.4% degree, the stomatal conductance and intercellular space and concentration of CO<sub>2</sub> decreased; the transpiration rate had no significant difference in three treatments. With the decrease of light intensity, the plants treated by shading showed that the water content of leaf increased and special leaf weight decreased remarkably. The contents of chlorophyll increased and leaf color greener, but soluble protein content and soluble sugar content decreased with the decrease in light transmittance degree. Therefore, 48.5% light transmittance degree was advantageous to the growth and photosynthesis of *C. japonica* in high temperature stage in summer.

**Key words:** *Camellia japonica*; shading treatment; growth; physiological characteristics

收稿日期: 2008-03-11

基金项目: 国家林业局“948”引进项目(2007-4-04), 国家林业公益性行业科研专项(200704028), 浙江省科技攻关重点项目(2005C22075), 杭州市种苗专项(20061532H12)

作者简介: 翟玫瑰(1982—), 河南新乡人, 硕士研究生, 从事观赏植物与花卉研究。

\*通讯作者: 李纪元, 研究员, 博士生导师, 从事观赏植物与花卉研究。E-mail: jiyuan\_li@126.com

茶花 (*Camellia japonica* L.) 属山茶科 (Theaceae) 植物, 为常绿阔叶灌木或乔木, 主要分布在我国的南部及西南部。由于其花色、花型艳丽多变, 既适合家庭盆栽, 又可用于庭院和环境美化, 目前已成为世界各国争相栽培的热门花卉。

低的光补偿点和低的光饱和光强是阴性植物所具有的特征, 研究表明, 当光强低于  $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  时, 茶花的光合速率下降极为显著, 所以山茶也不是典型的阴性植物<sup>[1]</sup>。栽培过程中发现, 茶花在遮荫较严重时不开花, 而且夏季高温条件下叶片常有焦灼现象, 推测山茶可能对光照、温度很敏感。目前, 对于茶花的研究主要集中在品种分类及培育新品种等方面, 有关遮荫对茶花生长影响的研究报道甚少。本试验通过对茶花品种‘大海伦’遮荫处理, 研究光照强度对茶花生长及生理特性的影响, 为茶花的栽培和管理提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料及处理

选用中国林科院亚热带林业研究所绿园园艺公司栽培的茶花品种‘大海伦’1年生扦插苗, 试验材料苗高均为 12~14 cm, 长势基本一致。

2007年 6月, 在浙江富阳绿园园艺公司苗圃基地设置 3个处理区, 分别以 1、2层黑色遮阳网遮光, 并以全光照为对照处理。各处理区的光辐射强度分别为对照的 48.5%、22.4%, 每区放置茶花 18盆, 在相同管理条件下培养, 每个月进行株高、地径测定; 测定其光合特性, 进行叶片叶绿素含量和含水量等指标测定。

### 1.2 测定方法

1.2.1 株高、地径生长测定 株高以栽培容器的沿口边为基准线至植株最高点, 直接用刚卷尺测定; 地径指苗木土痕处的地径直径, 直接用游标卡尺测定。每 5株为 1组, 重复 3次。

1.2.2 光合特性测定 采用美国 Li-COR 公司生产的 LI-6400 便携式光合测定仪, 选择晴朗无风天气, 于上午 9:00—11:00 进行测定。测定其植株第 3~4 片成熟叶, 每个处理重复 5次。

1.2.3 叶片叶绿素含量测定 选取新鲜叶片, 擦拭干净, 去主脉, 剪碎混匀。称取 0.2 g, 每处理重复 3次, 以 95% 乙醇研磨, 提取, 过滤, 定容至 25 mL, 采用 755 分光光度计测定提取液的吸收光谱, 然后读出各提取液分别在 664、647、466 nm 处的吸光度。

1.2.4 叶片含水量测定 取新鲜叶片于天平上称

质量  $W_1$ , 放入烘箱内 105 杀青 0.5 h, 然后转入 80 烘干到恒质量, 称其干质量  $W_2$ 。叶片含水量计算公式:

$$\text{叶片含水量} = (W_1 - W_2) / W_1$$

每处理重复 10次。

1.2.5 叶片比叶质量测定 取新鲜叶片, 取直径为 0.7 cm 的打孔器打孔 15片, 放入烘箱内 105 杀青 0.5 h, 然后转入 80 烘干至恒质量, 称其干质量  $W$ 。叶片比叶质量计算公式:  $W/S$ , 其中  $W$  为叶片的总干质量,  $S$  为叶片的总面积。每处理重复 3次。

1.2.6 叶片中可溶性糖含量及可溶性蛋白质含量测定 可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定<sup>[2]</sup>, 可溶性蛋白质采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定<sup>[2]</sup>。每个处理采用 5片成熟叶, 每处理重复 3次。

### 1.3 数据分析

试验数据采用 SPSS 软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 遮荫处理对茶花生长的影响

不同遮荫条件下茶花植株株高的变化见图 1。试验表明: 遮荫处理 1个月, 株高的相对增长量分别为 0.7%、10.0%、26.0%, 随着透光率的降低, 茶花株高相对增长量呈现增加的趋势, 且以透光率为 22.4% 处理下增长最多; 遮荫处理至 10月份时, 株高的相对增长量分别为 27.0%、0.6%、0.9%, 株高相对增长量随透光率的降低呈现明显下降的趋势, 且 48.5% 与 22.4% 处理下的增长趋势相近。遮荫处理对‘大海伦’的地径几乎没有影响 (图 2), 这可能与观察时间比较短有关。

### 2.2 遮荫处理对茶花叶片光合特性的影响

由表 1 可知: 茶花净光合速率、气孔导度、细胞间  $\text{CO}_2$  浓度在 1层遮荫处理的情况下都是最高的, 其中气孔导度和细胞间  $\text{CO}_2$  浓度分别为  $0.64 \text{ s} \cdot \text{cm}^{-1}$ 、 $340.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , 与其他两个处理差异显著。2层遮荫处理的情况下严重抑制气孔导度和细胞间  $\text{CO}_2$  浓度, 从而降低净光合速率。

由于长期对生长环境的适应, 植物叶片的气孔获得了一种机制, 在有利于  $\text{CO}_2$  快速同化时, 气孔导度增加。随着光照强度的降低, 气孔导度与净光合速率均呈下降趋势, 两者是有一定联系的。目前普遍认为, 随着净光合速率的降低, 当气孔的部分关闭是叶片光合速率降低的主要原因时, 胞间  $\text{CO}_2$  浓度降低; 当叶肉细胞光合活性降低是叶片光合速率降

低的主要原因时,胞间 CO<sub>2</sub> 浓度升高。由本试验结果可以看出,2层遮荫处理使茶花净光合速率下降,胞间 CO<sub>2</sub> 浓度降低,按照上述观点,光合速率的降低可能由气孔的部分关闭引起的。

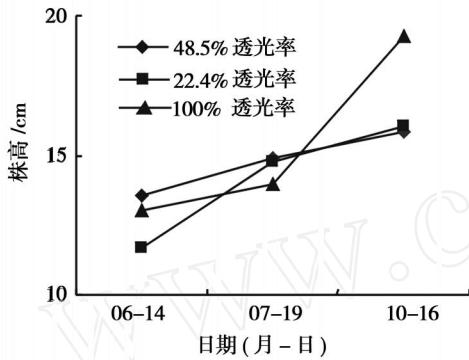


图 1 遮荫对茶花株高的影响

就蒸腾速率而言,遮荫环境内气温的下降和空气湿度的上升,降低其蒸腾速率。本试验中,全光照下的蒸腾速率较高,但各处理间差异不显著,这可能与测试时整个大气环境湿度较大有关。

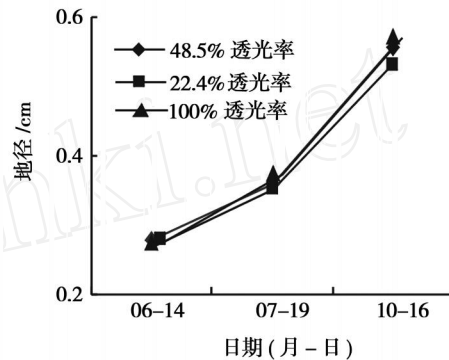


图 2 遮荫对茶花地径的影响

表 1 遮荫处理对茶花光合特性的影响

遮荫处理	透光率 / %	净光合速率 / ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	气孔导度 / ( $\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	细胞间 CO <sub>2</sub> 浓度 / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	蒸腾速率 / ( $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
对照	100	9.37a $\pm$ 0.5	0.54b $\pm$ 0.04	334.58b $\pm$ 0.71	3.93a $\pm$ 0.48
1层	48.5	9.75a $\pm$ 0.4	0.64a $\pm$ 0.02	340.50a $\pm$ 0.87	3.70a $\pm$ 0.08
2层	22.4	8.43a $\pm$ 0.2	0.27c $\pm$ 0.02	310.50c $\pm$ 2.59	3.73a $\pm$ 0.10

注:同列数据后面字母不相同者,表示差异显著 ( $P < 0.05$ ),表 2同。

### 2.3 遮荫处理对茶花叶片叶绿素含量、含水量及比叶质量的影响

不同遮荫条件下供试植物叶片叶绿素含量、含水量及比叶质量的变化见表 2。由表 2 看出:随着透光率的降低,叶绿素 a、b 和叶绿素 (a+b) 含量逐渐增加。叶绿素 a/b 比值的变化趋势不明显,遮荫并不影响叶片中叶绿素 a 和 b 的比例。叶片含水量也随遮荫度的增加呈现增加趋势。这反映出‘大海伦’幼苗对光照强度变化存在一定的响应。一般来

说,随着光照强度的增加叶片含水量降低幅度较小的种类保水能力较强,对全光照生境的相对适应能力较强。植物比叶重即可反映叶片的厚薄,也可粗略表示叶片中同化产物的含量,本试验中,比叶质量随透光率的降低呈下降趋势,且遮荫处理与全光照(透光率为 100%)差异显著。其原因可能是光照充足的条件下,叶片的光合效率较高,光合产物积累较多,同时叶片蒸腾较快。

表 2 遮荫处理对茶花叶片叶绿素含量、含水量及比叶质量的影响

遮荫处理	透光率 / %	叶绿素 a / ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	叶绿素 b / ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	叶绿素 a/b	总叶绿素含量 / ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	叶片含水量 / ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	比叶质量
对照	100	0.38c $\pm$ 0.00	0.15b $\pm$ 0.03	2.72a $\pm$ 0.56	0.53c $\pm$ 0.03	588b $\pm$ 0.01	0.64a $\pm$ 0.02
1层	48.5	0.48b $\pm$ 0.01	0.16b $\pm$ 0.02	3.06a $\pm$ 0.31	0.64b $\pm$ 0.03	603b $\pm$ 0.01	0.54b $\pm$ 0.02
2层	22.4	0.94a $\pm$ 0.01	0.29a $\pm$ 0.02	3.22a $\pm$ 0.16	1.24a $\pm$ 0.03	645a $\pm$ 0.01	0.47b $\pm$ 0.01

### 2.4 遮荫处理对茶花叶片可溶性糖、可溶性蛋白含量的影响

不同遮荫处理对茶花叶片中可溶性糖、可溶性蛋白含量的影响见图 3、4。由图 3 可以看出:透光率为 100% 时,叶片中的可溶性糖含量最高为 157.9  $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,而 48.5% 的透光率则明显降低叶片中可溶性糖含量,其原因一方面可能是因为遮荫处理后光合效率降低,叶片光合产物积累减少;另一方面

可能与遮荫处理后呼吸作用增强,消耗光合产物增加有关;但随着透光率的降低,可溶性糖含量反而呈上升趋势,其原因还需要进一步研究。由图 4 可知:透光率为 100% 条件下,叶片中可溶性蛋白含量最高,为 12.39  $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,且与 48.5% 和 22.4% 处理差异显著,透光率为 22.4% 时最低,只有 9.21  $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。由此可知,遮荫处理对茶花叶片中可溶性蛋白质含量的影响比较大,且随透光率的降低呈下降趋势。

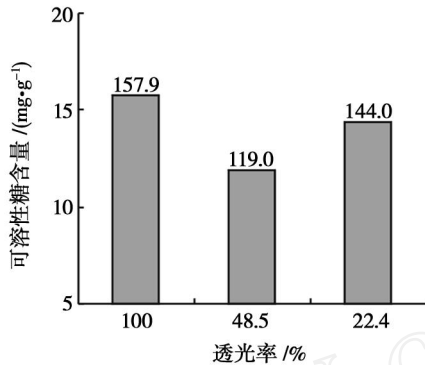


图 3 遮荫对茶花叶片中可溶性糖含量的影响

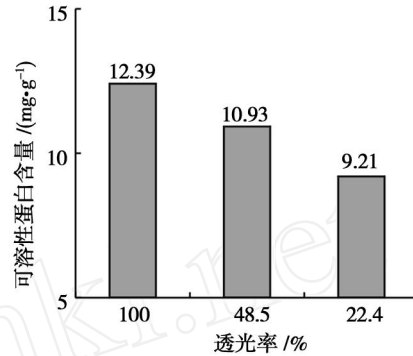


图 4 遮荫对茶花叶片中可溶性蛋白含量的影响

透光率水平对‘大海伦’叶片中可溶性蛋白含量影响的方差分析多重比较结果(表 3)表明:透光率 100%的可溶性蛋白质含量显著高于透光率 48.5%和 22.4%处理,透光率 48.5%与 22.4%处理相比,差异显著,这说明茶花叶片中的可溶性蛋白对光照强度反应比较敏感,遮荫不当会严重影响其光合产物的合成。透光率水平对‘大海伦’叶片中可溶性糖含量影响的方差分析多重比较结果(表 4)表明:透光率为 100%时,茶花叶片中的可溶性糖含量显著高于透光率 48.5%、22.4%,且透光率 48.5%显著低于透光率 22.4%。

表 3 遮荫处理对茶花叶片可溶性蛋白含量影响的方差分析多重比较结果

透光率 (I)	透光率 (J)	比较组之间均数之差 (I-J)	显著性水平
100	48.5	1.452	0.057**
	22.4	3.176*	0.002**
48.5	22.4	1.724*	0.031**

注: \*表示均数之差  $P=0.05$  时差异显著, \*\*表示多重比较的模拟最小显著性水平之差;表 4 同。

表 4 遮荫处理对茶花叶片可溶性糖含量影响的方差分析多重比较结果

透光率 (I)	透光率 (J)	比较组之间均数之差 (I-J)	显著性水平
100	48.5	0.039*	0.00**
	22.4	0.014*	0.01**
48.5	22.4	-0.025*	0.00**

### 3 结论与讨论

人工或自然遮荫对植物生长发育的影响已有许多研究<sup>[3-4]</sup>。不同光照强度对植物的株高、生物量、比叶面积等都有显著影响<sup>[5-7]</sup>。研究表明,生长在弱光下的植物,叶片数较少,比叶质量较小,相对生

长率较低,叶面积减少,生物量降低<sup>[8-9]</sup>。从本试验结果来看,6—8月份对茶花品种‘大海伦’进行遮荫处理,有利于植株生长,继续遮荫,反而会抑制植株生长,全光照下的植株生长明显快于遮荫处理。

光合速率受外界条件和内部因素影响而变化,光合过程中的暗反应是由酶催化的化学反应,温度直接影响酶的活性。遮荫后,不仅光照减弱,而且温度也随荫蔽度的增加而降低<sup>[10]</sup>。试验结果表明:在夏季高温时期,透光率为 48.5%时能够提高气孔导度和细胞内  $\text{CO}_2$  浓度,从而能够提高茶花的净光合速率;透光率为 22.4%时,则显著降低气孔导度和细胞内  $\text{CO}_2$  浓度,这与前人的研究结果一致<sup>[11]</sup>。随着遮荫处理时间的延长,茶花‘大海伦’的生理特性发生较大变化:随着光照强度的减弱,叶片中叶绿素 a、b 和总叶绿素含量都增多。叶绿素含量及叶绿素 a/b 比值是衡量植物耐阴性的指标,一般来说,典型的阳生植物的叶绿素 a/b 值在 2.3 左右或更高。因此,茶花不是阴性植物,这与刘东焕等<sup>[11]</sup>对温室茶花品种光合特性研究的结果相近。植物比叶质量既可反映叶片的厚薄,也可粗略表示叶片中同化产物的含量<sup>[12]</sup>。本试验中,随着透光率的降低,‘大海伦’的比叶质量随遮荫度的增加呈现下降的趋势,这与前人研究的结果相似<sup>[5]</sup>,表明‘大海伦’叶片变薄,同时也说明它的光合产物逐渐减少。遮荫处理后,‘大海伦’叶片可溶性糖含量虽然比全光照降低,但随着遮荫度的增加,可溶性糖含量反而升高,这与在四季桂 (*Osmanthus fragrans* cv. *Semperflor*)<sup>[13]</sup>、‘血红鸡爪槭’ (*Acer palmatum* ‘Bloodgood’)<sup>[14]</sup>处理的结果不一致,其原因还需进一步研究。可溶性蛋白质含有许多重要酶类,其中对光合作用有重要贡献的二氧化碳固定酶 (RuBP 羧化酶) 占 50% 以上,其他成分也有蛋白质合成的原料或分

解产物,在氮素代谢中起着代谢库的作用<sup>[15]</sup>。遮荫使‘大海伦’叶片中可溶性蛋白质降低,影响了叶片的生理功能,抑制植物的生长。

综上所述,作者认为茶花不是阴性植物,夏季高温时期,对茶花进行适度的遮荫(遮荫度为 50%)能促进幼苗生长,增加光合产物,并能避免夏季高温对茶花叶片的灼伤。高温之后继续进行遮荫,则明显降低叶片中的光合产物,抑制植株生长。

#### 参考文献:

- [1] 刘东焕,赵世伟,张佐双,等. 温室条件下不同品种山茶的光合特性[J]. 园艺学报, 2003, 30(1): 65 - 68
- [2] 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
- [3] Burger D W, Svihira P, Harris R. Treashelter use in producing container-grown trees[J]. Hortsci, 1992, 27(1): 30 - 32
- [4] Perea J, Kliewer W M. Effect shading on bud necrosis and bud fruitfulness of Thompson seedless grapevines[J]. Amer J End Vitic, 1990, 41(2): 168 - 175
- [5] Thompson W A. Photosynthetic response to light and nutrients in sun-tolerant and shade-tolerant rain forest trees growth, leaf my and nutrient content[J]. Aust J Plant Physiol, 1992, 65: 1 - 18
- [6] 何维明,董 鸣. 毛乌素沙地旱柳生长和生理特征对遮荫的响应[J]. 应用生态学报, 2003, 14(2): 175 - 178
- [7] 何维明,钟章成. 攀援植物绞股蓝幼苗对光照强度的形态和生长反应[J]. 植物生态学报, 2000, 24(3): 375 - 378
- [8] 杨盛昌,中须贺常雄,林 鹏. 光强对秋茄幼苗的生长和光合特性的影响[J]. 厦门大学学报:自然科学版, 2003, 42(2): 242 - 247
- [9] Ellison A M, Farnsworth E J. Seedling survivorship, growth and response to disturbance in Belizean mangal[J]. Am J Bot, 1993, 80: 1137 - 1145
- [10] 吴能表,谈 锋,龙 云. 不同遮荫条件下少花桂幼苗的生长分析[J]. 西南师范大学学报:自然科学版, 2002, 27(5): 755 - 758
- [11] 李晓征,彭 峰,徐迎春,等. 不同遮荫下多脉青冈和金叶含笑幼苗叶片的气体交换日变化[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(4): 380 - 384
- [12] 丁印龙,杨盛昌,廖启料,等. 遮荫对 13 种盆栽棕榈植物生长的影响[J]. 亚热带植物科学, 2002, 31(增刊): 51 - 56
- [13] 彭尽晖,唐前瑞,于晓英,等. 遮荫对四季桂光合特性的影响[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2002, 28(3): 218 - 219
- [14] 张 琰,卓丽环,赵亚洲. 遮荫处理对‘血红鸡爪槭’叶片色素及碳水化合物含量的影响[J]. 上海农业学报, 2006, 22(3): 21 - 24
- [15] 潘远智,江明艳. 遮荫对盆栽一品红光合特性及生长的影响[J]. 园艺学报, 2006, 33(1): 95 - 100