

2种培养基质红鳞蒲桃苗木的光合生理 日变化初探

招礼军, 李 淼, 谢伟东
(广西大学林学院, 南宁 530004)

摘要:为了揭示植被的适应机理,从而为广西滨海过渡带的恢复途径与技术提供科学依据,对两种不同培养(海沙培养和河沙培养)基质下红鳞蒲桃幼苗的光合生理日变化特征进行研究。结果表明,在海沙中生长的红鳞蒲桃幼苗的光合速率、蒸腾速率及气孔导度均高于在河沙中生长的幼苗。两种基质培养的幼苗的光合速率和气孔导度都呈现“双峰”曲线的变化趋势,且第一个峰值大于第二个峰值。幼苗的蒸腾速率呈现“波浪”渐减曲线的变化趋势。

关键词:红鳞蒲桃;光合速率;幼苗;日变化

中图分类号:S718.43

文献标识码:A

论文编号:2009-1989

Photosynthetic Physiological Diurnal Variation of *Syzygium hancei* Seedling in Two Filter Media

Zhao Lijun, Li Miao, Xie Weidong

(College of Forestry, Guangxi University, Nanning 530004)

Abstract: In order to reveal the mechanism of adaptation of vegetation and provide scientific basis for recovery approach and technology in coastal zone in Guangxi, the photosynthetic diurnal variation characteristics of *Syzygium hancei* seedlings in two different filter media, including sea sand culture and river sand culture, were studied. The results showed that photosynthetic rate, transpiration rate and stomatal conductance of *Syzygium hancei* seedlings in sea sand were higher than that in river sand. Photosynthetic rate and stomatal conductance showed "peaks" of the trend curve, and the first peak was greater than the second peak in two filter media. Transpiration rate of the seedlings was a "wave" in the trend of decreasing curve.

Key words: *Syzygium hancei* Merr.et Perry; photosynthetic rate; seedling; diurnal variation

0 引言

红鳞蒲桃(*Syzygium hancei* Merr.et Perry)为桃金娘科蒲桃属,常绿乔木,树高可达20 m,叶厚光亮,一年多次开花。一般盛花期在3—4月。浆果,种熟期11月,熟时果实紫黑色,熟果味甜,鸟兽喜食。其喜温暖湿润气候,通常生长于河谷湿地,适于在年平均气温20℃以上的地方生长,主产于中国的福建、广东、广西、海南等省区,常见于低海拔疏林中,是该区域的主要原生植被类型和优良的种质资源地^[1]。

红鳞蒲桃为广西滨海植物,随着城市的发展和

人们生活水平的不断提高,红鳞蒲桃植物群落已经被人为破坏,且分布破碎。姜卫兵等^[2],朱栗琼等^[3]分别研究了彩叶植物和美人蕉(*Canna indica* L.)的光合机理和适应性,徐德福等^[4]对湿地植物对水体的适应能力进行了研究,苏小青等^[5]在分析树种分布与气候的关系研究中认为:红鳞蒲桃是南亚热带雨林的建群种,并指出由于自然更新困难及人为干扰,种群已处于衰退阶段,分布区域正逐年缩小。因此,研究红鳞蒲桃光合生理特征,尤其是幼苗的生理特征是非常必要的。

基金项目:广西大学学术带头人启动项目“广西滨海生态过渡带退化机理与恢复研究”。

第一作者简介:招礼军,男,1970年出生,博士,副教授,主要从事生态学、森林培育学的教学与研究。通信地址:530004 广西南宁市大学路100号广西大学林学院, E-mail: zhlj-70@163.com。

收稿日期:2009-09-25, **修回日期:**2009-10-13。

1 材料和方法

1.1 材料

红鳞蒲桃幼苗采自广西防城港市江平镇巫头岛。幼苗在广西大学林学院生态学植物培养实验室进行人工培养。每盆栽苗5株,待幼苗叶片长大,选择10~15 cm的幼苗,共采200株苗木供筛选。此次试验的幼苗分两种不同的土壤进行培育,分别是取自采样滨海湿地中红鳞蒲桃群落里红鳞蒲桃的林下土壤和广西大学东校园某建筑工地使用的天然河沙沙土,在人工条件下将幼苗培育至20 cm的高度后对其光合生理日变化规律进行测定。

1.2 方法

采用CI-310便携式光合测定系统(美国CID公司)测定叶片的光合与蒸腾作用。龚伟等人^[6]对湿地松幼树冠层光合作用日变化研究以及岳春雷等人^[7]对湿地松的研究方法为实验提供了参考。

光合生理指标日变化的测定:2009年5月20日—21日8:00—18:00,在广西大学林学院楼顶,利用晴天自然光分别测定两种幼苗的光合生理数据,通过统计实验数据,绘制出日变化曲线图。测定时选择完全成熟的叶片,每盆3叶,每叶片重复3次。测定前日下午

充分浇水,测定过程中保持土壤水分充足(每种土样树种选取2盆)。测定项目包括植物的净光合速率(P_n , $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$)、蒸腾速率(T_r , $\text{mmol H}_2\text{O}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$)、气孔导度(G_s , $\text{mol H}_2\text{O}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$)、胞间 CO_2 浓度(C_i , $\mu\text{mol}/\text{mol}$)等。环境参数包括气温(T_a , $^\circ\text{C}$)、空气二氧化碳浓度(C_a , $\mu\text{mol}/\text{mol}$)、叶温(T_l , $^\circ\text{C}$)和空气湿度(RH , %)等微气象参数。

2 结果与分析

2.1 幼苗净光合速率日变化

海沙土壤培育的幼苗和河沙土壤培育的幼苗净光合速率的形状相似,都是近似的双峰曲线图,但是第二峰明显低于第一个峰。8:00时海沙培育的幼苗净光合速率明显高于河沙培育的幼苗,并且在之后的时段里,河沙培育的幼苗出现了相对于海沙培育幼苗来说,对随时间而上升的光强出现了反应“迟钝”的现象。河沙土壤培育的幼苗在上午达到的净光合速率只有 $1.17 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,而海沙土壤培育的幼苗最大值为 $3.32 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,该时刻的光合有效辐射(PAR)均为 $2000 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,在11:00过后净光合速率出现了非常明显的下降,因为日变化试验室在5月中旬做,正值初夏时节,12:00点时的 PAR 平均已

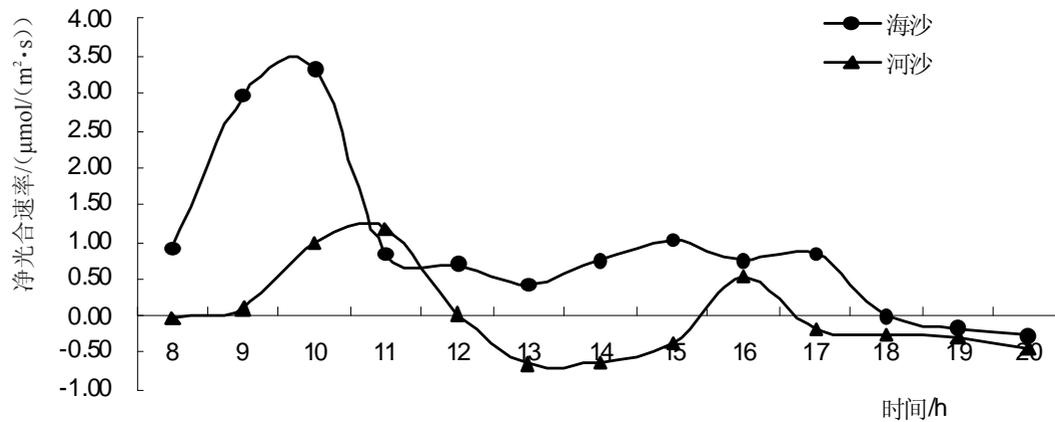


图1 红鳞蒲桃净光合速率日变化

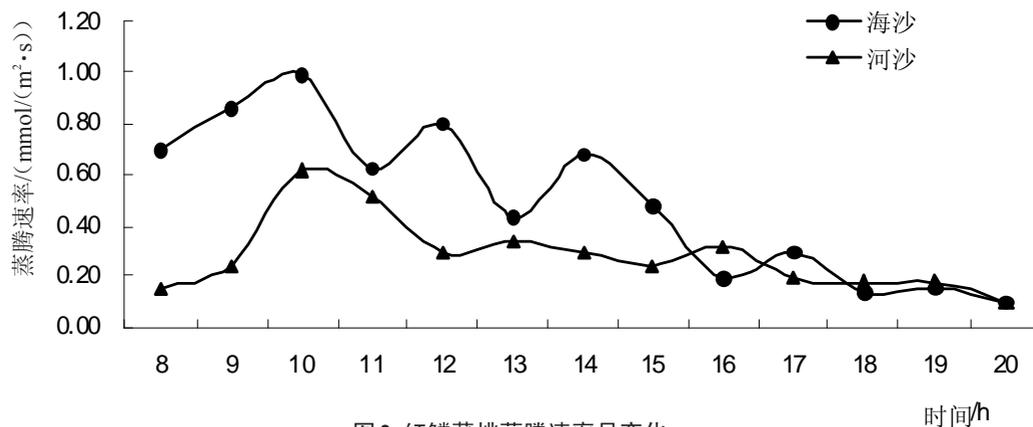


图2 红鳞蒲桃蒸腾速率日变化

近达到了 $3200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 虽然植物还没有完全进入“午休时间”, 但是光强的过大反而抑制了植物的光合作用。13:00—14:00, 植物正式步入“午休”, 因而净光合速率也达到了第一个低谷, 之后随着气温的下降和光强的下降幼苗的净光合速率出现回升, 达到第二峰值, 但是海沙培育的幼苗和河沙培育的幼苗第二个峰值都明显不如第一个峰值大。17:00 过后, 太阳渐渐下降, PAR 出现了明显的下降, 最低在 20:00 时 PAR 均为 $150 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

2.2 幼苗蒸腾速率日变化

海沙培育的幼苗一天的蒸腾速率呈现波浪式渐减的曲线, 在上午 10:00 达到一天中的最大值

$1.00 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; 而河沙培育的幼苗也在上午 10:00 达到一天中的最大值 $0.62 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 之后明显降至 $0.20 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 后上下小幅波动。在上午 8:00 的起始测定时, 同净光合速率一样, 河沙培育的幼苗在蒸腾速率方面出现了反应缓慢的现象, 并且在最大蒸腾速率上也明显不如海沙培育的幼苗, 而两种条件下培养的幼苗在 20:00 时候共同达到一天蒸腾的最低值 $0.10 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。植物的蒸腾速率很大程度受植物的气孔导度决定, 而植物的气孔导度大小又受温度、适度、 CO_2 等环境因子影响, 但是植物的光合作用是对气孔导度影响最大的因素。因此, 植物的蒸腾速率也间接与植物的光合作用有紧密关联^[8]。

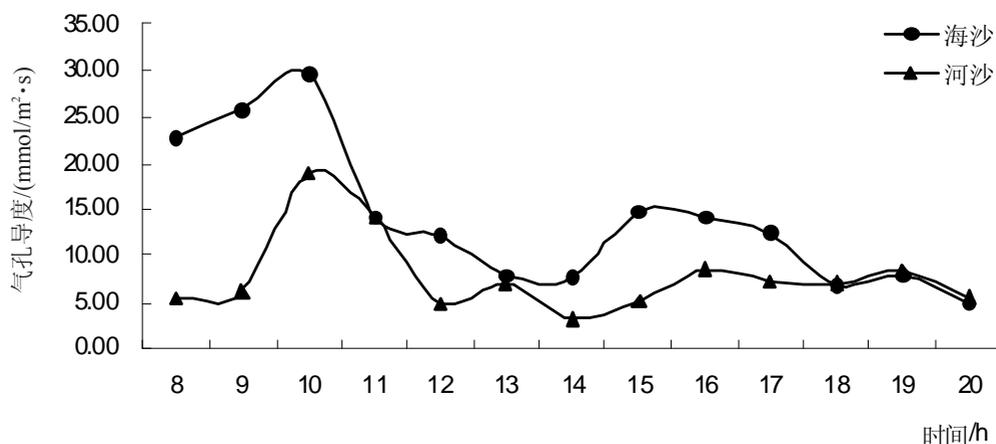


图3 红鳞蒲桃气孔导度日变化

2.3 幼苗气孔导度日变化

从图3和图1可以看出幼苗的气孔导度曲线与幼苗的净光合速率曲线走势非常接近。海沙培育的幼苗与河沙培育的幼苗在气孔导度曲线上都呈现为明显的双峰曲线, 而第二个曲线峰值比第一个曲线峰值低。在上午 10:00, 两种幼苗的气孔导度均达到一天的最大值, 分别是 $29.60 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 和 $18.98 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 河沙培育的幼苗比海沙培育的幼苗低。在 8:00 起始测定时间点上, 河沙幼苗出现了相似的迟钝现象, 在随时间变化而变化的光强作用下, 河沙幼苗的气孔导度改变比海沙幼苗要来得慢且小。在 16:00, 两种幼苗的气孔导度也同时来到一天的第二个峰值, 但是均比第一峰值要小, 在之后随时间慢慢下降至 $5.00 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。和净光合速率一样, 气孔导度也同有午休现象。光合作用“午休”现象在许多植物中都曾观察到, 有研究表明:“午休”现象的产生与环境因子(如 PAR、 T_a 、RH、Ca 等)变化的日进程有密切关系, 一般认为,“午休”的原因是由于强光导致温度过高或过度失水, 使植物气孔导度减少甚至气孔关闭, 胞间 CO_2 浓度

降低, 影响 CO_2 的进入, 使净光合速率下降^[9]。

3 结论与讨论

红鳞蒲桃幼苗的净光合速率呈现“双峰”型的曲线, 其中第一峰值明显大于第二个峰值, 具有明显的“午休”现象。在一天的 10:00 达到了光合作用的第一个峰值, 第二个峰值出现在 15:00。这一结论与张红瑞^[10]在牛膝 (*Achyranthes bidentata*) 的光合作用日变化研究中的结论非常相似。验证了植物“午休”现象的产生与环境因子变化的日进程关系密切。

河沙和海沙培育的幼苗出现了明显差异。海沙培育的红鳞蒲桃幼苗在净光合速率、蒸腾速率、气孔导度 3 个方面上都大于河沙培育的红鳞蒲桃幼苗。这是由于海沙的土壤构成适应红鳞蒲桃幼苗的生长, 而河沙土壤的构成对红鳞蒲桃幼苗的生长构成胁迫, 其中对叶绿素在植物体内分布的影响较大。河沙培育的幼苗在日变化中出现的“迟钝”现象是由于河沙土壤的养分构成不适宜红鳞蒲桃幼苗的生长发育, 进而影响叶绿素对光线反应灵敏度, 因此也在日变化曲线中出现了“迟钝”的现象。

从净光合速率曲线、蒸腾速率曲线、气孔导度曲线看到,气孔导度的变化曲线和净光合速率的曲线非常一致,红鳞蒲桃幼苗的气孔导度与净光合速率呈正相关性。在气孔导度和蒸腾速率的曲线图发现,至16:00后,气孔导度和蒸腾速率呈现相似的下降,因此,红鳞蒲桃的气孔导度与其蒸腾速率也有一定的相关性。

参考文献

- [1] 李蕾鲜.广西海岸带的红鳞蒲桃现状、问题和建议[J].大众科技,2008(9):162-163.
- [2] 姜卫兵,庄猛,韩浩章,等.彩叶植物呈色机理及光合特性研究进展[J].园艺学报,2005,32(2):352-358.
- [3] 朱栗琼,招礼军,魏国余,等.美人蕉与花叶美人蕉光合特性比较研究[J].广西科学,2006,13(4):321-323.
- [4] 徐德福,徐建民,王华胜,等.湿地植物对富营养化水体中氮、磷吸收能力研究[J].植物营养与肥料学报,2005,11(5):597-601.
- [5] 苏小青,陈世品,童建宁.福建主要树种的分布与气候条件关系的研究[J].福建林学院学报,2001,21(4):371-375.
- [6] 龚伟,宫渊波,胡庭兴,等.湿地松幼树冠层光合作用日变化及其影响因素[J].浙江林学院学报,2006,23(1):29-34.
- [7] 岳春雷,高智慧,陈顺伟.湿地松等种树种的光合特性及其与环境因子的关系[J].浙江林学院学报,2002,19(3):247-250.
- [8] 杨模华,李志辉,黄丽群,等.银杏光合特性的日变化[J].经济林研究,2004,22(4):15-18.
- [9] 朱万泽,王金锡,薛建辉,等.四川桉木光合生理特性研究[J].西南林学院学报,2001,21(4):196-200.
- [10] 张红瑞,张文波,高致明,等.牛膝光合作用日变化特征的研究[J].中国农学通报,2008,24(12):228-230.