

光强对珍稀濒危植物毛果木莲幼苗生长和叶绿素含量的影响

张光飞¹, 杨波¹, 苏文华¹, 楚永兴², 周睿¹, 欧阳志勤³

(1. 云南大学 生态学与地植物学研究所, 云南 昆明 650091; 2. 云南省红河州林业科学研究所, 云南 蒙自 661100; 3. 云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034)

摘要:以珍稀濒危植物毛果木莲幼苗为试材,在100%(RI 100%)、35%(RI 35%)、7.5%(RI 7.5%)3种不同光强下,测定并分析了株高、基茎、叶长、叶宽、比叶面积、平均叶面积和叶绿素、类胡萝卜素的含量以及类胡萝卜素/叶绿素(Car/Chl)的值。结果表明:随着光强的增加,毛果木莲幼苗基茎增加,而株高、叶长、叶宽、比叶面积和平均叶面积随光强的增加而减少;毛果木莲幼苗的总叶绿素和类胡萝卜素含量随着光强的增加而显著降低,而叶绿素 a/b 和类胡萝卜素/叶绿素(Car/Chl)随光强的增加而增大。

关键词:毛果木莲;生长光强;比叶面积;色素含量

中图分类号:Q 948.112 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)17-0080-03

毛果木莲(*Manglietia ventii*)属木兰科(Magnoliaceae)木莲属(*Manglietia*)常绿乔木,为我国特

有珍稀濒危植物,已被列为国家Ⅱ级重点保护野生植物,现仅分布于云南省屏边、河口、金平等县。由于天然更新困难,加之过度砍伐、生境破坏而致濒危。现有资源量已极少,按世界自然保护联盟(IUCN)地方濒危等级标准评价属于“极危种(CR)”,为云南特有物种,是木兰型(Magnolia-type)植物中较原始的种类,又是稀有树种,对研究古植物区系及木兰科分类系统和演化有一定的科研学术价值^[1]。

光是重要的生态因子,很大程度上植物适应光环境变化的能力决定了它的分布模式和物种丰度^[2]。当植物叶片吸收的光能不能完全用于光合作用时,过量的光能会引起植物光化学效率的降低,发生光合作用的光抑

第一作者简介:张光飞(1966-),男,云南宣威人,硕士,副教授,现主要从事资源植物学和生理生态学等研究工作。E-mail:gfzhang@ynu.edu.cn.

责任作者:欧阳志勤(1965-),女,云南昆明人,硕士,研究员,现主要从事珍稀濒危植物保护生物学与生态环境保护等研究工作。E-mail:oyzq48@yahoo.com.cn.

基金项目:云南省应用基础研究计划资助项目(2011FZ250);国家水体污染控制与治理科技重大专项资助项目(2012ZX07101-003-04-04)。

收稿日期:2014-05-19

Abstract: Taking 8~10 cm bulbs of two different tulip varieties ('Golden Apeldoorn' and 'Red Impression') as test materials, the effect of room temperature(10~18°C), 5°C, 0°C, -12°C for 0, 4, 8, 12, 13 weeks temperature treatments on the changes of moisture, soluble sugar and starch content were studied, meanwhile the bud development in each temperature under microscope was observed to discuss the effect of temperature on carbohydrate metabolism and bud development. The results showed that, with the increase of treatment time in each temperature, the moisture content and starch content in bulb decreased and soluble sugar increased, and there was a significant negative correlation between the changes of starch and soluble sugar in each temperature(except the treatment of -12°C in 'Golden Apeldoorn'); the center bulb of both varieties grew most rapidly in 8~12 weeks by the ratio of center bud height to bulb height in each temperature treatment, especially in the degree of 0°C and 5°C. The budding rate of 'Golden Apeldoorn' was as high as 92% under 13 weeks of treatment in 0°C, and 'Red Impression' was as high as 72% under 13 weeks of treatment in 5°C, both were significantly higher than other treatments, 0°C, 5°C were the best treatment temperature in forcing culture of cut for this two varieties separately.

Keywords: tulip; dormant bulb; temperature treatment; carbohydrate metabolism; bud development

制^[3]。不同生态习性的物种其幼苗对光环境的要求不同。目前毛果木莲在野外分布岌岌可危,很难发现野生植株,相关自然种群保护研究极难开展,相关基础资料少有报道^[4-6]。其濒危原因可能是由于其自然生境遭到破坏,改变了其幼苗更新的生境,尤其是光环境。因此,该试验拟通过设置几种光环境,测定幼苗的生长和叶色素指标,探讨光强变化对毛果木莲幼苗生长的影响,以期为其开展其保护生物学研究提供相关科学数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

该试验在云南大学生态学与地植物学研究所实验地进行。种子采自云南省河口县新街镇,种子播种后,当真叶长出3~4片时,选择大小一致的幼苗移植在花盆中,每盆1株,全部幼苗在育苗荫棚中适应2周后随机分组。

1.2 试验方法

光强设置采用黑色尼龙遮阳网建立相对光强(RI)分别为7.5%、35%和100%(不遮荫)3种生境光强,5次重复,从2013年4月1日开始处理,处理6个月,至同年的9月1日测定相关指标。

1.3 项目测定

1.3.1 株高和基茎的测定 用直尺(精确度1 mm)测定株高、叶长和叶宽,游标卡尺测定基茎,5次重复,以平均值加减1个标准误表示。

1.3.2 比叶面积(SLA)的测定 用LI-3000A型面积仪测叶面积。将叶片在恒温干燥箱中100℃处理30 min,80℃烘干24 h后,用电子天平(精确度0.0001 g)称量。计算出比叶面积(SLA,总叶面积/总叶重)和平均叶面积(MLA,总叶面积/叶片数)。每个处理每株测定3个成熟叶片,共15个叶片,以平均值加减1个标准误表示。

1.3.3 叶绿体色素含量的测定 用一定面积的打孔器在成熟叶片上,避开主叶脉,打下5个叶圆片,按 Lichtenthaler^[7]的方法测定叶绿素和类胡萝卜素含量。

1.4 数据分析

采用Excel软件作图,用 t 检验不同处理之间的差异, $P>0.05$ 表示差异不显著, $P<0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 光强对毛果木莲幼苗植株大小的影响

从表1可以看出,株高、叶长和叶宽均随生境光强的增加而变小,基茎随光强的增加而增粗变大。3种光强下的株高存在显著差异;基茎在RI 35%和RI 100%下差异不显著,但与RI 7.5%有显著差异;叶长在RI 7.5%和RI 35%下差异不显著,但与RI 100%有显著差异;叶宽在RI 35%和RI 100%下差异不显著,但与RI 7.5%有显著差异。

表1 不同光强下生长的毛果木莲幼苗的株高、基茎、叶长和叶宽

Table 1 Leaf width, leaf length, basic diameter and plant height of *Manglietia ventii* growth in different irradiances

相对光强 RI/%	株高 Height/cm	基茎 Basic diameter/mm	叶长 Leaf length/cm	叶宽 Leaf width/cm
7.5	48.9±2.7a	7.4±0.9b	26.9±0.9a	7.8±0.5a
35.0	43.7±3.3b	9.6±0.4a	24.0±1.1a	6.7±0.4b
100.0	29.6±3.4c	10.1±0.8a	17.1±2.8b	6.4±0.8b

注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著,下同。

Note: Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 光强对毛果木莲幼苗比叶面积(SLA)的影响

随着光强的增加,毛果木莲幼苗的SLA和MLA均逐渐变小,在RI 100%下单位面积的重量增大,叶片变厚。

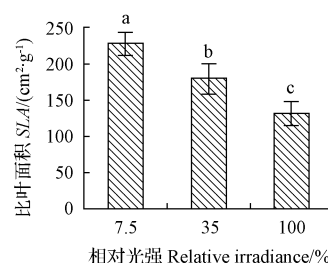


图1 不同光强下生长的毛果木莲幼苗的比叶面积

Fig. 1 SLA of *Manglietia ventii* growth in different irradiances

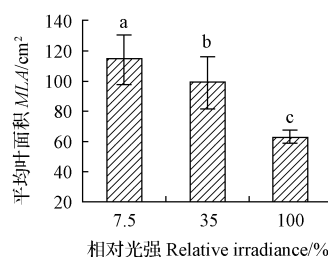


图2 不同光强下生长的毛果木莲幼苗的平均叶面积

Fig. 1 MLA of *Manglietia ventii* growth in different irradiances

2.3 光强对毛果木莲幼苗叶片光合色素的影响

从表2可以看出,随着生境光强的增加,毛果木莲幼苗叶片的叶绿素(Chl)和类胡萝卜素(Car)含量降低,各生境光强下Chl和Car含量差异显著;叶绿素a/b(Chl a/b)随着生境光强的增加而显著增大;类胡萝卜素/叶绿素(Car/Chl)随生境光强的增加呈增大的趋势,在RI 7.5%和RI 35%下差异不显著,但与RI 100%有显著差异。

3 结论与讨论

光是影响植物的重要生态因子之一,是植物生长发

表 2 不同光强下生长的毛果木莲幼苗的
叶绿素和类胡萝卜素含量

Table 1 Contents of chlorophyll (Chl) and carotenoid (Car) of
Manglietia ventii grown in different irradiances

相对光 强 RI/%	叶绿素 Chl /(mg·g ⁻¹)	叶绿素 a/b Chla/b	类胡萝卜素 Car/(mg·g ⁻¹)	类胡萝卜素/ 叶绿素 Car/Chl
7.5	1.2987±0.0589a	2.3175±0.0466c	0.2047±0.0031a	0.1576±0.0066b
35.0	1.1477±0.0318b	3.0633±0.0098b	0.1885±0.0049b	0.1642±0.0023b
100.0	0.5264±0.0158c	3.2024±0.0810a	0.1624±0.0113c	0.3085±0.0119a

育和形态建成的必要条件。同种植物长期生长在不同光环境下,其表型及生理生态特性会产生不同的响应,出现趋异适应^[8]。不同生境光强影响了毛果木莲幼苗的形态生长,其株高、叶长和叶宽均随生境光强的增加而变小,基茎随光强的增加而增粗变大,这与海州常山(*Clerodendrum trichotomum* Thunb.)的幼苗对光强的适应类同^[9]。

比叶面积和叶面积比率与植物长期生长的光环境密切相关。叶绿素作为光合作用的光敏催化剂,也与光合作用密切相关,其含量和比例是植物适应和利用环境因子的重要指标^[10]。试验结果表明,随着生境光强的增加,毛果木莲幼苗叶片的 *SLA* 和 *MLA* 均逐渐减小,叶片变厚,光合叶面积相对减少;叶绿素(Chl)和类胡萝卜素(Car)含量降低,叶绿素 a/b(Chl a/b)和类胡萝卜素/叶绿素(Car/Chl)明显增大,这表明毛果木莲幼苗在光合色素方面对光环境的变化表现出较强的适应性,其变化规律与两面针、麦冬和玉簪相同^[11-12]。弱光下,通过提高总叶绿素和降低 Chl a/b 增加光能吸收,以减少光能不足的限制,强光下则相反,降低总叶绿素含量和提高 Chl a/b,减少了光能吸收和降低了光抑制。高光强下 Car/Chl 显著升高,表明在强光下的保护能力和抵抗光胁迫的能力加强了,也说明在低光强下用于防御光破坏的类胡萝卜素减少,用于吸收光能的叶绿素增加。

综上所述,毛果木莲育苗以 RI 35% 最为适宜,但毛果木莲幼苗在保证水分充足的条件下,对光强具有一定的适应性,造成该物种濒危的原因不仅仅是由于生境光强改变引起,可能是多因子综合作用的结果,比如,可能是同时受到光强、水分、温度等综合的影响,也可能是其遗传本身的问题造成,这需要进一步深入研究。

参考文献

- [1] 李玉媛. 云南国家重点保护野生植物[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2005, 234-235.
- [2] 冯玉龙, 曹坤芳, 冯志立, 等. 四种热带雨林树种幼苗比叶重, 光合特性和暗呼吸对生长光环境的适应[J]. 生态学报, 2002, 22(6): 901-910.
- [3] Shirke P A, Pathre U V. Diurnal and seasonal changes in photosynthesis and photosystem 2 photochemical efficiency in *Prosopis juliflora* leaves subjected to natural environmental stress[J]. Photosynthetica, 2003, 41(1): 83-89.
- [4] 楚永兴, 欧阳志勤, 张荣贵, 等. 毛果木莲在云南大围山地区的资源分布现状及保护措施[J]. 林业调查规划, 2011, 36(4): 63-65, 70.
- [5] 徐涛, 楚永兴, 钱良超, 等. 极危植物毛果木莲花粉败育及其结籽率研究[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2012, 34(5): 586-589.
- [6] 楚永兴, 欧阳志勤, 李帆. 毛果木莲育苗技术[J]. 林业实用技术, 2013(1): 32-33.
- [7] Lichtenthaler H K, Wellburn A R. Determination of total carotenoids and chlorophyll a and b of leaf extracts in different solvents[J]. Biochemical Society Transactions, 1983, 603: 591-592.
- [8] Parelle J, Roudaut J P, Ducrey M. Light acclimation and photosynthetic response of beech (*Fagus sylvatica* L.) saplings under artificial shading or natural Mediterranean conditions[J]. Annals of Forest Science, 2006, 63(3): 257-266.
- [9] 胡凤琴, 杨文杰, 徐贵明, 等. 不同光强与水分对海州常山幼苗形态与生长的影响[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2009, 33(3): 27-31.
- [10] 刘悦秋, 孙向阳, 王勇, 等. 遮荫对异株荨麻光合特性和荧光参数的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(8): 3457-3464.
- [11] 刘宝臣, 唐伟斌. 遮荫对麦冬和玉簪叶面积及叶绿素含量的影响[J]. 北方园艺, 2012(14): 77-79.
- [12] 胡永志, 孙世荣, 蒋水元, 等. 不同光照强度对幼龄期两面针光合特性及叶绿素含量的影响[J]. 北方园艺, 2012(14): 77-79.

Effect of Light Intensity on Growth and Chlorophyll Contents of Rare and Endangered Plant *Manglietia ventii* Seedlings

ZHANG Guang-fei¹, YANG Bo¹, SU Wen-hua¹, CHU Yong-xing², ZHOU Rui¹, OUYANG Zhi-qin³

(1. Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming, Yunnan 650091; 2. Honghe Institute of Forestry Science of Yunnan Province, Mengzi, Yunnan 661100; 3. Yunnan Institute of Environmental Science, Kunming, Yunnan 650034)

Abstract: Taking *Manglietia ventii* seedlings as experimental materials, under three different relative irradiance with 7.5%, 35% and 100%, the plant height, basic diameter, leaf length, leaf width, specific leaf area (*SLA*), mean leaf area (*MLA*), chlorophyll contents, chlorophyll a/b (Chl a/b), carotenoid contents, and Car/Chl value were measured and analyzed. The results showed that the increase in relative irradiance resulted in an decreased significantly in seedlings plant height, leaf length, leaf width, *SLA*, *MLA*, total chlorophyll and carotenoid contents, while seedlings basic diameter, Chl a/b and Car/Chl ratio enhanced.

Keywords: *Manglietia ventii*; growth irradiance; specific leaf area(*SLA*); chlorophyll pigment content