

遮光对观赏植物虎舌红和紫金牛光化学效率的影响

钟 娟, 周 兵, 龙婉婉, 曾建忠, 郭 琳

(井冈山大学 生命科学院 江西 吉安 343009)

摘 要: 研究遮光对彩叶植物虎舌红和常绿植物紫金牛的叶绿素荧光光化学效率参数的影响。结果表明:除遮光 90% 处理外,虎舌红和紫金牛最大光化学效率(F_v/F_m)和实际光化学效率($\Phi PSII$)均随着遮光程度的增加而增加,遮光处理提高了它们的光化学效率。虎舌红在不同遮光处理下 30 d 时,都存在不同程度的光抑制现象;而紫金牛只在遮光 35% 时存在光抑制现象。在相同遮光强度下,虎舌红的 F_v/F_m 值低于紫金牛的。表明虎舌红的适宜光照条件为遮光 75%。

关键词: 虎舌红;紫金牛;遮光;光化学效率

中图分类号: S 687 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)09-0092-04

近年来,彩叶植物在我国园林绿化中应用越来越广泛,对其研究也备受关注。虎舌红(*Ardisia mamillata* Hance)属紫金牛科(Myrsinaceae)紫金牛属(*Ardisia* Swartz.)小灌木,是在 20 世纪 90 年代新开发的一种野生观赏植物,因其叶面密布舌苔状红色腺点,并具紫红色茸毛,状似虎舌,果实鲜红圆润,故有“虎舌红”之名^[1]。在“1999 昆明世界园艺博览会”上获室内观叶植物一等奖^[2-3]。虎舌红喜湿耐炎热畏曝,耐阴性较强,能适应室内微弱的光照条件,野生状态常见于山谷及沟边阴湿处^[4]。对虎舌红的研究报道主要集中在品种选育^[5]、栽培技术^[6-8]、化学药用价值^[9-11],及其解剖学^[12]、细胞学^[13]和生态学^[14]等方面。紫金牛(*Ardisia japonica* (Thunberg) Blume)是与虎舌红同科同属植物,其叶全绿,生长于山间林下或竹林下阴湿的环境^[15],同样具有很高的观赏价值,是很好的园林林下植被用材之一。但目前多数学者主要关注其药用价值^[3,16],其它方面的研究相对较少,仅见东南紫金牛、朱砂根、红凉伞等 3 种植物光合光响应特性的比较研究^[17],但这些研究没有涉及到其叶绿素荧光特征。

植物光合机构吸收的光能超过其所利用的量时就会发生光抑制,光系统 II 光化学效率降低是其表现之一^[18]。光化学效率是叶绿素荧光中最为重要的一个参数^[19],对研究植物对光适应响应非常重要。而有关虎舌红和紫金牛耐阴特性间的比较研究则少见报道。现通过对不同遮光条件下虎舌红和紫金牛光系统 II 光化学效率的比较研究,以期解析遮光处理对其光合机构潜在光

合能力的影响,以及光合机构对不同光照度的响应规律,并为进一步揭示它们的耐阴性机制奠定基础,为其栽培繁育和园林应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2010 年在井冈山大学生命科学学院实验苗圃进行,以生长健壮、长势一致的 3 a 生盆栽虎舌红、紫金牛为材料。

1.2 试验方法

试验设遮光 35%、55%、75% 和 90% 4 个处理,6 月开始遮光处理。试验中用黑白两色遮荫网搭建 2 m 高的荫棚,其中 2 层白网为 35% 遮光处理,1 层密度为 55% 的黑色塑料遮阳网为 55% 遮光处理,1 层密度为 75% 的黑色塑料遮阳网为 75% 遮光处理,1 层密度为 55% 的黑色塑料遮阳网+2 层白网为 90% 遮光处理。4 个处理测得的实际遮光率分别为 34%、53%、74%、90%。2 种植物各遮光处理均为 4 株,3 次重复,共 24 株供试材料。

1.3 测定指标与方法

遮光处理共 60 d,分别在处理 30、60 d 时测定各处理下虎舌红和紫金牛叶绿素光系统 II 实际光化学效率($\Phi PSII$)、最大光化学效率(F_v/F_m)等荧光参数。在测定日,采用 FMS-2 便携脉冲调制式荧光仪(英国 Hansatch 公司生产),测定 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00、18:00 时的叶绿素荧光参数。每处理每次测定 3 株,每株测定中部 3 叶片,每次读数重复 3 次。试验数据采用 Excel 分析并作图。

2 结果与分析

2.1 不同遮光处理对虎舌红和紫金牛光系统 II 最大光化学效率的影响

由图 1-A 可知,在遮光 35% 处理 30 d 时,虎舌红和紫金牛 F_v/F_m 值在 10:00 后,二者均随着光照的加强而

第一作者简介: 钟娟(1981-),女,硕士,实验员,现主要从事植物种质资源研究工作。E-mail: zhongjuan100@126.com。

基金项目: 江西省教育厅科技计划资助项目(GJJ07415);井冈山大学自然科学基金资助项目(JZ09019)。

收稿日期: 2011-02-28

逐渐降低,直至下午 16:00 同时到达最低值,随后上升。虎舌红在 14:00 后 F_v/F_m 值均小于 0.75,而且到傍晚光强下降之后依然不能恢复至 0.75。而紫金牛 F_v/F_m 值只有在低谷时小于 0.75,但随后却能很快恢复至早晨的水平。

在遮光 55%处理 30 d 时,紫金牛 F_v/F_m 日变化幅度极小,基本保持稳定。而虎舌红 F_v/F_m 日变化走势同遮光处理 35%一致,在 16:00 达到最低值且小于 0.75,傍晚光强降低后 F_v/F_m 依然未能恢复至早晨 0.80 的水平。但相对遮光 35%的处理,此时虎舌红的 F_v/F_m 能够更好的恢复到初始水平。在遮光 75%和 90%处理下,

紫金牛 F_v/F_m 日变化走势一致,几乎保持稳定,其值基本维持在 0.8 左右。而虎舌红 F_v/F_m 日变化则均呈“V”型曲线,在 10:00 前缓慢下降,10:00 后急剧下降,于 12:00 达到最低值,此后缓慢回升,但均不能恢复到早晨的初始水平。

由图 1-B 可知,处理 60d 后,遮光 35%和 55%的虎舌红 F_v/F_m 值在 14:00 为最低值 0.72,傍晚光强降低时,仍然均不能恢复至 0.75;在遮光 75%和 90%条件下的虎舌红和所有遮光处理下的紫金牛, F_v/F_m 日变化都比较稳定,变化幅度也较小。

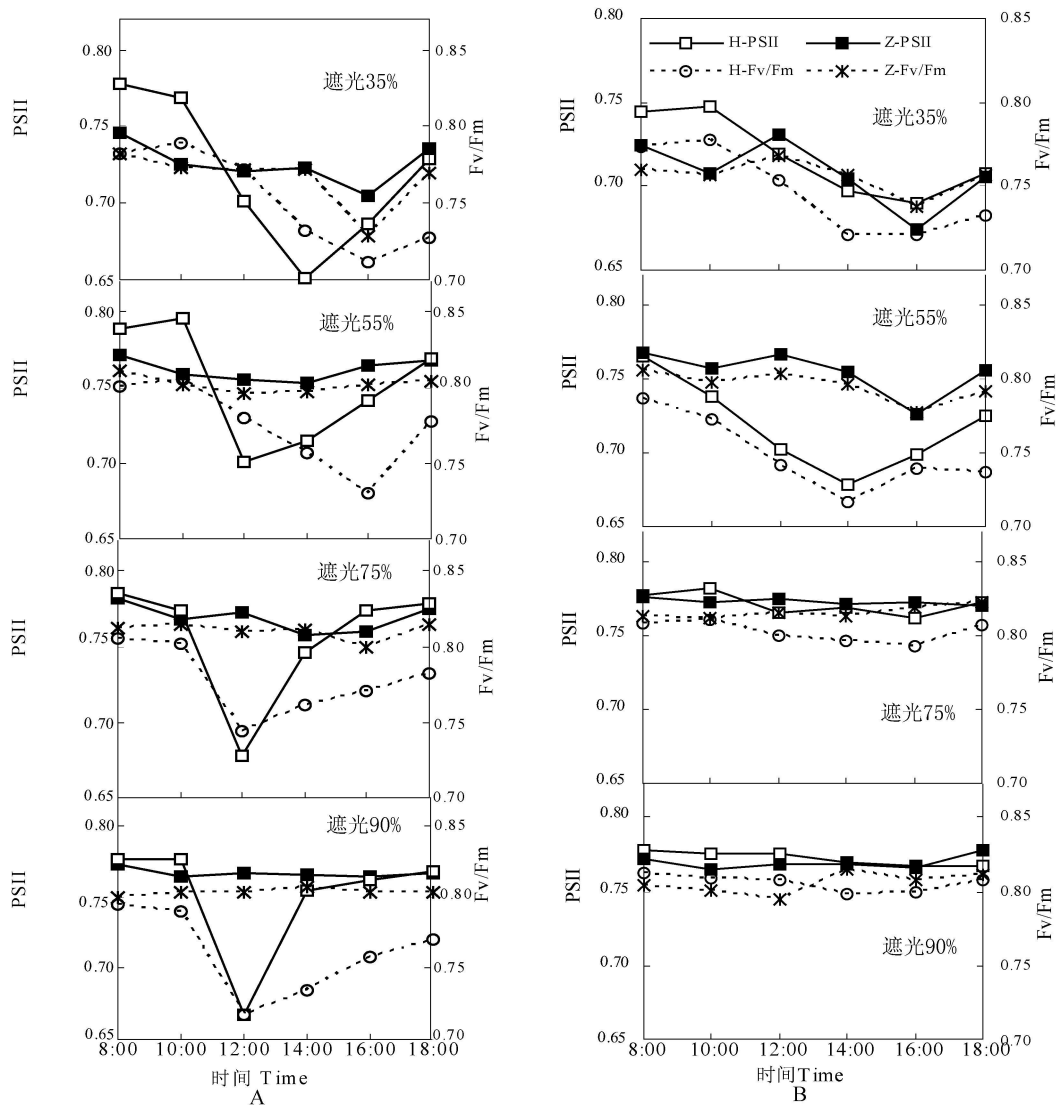


图 1 遮光处理对虎舌红和紫金牛 PSII、 F_v/F_m 的影响
注: A 处理 30 d B 处理 60 d

2.2 不同遮光处理对虎舌红和紫金牛光系统II实际光化学效率的影响

由图 1-A 可知,在遮光 35%处理 30 d 时,上午 8:00 和 10:00,虎舌红 $\phi PSII$ 值高于紫金牛的,在下午 12:00~

18:00, $\phi PSII$ 值低于紫金牛的。虎舌红 $\phi PSII$ 值从上午 10:00 开始急剧下降,在 14:00 到达最低值 0.65,之后开始恢复,但依然不能完全恢复到初始水平。紫金牛 $\phi PSII$ 值变化幅度不大,在 16:00 达到最低值后又恢复到早上

的水平。在遮光 55% 处理下, 虎舌红 Φ PSII 值在中午 12:00 达到最低值, 随后逐渐上升, 18:00 恢复到接近早上的水平。而紫金牛 Φ PSII 值则基本稳定。遮光 75% 和 90% 时, 虎舌红 Φ PSII 值均表现出“V”字型变化曲线, 并在中午 12:00 到达最低值, 然后迅速上升, 再缓慢恢复到早晨水平。2 种处理条件下, 紫金牛的 Φ PSII 值则基本稳定, 日变化振幅也较小。

由图 1-B 可知, 处理 60 d 时, 遮光 35% 下的虎舌红 Φ PSII 日变化随着光照的加强而呈下降趋势。在 16:00 到达最低值, 傍晚光强降低时依然不能完全恢复到初始水平。紫金牛 Φ PSII 日变化在一天中出现 2 个低谷, 分别在早上 10:00 和下午 16:00, 高峰值在中午 12:00。在遮光 55% 下, 虎舌红 Φ PSII 日变化呈现“V”型, 在 14:00 到达低谷, 但下午光强降低时依然不能完全恢复到初始水平。紫金牛 Φ PSII 日变化走势与遮光 35% 类似, 但变化幅度更小。遮光 75% 和 90% 下, 虎舌红和紫金牛的 Φ PSII 日变化均比较稳定。

3 讨论

当植物处于非逆境条件时, 植株叶片 F_v/F_m 值一般为 0.75 ~ 0.85^[20,21], 而光照胁迫下植株叶片 PSII 潜在活性中心受损, PSII 原初光转化效率下降, F_v/F_m 降低, 反映了植物的光抑制情况^[22]。吴根良等^[23]研究了卡特兰和蝴蝶兰叶绿素荧光参数日变化, 表明了植物在一天中随着光照加强会发生光抑制, 表现为 F_v/F_m 显著降低。张往祥等^[24]对银杏 (*Ginkgo biloba* Linn.)、魏胜利等^[19]对射干 [*Belamcanda chinensis* (L.) DC.] 的研究中表明 F_v/F_m 和 Φ PSII 均随遮光程度增加而上升。

在试验中不同遮光处理 30 d, 虎舌红光化学效率的日变化都呈现出相同的规律, PSII 光化学效率和实际光化学效率均为单峰曲线, 早晚高午间低, 但低谷出现的时刻不同, 均在下午 12:00 ~ 16:00 时间段。由此可推测, 虎舌红在不同的遮光处理下都存在光抑制现象, 只是程度不同。紫金牛在遮光 35% 和 55% 处理下, 光化学效率虽然呈单峰曲线, 但其幅度并不大, 其它遮光处理下 Φ PSII 和 F_v/F_m 基本稳定; 试验结果还表明, 在相同遮光条件下, 虎舌红的 F_v/F_m 值显著低于紫金牛的。而且在中午光照增强时, 虎舌红 F_v/F_m 值下降幅度显著高于紫金牛的下降幅度, 这表明虎舌红光抑制大于紫金牛, 可推测紫金牛对光照的适应性较虎舌红强。造成这样的原因可能是彩叶植物虎舌红的光合色素较常绿植物紫金牛少, 导致虎舌红的光合能力较常绿植物紫金牛低。

在试验中虎舌红和紫金牛 PSII 光化学效率和实际光化学效率的日平均值均随遮光程度增加而上升, 但在遮光 90% 时, 又有所下降; 而且此时虎舌红和紫金牛 F_v/F_m 均降低。其原因可能是 90% 遮光度太大, 已经达不到植物光合作用需要的光能。在遮光 35%、55% 处理 60 d 时, 虎舌红 F_v/F_m 值 18:00 时未能恢复到正常水

平, 即小于 0.75, 表明遮光度小于 55% 均不适于虎舌红生长。表明遮光 75% 最适于虎舌红生长。在遮光 75% 和 90% 处理 60 d 后, 虎舌红光化学效率日变化幅度基本趋于稳定, 这是否意味虎舌红会随着遮光处理时间的增加, 逐渐适应了这种光照强度, 也不再发生光抑制。这些都还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 阳圣莹. 虎舌红对不同光照强度的响应[J]. 雅安: 四川农业大学, 2009.
- [2] 杨妙贤. 虎舌红野生资源的开发利用[J]. 中国野生植物资源, 2004, 23(6): 27-32.
- [3] 江香梅, 叶金山, 幸伟荣. 紫金牛属植物的药用、观赏价值及其研究进展[J]. 江西林业科技, 2003(5): 30-33.
- [4] 曾云英. 野生植物资源虎舌红的研究进展[J]. 北方园艺, 2008(1): 61-62.
- [5] 钟娟, 叶萌, 庄平, 等. 珍稀观赏植物虎舌红的研究现状[J]. 北方园艺, 2008(5): 65-69.
- [6] 卢其能. 虎舌红的生物学特性与组织培养研究[J]. 江西林业科技, 2002(1): 5-6.
- [7] 罗吉凤, 程治英, 龙春林, 等. 虎舌红的组织培养[J]. 植物生理学通讯, 2004, 40(4): 465.
- [8] 杜敏华, 张乃群, 田龙, 等. 正交实验优化虎舌红茎尖离体培养条件[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(19): 4865-4868.
- [9] 凌育赵, 曾满枝, 严志云. 超临界萃取气-质联用分析虎舌红挥发油化学成分[J]. 精细化工, 2005, 22(10): 766-769.
- [10] 凌育赵, 曾满枝. 虎舌红生物碱类成分的提取分离与结构鉴定[J]. 精细化工, 2007(7): 667-670.
- [11] 凌育赵, 曾满枝. 虎舌红多糖的分离纯化与性质研究[J]. 分析试验室, 2007, 26(4): 93-96.
- [12] 杨妙贤, 张晚凤, 柳正威, 等. 虎舌红茎、叶解剖学研究[J]. 林业科技开发, 2006, 20(5): 44-46.
- [13] 张长芹, 孙宝玲, 黄媛, 等. 红毛毡的染色体数目及核型报道[J]. 云南植物研究, 2006, 28(1): 41-42.
- [14] 曾小平, 赵平, 蔡锡安. 25 种南亚热带植物耐阴性的初步研究[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(4): 88-95.
- [15] 陈介. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 58-90.
- [16] 田振华, 骆红梅, 何燕. 贵州紫金牛属药用植物资源概况[J]. 中药材, 1996, 19(3): 116-118.
- [17] 何小勇, 练发良, 李因刚, 等. 3 种紫金牛属植物光合光响应特性的研究[J]. 浙江林业科技, 2008, 28(1): 14-18.
- [18] 陈为京, 李润芳, 杨焕明, 等. 黄绿木霉 T1010 对日光温室番茄功能叶光合色素含量及光系统 II 光化学效率的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(9): 178-183.
- [19] 魏胜利, 王文全, 秦淑英, 等. 桔梗、射干的耐阴性研究[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(1): 52-57.
- [20] 赵会杰, 邹琦, 于振文. 叶绿素荧光分析技术及其在植物光合机理研究中的应用[J]. 河南农业大学学报, 2000, 34(3): 248-251.
- [21] CSIN TALAN, Michael C F, Proctor Z T. Chlorophyll fluorescence during drying and rehydration in the mosses *Rhytidiadelphus loreus* (Hedw.), *Wamsb. Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. Tay l. and *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sn[J]. Annals of Botany, 1999, 84: 235-244.
- [22] 苏培玺, 严巧娣, CA 荒漠植物梭梭和沙拐枣在不同水分条件下的光合作用特征[J]. 生态学报, 2006, 26(1): 75-82.
- [23] 吴根良, 何勇, 王永传, 等. 不同光照条件下卡特兰和蝴蝶兰光合作用和叶绿素荧光参数日变化[J]. 杭州农业科技, 2007(3): 14-17, 30.
- [24] 张往祥, 曹福亮, 吴家胜. 光强对银杏光合作用和光化学效率的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2002, 26(6): 5-9.

蜀葵开花与繁育特性研究

李 群^{1,2}, 王学英¹, 王 帅², 唐东鑫², 纪 晨², 阮成江²

(1. 沈阳农业大学 生物科学技术学院, 辽宁 沈阳 110866 2. 大连民族学院 生命科学学院, 辽宁 大连 116600)

摘 要:通过野外观察,对蜀葵自然居群的花部特征、开花过程、花粉/胚珠比、花粉生活力和柱头可授性及繁育特性等进行初步研究。结果表明:蜀葵群落花期约 91 d,单花持续时间为(3.57±0.14)d。雄性先熟,雄性持续时间为(2.45±0.16)d 雌性持续时间为(1.55±0.16)d。花柱伸出时为直立状态,属柱头探出式雌雄异位,与花药间距离约 3 mm。柱头伸出后约 2~4 h 后开始弯曲,直至与花药接触,此时的花粉生活力为 42.33%,柱头可授性最强,存在潜在的延迟自交。授粉处理的结果表明,蜀葵不存在无融合生殖,自交亲和,以异交为主。其柱头裂片的反转运动有可能保证传粉者不足或缺乏时传粉的成功发生。

关键词:蜀葵;雌雄异熟;雌雄异位;花粉胚珠比;花柱运动;繁育系统

中图分类号:Q 944.58 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)09-0095-04

植物的花性状如花的颜色、形状、大小和对称性等影响植物的传粉和交配系统^[1-3]。雌雄异熟(Dichogamy)指雌雄同体植物的雌雄两性功能(即花粉散布和胚珠受精)在时间上的分离^[4];雌雄异位指花内柱头和花药间的空间距离^[5],早期观点认为雌雄异熟和雌雄异位的适应意义主要是避免自交,而当前的主流观点是避免雌雄

干扰^[6]。蜀葵(*Althaea rosea*)为锦葵科蜀葵属 1 a 生草本植物,花大且花色丰富(红色、白色或粉色等),花期长,是我国重要的传统花卉植物。蜀葵的雄蕊类型属单体雄蕊,其上被多轮小雄蕊,花开后,花药先开裂,随后花柱分枝才从雄蕊聚合管伸出,属不完全雄性先熟和柱头探出式雌雄异位。前期观察发现,蜀葵的柱头裂片伸出后会发生反卷运动。为了明确蜀葵花部特征尤其是花柱运动的适应机制,现对蜀葵的花期物候、花特征、花粉胚珠比、花粉生活力和柱头可授性及其繁育系统进行分析,旨在为进一步了解蜀葵的生殖生物学特性及阐明花部运动的进化意义提供理论依据。

第一作者简介:李群(1978-),女,硕士,讲师,现主要从事植物繁殖生物学方面研究工作。E-mail: liqunmuzi2000@yahoo.com.cn。
责任作者:阮成江(1972-),男,博士,教授,现主要从事植物进化生态学研究。
收稿日期:2011-03-11

Effects of Shading on Photochemical Efficiency in Ornamental Plants *Ardisia mamillata* Hance and *Ardisia japonica* (Thunberg)

ZHONG Juan, ZHOU Bing, LONG Wan-wan, ZENG Jian-zhong, GUO Lin
(College of Life Sciences, Jinggangshan University, Jian, Jiangxi 343009)

Abstract: In this paper, chlorophyll fluorescence photochemical efficiency in Color-leafed Plants *Ardisia mamillata* Hance and evergreen plant *Ardisia japonica* (Thunberg) under different shading treatments were investigated. The results showed that except 90% shading treatments, the maximal efficiency of PSII photochemistry (Fv/Fm) and efficiency of PSII photochemistry (ΦPSII) in *Ardisia mamillata* Hance and *Ardisia japonica* (Thunberg) increased with the increase of shading degree under the other three shading treatments, and shading treatments increased the photochemical efficiency in the two plants. Photoinhibition would happen under all shading treatments in *A. mamillata* after 30 d, but only under the 35% shading treatments in *A. japonica*. Under the same shading treatments, Fv/Fm of *A. mamillata* was higher than that of *A. japonica*. The results indicated that *A. mamillata* suitable conditions for shading 75% of the light.

Key words: *Ardisia mamillata* Hance; *Ardisia japonica* (Thunberg) Blume; shading; photochemical efficiency