

不同造林时间对 3 个树种幼苗叶片光合特性的影响

李丕军, 王文月, 艾吉尔·阿不拉, 贾瑞琪, 宁虎森*

(新疆林业科学院 造林治沙研究所, 新疆 乌鲁木齐 830063)

摘要: 采用培育 55 d 的银新杨、白榆和文冠果营养钵苗在生长季 6 月、7 月和 8 月不同时间进行造林, 测定缓苗期 3 个树种叶片的光合指标, 以期为幼苗缓苗期的管理提供依据。结果表明: 3 个树种的光合指标均存在显著差异。同一树种不同造林时间的净光合速率无显著差异, 蒸腾速率、气孔导度、胞间 CO_2 浓度则存在差异, 以 7 月的值最大。3 个树种在不同造林时间的光合特性变化基本一致, 净光合速率、蒸腾速率、气孔导度与胞间 CO_2 浓度在栽后 1~3 d 出现持续下降, 4 d 开始回升, 5~7 d 内恢复到栽前水平。3 个树种在不同造林时间的缓苗期为 5~7 d, 此时应该加强土壤水分的管理, 保证水分供应充足, 确保幼苗尽快度过缓苗期, 提高造林成活率。

关键词: 银新杨; 白榆; 文冠果; 造林时间; 净光合速率; 蒸腾速率; 气孔导度; 胞间 CO_2 浓度

中图分类号: S792.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2014)11-0113-04

Photosynthetic Characteristics of Seedling Leaves of Three Tree Species in Different Afforestation Time

LI Pi-jun, WANG Wen-yue, AI Ji-er · A Bu-la, JIA Rui-qi, NING Hu-sen*

(Afforestation and Desertification Control Research Institute, Xinjiang Forestry Academy, Urumqi 830063, China)

Abstract: The *Populus alba* × *Populus bolleana*, *Ulmus pumila*, *Xanthoceras sobifolia* Bunge nutrition seedlings were planted in June, July and August growing season, the photosynthetic characteristics of three species were measured at rejuvenation period, so as to provide a basis for afforestation management at recovering stage. The results showed that photosynthetic characteristics of three tree species were significantly different; for the same tree species, net photosynthetic rate was not significantly different in different afforestation time, transpiration rate, stomatal conductance and intercellular CO_2 concentration were different, the maximum value appeared at July. The variation of photosynthetic characteristics of three species was basically same in different afforestation time, net photosynthetic rate, transpiration rate, stomatal conductance and intercellular CO_2 concentration continued to decline from 1 d to 3 d after transplanting, began to rise at 4 d after transplanting, restored to the level before planting from 5 d to 7 d after transplanting. The recovering stage of three different tree species was from 5 d to 7 d after transplanting, at this point the management of soil moisture should be strengthened and adequate water should be supplied to ensure the seedlings spend recovering stage as soon as possible, and increase the survival rate.

Key words: *Populus alba* × *Populus bolleana*; *Ulmus pumila*; *Xanthoceras sobifolia* Bunge; afforestation time; net photosynthetic rate; transpiration rate; stomatal conductance; intercellular CO_2 concentration

收稿日期: 2014-05-20

基金项目: 新疆科技计划项目 (201254112)

作者简介: 李丕军 (1975-), 男, 四川绵阳人, 研究员, 博士, 主要从事林木育苗、栽培研究。E-mail: lpj1997@sina.com

* 通讯作者: 宁虎森 (1966-), 男, 新疆焉耆人, 教授级高工, 本科, 主要从事水土保持与荒漠化防治研究。

E-mail: jxmlr1996@126.com

白榆(*Ulmus pumila*),榆科榆属,落叶乔木,树高 25~30 m,胸径 1 m 左右^[1-2]。白榆具有生长迅速,材质优良,适应性强,抗高温、严寒,耐旱,耐盐碱的特性,是防护林和盐碱地的主要造林树种^[3-8]。银新杨(*Populus alba* × *Populus bolleana*)是新疆林业科学院以银白杨为母本、新疆杨为父本杂交形成的品种,具有生长快、易繁殖、材质好等优良特性^[9-11]。文冠果(*Xanthoceras sobifolia* Bunge)属无患子科文冠果属,独属独种,具有喜光、耐严寒、耐干旱、耐瘠薄、耐盐碱、抗病虫害能力强的特性。这 3 个树种适应性强,为干旱风沙区退耕还林的主要造林树种。根据传统的造林时间来看,适宜造林的时间多为春季或秋季,然而新疆地区春秋两季不明显,从而造成造林时间短,无法进行大规模造林的情况。鉴于此,研究了不同造林时间 3 个树种幼苗叶片的光合特性,对于造林管理与造林树种的选择具有一定的价值。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地位于新疆维吾尔自治区克拉玛依市农业开发区,属典型的温带大陆性气候。其特点为寒暑差异悬殊,干燥少雨,春秋两季多,冬夏温差大。四季中,冬夏两季漫长,且温差大,春秋两季为过渡期,换季不明显。克拉玛依市是新疆有名的大风区,风日多,风力大,风向多为西北风,历年平均风速为 3.4 m/s,累计平均大风时间为 76 d。累年平均气温为 8.6 °C,极端最低气温为 -40.5 °C,极端高温曾达到 46.2 °C,年平均降水量为 108.9 mm,蒸发量为 2 692.1 mm,是同期降水量的 24.7 倍。土壤为砂壤土。

1.2 试验材料

试验选用 1 年生银新杨种条、白榆种子和文冠果

种子进行营养钵育苗。营养钵大小为 10 cm × 10 cm,基质为农田土、砂子和羊粪,混合比例为 1 : 1 : 1。3 种苗木均培育 55 d,苗高为 25~35 cm。

1.3 试验方法

分别于 6、7、8 月每月 10 日的下午进行苗木造林试验,采用随机区组设计方法,每区组 50 株,重复 3 次,株行距为 1 m × 1 m。造林采用沟植沟灌,边浇水边造林。

1.4 测定指标

采用美国产 Li-COR6400 便携式光合测定系统,测定叶片净光合速率[Pn, $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]、蒸腾速率[Tr, $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]、气孔导度[Gs, $\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]、胞间 CO₂ 浓度(Ci, $\mu\text{mol}/\text{mol}$)等光合指标。采用固定苗木的固定叶片(3~5 片生长成熟的功能叶)定时测定,测定时间为 10:30。测定光源采用仪器提供的红蓝光源,光量子通量控制在 1 000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。从造林当天开始连续测定 10 d,每组测定数据重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 不同造林时间 3 个树种幼苗叶片 Pn 的变化

Pn 是衡量植物进行光合作用强弱的重要指标,通过比较不同造林时间 3 个树种叶片的 Pn 可知,3 个树种的 Pn 存在显著差异($F = 251.906$, $P < 0.05$)。银新杨 Pn 高于白榆和文冠果。由图 1 可知,不同造林时间银新杨、白榆 Pn 变化表现为栽后 1~3 d 持续下降,4 d Pn 开始恢复正常水平, Pn 降低可能是由于缓苗所致。文冠果的 Pn 一直处于较低水平,栽后 9 d 内变化不大。通过单因素方差分析可知,同一树种不同造林时间的 Pn 无显著变化(银新杨, $F = 4.768$, $P = 0.17 > 0.05$; 白榆, $F = 1.739$, $P = 0.195 > 0.05$; 文冠果, $F = 0.869$, $P = 0.431 > 0.05$)。

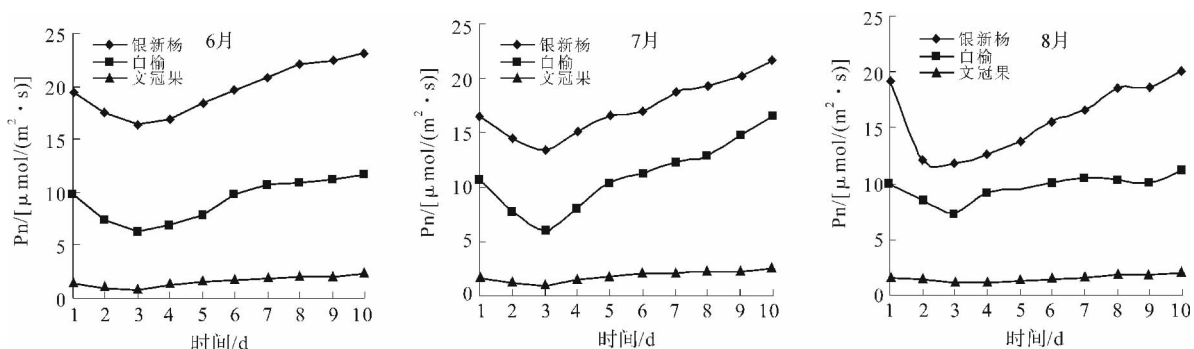


图 1 不同造林时间缓苗期 3 个树种叶片 Pn 的变化

2.2 不同造林时间 3 个树种幼苗叶片 G_s 的变化

气孔是植物内部与外部交换气体和水分的通道,可以反映植物自身的水分消耗能力和对外界环境的适应性。气孔的开闭是由 G_s 所反映的, G_s 的大小对植物的蒸腾速率、胞间 CO_2 浓度等光合指标有着直接的影响。有研究表明, G_s 增大,气孔开放程度大,使得细胞内部 CO_2 浓度增加,导致光合速率增大。 G_s 减小,气孔开放程度低,导致蒸腾量减少,植物内部细胞与外部环境交换气体与水的量减少,使得光合速率降低^[12-15]。

由图 2 可知,3 个树种的 G_s 随着周围环境的变

化而变化。刚栽植到新环境时,树木还未能很好适应新的环境,导致 G_s 减小,气孔关闭,1~3 d 气孔导度持续下降。随着对环境的适应, G_s 又逐渐恢复正常水平,5~7 d G_s 恢复正常水平。栽后 9 d,3 个树种的 G_s 都较栽植当天有了一定的增加。通过单因素方差分析可知,3 个树种的 G_s 存在显著差异($F=299.028, P=0.0001<0.05$),银新杨的 G_s 最大,文冠果的 G_s 最小,这与树种不同有着直接关系。而同一树种不同造林时间的 G_s 也存在着差异(银新杨, $F=30.585, P<0.05$; 白榆, $F=4.453, P=0.021<0.05$; 文冠果, $F=4.749, P=0.017<0.05$)。

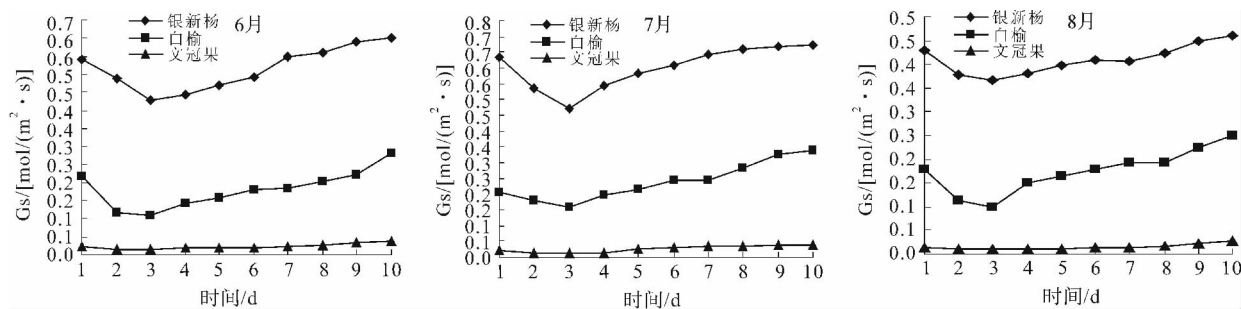


图 2 不同造林时间缓苗期 3 个树种叶片 G_s 的变化

2.3 不同造林时间 3 个树种幼苗叶片 Tr 的变化

Tr 是反映植物蒸腾作用的一个重要指标,它能调节植物体的生理机制,使植物适应环境变化^[16]。植物蒸腾强度大小在一定程度上反映了植物调节水分损失的能力及适应逆境的能力,不仅受植物体本身的生物学特性的影响,也受外界环境因子的制约^[17]。

由图 3 可知,不同造林时间,树木的 Tr 变化状

况基本一致,3 个树种的 Tr 都呈现了在 1~3 d 持续下降,4 d 开始逐渐上升的趋势。在 5~7 d 基本恢复到栽植前的水平。通过单因素方差分析可知,3 个树种间 Tr 有着显著差异($F=127.063, P<0.05$),其中以银新杨最大,文冠果最小。除文冠果($F=0.858, P=0.435>0.05$)外,其他 2 个树种的 Tr 在不同造林时间也存在差异(银新杨, $F=9.563, P=0.001<0.05$; 白榆, $F=15.122, P=0.000<0.05$)。

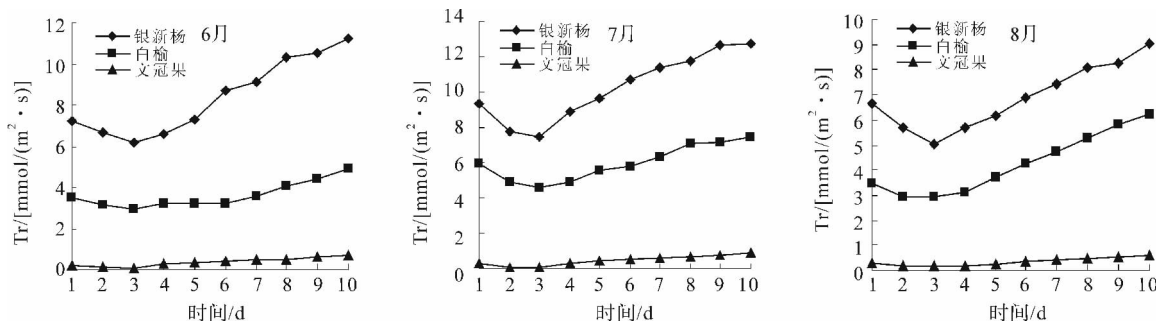


图 3 不同造林时间缓苗期 3 个树种叶片 Tr 的变化

2.4 不同造林时间 3 个树种幼苗叶片 C_i 的变化

在正常情况下, C_i 与 P_n 有着正相关关系,即 C_i 增加, P_n 也增加。从图 4 可知,3 个树种的 C_i 在 1~3 d 持续下降,4 d 开始逐渐增加直至恢复正常。文冠果的 C_i 变化幅度最大,但始终低于白榆和银新杨。通过单

因素方差分析可知,3 个树种间有着显著差异($F=24.867, P<0.05$),其中以银新杨最大,文冠果最小。同一树种的 C_i 在不同造林时间也存在差异(银新杨, $F=5.595, P=0.009<0.05$; 白榆, $F=9.941, P=0.001<0.05$; 文冠果, $F=18.793, P=0.0001<0.05$)。

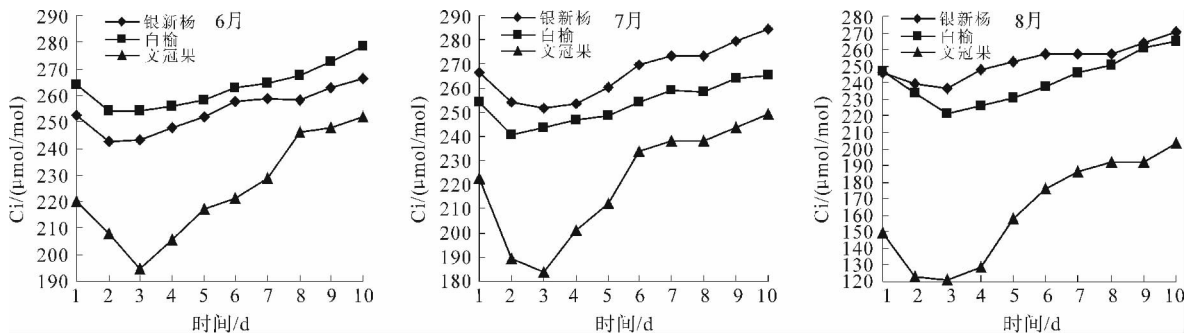


图 4 不同造林时间缓苗期 3 个树种叶片 C_i 的变化

3 结论与讨论

缓苗期的光合特性不仅能反映植物对周围环境的适应性,更能为造林后缓苗期的管理提供依据。通过连续测定造林后 9 d 叶片的光合特性可知,3 个造林树种在不同造林时间的净光合速率变化无显著差异,也就是说在 6—8 月造林都具有较高的净光合速率,能够进行正常的营养物质积累。而蒸腾速率、气孔导度与胞间 CO_2 浓度的变化则随着造林时间的延后而存在差异,这可能与气候条件有着直接的联系。3 个树种的 4 个光合指标均以银新杨为最大,其次为白榆,文冠果最小,这与苗木自身的生理特性相关。常规造林时间为 40~50 d,缓苗期为 15 d,而通过对 6、7、8 月不同造林时间光合特性的研究可知,采用营养钵造林可以将造林时间提高到 90 d,同时缓苗期缩短到 5~7 d。

银新杨、白榆和文冠果在不同造林时间的光合特性变化有着一定的规律性,净光合速率、蒸腾速率、气孔导度与胞间 CO_2 浓度在栽后 1~3 d 出现持续下降,4 d 时开始回升,5~7 d 内恢复到栽前水平。3 个树种在不同的造林时间净光合速率无显著差异,说明在 6—8 月均可以进行造林,造林后 7 d 内应加强田间土壤水分管理,保持土壤有较高水分,以便造林后苗木能够尽快度过缓苗期,提高造林成活率。

参考文献:

- [1] 罗伟祥,刘广全,李嘉珏,等.西北主要树种培育技术[M].北京:中国林业出版社,2007.
- [2] 陈金法.白榆的栽培和综合利用[J].中国林副特产,2010(1):48-50.
- [3] 张英,宋菊香,王海莺,等.白榆在园林绿化中的应用[J].新疆林业,2004(3):31-32.
- [4] 李百春,李欣,徐宝兰.浅谈白榆在生态建设中的作用[J].经济技术协作信息,2004(12):31-33.
- [5] 张纪卯.4 种榆科保护树种种子及幼苗形态特征研究[J].林业实用技术,2006(8):9-11.
- [6] 李丕军,李宏,努尔尼萨.白榆生长季造林缓苗期生理特性研究[J].南京林业大学学报:自然科学版,2011,35(1):139-141.
- [7] 李发灵.白榆天然下种更新特征分析[J].现代农业科技,2009(22):192-194.
- [8] 陶正贤.喀斯特森林树种白榆的芽移育苗技术[J].现代农业科技,2008(15):70,72.
- [9] 李丕军,林思祖.银×新品种二次选优及品种的推广[J].东北林业大学学报,2009,37(2):94-95.
- [10] 李丕军,李宏.新疆杨和俄罗斯杨单、双芽不同切条方式及部位对成活率影响的研究[J].新疆农业科学,2003,40(1):46-47.
- [11] 李丕军,唐志红,林思祖.杨树不同派系不同品种育苗成活率对比研究[J].新疆农业科学,2009,46(5):1008-1011.
- [12] 许大全.光合作用气孔限制分析中的一些问题[J].植物生物学通讯,1997,33(4):241-244.
- [13] 龚吉蕊,赵爱芬,苏培玺,等.黑河流域几个主要植物种光合特征的比较研究[J].中国沙漠,2005,25(4):587-593.
- [14] 苏东凯,周永斌,周大鹏.干旱胁迫下 3 种杂种杨无性系光合生理生态特性研究[J].浙江林业科技,2005,25(6):11-15.
- [15] 房用,慕宗昭,王月海,等.16 个杨树无性系蒸腾特性及其影响因子研究[J].山东大学学报:理学版,2006,41(6):168-172.
- [16] 李洪建,柴宝峰,王孟本,等.北京杨水分生理特性研究[J].生态学报,2000,20(3):417-422.
- [17] 申登峰,周晓雷,闫月娥,等.绿洲防护林体系主要造林树种蒸腾特征研究[J].甘肃林业科技,2003,28(1):1-6.