

# 遮光处理对金森女贞生长和光合特性的影响

张立才, 臧德奎, 韩瑞超

(山东农业大学 林学院, 山东 泰安 271018)

**摘要:** 研究不同遮光处理(0%、20%、40%、60%)对金森女贞生长及光合特性的影响。结果表明: 金森女贞具有较高的光饱和点( $1\ 050\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )和较低的光补偿点( $53.88\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), 属于阳性植物, 但具有一定的耐荫性; 净光合速率日变化呈双峰曲线, 有光合“午休”现象; 不同遮光处理下, 净光合速率平均值均高于对照, 枝叶生长加快, 比叶质量下降, 叶绿素总量增加 a/b 下降, 其中以 40% 遮光处理效果最佳。

**关键词:** 金森女贞; 遮光处理; 光饱和点; 光补偿点

中图分类号: Q 949.776.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)19-0108-03

金森女贞 (*Ligustrum japonicum* ‘Howardii’) 为木犀科女贞属常绿灌木或小乔木<sup>[1]</sup>, 又名哈娃蒂女贞, 叶金黄色或局部有浅绿色斑块, 新叶尤为显著, 生长迅速、耐修剪, 是优良的彩叶绿篱和模纹材料, 也适于孤植、丛植观赏。目前有关金森女贞生长与生态特性研究的报道较少, 仅有自然条件下光合日变化的报道<sup>[2]</sup>, 该文研究了不同遮光处理对其生长及光合生理的影响, 旨在为合理栽培与园林应用提供科学依据。

## 1 材料与方法

试验于 2009 年 4~10 月在山东农业大学林学院试

验基地进行。供试材料为 2 a 生金森女贞扦插苗。3 月底选株高 20 cm, 长势基本一致的植株, 剪留长 5 cm 的 3 个侧枝, 壤土盆栽(盆径 15 cm), 每盆 1 株, 常规管理。6 月初进行遮光处理。试验设全光对照、遮光 20%、40% 和 60% 共 4 个处理, 采用黑色遮阳网遮光, 棚高 1 m, 长、宽为 3 m×3 m, 棚间距 2 m。完全随机设计, 每棚为 1 个处理, 每处理 4 盆, 3 次重复。

遮光开始后, 每 10 d 在新梢基部 1 cm 处用卡尺和卷尺测量新梢生长量; 叶面积测定采用美国产 LI-3000A 叶面积仪, 选择枝条中部成熟叶片, 每株 3 片; 叶绿素测定选用成熟功能叶, 按赵世杰<sup>[3]</sup>法进行。

选择晴天 7:00~18:00 进行光合参数的测定, 每处理随机取 3 片叶位相同的功能叶, 采用英国 PP Systems 公司生产的 CIRAS-2 型便携式田间光合测定仪, 测定不同遮光处理的净光合速率 ( $P_n$ ) 和蒸腾速率 ( $T_r$ ) 日变化, 每 2 h 测 1 次, 3 次重复; 在温度 28℃ 和  $\text{CO}_2$  浓度 420

第一作者简介: 张立才(1985-), 男, 山东菏泽人, 硕士, 研究方向为园林植物与观赏园艺。

通讯作者: 臧德奎(1966-), 男, 山东临沂人, 博士, 教授, 研究方向为观赏植物种质资源。

收稿日期: 2010-06-30

## Comparison and Appraisal Different Marigold Varieties Introduction

HE Qing-xiang<sup>1</sup>, ZHAO Yong-ping<sup>1,2</sup>, WANG Zhi-he<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-ling<sup>1</sup>, ZHU Ya<sup>1</sup>, QIAN Yong-kang<sup>1</sup>, ZHANG Xiu-hua<sup>1</sup>

(1. Gansu State Farms Academy of Agricultural Reaserches, Wuwei, Gansu 733006; 2. College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070)

**Abstract:** In order to improve the plant varieties of marigold in northwest, the comparison and appraisal experiment was carried on 5 introduction varieties and 2 selection varieties. The results showed that the fresh flowers yield, pigment content and pigment yield had significant differences on intervarietal, the fresh flowers yield of FL07-5, FL08-5 and ZX-1 were increased by 6.11%, 5.82%, 5.29% than the average respectively, the pigment yield of which were the first three places, and which could used as excellent varieties to extend cultivation in the northwest region.

**Key words:** marigold; varieties; yield; pigment content

1.1/L 条件下,测定全光处理的光强—净光合速率响应曲线。

2 结果与分析

2.1 遮光处理对枝条生长量的影响

不同遮光处理下,金森女贞枝叶生长情况(表1)表明 枝条长度随遮光量加大而增加,20%、40%和60%遮光处理下枝条加长生长分别超过全光2.6、4.2和5.4 cm,除了40%和60%遮光差异不显著外,其余均差异显著;叶面积与枝条长度的趋势相似。20%、40%遮光处理下,枝条粗度加粗明显,方差分析表明其差异显著,其中40%处理效果最好,超过对照15.57%,且斑叶明显,但60%遮光下与全光照差异不显著。

2.2 遮光处理对叶片质量的影响

不同程度遮光下,金森女贞的比叶重均小于对照(表2),20%、40%和60%遮光的比叶重分别比对照低16.9%、28.5%、35.2%。方差分析表明 各处理均差异显著。对叶片的最优化投资的一个显著变化是单位叶片质量叶面积的提高,即比叶重下降<sup>[4-5]</sup>,这表明在低光下金森女贞能够通过对自身器官的调节主动适应弱光环境。

叶绿素 a、叶绿素 b 均随着遮光强度的递增而递增,但叶绿素 a/b 的比值随遮光强度的递增而递减(表2)。其中,60%遮光处理的叶绿素 a、b 的含量分别比对照增加了107.17%和144.22%,这利于金森女贞在弱光环境下提高捕光能力,以便更有效吸收光能,提高光合效率;叶绿素 a/b 的比值比对照减小了15.17%。叶绿素 b 相对含量明显增加。由于叶绿素 b 在蓝紫光部分的吸收带较宽<sup>[5]</sup>,遮光处理增强了金森女贞对蓝紫光的利用效率,应是其对弱光环境的适应。

表 1 不同遮光处理下金森女贞枝、叶生长指标比较

遮光率/%	枝长/cm	枝粗/cm	叶面积/cm <sup>2</sup>
全光照	15.2±0.59c	0.167±0.021c	11.79±0.45c
20	17.8±0.64b	0.175±0.019b	12.16±0.37b
40	19.4±0.78a	0.193±0.023a	13.68±0.46a
60	20.6±0.56a	0.165±0.014c	13.92±0.25a

注:表中小写字母表示 5%的显著水平 下同。

表 2 不同遮光处理下金森女贞叶片质量比较

遮光率 /%	比叶质量 /g·cm <sup>-2</sup>	叶绿素/mg·g <sup>-1</sup> DM			
		a+b	a	b	a/b
全光照	0.071a	16.9736	11.3015a	5.6721a	1.9925
20	0.059b	22.8401	14.8523b	7.9878b	1.8592
40	0.051c	33.7951	21.1384c	12.6567c	1.6701
60	0.046d	37.2668	23.4142d	13.8526d	1.6902

2.3 遮光处理对叶片净光合速率(Pn)和蒸腾速率(Tr)日变化的影响

全光照和20%的遮光下,金森女贞净光合速率(Pn)日变化为双峰曲线,有明显的光合“午休”现象,而40%和60%遮光条件下为单峰曲线,且变化较为平缓,保持较高的净光合速率时间持续较长(图1)。4种处理的净光合速率最大值均出现在11:00,最大值分别为:7.2、7.0、6.5和6.0 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>。尽管遮光处理的最高净光合速率较对照均略有下降,但全天净光合速率平均值均比对照增加,其中40%遮光处理较对照增加11%,增幅最大,说明金森女贞具有一定的耐荫性,对弱光的利用效率较高。金森女贞 Tr 日变化同光合速率日变化趋势基本一致,表明金森女贞蒸腾速率与光合速率存在着极显著正相关,4个处理的相关系数分别为:0.96054<sup>\*\*</sup>、0.95718<sup>\*\*</sup>、0.96292<sup>\*</sup>、0.94993<sup>\*\*</sup>。

净光合速率和蒸腾速率日变化研究表明,适度遮光(遮光40%和60%)下金森女贞气孔限制因子被打破,避免了光合“午休”,其中以40%遮光的处理最佳。

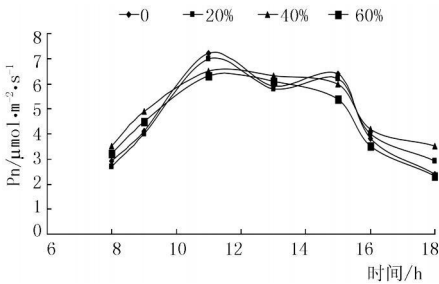


图 1 金森女贞遮光后净光合速率日变化

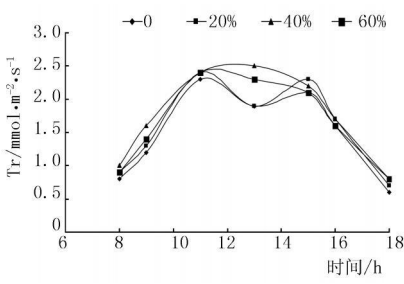


图 2 金森女贞遮光后蒸腾速率日变化

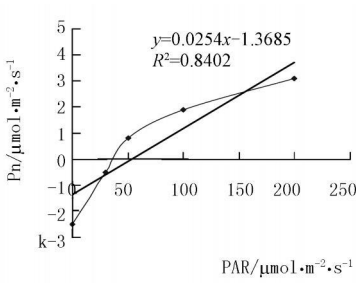


图 3 金森女贞叶片在光强 200 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>下净光合速率响应曲线

2.4 金森女贞光强—净光合速率响应曲线

光强—净光合速率响应曲线(图3、4)表明,光强(PAR)在0~200 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>范围内时,光强变化

与净光合速率(Pn)变化近似线性相关,由拟合方程 Y=0.0254X-1.3685(R<sup>2</sup>=0.8402)求得金森女贞的光补偿点(LCP)为53.88 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>;在光强1 050 μmol·

$\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  时  $P_n$  达到最大值, 之后随着光强的继续增加,  $P_n$  逐渐下降, 因此金森女贞光饱和点为  $1\ 050\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

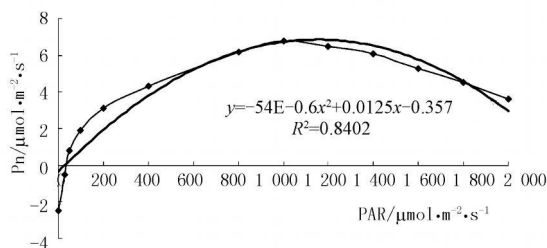


图4 金森女贞叶片光强—净光合速率响应曲线

所以, 金森女贞具有较低的光补偿点和较高的光饱和点, 表明金森女贞为喜光植物, 但具有一定的耐荫性, 对光强的适应范围较宽, 对弱光的利用效率较高。

### 3 小结

遮光处理提高了金森女贞对光能的捕获和吸收能力, 叶绿素含量增加和叶绿素  $a/b$  比值下降, 这是植物对低光环境的一种生理响应和适应<sup>[7-8]</sup>, 利于在弱光环境中提高光合效率。不同程度遮光下最大净光合速率较全日照略低, 但全天净光合速率平均值均高于对照; 枝条生长量的测定表明, 适度遮光对金森女贞的生长是有利的。综合考虑  $P_n$  和枝条生长、叶色表现, 金森女贞以 40% 遮光处理最好。

光饱和点和光补偿点分别代表光照强度与光合作用关系的上限和下限临界指标, 是判断植物耐荫性的重要指标<sup>[8-11]</sup>。金森女贞具有较高的光饱和点 ( $1\ 050\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 和较低的光补偿点 ( $53.88\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ),

应属于阳性植物, 但对光强有较宽的适应范围并具有较强的耐荫能力。在园林应用中, 金森女贞是既可用于全光环境如广场、道路, 也可用于稀疏林下、建筑物面等遮荫环境中, 栽培中特别是幼苗期应适度遮光以利于其生长。

### 参考文献

- [1] 孙越信, 孙向云, 许东海, 等. 浅析金森女贞和金叶女贞的区别及在园林绿化中的应用[J]. 上海农业科技, 2009(3): 104-106.
- [2] 李罡, 傅玉兰. 金森女贞光合生理特性的研究[J]. 林业科技开发, 2009, 23(1): 61-64.
- [3] 赵世杰, 史国安, 董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002: 55-57.
- [4] Bornman J F, Vogelmann T G, Martin G. Measurement of chlorophyll with in leaves with a fiber optic microprobe[J]. Plant Cells and Environment, 1991, 14: 719-720.
- [5] Abrams M D, Kubiske M E. Leaf structural characteristics of 31 hard wood and conifer tree species in central Wisconsin; influence of light regime and shade tolerance rank[J]. Forest Ecology and Management, 1990 31: 245-253.
- [6] 王雁, 苏雪痕, 彭镇华. 植物耐荫性研究进展[J]. 林业科学研究, 2002, 15(3): 349-355.
- [7] 蔡仕珍, 陈其兵, 潘远智. 遮光对花叶细辛光合特性和荧光参数的影响[J]. 四川农业大学学报, 2004, 22(4): 326-331.
- [8] 武维华. 植物生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 55-56.
- [9] 黄成林, 赵昌恒, 傅松玲, 等. 安徽休宁倭竹光合生理特性的研究[J]. 安徽农业大学学报, 2006, 32(2): 187-191.
- [10] 韦记青, 蒋水元, 唐辉, 等. 岩黄连光合及蒸腾特性及其对光照强度和  $\text{CO}_2$  浓度的响应[J]. 广西植物, 2006 26(3): 317-320.
- [11] 范燕萍, 余让才, 郭志华. 遮荫对匙叶天南星生长及光合特性的影响[J]. 园艺学报, 1998 25(3): 270-274.

## Effects of Shading Treatment on the Growth and Photosynthesis Characteristic of *Ligustrum japonicum* 'Howardii'

ZHANG Li-cai ZANG De-kui HAN Rui-chao

(Forestry College Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018)

**Abstract:** The effects of different shading treatments (0, 20%, 40% and 60% of full sunlight) on the growth and photosynthetic physiological characteristics of *Ligustrum japonicum* 'Howardii' were studied. The results showed that *Ligustrum japonicum* 'Howardii' was a sun-loving plant but had very strong adaptability to low-light environment with high light-saturation point ( $1\ 050\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) and low light-compensation point ( $53.88\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ). The curve of diurnal variation on leaf photosynthesis showed two peaks in a day, under full light with *Ligustrum japonicum* 'Howardii' phenomenon, the average  $P_n$  value of full sunlight was lower than that of shading treatment; Under weak light stress, the  $P_n$  and transpiration were higher; the branch and leaves grew more quickly, the specific leaf weight reduced, the content of chlorophyll increased and  $a/b$  dropped, 40% of shading will be favorable to the growth and development.

**Key words:** *Ligustrum japonicum* 'Howardii'; shading treatment; light-saturation point; light-compensation point