

淮北市 5 种绿化树种光合特性的研究

刘 阳

(安徽省淮北市林业工作站, 安徽淮北 235000)

摘要: 测定了淮北市 5 种常见的绿化树种: 大叶黄杨(*Euonymus japonicus*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、桂花(*Osmanthus fragrans*)及棕榈(*Trachycarpus fortunei*)在 2007 年 7 月份和 11 月份的净光合率以及光合能力和氧气释放量。结果表明这 5 种树木的光合速率在 7 月份和 11 月都有明显的日变化, 呈双峰曲线。光合能力 7 月份: 大叶黄杨> 桂花> 女贞> 广玉兰> 棕榈, 11 月份: 大叶黄杨> 女贞> 桂花> 棕榈> 广玉兰; 氧气的释放量 7 月份: 桂花> 大叶黄杨> 广玉兰> 棕榈> 女贞, 11 月份: 大叶黄杨> 女贞> 棕榈> 桂花> 广玉兰。

关键词: 绿化树种; 光合特性; 光合速率

中图分类号: S688 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)03-0093-03

Study on the Characteristic of Photosynthesis for Five Green Tree Species

LIU Yang

(Work Stations in Huaibei City of Anhui Province, Huaibei, Anhui 235000)

Abstract: The five kinds of common trees in Huaibei City: *Euonymus japonicus* (*Euonymus japonicus*), *Guang Yu-lan* (*Magnolia grandiflora*), *privet* (*Ligustrum lucidum*), *osmanthus* (*Osmanthus fragrans*) and *palm* (*Trachycarpus fortunei*), whose net photosynthetic rates the photosynthetic capacity and oxygen emissions in July and November of were determined. The results showed that these five kinds of trees in the photosynthetic rate in July and November changed obviously, showed a double curve. Photosynthetic capacity in July: *Euonymus japonicus*> *Osmanthus fragrans*> *Ligustrum lucidum*> *Magnolia grandiflora*> *Trachycarpus fortunei*; in November: *Euonymus japonicus*> *Ligustrum lucidum*> *Osmanthus fragrans*> *Trachycarpus fortunei*> *Magnolia grandiflora*; oxygen release in July: *Osmanthus fragrans*> *Euonymus japonicus*> *Magnolia grandiflora*> *Trachycarpus fortunei*> *privet*; in November: *Euonymus japonicus*> *Ligustrum lucidum*> *Trachycarpus fortunei*> *Osmanthus fragrans*> *Magnolia grandiflora*.

Key words: green tree species; characteristic of photosynthesis; rate of photosynthesis

光合作用是植物的重要生理过程, 单一环境因子及多因子综合作用对光合作用的影响, 以及光合作用对环境变化的适应性前人有过大量的研究^[1-3]。国内就城市环境下植物光合特性的研究较少。在前人研究的基础上选择淮北市 5 种常见园林绿化树种: 大叶黄杨(*Euonymus japonicus*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、桂花(*Osmanthus fragrans*)、棕榈

(*Trachycarpus fortunei*)分别对它们的光合速率、光合能力进行了测定, 并对数据进行了分析, 为城市绿化树种的选择和配置提供了科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点及材料

试验于 2007 年在淮北市政府广场和人民东路以及方园园艺苗圃场进行, 选择长势良好、无病虫害、立地条件、树木年龄基本一致的 5 种绿化树种: 大叶黄杨(*Euonymus japonicus*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、桂花(*Osmanthus fragrans*)、棕榈(*Trachycarpus fortunei*)。

收稿日期: 2008-10-13
作者简介: 刘阳(1977-), 男, 皖涡阳人, 学士, 工程师, 从事林业生态建设及园林绿化研究。Tel: 15956169001, 0561-3027143; E-mail: mm_612@163.com.

[8] 范晔. 后汉书·樊宏传[M]. 中华书局, 1956: 1119.

[9] 杨鸿勋. 江南园林论[M]. 上海: 上海人民出版社, 1996: 101-110.

[10] 王欣, 胡坚强. 谢灵运山居考[J]. 中国园林, 2005(8): 73-77.

[11] 沈约. 宋书[M]. 北京: 中华书局, 1974.

[12] 令狐德棻. 周书·萧大圜传[M]. 北京: 中华书局, 1974: 758.

[13] 仲长统. 乐志论[M]. 北京: 中华书局, 1974.

[14] 石崇. 金谷诗序[M]. 北京: 中华书局, 1974: 758.

[15] 武军. 试论王维自然诗中的生态智慧[D]. 济南: 山东师范大学, 2006.

[16] 潘岳. 晋书·潘岳传[M]. 北京: 中华书局, 1974: 758.

1.2 方法

在2007年7月中旬和11月中旬的晴朗天气里,七月份从8:00到19:00,11月份从8:00到16:00,采用北京分析仪器厂生产的便携式红外CO₂分析仪(GXH-305)测定5种树木外围向阳枝条功能叶(距枝条顶部第4.5片叶子)的净光合速率(P_n)和氧气释放量,随机选择五株,每小时测量1次,每株重复三次,连续测量3 d。

1.3 仪器的使用方法

取出仪器→充电12~15 h→打开电源开关和泵开关(预热15 min)→调零(将切换阀旋向“0”)打开调零电位器,将显示值调到0.000→校跨度(关上泵将切换阀旋到“1”将标准气通入进气嘴(IN)内,出气嘴(OUT),排入空气内,打开灵敏度旋钮开关,将显示值调到与标准气一致)→取样测量(不取样时应随时关上泵)→测量完毕,关上泵开关和电源开关→仪器不用时,后面板的开关应打向外接电源方向,切换阀旋在“1”位置上装入仪器箱中。

2 结果与分析

2.1 7月份不同树种的净光合速率日变化规律

7月份同一时期不同树种净光合速率测定结果表明:在测定2~3 a的5种树种中,其净光合速率的日变化趋势基本相同,均呈现双峰曲线(见表1,图1)。

表1 5种树种在7月份净光合速率的日变化

时间	大叶黄杨 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹	广玉兰 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹	桂花 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹	女贞 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹	棕榈 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹
8:00	8.33	4.09	2.04	4.75	1.41
9:00	1.73	2.36	4.87	3.46	1.89
10:00	8.17	2.51	2.36	2.83	5.66
11:00	10.69	3.77	2.83	1.1	2.36
12:00	5.03	5.5	4.71	2.2	3.77
13:00	3.3	2.83	4.71	4.87	1.89
14:00	29.23	6.6	6.6	3.61	0.47
15:00	1.41	2.2	5.97	6.29	2.36
16:00	11.47	1.73	3.3	5.5	3.3
17:00	16.97	4.4	5.34	4.87	1.41
18:00	6.44	3.93	2.2	4.09	1.41
19:00	4.87	1.89	4.4	2.36	1.89
日均值	8.97	3.48	4.11	2.83	2.32

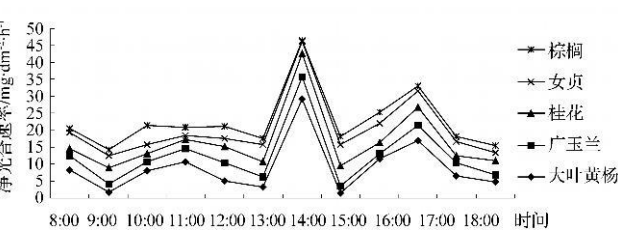


图1 7月份5种绿化树种的净光合速率的日变化曲线

从表1和图1可知,大叶黄杨在14:00时出现最大的光合速率达29.23 mg·dm⁻²·h⁻¹,是5种树木中最高的。即太阳出来后光合速率迅速增加,到10:00~11:00时光合速率达最大值,随后光合速率逐渐下降,大叶黄杨的光合速率在整个过程中保持较高水平,在中午光合速率迅速下降,出现典型的“午休”现象,然后又上升,在14:00~15:00时出现第二次高峰,随后在17:00左右仍有一个峰值。这可能是由于夏季午后空中的云量变化有关,在16:00时的云量较17:00多,使太阳的光照强度也发生变化,导致光照强度在16:00低于17:00。广玉兰、女贞、桂花的光合速率日变化规律与大叶黄杨类似,而对于棕榈与其它树木相比其光合速率在全天最低。

许多树木在晴天存在光合作用的“午休”现象^[4-5],原因是中午强烈的太阳辐射,引起气温的升高和空气相对湿度的下降,增大了大气中的水汽饱和差,强化了蒸腾,土壤水势迅速降低,造成叶片的暂时性水分亏缺,于是气孔开度减小,气孔阻力增大,阻碍二氧化碳通过气孔向叶肉组织扩散,二氧化碳供应减少,从而造成光合速率的降低。

2.2 11月不同树种的净光合速率日变化规律

11月同时期对不同树种净光合速率测定结果表明:在2~3年生5种树木中,其净光合速率(P_n)日变化呈双峰曲线(见表2,图2)。

表2 5种树木在11月份净光合速率日变化

树种 时间	大叶黄杨 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹	广玉兰 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹	桂花 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹	女贞 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹	棕榈 /mg·dm ⁻² °h ⁻¹
8:00	2.04	2.83	2.2	1.89	1.41
9:00	5.81	1.73	3.3	1.73	2.36
10:00	1.41	0.63	1.1	2.51	0.94
11:00	1.26	2.51	1.89	2.04	1.89
12:00	1.41	2.36	1.89	2.2	1.41
13:00	2.04	0.47	1.1	1.89	4.24
14:00	2.99	1.89	2.51	3.61	1.41
15:00	2.83	0.94	1.73	2.2	1.41
16:00	0.79	2.51	1.57	1.41	0.94
日均值	2.29	1.76	1.92	2.17	1.78

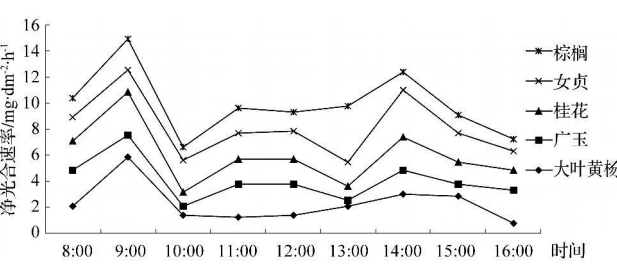


图2 11月份5种绿化树种的净光合速率的日变化曲线

从表2和图2可知,11月份5种树木的光合速率日变

化趋势也基本一致,净光合速率的变化也呈现双峰曲线,其中女贞为典型的双峰曲线,第一个高峰出现在 10:00 时,第二个高峰出现在下午 14:00 时,而其它四个树种第一高峰期比 7 月份提前到 9:00 左右,最大值为大叶黄杨在 9:00 时的 $5.81\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$,最小值为广玉兰,在 9:00 时的净光合速率 $1.73\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$;而从 10:00~13:00 基本上是平稳的,第二高峰期还是在 14:00 左右,其中最大值为女贞,在 14:00 时的 $3.61\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$,最小值为广玉兰,在 14:00 时为 $1.89\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 。此时净光合速率高峰值比前一高峰值小,这是由于与 7 月份相比在 14:00 时 11 月份的光照强度相对较弱,空气相对湿度相对较小,从整个过程来看,7 月份的“午休”现象比较明显。如桂花的净光合速率在 7 月份最高值为 $6.60\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$,而 11 月份的仅为 $3.30\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 。相比较而言,11 月份的净光合速率日变化的两峰值跨度大,而峰值相差小,如 7 月份大叶黄杨的净光合速率两峰值为 $18.54\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$,而 11 月份的仅为 $2.98\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$;从整体上而言这 5 种树木 11 月份的净光合速率要比 7 月份小一些,这些主要取决于不同树木的生物学特征及其生理活性,还有外界环境因素的影响。在 7 月份植物处于旺盛的生长阶段,此阶段的水热条件充沛,生态系统内外潜热交换强烈,净光合速率达到最大值,而 11 月份随着气温、光照的降低及植物生理活性下降,净光合速率则显著降低。

2.3 氧气释放量

植物的光合作用是保持大气中氧和二氧化碳平衡的十分重要的环节,而城市绿化就是利用绿色植物这一功能,不断的吸收二氧化碳释放氧气,达到其美化、净化城市环境和保持城市生态平衡的目的。表 3 是淮北市 5 种绿化树木在 7 月和 11 月的氧气释放量。

表 3 5 种树种的氧气释放量 $\text{mg}\cdot\text{mol}^{-1}$

月份	大叶黄杨	广玉兰	女贞	桂花	棕榈
7 月	0.56	0.41	0.16	0.78	0.17
11 月	0.25	0.12	0.24	0.13	0.23

从表 3 可以明显的看出大叶黄杨、广玉兰、桂花三种树木在 7 月份日平均的氧气释放量远大于 11 月份的日平均氧气释放量,且差值较大,而女贞和棕榈则小于 11 月份,氧气释放量差值较小。在 7 月份日平均氧气释放量桂花值最大为 $0.78\text{ mg}\cdot\text{mol}^{-1}$,这说明桂花在 7 月份同化二氧化碳的能力较其它四种树木强,女贞释放氧气的量最小为 $0.16\text{ mg}\cdot\text{mol}^{-1}$;在 11 月份氧气的释放量大叶黄杨最大,为 $0.25\text{ mg}\cdot\text{mol}^{-1}$,最小的是广

玉兰为 $0.12\text{ mg}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。这与树木的生物学特性有关,大叶黄杨、广玉兰、桂花为喜光植物耐荫性不强,7 月份的光照强度、气温明显要比 11 月份的高,从而导致这三种树木受到抑制,导致 11 月份的氧气释放量稍大于 7 月份的,其差值分别为 0.08 、 $0.06\text{ mg}\cdot\text{mol}^{-1}$,差值不是很大。因此,在栽植树木时要考虑到树木对光照条件的要求。

3 结论

3.1 结果表明 5 种绿化树木的光合能力在 7 月份是大叶黄杨最大,其次是桂花、女贞、广玉兰,最小的是棕榈;而在 11 月份的顺序是大叶黄杨>女贞>桂花>棕榈>广玉兰,同一树种在两个月的光合能力不同。

3.2 5 种树木在 7 月份和 11 月份的净光合速率日变化规律呈双峰曲线,其中 7 月份的大叶黄杨的净光合速率变化最为陡峭,而 11 月份的广玉兰的净光合速率变化最为平缓。

3.3 5 种树木的净光合速率在光照强度和气温高的 7 月份高于 11 月份,这主要是因为 7 月份是植物的生长旺盛时期,树木的生理和生态活性都要强于 11 月份,受光照强度和气温的影响,树木的“午休”现象也比 11 月份明显。

本次实验测定的数据主要集中在 7 月份和 11 月份,即植物的主要生长期和即将进入冬眠期,得出的结论在其它时间段是否适用还有待进一步验证。树木的净光合速率是随着植物年龄大小、生长状况、生长季节及林分结构的变化而变化的,对于单株树木的净光合速率的估算值并不能替代对于林分整体生态效能的评判。因此,在城市林业建设中和园林绿化中要注重栽植生态效益好的乔木树种,而对于树种选择应综合考虑树木的多种生态功能与环境因子的关系,注重林分结构的配置。

参考文献:

[1] 云建英,杨甲定,赵哈林.干旱和高温对植物光合作用的影响机制研究进展[J].西北植物学报,2006,26(3):641-648.

[2] Ehleringer J R, Ceding T E, Helliker B R C. Photosynthesis Atmospheric CO₂ and Climate[J]. Oecologia 1997, 112: 285-299.

[3] Lawlor D W, Comic G. Photosynthetic Carbon Assimilation and Associated Metabolism in Relation to Water Deficits in Higher Plants[J]. Plant Cell Environ 2002, 25: 275-294.

[4] 王沙生,高荣孚,吴冠明.植物生理学[M].北京:中国林业出版社,1990:78-135.

[5] 高健,吴泽民,彭镇华.滩地杨树光合作用生理生态的研究[J].林业科学研究,2000,13(2):147-152.