

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2021.02.013

# 遮荫对望天树生长和生理生化特性的影响<sup>①</sup>

黄 菁<sup>1</sup>, 魏丽萍<sup>1,2</sup>, 周会平<sup>1</sup>, 原慧芳<sup>1</sup>, 田耀华<sup>1</sup>, 王 琼<sup>2</sup>

1. 云南省热带作物科学研究所, 云南 景洪 666100; 2. 云南农业大学 农学与生物技术学院, 昆明 650201

**摘要:** 为研究不同遮荫处理后对望天树生理特性及荧光的影响, 设置 4 种遮荫(光照强度)组, 即: 透光率 100% (CK), 透光率 75% (T1), 透光率 50% (T2), 透光率 25% (T3). 结果表明: 75% 遮荫处理的望天树幼苗相对生长速率、可溶性糖和蔗糖质量分数均显著高于全光照及其他光照处理; 50% 遮荫处理的望天树幼苗总叶绿素高于全光照及其他光照处理; 比叶质量、可溶性蛋白和丙二醛质量分数则呈相反趋势, 即随遮荫度的提高而下降; 叶绿素荧光参数最大荧光( $F_m$ )、可变荧光( $F_v$ )和 PSII 最大光化学效率( $F_v/F_m$ )随着遮荫程度的增加而增加, 半饱和光强( $I_K$ )和电子传递速率( $ETR$ )随着遮荫程度的增加而降低. 根据望天树幼苗各项生理指标和荧光参数的变化趋势认为, 50%~75% 的遮荫处理更适于望天树幼苗的生长, 遮荫处理对望天树幼苗的生长有促进作用, 光照过强或过弱均会抑制望天树幼苗的生长.

**关键词:** 望天树; 遮荫; 荧光; 生理生化

**中图分类号:** S311

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-5471(2021)02-0074-06

望天树(*Parashorea cathayensis* Wang Hsie)为龙脑香科植物, 又叫擎天树, 是热带雨林中的优势树种, 树木参天, 形如大伞, 植株一般高达 40~60 m, 个别达 80 m, 为国家珍稀濒危植物<sup>[1]</sup>, 主要分布于云南(勐腊和河口)、广西(那坡、巴马和龙州)和越南北部等<sup>[2]</sup>. 望天树叶可解毒, 外用治湿疹, 根皮的乙醇提取物中分离得到 5 个三萜化合物, 分别鉴定为无羁萜(I)、无羁萜-29-酸(II)、乙酰齐墩果酸(III)、咖啡齐墩果酸(IV)和桦皮酸(V), 其中, 咖啡齐墩果酸对四氯化碳引起的小鼠实验性肝损伤有明显的保护作用. 另外, 望天树木材坚硬耐用、耐腐蚀性强, 不易受虫蛀, 花纹美观, 可为制造各种家具的高级用材<sup>[3]</sup>.

望天树在云南西双版纳作为珍贵乡土树种发展, 但随着大力发展经济林致使原始森林遭到破坏, 使望天树的生存受到威胁, 扰乱了望天树的自然更新, 加之望天树对生境要求相对严格, 幼树死亡率非常高, 使得其天然群落受到严重破坏后逐渐减少<sup>[4]</sup>, 仅依靠望天树的自然更新能力很难扩大其种群范围<sup>[5]</sup>. 通过遮荫处理后对望天树幼苗生长的适应情况及生理特性进行观测, 在提高望天树人工繁育、生境选择及保护利用该优良树种等方面具有重要意义.

叶绿素荧光动力学利用叶绿素荧光作为天然探针, 以快速、灵敏和无损伤的优点, 广泛应用于植物的光合作用研究中<sup>[6]</sup>. 叶绿素荧光的变化能够在一定程度上反映植物受环境因子的影响<sup>[7]</sup>, 本文试图探明不同遮荫强度下望天树幼苗的荧光机制, 确定适宜的光照强度, 为望天树在西双版纳的人工栽培和应用提供理论基础.

① 收稿日期: 2020-05-11

基金项目: 国家重点研发计划项目(2020YSD1000600).

作者简介: 黄菁, 助理研究员, 主要从事植物生理生态的研究.

通信作者: 田耀华, 研究员.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料来源为望天树实生苗。

### 1.2 试验设计

试验地点在云南省西双版纳州景洪市云南省热带作物科学研究所荫棚试验区(22°05'N, 100°80'E)中进行。试验点海拔约 553 m, 属北热带西南季风气候, 长夏无冬。年平均气温为 18.6~21.9 °C 之间, 年蒸发量 1 310.6 mm,  $\geq 10$  °C 的年积温 8 100.4 °C, 日温差大, 年降雨量 1 161.8 mm, 平均相对湿度 85%, 年平均日照 1 800~2 300 h, 太阳辐射总量 504~571.2 kJ/年。

试验于 2017 年 4 月选择大小相对一致的望天树实生苗移栽到高 35 cm 和直径 30 cm 的盆内, 每盆 1 株, 盆中土壤为混合基质(砖红壤、有机肥和泥炭土比例为 60:1:2)。试验设置 4 种光照处理, 即 T0: 对照 CK 无遮荫处理, 全自然光照, 透光率 100%; 其他 3 个处理通过增加遮荫网层数设置光强梯度, T1 为 1 层遮荫网, 透光率 75%; T2 为 2 层遮荫网, 透光率 50%; T3 为 3 层遮荫网, 透光率 25%, 共 4 个水平。采用随机分组法, 每个光处理下幼苗 5 株。整个生长过程中统一进行水肥管理, 随时清除杂草及防治病虫害。

## 2 测定项目

### 2.1 植株生长量

从 2018 年 1 月至 12 月, 每月均用数显游标卡尺测定植株基径, 用卷尺测量植株株高。株高和基径的相对生长速率(RGR)<sup>[8]</sup>计算公式为

$$RGR = [\ln(d_2^2 h_2) - \ln(d_1^2 h_1)] / (t_2 - t_1)$$

式中:  $d_1$  和  $d_2$  分别为生长前期和后期幼苗的基径(cm),  $h_1$  和  $h_2$  则为对应时间幼苗的株高(cm),  $t_1$  和  $t_2$  分别为观测时间(月)。

### 2.2 叶片质量与比叶面积测定

2018 年 5 月选取不同处理望天树幼苗的稳定叶片, 每处理选取 15 片, 用 Li-3000 型叶面积仪测定叶片面积(TLA); 将其叶片放入 80 °C 烘箱中烘干至恒质量, 48 h 后取出用电子分析天平称干质量(DMA)。计算比叶面积(SLA)和比叶质量(LMA), 公式为

$$LMA(\text{g}/\text{m}^2) = \text{DMA}/\text{TLA}$$

$$\text{SLA}(\text{cm}^2/\text{g}) = \text{TLA}/\text{DMA}$$

### 2.3 生理生化指标测定

2018 年 5 月, 每个处理分别选取 3 株生长稳定中部枝条的倒数第 2~3 片功能叶, 采后立即带回实验室进行各项生理生化指标测定: 叶绿素(Chl)质量分数测定采用直接浸提法<sup>[9]</sup>, 丙二醛(MDA)质量分数测定采用硫代巴比妥酸(TBA)比色法, 可溶性蛋白质(SP)质量分数测定采用考马斯亮蓝染色法, 可溶性糖(SS)和蔗糖(Suc)质量分数测定采用蒽酮比色法<sup>[10]</sup>。

### 2.4 叶绿素荧光参数的测定

2018 年 5 月上午 8:30—11:30, 在天气晴朗和气温湿度适中的条件下, 用德国 Walz 公司 PAM-2500 型便携式荧光仪进行慢相叶绿素荧光参数的测定。饱和脉冲光强为 4 500  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ , 光化光强为 800  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ , 测定前叶夹进行 20 min 遮光处理, 以保证叶片完全进入暗适应状态。测定指标: 暗适应后最小荧光( $F_0$ ), 暗适应后最大荧光( $F_m$ ), 可变荧光( $F_v$ )= $F_m - F_0$ , PSII 最大光化学效率= $F_v/F_m$ , 半饱和光强( $I_K$ )以及电子传递速率 ETR; 其中,  $\text{ETR} = Y \times \text{PAR} \times 0.5 \times 0.84$  ( $Y$  为全部光合量子产量,  $\text{PAR}$  为入射到样品的光合有效辐射强度)。

## 2.5 统计方法

所有统计分析用 Excell 和 SPSS 17.0 完成, 所有图形用 Excell 绘制。

## 3 结果与分析

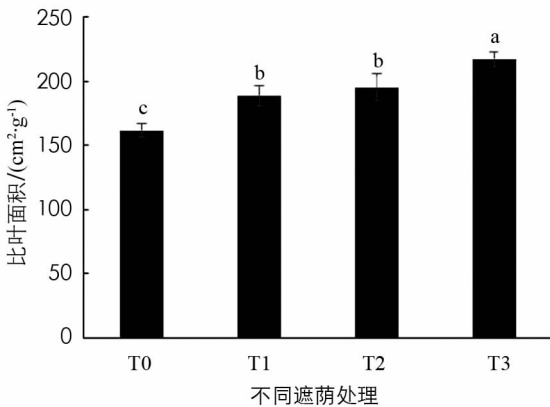
### 3.1 遮荫对望天树幼苗相对生长速率的影响

图 1 中可看出, 在不同遮荫处理下, 望天树幼苗 4 个处理间的变化是随遮荫度增加先稍上升再下降, 相对生长速率大小依次为  $T1 > T2 > T0 > T3$ 。其中:  $T1$  相对生长速率最大, 为 0.33;  $T3$  最小, 为 0.20。处理  $T1$  和  $T2$  间的差异有统计学意义,  $T0$  和  $T2$  间差异无统计学意义。因此可以看出, 望天树幼苗透光率 75% 处理相对生长速率最大, 最适合生长。

### 3.2 遮荫对望天树幼苗叶片比叶质量与比叶面积的影响

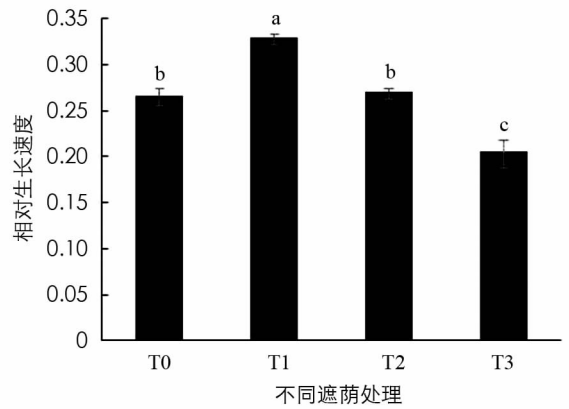
图 2 显示, 望天树幼苗叶片比叶面积在  $T3$  处理下最大 ( $217.31 \text{ cm}^2/\text{g}$ ), 其次是  $T1$  和  $T2$ ,  $T0$  最小 ( $161.37 \text{ cm}^2/\text{g}$ )。望天树幼苗叶片比叶面积呈现随着遮荫程度增加而上升的趋势, 表明其在通过增加比叶面积来提高光的截获量。

图 3 显示, 望天树幼苗叶片比叶质量以  $T0$  最大, 为  $6.21 \text{ g}/\text{m}^2$ , 其次是  $T1$  和  $T2$ ,  $T3$  最小, 为  $4.61 \text{ g}/\text{m}^2$ 。叶片比叶质量的变化趋势表现为随着遮荫程度增加而下降, 表明遮荫处理影响了望天树叶片的 photosynthesis 效率和光合产物积累。



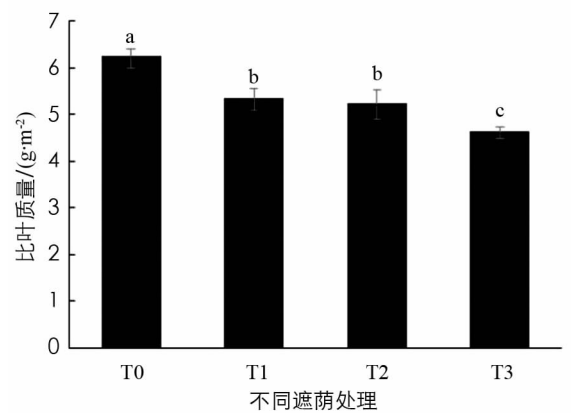
T0 为透光率 100%, T1 为透光率 75%, T2 为透光率 50%, T3 为透光率 25%; 小写字母不同表示  $p < 0.05$ , 差异有统计学意义。

图 2 望天树幼苗叶片比叶面积



T0 为透光率 100%, T1 为透光率 75%, T2 为透光率 50%, T3 为透光率 25%; 小写字母不同表示  $p < 0.05$ , 差异有统计学意义。

图 1 望天树幼苗相对生长速率



T0 为透光率 100%, T1 为透光率 75%, T2 为透光率 50%, T3 为透光率 25%; 小写字母不同表示  $p < 0.05$ , 差异有统计学意义。

图 3 望天树幼苗叶片比叶质量

### 3.3 遮荫对望天树幼苗生理生化指标的影响

表 1 显示, 望天树幼苗叶片叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素、可溶性糖和蔗糖质量分数随着遮荫度的增大而表现出先升后降。叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素的质量分数在  $T2$  处理下最高, 其次是  $T1, T0, T3$ 。可溶性糖和蔗糖质量分数在  $T1$  处理下最高, 其次是  $T0, T2$  和  $T3$ , 表明一定程度的遮荫会导致望天树幼苗的叶绿素、可溶性糖和蔗糖的质量分数增加。可溶性蛋白和丙二醛质量分数均是在  $T0$  处理下显著高于  $T1, T2$  和  $T3$ , 表明强光会导致望天树幼苗产生更多的可溶性蛋白和丙二醛。

### 3.4 叶绿素荧光参数的测定

由表 2 可知, 望天树幼苗叶片初始荧光( $F_0$ )随遮荫程度的增加而先增加后下降,  $T_1$  最高, 其次  $T_0$ ,  $T_2$  和  $T_3$ , 说明在  $T_1$  和  $T_0$  处理下望天树幼苗  $F_0$  较大, 能促进望天树幼苗的光合作用. 最大荧光( $F_m$ )、可变荧光( $F_v$ )和 PSII 最大光化学效率  $F_v/F_m$  随遮荫程度增加呈上升的趋势, 由大到小依次为  $T_3, T_2, T_1, T_0$ . 望天树幼苗电子传递速率( $ETR$ )和半饱和光强( $IK$ )随遮荫程度的增加先降后升,  $T_0$  高于  $T_1, T_2$  和  $T_3$ , 表示望天树幼苗  $IK$  在  $T_0$  处理耐受光最大, 其次是  $T_1$  处理; 在  $T_1$  和  $T_0$  处理下望天树幼苗  $ETR$  较高, 光合电子传递速率较大,  $T_2$  处理光合电子传递速率最低.

表 1 遮荫对望天树幼苗生理生化指标影响

处理	叶绿素 a/ ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	叶绿素 b/ ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	总叶绿素/ ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	可溶性糖/ %	蔗糖/ ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	可溶性蛋白/ ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	丙二醛/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ )
$T_0$	$0.55 \pm 0.05\text{c}$	$0.66 \pm 0.26\text{c}$	$0.66 \pm 0.07\text{bc}$	$13.89 \pm 0.88\text{b}$	$7.21 \pm 0.39\text{b}$	$0.08 \pm 0.003\text{a}$	$21.36 \pm 1.58\text{a}$
$T_1$	$0.77 \pm 0.05\text{b}$	$1.39 \pm 0.10\text{b}$	$1.08 \pm 0.08\text{b}$	$22.96 \pm 1.59\text{a}$	$10.47 \pm 0.76\text{a}$	$0.07 \pm 0.003\text{b}$	$8.87 \pm 0.43\text{b}$
$T_2$	$1.17 \pm 0.08\text{a}$	$2.11 \pm 0.14\text{a}$	$1.80 \pm 0.15\text{a}$	$7.51 \pm 0.27\text{c}$	$4.71 \pm 0.07\text{c}$	$0.06 \pm 0.002\text{c}$	$7.91 \pm 0.35\text{b}$
$T_3$	$0.50 \pm 0.04\text{c}$	$0.90 \pm 0.07\text{bc}$	$0.75 \pm 0.09\text{bc}$	$6.61 \pm 0.37\text{c}$	$2.2 \pm 0.15\text{d}$	$0.06 \pm 0.001\text{c}$	$9.07 \pm 0.64\text{b}$

注: 小写字母不同表示  $p < 0.05$ , 差异有统计学意义.

表 2 遮荫望天树幼苗光合特征参数

处理	初始荧光 ( $F_0$ )	最大荧光 ( $F_m$ )	可变荧光 ( $F_v$ )	PSII 最大光化学 效率( $F_v/F_m$ )	半饱和光强 ( $IK$ )	电子传递速率 ( $ETR$ )
$T_0$	$0.70 \pm 0.11\text{a}$	$2.10 \pm 0.09\text{b}$	$1.41 \pm 0.02\text{c}$	$0.67 \pm 0.04\text{b}$	$339.25 \pm 41.15\text{a}$	$77.20 \pm 8.8\text{a}$
$T_1$	$0.72 \pm 0.02\text{a}$	$2.20 \pm 0.04\text{ab}$	$1.48 \pm 0.06\text{bc}$	$0.66 \pm 0.01\text{b}$	$217.95 \pm 19.85\text{b}$	$62.35 \pm 4.75\text{a}$
$T_2$	$0.61 \pm 0.01\text{b}$	$2.37 \pm 0.07\text{ab}$	$1.77 \pm 0.07\text{ab}$	$0.74 \pm 0.01\text{a}$	$40.20 \pm 12.00\text{c}$	$11.40 \pm 1.20\text{b}$
$T_3$	$0.60 \pm 0.01\text{b}$	$2.48 \pm 0.11\text{a}$	$1.87 \pm 0.12\text{a}$	$0.75 \pm 0.02\text{a}$	$50.20 \pm 15.20\text{c}$	$18.50 \pm 1.50\text{b}$

注: 小写字母不同表示  $p < 0.05$ , 差异有统计学意义.

## 4 结论与讨论

光是植物生长发育过程中不可或缺的环境因子, 通过光敏色素途径来调节植物生长、发育及形态, 使其更好地适应环境. 从本试验结果看出, 透光率 75% 下望天树幼苗相对生长速率最大, 地径和苗高生长均较快, 说明望天树苗期在此光环境下生长最好, 这与张巧巧等研究结果一致<sup>[11]</sup>. 植物比叶质量反映叶片的厚薄和同化产物的质量分数<sup>[12]</sup>, 本试验结果显示, 自然光 100%、透光率 75% 和 50% 下望天树叶片都能捕获到满足生长所需的光照, 光合效率高, 积累的光合产物多. 比叶面积能反映植物对不同生境的适应特征, 与叶片净光合速率呈正相关<sup>[13]</sup>; 比叶面积越大, 植物能捕获的光能越多, 能够获得更丰富的养分资源和适应湿润的环境. 此次试验结果为望天树幼苗遮荫后比叶面积增高, 与闫兴富等研究结果一致<sup>[14]</sup>, 透光率 75%, 50% 和 25% 有利于望天树净光合速率的提高和捕获较多光能, 在遮荫环境下生长速度快.

叶绿素在光合作用中直接参与光能的吸收与转换<sup>[15]</sup>, 其叶绿素总质量分数能反映其光合作用能力的大小<sup>[16]</sup>. 试验表明, 透光率 75% 和 50% 能促进望天树幼苗中叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素质量分数的增加, 这与方阔等研究结果一致<sup>[17]</sup>. 这是因为叶片在此光环境中提高了对光能的吸收与转换能力, 增加了光合作用和干物质的积累<sup>[18]</sup>. 自然光下, 过剩的光能被叶片吸收与转换使叶绿素漂白, 降低了叶绿素总量. 可溶性糖、蔗糖与可溶性蛋白是重要的初生代谢产物, 是植物体内重要的能源物质和适应蛋白, 受外界环境影响较大<sup>[19]</sup>. 光照的过强和不足时, 植物的光合作用受到抑制, 光合产物减少, 造成可溶性糖和蔗糖质量分数的减少<sup>[20]</sup>. 透光率 75% 下有利于望天树幼苗光合速率的提高, 光合产物的增加, 可溶性糖质量分数相应增加. 丙二醛是植物膜脂过氧化反应的产物之一, 其质量分数的高低能表明植物膜脂过氧化程度; 望天树幼苗叶片中丙二醛质量分数在透光率为 75% 和 50% 均较低, 表明此环境有利于望天树幼苗的生长; 自

然光下望天树幼苗丙二醛最大,说明受干旱胁迫影响丙二醛质量分数升高<sup>[21]</sup>.

PSII 最大光化学效率  $F_v/F_m$  反映了植物的潜在最大光能转换效率,在健康生理状态下,绝大多数植物的  $F_v/F_m$  在 0.75~0.85 之间<sup>[22]</sup>,当  $F_v/F_m$  下降时,代表植物受到了胁迫.本研究中望天树幼苗  $F_v/F_m$  值随遮荫程度的增加呈上升的趋势,表明望天树幼苗遮荫后没有受到光胁迫.电子传递速率(ETR)反映的是实际光强下的表观电子传递效率和潜在的最大光合能力<sup>[23]</sup>,ETR 越高,其耐光抑制能力就越强<sup>[24]</sup>.望天树幼苗自然光 100%和透光率 75%耐光抑制能力强.半饱和光强(IK)反映植物对光的耐受能力,自然光 100%和透光率 75%耐受能力大.

望天树幼苗具有一定耐荫性,适当的遮荫处理有利于望天树幼苗的生长,本研究认为望天树人工育苗时需要适宜的遮荫处理,最佳透光率在 75%~50%之间.

## 参考文献:

- [1] 金晓瑾,殷晓松,许毅涛,等.不同光照和土壤水分对 3 种龙脑香科植物种子发芽的影响[J].西部林业科学,2015(1): 36-40.
- [2] 朱 华,王 洪.西双版纳龙脑香科植物纪要[J].植物分类与资源学报,1992(1): 21-26.
- [3] 中国植物志编辑委员会.中国植物志[M].北京:科学出版社,1990: 126.
- [4] 许海龙,郭贤明,宋军平,等.望天树自然更新与保护初探[J].林业调查规划,2006,31(4): 13-15.
- [5] 王兰新,匡增强,王校海,等.西双版纳望天树群落幼树更新状况调查[J].山东林业科技,2015(4): 92-96.
- [6] 宫丽丹,魏丽萍,倪书邦,等.持续干旱对油棕幼苗叶绿素荧光动力学参数的影响[J].中国农学通报,2016,32(13): 1-6.
- [7] 梁文华,刘嘉翔,杨 露,等.遮荫对紫叶风箱果快速叶绿素荧光特性的影响[J].河北农业大学学报,2018,41(1): 59-63.
- [8] 魏丽萍,黄 菁,周会平,等.遮荫对不同种源菠萝蜜幼苗雨季与旱季生长及生理生化特性的影响[J].西南大学学报(自然科学版),2019,41(2): 1-8.
- [9] 陈建勋,王晓峰.植物生理学实验指导[M].2版.广州:华南理工大学出版社,2002.
- [10] 高俊凤.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [11] 张巧巧,PHAM Van Huong,陈昌雄,等.遮荫处理对胖大海苗期生长特点的影响[J].江西农业大学学报,2016,38(5): 927-934.
- [12] 翟玫瑰,李纪元,徐迎春,等.遮荫对茶花幼苗生长及生理特性的影响[J].林业科学研究,2009,22(4): 533-537.
- [13] 李玉霖,崔建垣,苏永中.不同沙丘生境主要植物比叶面积和叶干物质含量的比较[J].生态学报,2003,25(2): 304-311.
- [14] 闫兴富,曹 敏.不同光照对望天树种子萌发和幼苗早期生长的影响[J].应用生态学报,2007,18(1): 23-29.
- [15] 黄 菁,魏丽萍,孙小龙,等.遮荫条件下大叶竹节树光合特性和荧光参数的变化[J].西南大学学报(自然科学版),2018,40(3): 74-80.
- [16] 梁 爽,赵庚星,朱西存.苹果树叶片叶绿素含量高光谱估测模型研究[J].光谱学与光谱分析,2012,32(5): 1367-1370.
- [17] 方 阔,马海琴,王振兴,等.不同光强下北细辛的光合特性及有效成分差异研究[J].中国中药杂志,2019(13): 2753-2761.
- [18] 匡双便,张广辉,陈中坚,等.不同光照条件下三七幼苗形态及生长指标的变化[J].植物资源与环境学报,2014(2): 54-59.
- [19] 胡小京,曾燕颖,敖飞雄,等.不同栽培基质对两种石斛生长及生理的影响[J].西南师范大学学报(自然科学版),2019,44(11): 29-35.
- [20] 王俊峰,冯玉龙.光强对两种入侵植物生物量分配、叶片形态和相对生长速率的影响[J].植物生态学报,2004,28(6): 781-786.

- [21] 刘维君,李宗艳,杨壁嘉,等. 5种地被植物抗旱生理及差异比较[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(7): 18-23.
- [22] 何炎红,郭连生,田有亮. 白刺叶不同水分状况下光合速率及其叶绿素荧光特性的研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(11): 2226-2233.
- [23] 周玉霞,巨天珍,王引弟,等. 3种旱生植物的叶绿素荧光参数日变化研究[J]. 干旱区资源与环境, 2019, 33(5): 164-170.
- [24] 黄红英,窦新永,孙蓓育,等. 两种不同生态型麻疯树夏季光合特性的比较[J]. 生态学报, 2009, 29(6): 2861-2867.

## Effects of Shading on Chlorophyll Fluorescence and Physiological and Biochemical Characteristics of *Parashorea cathayensis* Wang Hsie

HUANG-jing<sup>1</sup>, WEI Li-ping<sup>1,2</sup>, ZHOU Hui-ping<sup>1</sup>,  
YUAN hui-fang<sup>1</sup>, TIAN Yao-hua<sup>1</sup>, WANG-qiong<sup>2</sup>

1. Yunnan Institute of Tropical Crops, Jinghong Yunnan 666100, China;

2. College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agriculture University, Kunming 650201, China

**Abstract:** Through studying the effects of different shading treatments on the physiological characteristics and fluorescence of the tree, four kinds of shading (light intensity) were set: 100% light transmittance (CK), 75% light transmittance (T1), 50% light transmittance (T2), and 25% light transmittance (T3). The results show that the relative growth rate, soluble sugar and sucrose content of the seedlings treated with 75% shade were significantly higher than those treated with full light and other light. The total chlorophyll content of 50% shade treatment was higher than that of full light treatment and other light treatment. The content of specific leaf mass, soluble protein and malondialdehyde showed the opposite trend, that is, with the increase of shade High and falling; Maximum fluorescence of chlorophyll fluorescence parameters ( $F_m$ ), variable fluorescence ( $F_v$ ) and maximum photochemical efficiency of PSII ( $F_v/F_m$ ) increased with the increase of shading degree, while half-satiation and light intensity ( $I_K$ ) and electron transfer rate ( $ETR$ ) decreased with the increase of shading degree. According to the variation trend of physiological indexes and fluorescence parameters of the seedlings, it is believed that the shade treatment of 50%–75% is more suitable for the growth of the seedlings and the shade treatment of the seedlings is more suitable for the growth of the seedlings Seedling growth can be promoted. Too much or too little light can inhibit the seedling growth.

**Key words:** *Parashorea cathayensis* Wang Hsie; shade; Fluorescence; physiological and biochemical

责任编辑 周仁惠