

文章编号: 1001-1498(2006)02-0261-03

银木的光合与水分生理特性的研究

赵昌恒, 方乐金

(黄山学院, 安徽 黄山 245041)

关键词: 银木; 光照强度; 净光合速率; 光补偿点; 水分利用率

中图分类号: S727.22 文献标识码: A

Study on Photosynthesis and Water Physiology of *Cinnamomum septentrionale*

ZHAO Chang-heng, FANG Le-jin

(Huangshan College Huangshan 245041, Anhui China)

Abstract The paper studied the photosynthetic and water physiological characteristics of *Cinnamomum septentrionale*. The results indicated that the light saturation point of *C. septentrionale* was $1301 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, and the light compensation point was only approximately $17 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. It had a quite low light compensation point and a higher saturation point. It belongs to a heliophytic tree species, but it also could tolerate shade, and was suitable to a multiple light condition. The utilization efficiency of water of *C. septentrionale* reached $3.476 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, more than those of *Celtis sinensis*, *Ulmus gaussonii*, *Pteroceltis tatarinowii* and *Zelkova schneideriana* and 1.88 times higher than that of *Pterocarya stanoptera*. The results suggested that the water utilization efficiency of *C. septentrionale* is high and has a similar drought-resistant ability with Ulmaceae plant.

Key words *Cinnamomum septentrionale*, illumination intensity, net photosynthetic rate, light compensation point, water utilization efficiency

银木 (*Cinnamomum septentrionale* Hand. Mazz.) 系樟科樟属的常绿乔木, 主要分布在年平均气温 14°C , 降水量 800 mm 以上的四川、陕西南部、甘肃南部、湖南等地区, 是自然分布最北面的樟科植物。该树种系典型的北亚热带树种, 对水、热条件的要求低于其它樟科植物, 既能耐 -10°C 的低温, 又能耐干旱^[1]。银木树皮灰色、光滑, 叶近革质, 互生, 椭圆状、倒圆状披针形, 具有较好的观赏性和较高的开发价值, 在湖南、四川等地已人工栽培多年, 形成特色鲜明的城市行道树。1999年引种上海后, 也表现出较好的适应性^[2]。由于银木在园林观赏方面的应用前景广阔, 国内关于其驯化栽培方面的研究报道不少, 但对银木生理学方面的基础研究未

见报道。本研究对银木光合、水分几个生理指标进行了测定分析, 以期对银木的人工栽培和推广提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 研究材料与实验地环境

2002年从四川省名山县天然林中采得银木种子, 2003年播种于黄山学院天都园林公司苗圃, 试验地位于 $29^\circ 15' \text{N}$, $118^\circ 5' \text{E}$, 海拔 320 m, 属丘陵台地。年均气温 16.1°C , 年降水量 1750 mm, 年均相对湿度 82%, 极端高温 39°C , 极端低温 -9°C , 无霜期 230 d, $\geq 10^\circ\text{C}$ 有效积温 5100°C , 土壤为千枚岩分化的山地黄壤, pH 值 5.6, 土层厚度 30~60 cm。

收稿日期: 2005-08-15

基金项目: 本研究为黄山学院园林绿化植物开发利用研究项目内容之一 (科字 [2001]5号)

作者简介: 赵昌恒 (1968—), 男, 安徽黄山人, 讲师, 硕士, 从事园林植物开发利用研究。

1.2 研究方法

2004年5月在公司苗圃培育的2年生银木实生苗中,选择生长中等植株中部正常的叶片,3次重复,用Li-6400型光合作用仪,于晴朗的天气,从清晨7:00开始,每隔1h测定1次叶片的光合速率等相关生理、生态因子,一直持续到18:00结束。对所获得的资料利用Excel进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 银木光合速率的日变化

在晴朗的夏季,银木叶片的净光合速率(P_n)日

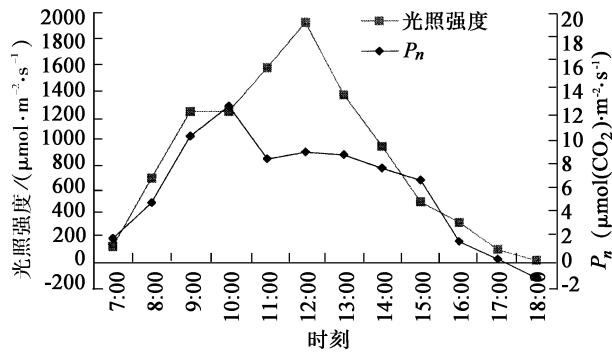


图 1 银木净光合速率(P_n)及光照强度的日变化

2.2 银木的光饱和点和光补偿点

从银木的光响应曲线(图2)可以看出:当银木的净光合速率为0时,即为银木的光补偿点,其值为 $17 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右;随着光照强度的增加,当光照强度达到 $1301 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,净光合速率达到最大值,为 $8.91 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$;当光照强度继续增强时,净光合速率出现负相关,净光合速率减小,因此银木的光饱和点在 $1301 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右,这与银木净光合速率日变化曲线的结果基本一致。

银木的光饱和点为 $1301 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,与阳性树种银杏^[3](*Ginkgo biloba* Linn)的光饱和点 $1062.2 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、玫瑰^[4](*Rosa rugosa* Thunb)的 $1300 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、野牛草^[4](*Buchloe dactyloides* (Nutt) Engelm.) $1200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、贴梗海棠^[4](*Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai) $1600 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 接近,但比中性树种的杉木^[4](*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook) $751.5 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、青檀^[5](*Pteroceltis tatarinowii* Maxim) $881.76 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 等高得多,因此认为银木属于阳性树种。

变化呈明显的单峰曲线型,上午7:00~10:00时银木的净光合速率随光强的增加而增加,成正相关;在上午10:00时,光照强度达 $1225 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,净光合速率达最大值 $12.70 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,但其后一直到12:00时随着光照强度的增加,净光合速率出现下降,表现负相关;到12:00时以后光照强度出现递减,而净光合速率出现同步减弱,表现出正相关;到18:00时,当光照强度为 $18 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,净光合速率出现了负值,为 $-1.27 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (图1)。

光补偿点低说明植物利用弱光能力强,有利于有机物质的积累。光补偿点低且光饱和点相应也低的植物具有很强的耐阴性;光补偿点低,光饱和点较高的植物,能适应多种光照环境;光补偿点较高,而光饱和点较低的植物,应栽植于侧方遮荫或部分时段荫蔽的环境;光饱和点和光补偿点均较高的植物则为喜光的阳生植物。银木光补偿点($17 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)较低,说明了银木虽然是阳性树种,但具有较强的耐阴性,适应光照的幅度较大。

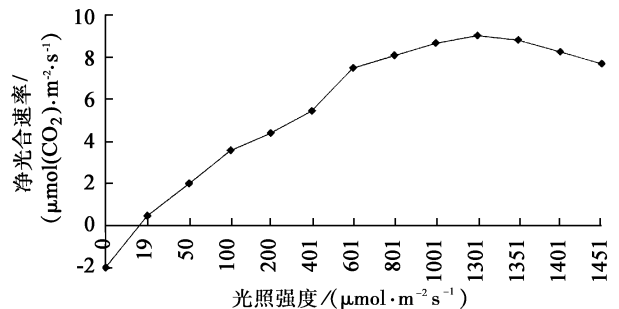


图 2 银木的光响应曲线

2.3 银木的蒸腾速率与水分利用率的日变化

蒸腾系数(T_c)常被用作衡量植物水分利用率的重要指标,与蒸腾速率 $E_s(\mu\text{mol}(\text{H}_2\text{O}) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$

s^{-1})、光合速率 P_n ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) 的关系为: $T_c = E_s / 0.67 P_n$ ^[6]。蒸腾系数 T_c 的倒数即水分利用率^[6]。

据此计算出的银木不同时间水分利用率如表 1 所示, 平均水分利用率为 $3.476 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

表 1 银木的水分利用率

时刻	光合速率 (P_n) / ($\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	蒸腾速率 (E_s) / ($\times 10^3 \mu\text{mol}(\text{H}_2\text{O}) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	蒸腾系数 (T_c) / ($\times 10^3$)	水分利用率 ($1/T_c$) / ($\times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)
7 00	2.030	0.514	0.378	2.646
8 00	4.940	0.485	0.147	6.824
9 00	10.300	0.822	0.119	8.395
10 00	12.700	0.552	0.065	15.415
11 00	8.480	4.950	0.871	1.148
12 00	8.950	3.720	0.620	1.612
13 00	8.770	2.930	0.499	2.005
14 00	7.640	2.640	0.516	1.939
15 00	6.740	1.300	0.288	3.474
16 00	1.710	1.240	1.082	0.924
17 00	0.260	0.614	3.525	0.284
18 00	-1.270	0.288	-0.338	-2.955
平均值	5.938	1.671	0.648	3.476

从表 2 可以看出: 银木的水分利用率很高, 比朴树 (*Celtis sinensis* Pers, $2.94 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)^[7]、醉翁榆 (*Ulmus gaussenii* Cheng, $2.93 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)^[7]、青檀 ($2.65 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)^[7]和榉树 (*Zelkova schneideriana* Hand. Mazz, $2.48 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)^[7]都高, 与比较耐旱的琅琊榆 (*Ulmus chinensis* Cheng, $3.16 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)^[7]接近, 是耐水湿树种枫杨 (*Pterocarya stenoptera* C. DC., $1.85 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)^[7]的 1.88 倍。由此可见银木具有较高的水分利用率, 其抗旱性能可能较强。

表 2 银木与其它树种水分利用率的比较

树种	银木	琅琊榆	朴树	醉翁榆	青檀	榉树	枫杨
水分利用率 / ($\times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	3.476	3.16	2.94	2.93	2.65	2.48	1.85

3 小结

(1) 银木的光响应曲线与其光照强度、光合速率的日变化的趋势基本一致。

(2) 从光响应曲线得知, 银木的光饱和点为

$1.301 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右, 光补偿点 $17 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右。从光饱和点看银木属于阳性树种, 但该树种光补偿点较低, 说明该树种具有一定的耐荫能力, 这与其光照强度日变化的趋势基本一致。

(3) 银木水分利用率为 $3.476 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, 属水分利用率较高的园林树种, 其耐旱性与榆科树种相近。

参考文献:

- [1] 郑万钧. 中国树木志 (第一卷) [M]. 北京: 中国林业出版社, 1983
- [2] 最新. 樟组植物在上海地区的引种栽培 [J]. 上海交通大学学报 (农业科学版), 2002, 20(增刊): 64~67
- [3] 陶俊, 陈鹏, 余旭东. 银杏光合特性的研究 [J]. 园艺学报, 1999, 26(3): 157~160
- [4] 白伟岚, 任建武. 园林植物的耐荫性研究 [J]. 林业科技通讯, 1999(2): 12~15
- [5] 刘桂华. 青檀耐荫性的初步研究 [J]. 经济林研究, 1996, 14(2): 7~10
- [6] Larcher W. (瞿志席等译). 植物生理生态学 (第 5 版) [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 78
- [7] 付松岭, 刘胜清. 石灰岩地区几种树种抗旱特性的研究 [J]. 水土保持学报, 2001, 15(2): 40~43