

DOI:10.11937/bfyy.201705014

不同遮荫处理对秋枫幼苗生长的影响

於艳萍¹, 毛立彦¹, 宾振钧¹, 唐春红², 时鹏涛¹, 王凌晖³

(1. 广西壮族自治区亚热带作物研究所, 广西 南宁 530001; 2. 广西壮族自治区国有维都林场, 广西 来宾 546100;

3. 广西大学, 广西 南宁 530001)

摘要:以一年生秋枫幼苗为试材, 采用可塑性及模糊隶属函数值法综合评价分析方法, 研究了不同遮荫程度(100% NS(自然光照, natural sunshine)、41.3% NS、14.6% NS 和 3.6% NS)对秋枫幼苗生长的影响, 以期得出秋枫的耐荫性, 为其苗木生产提供科学依据。结果表明:随着遮荫程度的增大, 秋枫幼苗的苗高增长量、地径增长量、叶面积、鲜质量(地下部、地上部、整株)、干质量(地下部分、地上部分、整株)均先高后降, 均在 41.3% NS 下达到最大值;而根总体积、根总长度、根总表面积、总根尖数、总根平均直径均呈不断降低的变化趋势。通过生长指标的综合分析得出秋枫幼苗具有中度耐荫性。

关键词:秋枫幼苗;耐荫性;生长指标

中图分类号:S 792 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)05-0056-04

秋枫(*Bischofia javanica*)属大戟科(Euphorbiaceae)秋枫属(*Bischofia*)常绿大乔木^[1], 是我国重要的园林绿化树种, 主要分布于我国滇、川、黔、桂、粤、闽、台^[2], 在广西主要分布于梧州、大瑶山、天峨的南部及西部^[3]。由于秋枫耐水湿、耐火、抗风, 故也常用于生态公益林、防风林^[4]。其木材可应用于建筑、家具、造船等行业;果实可食用, 也可酿酒;根、树皮和叶均具一定药用价值, 经济价值开发价值颇高。目前, 国内外对秋枫的研究主要集中于抗逆性^[3]、园林用途^[5]、生物学研究^[6]、化学成分^[7]、抗菌活性^[8]等方面。对秋枫幼苗的耐荫性研究尚鲜见报道, 现通过对秋枫幼苗在不同遮荫程度下的生长指标测定探究秋枫耐荫性, 以期为其植物配置及园林绿化等提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试秋枫幼苗由广西壮族自治区良凤江国家森林公园提供。选择长势良好、高矮一致(高约 5 cm)的秋枫幼苗, 并将其移栽于 20 cm(径)×36 cm(高)的

试验盆中, 每盆 1 株, 移栽后给其正常的管理养护。60 d 后, 选生长状况一致(苗高(15±0.5)cm、地径(3.1±0.1)mm)、无病虫害的秋枫幼苗 120 盆进行遮荫试验处理。

1.2 试验方法

将选用的秋枫幼苗随机分成 4 组, 分别给以全光照(100% NS(natural sunshine)透光率)、一层遮荫(41.3% NS 透光率)、二层遮荫(14.6% NS 透光率)和三层遮荫(3.6% NS 透光率)处理, 采用 LI-6400XT 便携式光合作用测定仪测定各遮荫处理透光率。每个遮荫处理之间隔 0.5 m, 每处理占地 10.0 m×1.5 m, 以避免边缘效应和重复遮荫, 7 d 调整一次盆的位置以保证每处理内各盆获得的遮荫一致。150 d 后对秋枫幼苗各生长指标进行测定。

1.3 数据分析

采用 Microsoft Excel 2007、DSP 7.5、SPSS 18.0 等软件进行试验数据的统计检验, 方差分析多重比较采用 LSD 方法进行, 同时对各指标隶属函数值法综合分析^[9], 同时分析秋枫幼苗的可塑性^[10]。

2 结果与分析

2.1 不同遮荫处理对秋枫生长的影响

由表 1 可以看出, 经过 150 d 的遮荫处理, 秋枫幼苗的苗高、基茎增长量及叶面积均为 41.3% NS 遮荫处理极显著大于其它遮荫处理($P<0.01$)。其

第一作者简介:於艳萍(1986-), 女, 硕士, 助理研究员, 研究方向为园林植物与观赏园艺。E-mail:942686642@qq.com.

责任作者:王凌晖(1965-), 男, 博士, 教授, 现主要从事园林植物栽培及森林培育等研究工作。E-mail:wanglinghui97@163.com.

收稿日期:2016-09-26

中苗高增长量在各个遮荫处理存在极显著差异,100% NS、14.6% NS 遮荫处理苗高增长量相近,但存在极显著差异,3.6% NS 遮荫处理苗高增长量最少;基茎增长量在 14.6% NS 与 41.3% NS 处理之间存在极显著($P<0.01$)差异,其它处理之间无显著差异;叶面积在其它遮荫处理下无显著差异。

2.2 不同遮荫处理对秋枫幼苗根系的影响

从表 2 可以看出,不同遮荫程度对秋枫幼苗根系的总根长、根直径、根面积、根体积及根尖个数均

产生了影响。随着遮荫程度的加强,秋枫幼苗根系总根长、根直径、根面积、根体积及根尖个数均呈不断减小的趋势,100% NS 下总根长、根体积极显著($P<0.01$)大于其它处理,根面积、根尖个数显著大于($P<0.05$)其它处理,根直径 14.6% NS 和 3.6% NS 处理,与 41.3% NS 处理之间差异不显著。41.3% NS 处理的根体积极显著($P<0.01$)大于 14.6% NS 和 3.6% NS 处理。

表 1 不同遮荫处理下秋枫幼苗生长情况

Table 1 Growth of *Bischofia javanica* seedlings under different shading treatments

遮荫处理 Shading treatment	苗高增长量 Seedling height growth/cm	基茎增长量 Basal stem growth/mm	叶面积 Leaf area/cm ²
3.6% NS	14.21±0.272Dd	4.877±0.076Bc	161.492±24.032Bb
14.6% NS	17.90±0.625Cc	5.120±0.213Bbc	169.187±15.892Bb
41.3% NS	35.10±0.872Aa	6.620±0.243Aa	305.613±67.238Aa
100.0% NS	19.50±0.356Bb	5.323±0.112Bb	112.553±57.05Bb

注:不同大小写字母分别表示化感胁迫处理平均值±(标准差)间在 0.05、0.01 水平差异显著;下同。

Note: Mean ± (SE) values followed by the same different lowercase and capital letters are significantly different among allelochemical stress concentrations at the 0.05 and 0.01 levels, respectively. The same as below.

表 2 不同遮荫处理下秋枫幼苗根系生长情况

Table 2 Root growth of *Bischofia javanica* seedlings under different shading treatments

遮荫处理 Shading treatment	总根长 Root length/cm	根直径 Root diameter/mm	根面积 Root area/cm ²	根体积 Root volume/cm ³	根尖数 Amount of root/个
3.6% NS	915.243±179.982Bb	0.700±0.078Bb	198.318±21.203Bb	3.449±0.257Cc	2 026.667±271.492Bb
14.6% NS	1 046.898±127.834Bb	0.738±0.099Bb	240.480±28.533Bb	4.453±0.929Cc	2 089.167±220.305Bb
41.3% NS	1 322.949±101.496Bb	1.125±0.245ABab	367.316±13.124ABb	7.105±0.939Bb	2 507.667±363.331ABb
100.0% NS	3 018.992±1 120.567Aa	1.552±0.506Aa	633.554±272.539Aa	10.064±0.752Aa	3 931.833±939.453Aa

2.3 不同遮荫处理对秋枫幼苗生物量的影响

由表 3 可知,各遮荫处理下秋枫幼苗的鲜质量(地上部、地下部及整株)和干质量(地上部、地下部及整株)在 41.3% NS 下最重。其中,41.3% NS 处理的地上部及整株鲜质量极显著大于 3.6% NS ($P<0.01$),显著大于 100% NS 处理($P<0.05$)。地上部鲜质量在 41.3% NS 和 14.6% NS 无显著差异($P>0.05$);41.3% NS 处理下的地下部鲜质量显著($P<0.05$)大于其它处理,100% NS 处理下的地下部鲜质量显著($P<0.05$)大于 14.6% NS 及 3.6% NS 处理,14.6% NS 处理与 3.6% NS 之间的地下部鲜质量无显著差异,其大小排列为 41.3% NS>100% NS>14.6% NS>3.6% NS。地上部干质量在 41.3% NS 与 100% NS 处理之间无显著差异,41.3% NS 处理显著($P<0.05$)大于 14.6% NS 与 3.6% NS 2 个处理;100% NS 处理下的地上部干质量显著($P<0.05$)大于 3.6% NS 处理,与 14.6% NS 处理之间无显著差异;14.6% NS 处理显著($P<0.05$)大于 3.6% NS 处理;100% NS 与 41.3% NS 处理之间的地下部干

质量之间无明显差异,41.3% NS 处理地下部干质量显著($P<0.05$)大于 14.6% NS 和 3.6% NS 处理,遮荫度最强的 2 个处理之间不存在显著差异;整株干质量在 4 个遮荫处理大小排列为 41.3% NS>100% NS>14.6% NS>3.6% NS,其中 41.3% NS 处理下的整株干质量与 14.6% NS 与 3.6% NS 处理之间存在极显著差异($P<0.01$),与 100% NS 处理之间无显著差异;100% NS 处理与 14.6% NS 处理之间无显著差异,与 3.6% NS 处理之间差异显著($P<0.05$),14.6% NS 与 3.6% NS 处理之间存在显著差异($P<0.05$)。

2.4 不同遮荫处理下秋枫幼苗生长指标的综合分析

可塑性指数一般简写为 $PI=(\text{此环境中的最大值}-\text{最小值})/\text{最大值}$ ^[10],根据不同遮荫处理下的各生长指标的可塑性指数得出生长指标的平均可塑性指标为 0.540(表 4),就生长指标而言,秋枫对遮荫处理具有较强的适应性。

表 3 不同遮荫处理下秋枫幼苗生物量

遮荫处理 Shading treatment	鲜质量 Fresh weight/g			干质量 Dry weight/g		
	地上部	地下部	整株	地上部	地下部	整株
	Aboveground part	Underground part	Whole plant	Aboveground part	Underground part	Whole plant
3.6% NS	37.397±4.242Bb	6.644±0.335Cc	44.041±4.282Bb	6.029±0.901Bc	2.047±0.133Bb	8.076±0.983Cc
14.6% NS	53.171±11.128ABab	7.512±0.478BCc	60.683±10.650ABb	9.354±2.725ABb	2.508±0.135Bb	11.862±2.691BCb
41.3% NS	68.559±7.875Aa	13.133±2.259Aa	81.692±10.069Aa	13.094±0.542Aa	4.158±0.726Aa	17.252±0.582Aa
100.0% NS	46.637±10.644ABb	10.490±1.183ABb	57.127±11.755ABb	10.828±1.287Aab	4.140±0.843Aa	14.968±2.108ABab

按照隶属值-抗逆性综合评价体系^[11]:1≥平均隶属值≥0.6 为高抗型;当 0.6>平均隶属值≥0.4 为中抗型;当 0.4>平均隶属值≥0.2 为弱抗型;平均

隶属值<0.2 为不抗型,该试验中秋枫幼苗生长指标平均隶属值为 0.430(表 4),通过不同遮荫程度下的生长指标的综合评价,秋枫为中度耐荫植物。

表 4 不同遮荫程度下秋枫幼苗各生长指标可塑性、隶属性分析

Table 4 Phenotypic plasticity and comprehensive evaluation of growth index for <i>Bischofia javanica</i> seedling under different shading treatments															
测定 指标 Index	苗高增长量	基茎增长量	叶面积	总根长	根直径	根面积	根体积	根尖数	鲜质量 Fresh weight			干质量 Dry weight			整体平均值
	Seedling height growth	Basal stem growth	Leaf area	Root length	Root length	Root area	Root volume	Amount of root	地上部	地下部	整株	地上部	地下部	整株	Aveage
									Aboveground part	Underground part	Whole plant	Aboveground part	Underground part	Whole plant	value of whole plant
PI 值	0.595	0.263	0.632	0.697	0.549	0.687	0.657	0.485	0.455	0.494	0.461	0.540	0.508	0.532	0.540
隶属值	0.477	0.349	0.387	0.314	0.386	0.371	0.426	0.321	0.331	0.575	0.447	0.537	0.552	0.540	0.430

3 讨论与结论

研究表明不同植物对光照的需求量及最适光照强度存在差别,即使是同一植物在不同的生长阶段对光照的需求量也会存在差异。植物光合作用利用的光能有限,当光能供给量远远大于植物的需求量就会产生光抑制现象^[12],但如果光能不够,同样会影响植物的生长^[13-14]。因此,植物对光的反应于自身对光的需求量息息相关。研究表明,喜光植物与耐荫植物在不同遮荫情况下表现有较大差异^[14-15]。丁爱萍等^[16]通过对 12 种园林植物耐荫性指标的筛选,将形态指标中的生长增量和比叶面积作为判定植物是否具有耐荫性的标志。结合丁爱萍等^[16]与陆奎眉等^[17]的研究结论,与该研究中秋枫生长增量与叶面积随遮荫程度加强的变化趋势可判定秋枫为耐荫性植物。

根系是植物地下部分的主体,是植物吸收水分与营养的主要器官,参与植物光合、抗逆等重要生理过程。一部分研究表明光可以促进根形成脱落酸,从而抑制根系生长,另一部分研究则表明高光环境下植物会通过增加根的生物量来保证水分和矿质元素等营养元素的供应^[18]。该研究中秋枫随遮荫强度加强,总根长、直径、根面积、根体积及根尖个数变化与后者研究结论一致。遮荫会造成低地温效应^[19],相对于遮荫处理,全光照处理同时面临着高温造成的水分胁迫,因此秋枫在全光照下通过加强根系的生长以保证水分及矿物营养物质的吸收和供给,从

而导致在全光照和 41.3% NS 下的地下部干物质之间无明显差异;过度遮荫造成的低光照和低地温效益使得秋枫同化作用减弱,根系生长需要能量物质供给不足,引起秋枫在 14.6% NS 和 3.6% NS 下根系生长显著减弱。

光照也通过影响与其相关的生化反应来影响植物的物质分配、运输、累积。因同化作用的很多反应都与光照息息相关,生物学产量是其直接影响产物,其强度大小直接影响干物质的形成^[20]。研究表明,通过植物在不同遮荫程度的有机物积累情况可判定植物的生长习性,通常在适宜遮光的条件下大于较低光条件下,在较强光下有机物积累最少^[21],一般荫生植物在合适的遮荫下会积累更多的有机物。该研究中秋枫不论是鲜质量还是干质量,均在 41.3% NS 下达到最大,进一步说明秋枫为耐荫植物。而秋枫地下部鲜质量全光照下极显著小于 41.3% NS,干质量却与 41.3% NS 之间不存在差异性,更进一步说明秋枫在全光照下吸收水分的能力大大加强,因而根部积累的水分含量比例大大增加。至于 2 个中高强度遮荫下鲜质量、干质量都小于全光照和 41.3% NS,主要原因在于同化作用受到抑制所致。

综上所述,对秋枫进行遮荫处理后,秋枫表现出一系列耐荫植物的特征,适当遮荫的苗增长量增大,叶面积增大,生物量增多表明秋枫幼苗具有较强的耐荫性。通过对生长指标的可塑性及隶属性分析,结合秋枫幼苗在遮荫情况下一系列生长表现,得出

秋枫幼苗对遮荫具有较强的适应性,属于中度耐荫植物。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1999:185.
- [2] 柯欢,庄雪影,梁珍琦,等. 7个华南园林树种的耐盐性研究[J]. 广东园林,2010(6):62-65.
- [3] 欧应田,钟孟坚,黎华寿. 广东东莞市千年古秋枫保护的生态环境[J]. 农业环境科学学报,2007,26(增刊):756-759.
- [4] 陈定如. 大花五桠果、秋枫、大叶合欢、南洋楹[J]. 广东园林,2010(2):79-80.
- [5] 韩俊永. 深圳市主要园林植物生理生态特性[D]. 南京:南京林业大学,2005.
- [6] 薛恒钢,周颂东,王强,等. 秋枫属的染色体数目及其进化意义[J]. 云南植物研究,2007,29(2):193-197.
- [7] KHAN M R, KIHARA M, OMOLOSO A D. Anti-microbial activity of *Bidens pilosa*, *Bischofia javanica*, *Elmerillia papuana* and *Sigesbekia orientalis*[J]. Fitoterapia,2001,72:662-665.
- [8] TAKASHI T, GEN-ICHIRO N, ITSUO N, et al. Bischofianin, a dimeric dehydroellagitannin from *Bischofia javanica*[J]. Phytochemistry, 1995,38:509-513.
- [9] 李远发. 低温胁迫对4个不同种源麻风树幼苗生理特性的影响[D]. 南宁:广西大学,2010.
- [10] 张翠. 两种木本植物对遮荫处理的生理响应[D]. 南京:南京林业大学,2011.

- [11] 刘卓. 不同苜蓿品种耐盐性、抗旱性比较的研究[D]. 长春:吉林农业大学,2008.
- [12] 耿显胜,肖世奇,葛晓改. 植物的光合午休[J]. 生物学教学,2010,35(12):59.
- [13] 陈翠,汤王外,谭敬菊,等. 不同遮荫方式及遮荫率对滇重楼生长的影响研究[J]. 中国农学通报,2010,26(10):149-151.
- [14] 张军,孙程旭,陈思婷,等. 不同遮荫条件对蛇皮果生长及生理特性的初步研究[J]. 中国农学通报,2011,27(28):291-294.
- [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.
- [16] 丁爱萍,王瑞,张卓文. 12种园林植物耐荫性鉴定指标的筛选[J]. 植物生理学通讯,2009,45(1):55-59.
- [17] 陆奎眉,阎光宇,杜晓娜,等. 18种园林植物耐荫性与光合特性的研究[J]. 热带作物学报,2011,32(7):1249-1254.
- [18] 王艺,韦小丽. 不同光照对植物生长、生理化和形态结构影响的研究进展[J]. 山地农业生物学报,2010,29(4):353-359.
- [19] 王绍辉,郝翠玲,张振贤. 植物遮荫效应的研究进展[J]. 山东农业大学学报,1998,29(10):130-134.
- [20] 张蕾,江海东. 光照强度对垂盆草建植期生长和生理特性的影响[J]. 草业科学,2011,30(3):447-451.
- [21] NEMALI K S, IERSEL M W. Light effects on wax begonia: photosynthesis, growth respiration, maintenance respiration, and carbon use efficiency[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2004,129(3):416-424.

Effects of Shading Treatment on Growth of *Bischofia javanica* Seedlings

YU Yanping¹, MAO Liyan¹, BIN Zhenjun¹, TANG Chunhong², SHI Pengtao¹, WANG Linghui³

(1. Guangxi Subtropical Crop Research Institute, Nanning, Guangxi 530001; 2. Guangxi Weidu Forest Farm, Laibin, Guangxi 546100; 3. Guangxi University, Nanning, Guangxi 530001)

Abstract: With annual *Bischofia javanica* seedlings as experimental material, and the plasticity and comprehensive evaluation as analysis method, the effects of different shading degrees (100% NS (natural sunshine), 41.3% NS, 14.6% NS and 3.6% NS) of *Bischofia javanica* seedlings growth were studied to obtain the *Bischofia javanica* shade tolerance, in order to provide science basis for the production. The results showed that along with the rising of the shade degree, the seedling height growth, diameter growth, leaf area, fresh weight (aboveground, underground portion, whole plant) and the dry weight (aboveground, underground portion, whole plant) of *Bischofia javanica* seedlings all increased first and then decreased, and arrived at the peak in 41.3% NS; while the root total length, total root average diameter, total surface area, root volume, total root number all presents a decreasing trend. Also the comprehensive evaluation of membership function value method and plasticity analysis were carried out on these growth indexes. It concluded that *Bischofia javanica* seedlings had moderate shade tolerance via the comprehensive analysis of the growth index.

Keywords: *Bischofia javanica* seedlings; shade tolerance; growth indexes