

3 个引进树种苗期光合速率研究

冯健, 王鸾春, 颜廷武 (辽宁省林业科学研究院, 辽宁沈阳 110032)

摘要 [目的]为了选择适合辽宁地区生长的速生、优良树种。[方法]用 Li-6400 便携式光合仪测定研究了 3 个引进树种苗期光合效率。[结果]小干松、黄松、班克松的净光合速率均表现出“单峰型”。3 个树种的蒸腾速率有差异,其中小干松和黄松为单峰型,而班克松蒸腾速率为双峰型。10 点时,3 个树种净光合速率差异范围为 43.57~58.74 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,从大到小排序为黄松、小干松、班克松;蒸腾速率差异范围为 15.68~21.92 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,从大到小排序为小干松、黄松、班克松。在 12 点时,3 个树种净光合速率差异范围为 48.39~60.35 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,从大到小排序为小干松、黄松、班克松;蒸腾速率差异范围为 15.78~17.93 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,从大到小排序为黄松、班克松、小干松。[结论]黄松、班克松、小干松这 3 个引进的树种均适应在辽宁地区生长。

关键词 小干松;黄松;班克松;光合速率;蒸腾速率;光合作用

中图分类号 S791.24 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)28-09804-02

Study on Photosynthetic Rate of Three Introduced Tree Species

FENG Jian, WANG Qian-chun, YAN Tin-wu (Liaoning Academy of Forestry Science, Shenyang, Liaoning 110032)

Abstract [Objective] In order to select the suitable tree species for Liaoning area. [Method] We used the Li-6400 portable photosynthesis system to study the photosynthetic efficiency of 3 introduced species. [Result] The experimental results show that, *Pinus contorta*, *Pinus ponderosa*, *Pinus banksiana* photosynthetic rate showed single peak type. There are differences between the transpiration rates of 3 species, *Pinus contorta* and *Pinus ponderosa* are single peak, while *Pinus banksiana* transpiration rate for two-peak pattern. The 10 am., 3 species difference range of net photosynthetic rate is 43.57-58.74 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Transpiration rate difference range is 15.68-21.92 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. In the 12 am., 3 species differences range of net photosynthetic rate is 48.39-60.35 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Transpiration rate range is 15.78-17.93 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. [Conclusion] The results showed that 3 species are suitable for growing in Liaoning area.

Key words *Pinus contorta*; *Pinus ponderosa*; *Pinus banksiana*; Photosynthetic rate; Transpiration rate; Photosynthesis

小干松(*Pinus contorta*)、班克松(*Pinus banksiana* L.)和黄松(*Pinus ponderosa*)均为松科松属植物,常绿乔木,原产于北美地区,具有速生、材质优良等特性,均为比较珍贵的用材树种^[1-5],可供建筑、箱板、纸浆等用,经过防腐处理可作枕木、地板等。1918 年,熊岳树木园引种班克松等树种,经过 90 多年的观察,其生长良好。20 世纪 80 年代,董健等开始在辽宁南部、东部开展班克松等树种的引种试验^[6],结果表明,班克松不同种源间生长速度差异很大,但总体生长良好。辽宁南部、中部、东部地区均适合小干松、班克松和黄松的生长。另外,小干松和班克松具有一定的耐旱、耐瘠薄的特性,也可以在辽西地区造林。

林木 90% 以上的干物质来自于光合作用,光合效率是决定林木生长量的重要生理指标。对林木光合特性的研究可为林木栽培抚育、引种、抗逆种质筛选、早期选择等提供理论依据。笔者通过对小干松、班克松和黄松 3 个树种苗期光合速率的日变化差异进行研究,以期引进适合在辽宁地区生长的树种提供科学的参考依据,并为这些树种育种的早期选择提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 供试材料 小干松、班克松、黄松及樟子松(对照)于 2010 年在辽宁省实验林场苗圃作床播种育苗,2011 年采用移植再培育,至此次试验测定,已移植再培育 2 年。

1.2 研究方法 2012 年 8 月,选择晴天,用 Li-6400 便携式光合仪测定,共设 5 个时间段(8:00, 10:00, 12:00, 14:00,

16:00)。在各个时间段每个种源选择 3 株重复测量,选择数据稳定时连续记录 5 组数据。

2 结果与分析

2.1 4 个树种光合作用日变化规律

2.1.1 4 个树种净光合速率的日变化规律。由图 1 可知,小干松、黄松、樟子松和班克松这 4 个树种净光合速率表现出“单峰型”。黄松净光合速率上午 10 点达到峰值,其他 3 个树种净光合速率均在上午 12 点左右达到峰值。试验结果表明,4 个树种光合作用没有“午休”现象,吸收 CO_2 合成有机物的最佳时段在上午 10~12 点。

2.1.2 4 个树种蒸腾速率的日变化规律。如图 2 所示,班克松和樟子松蒸腾速率在 1 d 中出现 2 个峰值,即上午 10 点和午后 14 点,为双峰型;小干松和黄松只有 1 个峰值,即上午 10 点,为单峰型。班克松和樟子松早上蒸腾作用较小,当气温升高,蒸腾作用不断增强,到气温最高的中午 12 点至下午 14 点时蒸腾速率开始下降,随后,随着气温的下降再次出现蒸腾作用增强的趋势,但当气温再低时,其蒸腾速率也随之降低。4 种植物之所以出现中午蒸腾速率降低的情况,其原因可能是辽宁地区中午光照较强、温度偏高,植物出于保护的机能,关闭气孔,致使蒸腾速率降低。

2.2 4 个树种光合作用比较 为了比较 4 个树种的光合作用差异,根据光合作用日变化情况,选择在上午的 10 点和中午 12 点 2 个时间段对 4 个树种光合作用进行测定并比较它们之间的差异。

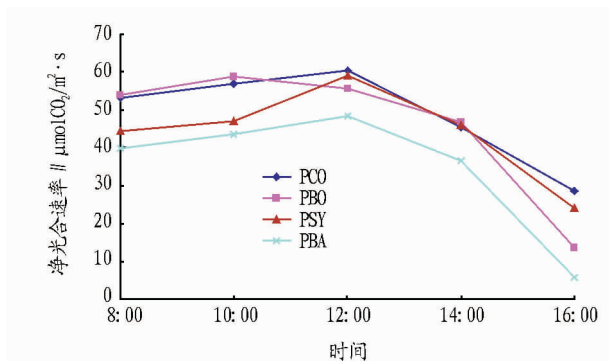
如图 3 所示,在 2 个时间段内,4 个树种净光合速率存在较大差异。在 10 点时,4 个树种净光合速率差异范围为 43.57~58.74 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,4 个树种净光合速率排序从大到小为黄松、小干松、樟子松、班克松。在 12 点时,4 个树种

基金项目 国家林业局“948”项目(2012-4-39);辽宁省科学技术计划重大项目(2011207002)。

作者简介 冯健(1978-),男,辽宁沈阳人,高级工程师,硕士,从事林木遗传育种、分子生物学、土壤微生物学研究。

收稿日期 2014-08-22

净光合速率差异范围为 $48.39 \sim 60.35 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 4 个树种净光合速率排序从大到小为小干松、樟子松、黄松、班克松。



注: PCO 为小干松, PBO 为黄松, PSY 为樟子松, PBA 为班克松 (下同)。

图 1 4 个树种净光合速率日变化

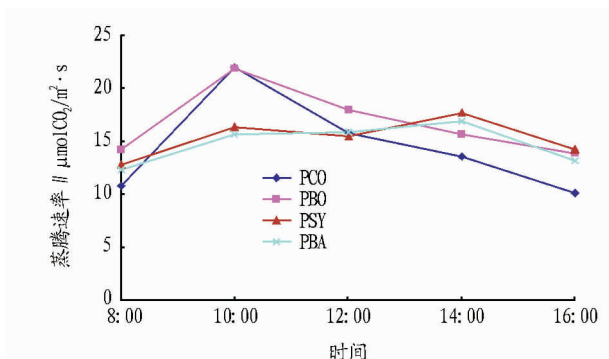


图 2 4 个树种蒸腾速率日变化

如图 4 所示, 在 2 个时间段内, 4 个树种蒸腾速率存在较大的差异。在 10 点时, 蒸腾速率差异范围为 $15.68 \sim 21.92 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 4 个树种蒸腾速率从大到小排序为小干松、黄松、樟子松、班克松。在 12 点时, 蒸腾速率差异范围为 $15.43 \sim 17.93 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 4 个树种蒸腾速率排序从大到小为黄松、班克松、小干松、樟子松。

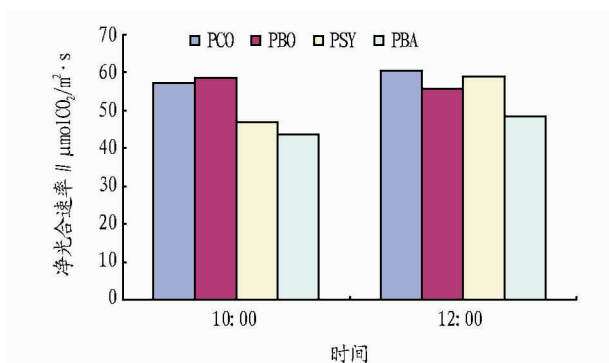


图 3 10 点和 12 点时 4 个树种净光合速率比较

3 结论与讨论

(1) 不同植物, 光合作用的大小不同, 即使是同一种植物, 因其基因型、品种、种源地的不同也会表现出光合作用的

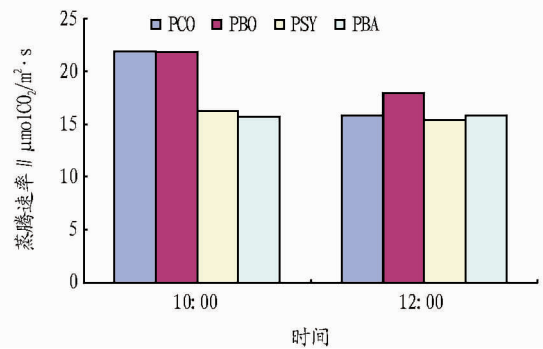


图 4 10 点和 12 点时 4 个树种蒸腾速率比较

差异。杜旭华等^[8]研究表明, 不同茶树品种间蒸腾速率出现峰值的时间和变化幅度存在显著差异。陈明皋等^[9]研究表明, 不同品系柃木之间净光合速率可达到极显著差异水平, J10 和 H12 柃木品系的净光合速率明显高于 J5、H1 柃木品系的净光合速率。

(2) 该研究表明, 4 个树种净光合速率和蒸腾速率等光合作用指标均存在较大差异。这说明引进的 3 个树种, 有些树种适合辽宁地区气候环境, 其光合作用能力较强, 如小干松和黄松, 而有些树种适合辽宁地区气候环境的能力较弱, 如班克松。通过与当地的樟子松比较, 两者净光合速率和蒸腾速率等光合作用指标差异不大。

(3) 通过对 4 个树种的净光合速率和蒸腾速率等光合作用指标比较表明, 引进的 3 个树种均适应在辽宁地区生长, 只是适应能力有一定的差异。因此, 辽宁地区可引进这 3 个树种, 在今后的工作中应加强种源引进、早期选择、无性繁育等方面的研究, 尽早为辽宁地区筛选出这 3 个树种的优良种源, 丰富辽宁地区用材林树种。

参考文献

- [1] 美国农业部林业局. 美国木本植物种子手册 [K]. 李霆, 等, 译. 北京: 中国林业出版社, 1984.
- [2] 傅紫雯, 李建文. 我国温带引种的欧美北部松属 *Pinus* 树种 [M] // 王豁然, 江泽平, 傅紫雯. 林木引种驯化与森林可持续经营. 北京: 中国环境科学出版社, 1998: 113 - 117.
- [3] 潘志刚, 游应天. 中国主要外来树种引种栽培 [M]. 北京: 科学出版社, 1994: 12, 162 - 166.
- [4] 王明麻. 林木遗传育种学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 130 - 154.
- [5] 尤文忠, 董健, 云丽丽, 等. 辽宁引种北美乔松研究概况 [J]. 防护林科技, 2005, 68(5): 44 - 45.
- [6] 董健, BEN S. P WANG. 北美针叶树在辽宁的引种 [J]. 辽宁林业科技, 2004(5): 1 - 4.
- [7] 潘瑞琦, 董愚得. 植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1996: 67 - 79.
- [8] 杜旭华, 周贤军, 彭方仁. 不同茶树品种净光合与蒸腾速率比较 [J]. 林业科技开发, 2007, 21(4): 21 - 24.
- [9] 陈明皋, 陈建华, 徐清乾, 等. 4 个柃木品系净光合速率动态特征及其差异性研究 [J]. 林业科学研究, 2008, 21(4): 534 - 541.
- [10] 周永斌, 马学文, 姚鹏, 等. 不同生长速度杨树品种的光合生理生态特性研究 [J]. 沈阳农业大学学报, 2007, 38(3): 336 - 339.
- [11] 贺立红, 贺立静, 梁红, 等. 银杏不同品种叶绿素荧光参数的比较 [J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(4): 43 - 46.
- [12] 李生英, 兰荣光, 许童语, 等. 不同杨树品种生理生态特性及其与生长的关系 [J]. 沈阳农业大学学报, 1998, 29(1): 47 - 52.