

不同光照强度对银叶金合欢幼苗阶段生长的影响^{*}

胡柔璇 唐洪辉 赵 庆

(广东省林业科学研究院 / 广东省森林培育与保护利用重点实验室, 广东 广州 510520)

摘要 以银叶金合欢 (*Acacia podalyriifolia*) 幼苗为材料, 设置 3 个不同光照处理 (分别为林下全光照、70% 光照和半光照), 测定银叶金合欢的各项生长指标 (苗高、地径)、叶片的叶绿素含量及其生物量。结果表明: 全光照最有利于苗高和地径生长, 在半光照的光照条件下, 幼苗生长指标均极低, 表明银叶金合欢不耐阴。随着光照强度的减弱, 叶绿素含量逐渐增加, 半光照的叶绿素含量最高, 且与全光照、70% 光照条件下的叶绿素含量差异显著。不同遮光度下的银叶金合欢的生物量随着遮光度的增加而降低, 在强光照水平下, 植株增加了对叶和枝条的生物量分配, 在低光照水平下增加了对根的生物量分配, 中度光照条件下植株对根和叶枝的分配则处于两者之间。综合各项生长指标 (苗高、地径)、叶片的叶绿素含量及其生物量的结果, 表明弱光极不利于银叶金合欢幼苗的生长。

关键词 银叶金合欢; 遮光实验; 生物量

中图分类号: Q945.79 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2019) 06-0000-05

Effects of different Light Intensity on the Stage Growth of *Acacia podalyriifolia* Seedling

HU Rouxuan TANG Honghui ZHAO Qing

(Provincial key laboratory of silviculture and 20min / Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract With *Acacia podalyriifolia* seedlings as the material, different illumination treatments (0%, 30% and 50% respectively) were used to determine the growth indexes (seedling height, ground diameter), chlorophyll content and biomass of the leaves of the *A. podalyriifolia*. The results showed that under the condition of illumination of 50%, the seedling growth index was low under the conditions of 0%, which showed that the *A. podalyriifolia* was not tolerant to shade. With the decrease of light intensity, the content of chlorophyll increased gradually, the chlorophyll content of 50% under the forest was the highest, and the chlorophyll content was different under the condition of 0% and 30% under the light of forest. The biomass of the *A. podalyriifolia* under different shading was decreased with the increase of shading, at the high light level, the plant increased the biomass distribution of the leaves and branches, and the distribution of the biomass of the roots under the low light level, and the distribution of the roots, leaves and shoots in the medium illumination was between the two. The results of various growth indexes (seedling height, ground diameter), chlorophyll content and biomass of leaves showed that the weak light was not conducive to the growth of *A. podalyriifolia* seedlings.

Key words *Acacia podalyriifolia*; shading experiment; biomass

^{*} 基金项目: 省林业科技计划项目 (2019-20)

第一作者: 胡柔璇 (1988—), 女, 工程师, 主要从事风景园林和森林培育研究, E-mail: 512714259@qq.com。

通信作者: 唐洪辉 (1962—), 男, 高级工程师 (教授级), 主要从事城市林业和森林生态景观研究, E-mail: gztanghh@126.com。

银叶金合欢 (*Acacia podalyriifolia*) 为豆科 (Leguminosae) 金合欢属常绿灌木或小乔木, 又名珍珠相思、昆士兰银条等, 原产澳大利亚昆士兰, 我国广东、广西有引种栽培^[1]。银叶金合欢的繁殖可采用种子播种、组织栽培^[2]等方法, 银叶金合欢树型优美、植株枝条及叶子均布满细绒毛、花金黄色、观赏性强, 适应性较强、具有根瘤固氮的特性, 目前已成为华南地区生态景观林和城市园林树种。目前国内对银叶金合欢的研究主要集中对种子萌发特征^[3-5]、育苗技术^[5-6]、观赏性^[7]等方面, 国外对银叶金合欢的研究主要在于分类特征、种类鉴定、分布以及引种栽培, 对银叶金合欢的生长条件研究较少。光是影响林地树种生存和生长的重要因素, 对植物的生长发育、生理生化及形态结构等方面有重要的作用。银叶金合欢是喜光树种, 在长期庇荫的条件下不能正常生长, 目前, 林地环境下不同遮阴程度对银叶金合欢幼苗生长的影响尚未见报道, 本试验以当年生的银叶金合欢幼苗为试验材料, 探讨不同光照强度对银叶金合欢幼苗的生长影响, 为银叶金合欢引种栽培及育苗技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设立在广东省林业科学研究院苗圃, 位于广东省广州市东部, 属于亚热带季风气候, 年平均温度 20~22℃, 年温差较小, 最热月份是 7 月, 月均温达 28.7℃。最冷月为 1 月份, 月均温为 13.5℃。平均相对湿度 77%, 市区年降雨量约为 1 736 mm。一年中春夏为雨季, 水热同期, 雨量充沛, 利于植物生长。

1.2 试验材料

供试幼苗种子来自澳大利亚昆士兰洲 (Nindef-Thana Seed Company), 在大棚中进行种子繁育, 选择生长较为一致、3 片真叶健壮芽苗及时移栽到容器 (120 mm × 120 mm 无纺布袋) 中, 统一管理, 配置统一的基质, 管理措施与同种大批量生产性苗木完全一致。试验基质为配比为 V (蘑菇渣): V (珍珠岩): V (马占相思林下表土)=1:2:1。

1.3 试验设计

挑选生长发育良好、苗高为 (50 ± 5) cm 的银叶金合欢幼苗 90 株, 将其随机分为 3 组处理, 每组处理 30 株幼苗, 分别置于全光照、70% 光

照、半光照的环境下。3 组处理的水肥及病虫害管理措施一致。试验时间为 0、30、60、90、120、150、180、210、240、270 d, 测定其苗高、地径、叶绿素含量、生物量等指标。

1.4 测定项目和方法

1.4.1 生长指标的测定 不同遮光处理后, 每隔 30 d 测定各处理幼苗的苗高、地径。其中, 苗高用卷尺测量, 地径用游标卡尺测量。测定时间到试验第 270 天结束。试验结束后, 计算各处理的苗木平均高度、平均地径。

1.4.2 叶绿素含量测定 不同遮光处理后, 在试验开始第 0 天、第 150 天和第 270 天用叶绿素仪 (日本美能达公司生产的 SPAD-502Plus) 测定银叶金合欢的叶绿素相对含量, 共测量 3 次。对不同组的苗木进行标号, 编号 1~30, 共抽取 10 株, 每组处理抽取苗木编号 3 的倍数的苗木进行测量, 每株按照东西南北方向选取 8 片叶, 每片叶选取 6 个点进行叶绿素测定, 统计之后计算平均值。

1.4.3 生物量测定 在全部试验结束后, 每组处理抽取苗木编号 5、15、25 的苗木作为供试苗, 用清水细心冲干净苗木根系, 自然晾干后测量苗木及地下部分根系鲜质量, 在常压环境下, 80℃ 恒温, 72 h 烘干苗木及地下部分根系至恒质量, 称重。

1.5 数据分析

采用 Microsoft Excel 2007、SAS8.0 版进行数据统计与邓肯检验, 差异显著水平为 0.05, 分析数据为平均值 ± 标准差。各指标按公式 (1)~(2) 计算。

苗高净增量 = 不同处理不同生长时段的苗高 - 不同处理初始时段的苗高 (1)

地径净增量 = 不同处理不同生长时段的地径 - 不同处理初始时段的地径 (2)

2 结果与分析

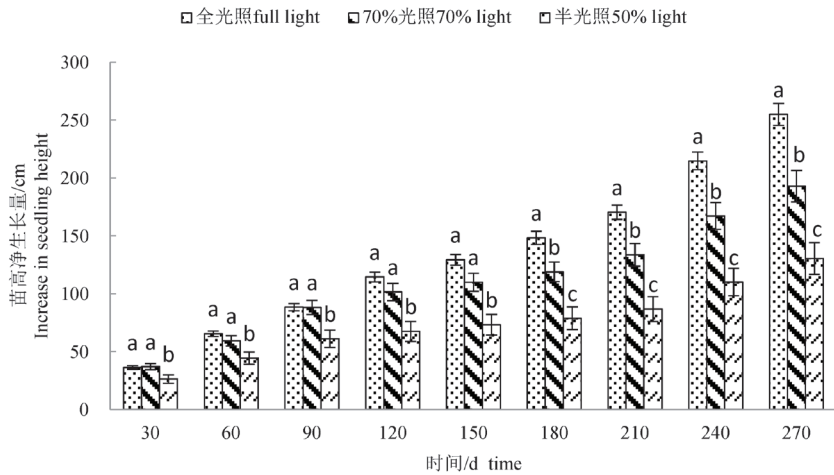
2.1 不同光照强度处理对苗高生长的影响

测量不同遮光处理下银叶金合欢于 30、60、90、120、150、180、210、240、270 d 的苗高, 为了排除初始苗高对苗高净增量的潜在影响, 以苗高净增量为因变量, 采用公式 (1) 计算, 对比不同光照强度下银叶金合欢的苗高净增长量。经过 270 d 的生长期, 不同光照强度下的银叶金合欢的苗高都有不同程度的增长。如图 1 所示, 在试验开始 60d 时, 不同光照强度下的各苗高的生

长速度差异不大，半光照的苗高增长量略低于其他两组；处理 90 天开始，半光照条件下幼苗苗高生长减缓，明显低于其他 2 组处理。在 150 天生长期内，全光照和 70% 光照的光照条件之间苗高没有显著差异，但与半光照的光强条件均有显著差异。从第 150 天开始到试验结束，不同光照强度的银叶金合欢之间都存在着显著差异。在第 270 天，苗高净生长量最大为全光照的光强条件（254.77 cm），比生长量最小的半光照的光强条件（130.28 cm）大 124.49 cm。由此可知，不同光照强度对银叶金合欢苗高生长的影响是一个逐渐积累的过程。

2.2 不同光照强度处理对地径生长的影响

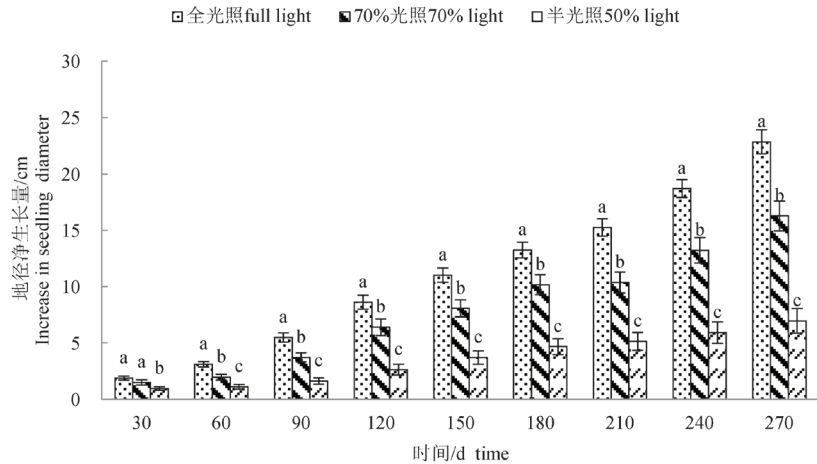
测量不同光照强度处理下银叶金合欢于 30、60、90、120、150、180、210、240、270 d 的地径生长量，为了排除初始地径对地径净增量的潜在影响，以地径净增量为因变量，采用公式（2）计算，对比不同遮光度下，银叶金合欢的苗高净增长量。经过 270 d 的生长期，不同光照强度下的银叶金合欢的苗高都有不同程度的增长。如图 2 所示，在试验开始 30 d 时，不同光照强度的各地径的生长速度差异不大，半光照的地径增长量略低于其他两组；试验 60 d 开始，不同光照强度的银叶金合欢地径净增量有显著差异，试验 90 d 开始，半光



注：同一时间不同小写字母表示差异显著
Note: The different letters indicate significant differences at the same time

图 1 不同光照强度下苗高净增长量的差异性比较

Fig.1 Comparison of differences in seedling height increase under different light intensities



注：同一时间不同小写字母表示差异显著
Note: The different letters indicate significant differences at the same time

图 2 不同遮光度下地径净增长量的差异性比较

Fig.2 Comparison of differences in seedling diameter increase under different light intensities

照条件下银叶金合欢相对其他两组的生长速率较慢，明显低于其他 2 组处理。在第 270 天，地径净生长量最大为全光照的光强条件，比生长量最小的半光照的光强条件大 15.9 cm。在弱光下银叶金合欢的地径净生长量较低，主要是由于在光线强度较弱的条件下，植物的光合作用受到限制，合成有机物少，植物为了争取到更多的光线需要进行苗高生长，从而抑制了地径的生长。

2.3 不同光照强度处理对银叶金合欢叶绿素含量的影响

叶绿素的含量影响着苗木的光合作用的能力与生长，其含量是植物对光强反应敏感性的重要指标，光照过强和过弱都会给叶绿体的发育带来不良的影响^[10]。

从表 1 可看出，在试验开始时各处理组的叶绿素相对含量没有显著差异，到第 150 天全光照和 70% 光照的叶绿素相对含量比第 0 天有所下降，半光照的叶绿素相对含量比第 0 天有所增加，试验到第 270 天各组的叶绿素相对含量都比 150 天有所增加。对比不同光照强度的叶绿素相对含量测定结果可以看出，随着光强的减弱叶片的叶绿素含量逐步增加，全光照与 70% 光照的叶片叶绿

素相对含量没有显著差异，半光照的叶绿素相对含量于其他处理组有显著差异。

2.4 不同光照强度处理对银叶金合欢生物量的影响

光照对植物各部分生长的影响最终表现在生物量积累和分配上，不同光照对植物各部分生长的影响最终表现在生物量积累和分配上。从图 3（A）可以看出，不同光照强度下银叶金合欢的叶片鲜重和干重都随着光照条件的减弱而减低，全光照的叶片鲜重比半光照的多 1 130.24 g，差异性较大。全光照的叶片干重比半光照的多 765 g。由图 3（B）可以看出，不同遮光条件下银叶金合欢的枝条鲜重在 70% 光照的为最高，在半光照为最低；而其枝条干重，全光照和 70% 光照的相差不大，半光照的干重最低。由图 3（C）可以看出，不同光照强度下银叶金合欢的叶片根重都随着光照条件的减弱而减低。通过计算冠根比，可以得出，全光照的冠根比为 4.14，70% 光照的冠根比为 6.27，半光照的冠根比为 10.17，总体来说，在强光照水平下，植株增加了对叶和枝条的生物量分配，在低光照水平下增加了对根的生物量分配，中度光照条件下植株对根和叶枝的分配则处于两者之间。

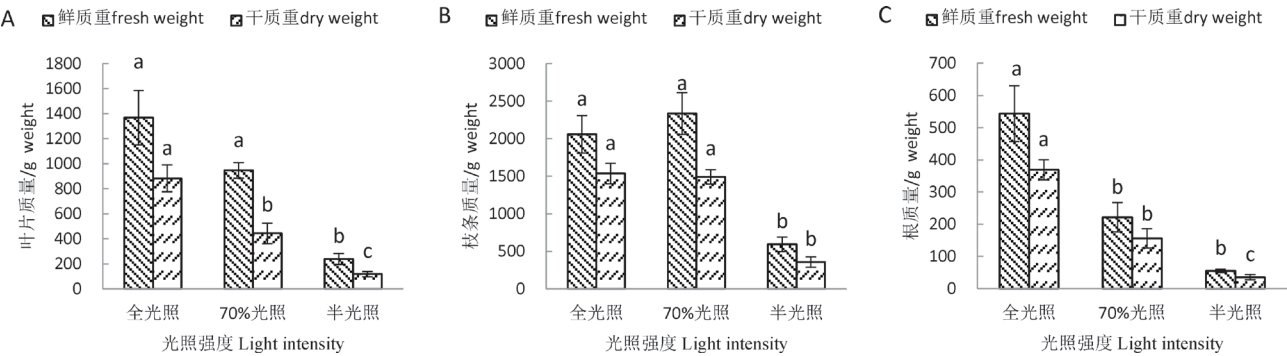
表 1 不同光照强度下银叶金合欢的叶绿素相对含量对比

Table 1 Comparison of chlorophyll content of *Acacia podalyriifolia* under different light intensities

处理组 Treatment group	0 d 的叶绿素相对含量 the chlorophyll content on day 0	150 d 的叶绿素相对含量 the chlorophyll content on day 150	270 d 的叶绿素相对含量 the chlorophyll content on day 270
全光照	52.38 ± 0.05a	49.31 ± 1.67b	55.88 ± 1.67b
70% 光照	53.69 ± 0.11a	51.35 ± 2.03b	57.92 ± 2.03b
半光照	52.44 ± 0.21a	56.43 ± 0.67a	62.77 ± 0.67a

注：同一时间不同小写字母表示差异显著。

Note: The different letters indicate significant differences at the same time.



注：不同小写字母表示差异显著

Note: The different letters indicate significant differences

图 3 不同的遮光度下银叶金合欢的生物量对比

Fig.3 Comparison of the biomass of *Acacia podalyriifolia* under different light intensities

3 结论与讨论

光照对植物生长的直接作用是光能促进细胞的增大和分裂,促进组织与器官的分化,制约器官的生长和发育速度,不同遮光条件对植物生长影响不同^[11]。有研究表明^[12],皂荚(*Gleditsia sinensis*)一年生幼苗在不同光照强度下苗高生长曲线均为近似“S”型,这与本次试验得到的生长曲线图稍微有些不同,随着时间的增长,银叶金合欢的净苗高增长量和地径增量呈现“快-慢-快”的曲线,不同光照强度下对银叶金合欢幼苗生长指标有显著影响,全光照最有利于苗高和地径生长。

因为随着光强的减弱,植物为更好地利用环境光能对生长进行补偿,通常叶绿素含量会增加。原慧芳等^[13]对4个不同种源的土沉香(*Aquilaria Sinensis*)幼苗叶片进行遮光试验结果为:在相对光强25%~100%条件下土沉香幼苗的叶绿素含量均随相对光强的降低而显著提高。而秦玉芝等人^[14]对马铃薯(*Solanum tuberosum*)的弱光试验则表明在持续弱光条件下,植物的细胞叶绿体数量减少,叶绿素成分比例改变,叶片叶绿素含量降低。本次试验结果与原慧芳对土沉香幼苗遮光试验结果类似,随着光照强度的减低叶绿素含量有所提高。

徐召丹等^[15]对3种地被植物进行研究表明,耐阴性好的植物在荫蔽环境下会通过增加植株高度和扩大叶片面积等主动适应环境。经过本次试验结果表明,银叶金合欢在不同遮光度下的生物量随着遮光度的增加而降低,银叶金合欢的耐阴性一般。在强光照水平下,植株加大了对叶和枝条的生物量分配,在低光照水平下增加了对根的生物量分配,中度光照条件下植株对根和叶枝的分配则处于两者之间。

综合以上指标可以看出在半光照的条件下,明显可见弱光胁迫对银叶金合欢苗木生长发育的限制,因光合作用受到抑制而使生长缓慢,在全光照的环境下,银叶金合欢苗木的生长发育最好,生长速率较快,由此看出银叶金合欢为阳性植物,阳性植物在弱光下生长受到抑制,光的补偿点和饱和点均比较高,需光度在全光照70%以上,光

合和代谢速率都较高^[16]。因此,银叶金合欢在景观的应用过程,应适当疏伐,以减小林分郁闭度、增加林下透光率,或适当改变株行距的设定,为银叶金合欢苗木存活以及新栽植的苗木提供最佳的光照条件。

参考文献

- [1] 李文付. 观赏新树种: 珍珠相思的引种栽培[J]. 广西林业科学, 1997, 26(2): 94-96.
- [2] 李蕊萍, 焦金凤, 朱雯, 等. 银叶金合欢组织培养研究[J]. 广东林业科技, 2015, 31(4): 60-64.
- [3] 周锦业, 丁国昌, 卜朝阳, 等. 不同处理方式对银叶金合欢种子发芽的影响[J]. 河南农业科学, 2015, 44(5): 121-124.
- [4] 胡加新, 李蕊萍, 朱雯, 等. 银叶金合欢种子萌发特性研究[J]. 广东林业科技, 2015, 31(2): 54-58.
- [5] 唐洪辉, 赵庆, 杨洋, 等. 不同基质配方对银叶金合欢苗木生长的影响[J]. 西南林业大学学报(自然科学版), 2018, 38(1): 1-9.
- [6] 唐昌亮, 王伟平, 李蓉, 等. 银叶金合欢育苗技术试验初报[J]. 广东林业科技, 2010, 26(5): 68-71.
- [7] 刘小英, 刘永金, 陈雪梅, 等. 澳洲花灌木在深圳市的生长表现[J]. 吉林农业, 2015, 22(12): 111-112.
- [8] 朱剑云, 叶永昌, 刘颂颂, 等. 从澳大利亚引进的两种相思植物光合速率和蒸腾效率的初步研究[J]. 广东林业科技, 2001, 17(3): 28-32.
- [9] 李芸瑛. 不同光照强度对降香黄檀幼苗生长及光合特性的影响[J]. 农业与技术, 2014, 34(3): 13-15.
- [10] 韦小丽. 不同光环境下香樟、猴樟苗木的生态适应[J]. 山地农业生物学报, 2003, 22(3): 208-213.
- [11] 王艺, 韦小丽. 不同光照对植物生长、生理生化和形态结构影响的研究进展[J]. 山地农业生物学报, 2010(29): 353-359.
- [12] 代莉, 谢双喜. 皂荚一年生幼苗对不同光照强度的生态适应性[J]. 贵州农业科学, 2004, 32(4): 14-17.
- [13] 原慧芳, 田耀华, 魏丽萍, 等. 遮光条件下不同种源土沉香幼苗的光合特性与生长速率分析[J]. 植物资源与环境学报, 2012, 21(3): 20-28.
- [14] 秦玉芝, 邢铮, 邹剑锋, 等. 持续弱光胁迫对马铃薯苗期生长和光合特性的影响[J]. 中国农业科学, 2014, 47(3): 537-545.
- [15] 徐召丹, 林夏珍, 蒋挺. 遮光对3种地被植物生长和生理生化的影响[J]. 浙江林学院学报, 2010, 27(1): 69-75.
- [16] 汪洋. 耐荫植物在园林中的应用探讨[D]. 株洲: 中南林业科技大学, 2007: 105.