

赵志刚,韩成云,王舸泓,等. 南方城市 12 种常见绿地植物春秋生态效益分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):209-212.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.066

南方城市 12 种常见绿地植物春秋生态效益分析

赵志刚¹, 韩成云^{2,3}, 王舸泓¹, 黎 红¹

(1. 宜春学院生命科学与资源环境学院,江西宜春 336000; 2. 江西省天然药物活性成分研究重点实验室,江西宜春 336000;
3. 宜春学院化学与生物工程学院,江西宜春 336000)

摘要:以南方城市 12 种常见绿地植物为研究对象,比较分析其春秋生态固碳释氧、降温增湿等生态效益能力。结果表明,乔木的朴树、法国冬青,灌木的紫荆、山茶固碳释氧能力较强;在降温增湿效益最佳选择乔灌分别为朴树、紫荆;此外,灌木类的紫荆、山茶,乔木类的桂花、法国冬青和朴树的水分利用率相对较高,是较好的节水绿地植物。

关键词:南方城市;绿地植物;固碳释氧;降温增湿;生态效益

中图分类号: S731.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)12-0209-04

绿地植物是城市绿地构成中的自然生产力主体,在城市生态系统中起到至关重要的作用。绿色植物利用光合作用吸收 CO₂ 放出 O₂,降低城市热岛效应,保持碳氧平衡,进而提升城市人居环境质量^[1-2],因此,它们在美化城市、调节和改善城市生态环境质量方面有着不可替代性。然而,不同品种的绿地植物,由于植物内在生理与外在形态的区别,其生态效益也有很大区别。本研究以南方生态园林城市宜春市的 12 种常见绿地植物为研究对象,比较分析其春秋生态固碳释氧、增湿降温等生态效益能力,以期生态城市建设绿化植物的合理配置及环境效益的综合评定提供依据。

收稿日期:2015-06-13

基金项目:江西省高校“十二五”重点学科基础研究;江西省园林专业卓越人才计划;宜春学院校级课题(编号:XZ1309)。

作者简介:赵志刚(1977—),男,陕西西安人,博士,副教授,主要从事植物生态学研究。E-mail:zhaozg_77@163.com。

江苏林业科技,2003,30(2):16-17.

[4]朱 军,张宇实,郭立春,等. ZT、IAA 对梅花试管苗增殖与生长的影响[J]. 江苏林业科技,2004,31(2):18-19.

[5]蒋泽平,梁珍海,朱 军,等. 不同基因型梅花组织培养增殖率差异[J]. 北华大学学报:自然科学版,2005,6(6):550-552.

[6]蒋泽平,宫庆华. ‘南京红’梅花的组织培养[J]. 北京林业大学学报[J],2010,32(增刊2):84-87.

[7]柴明良,沈德绪,林伯年. 梅胚培养与新梢再生[J]. 植物生理学通讯,1988(3):53-54.

[8]柴明良,沈德绪,林伯年. 梅品种胚培养[J]. 浙江农业大学学报,1988,14(4):434-440.

[9]傅萼辉,徐惠珠,王豫兰,等. 梅花离体快速繁殖研究[J]. 武汉植物学研究,1991,9(3):275-280,313.

[10]傅萼辉,徐惠珠,王豫兰,等. 美人梅的茎段离体培养[J]. 北京林业大学学报,1995,17(增刊1):76-78.

[11]刘青林,陈青华,陈俊榆. 梅花愈伤组织培养研究初报[J]. 北京林业大学学报[J],1999,21(2):100-105.

[12]郭益力,宫庆华,王 峰,等. 南京红梅花嫩枝扦插试验[J]. 江苏林业科技,2013,40(2):26-28.

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验所选取 12 种常见城市绿地植物均选自宜春市袁山公园,宜春市地处中亚热带季风气候区,四季分明,雨量充足,气候较温和,具有南方地区典型气候特征。

1.2 试验材料

选择城市绿地出现频率较高且生长良好的 12 种植物进行试验,试验材料见表 1。

1.3 测定方法

光合生理生态因子的测定。利用 LCI 便携式光合仪,于 2014 年春季 5 月间,秋季 11 月天气晴朗、无风天气进行检测,从 07:00 至 17:00,每隔 2 h 测定 1 次,在样地内选健康植株 2~3 株,挑选 3~4 张成熟、完整和向阳的叶片进行测定,每片叶取 3 个瞬时光合速度值(P_n),测量结果取平均值。

1.3.1 固碳释氧量计算

植物的固碳释氧量可以在测定光

[13]黄国林,张孝岳,龙次平. 不同时期对青梅扦插繁殖的影响[J]. 湖南农业科学,2005(5):36-37.

[14]林钊华. 青梅扦插快繁技术研究[J]. 中国南方果树,2002,31(5):40~41.

[15]张清桐. 青梅扦插育苗试验研究[J]. 福建林业科技,2002,29(1):43-46.

[16]龙次平,张孝岳,黄国林. 不同类型生根剂对梅花砧木扦插繁殖影响研究[J]. 湖南林业科技,2005,32(3):14-15.

[17]张孝岳,黄国林,龙次平. 不同覆盖方式对梅花扦插繁殖的影响[J]. 湖南农业科学,2005,16(4):101-102.

[18]季孔庶,王章荣,陈天华,等. 马尾松插穗生根能力变异的研究[J]. 南京林业大学学报,1998,22(3):69-73.

[19]哈特曼 D T,凯斯特 D E. 植物繁殖原理和技术[M]. 北京:中国林业出版社,1983:279-281.

[20]郭素娟. 林木扦插生根的解剖学及生理学研究进展[J]. 北京林业大学学报,1997,19(4):66-71.

[21]Pan R C,Zhao Z J. Synergistic effects of plant growth retardants and IBA on the formation of adventitious roots in hypocotyl cuttings of mung bean[J]. Plant Growth Regulation,1994,14(1):15-19.

表 1 试验植物材料

学名	树龄 (年)	树高 (m)	冠幅(m)		所属科名	类别
			长	宽		
桂花(<i>Osmanthus fragrans</i>)	7	3.5	1.8	1.8	木兰科	乔木
山茶(<i>Camellia japonica</i>)	4	1.1	0.3	0.3	山茶科	灌木
法国冬青(<i>Viburnum odoratissimum</i>)	8	4.5	1.7	1.5	忍冬科	乔木
大叶女贞(<i>Ligustrum compactum</i>)	4	1.6	0.8	0.9	木樨科	灌木
八角金盘(<i>Fatsia japonica</i>)	7	1.8	0.3	0.5	五加科	灌木
美人蕉(<i>Canna indica</i>)	1	0.7	0.1	0.2	美人蕉科	草本
无刺枸骨(<i>Ilex cornuta varfortunei</i>)	5	1.2	0.4	0.4	冬青科	灌木
青皮竹(<i>Bambusa textilis</i>)	8	3.8	0.2	0.3	禾本科	禾本
紫荆(<i>Cercis chinensis</i>)	5	1.9	0.8	1.1	豆科	灌木
蜡梅(<i>Chimonanthus praecox</i>)	5	2.7	0.9	1.2	蜡梅科	灌木
朴树(<i>Celtis sinesis</i>)	10	6.4	2.8	3.2	榆科	乔木
苏铁(<i>Cycas revoluta</i>)	5	1.9	0.8	0.8	苏铁科	乔木

合速率的基础上进行,参见文献[3-4]。

1.3.2 降温增湿量计算 降温增湿量则是在测定蒸腾速率的基础上进行,参见文献[4-5]。

2 结果与分析

2.1 净光合速率

光合作用是植物界所特有的一种生理过程,它关系着植物生长发育的状况,同时有效调节环境的气体平衡,在不同的环境条件下,如水分、温湿度以及光照条件的改变都会影响植物光合的速率,因此,测量植物一天不同时段的光合效率,可以有效分析其生态学特性和规律,为选择城市绿地植物提供参考价值。

不同植物春、秋瞬时净光合速率的日变化曲线见图 1、图 2。从图 1 可以看出,春季朴树、山茶、八角金盘、无刺枸骨的日变化值呈现双峰型曲线,其他为单峰型曲线。从图 2 可以看出,秋季仅有桂花、山茶日变化值呈双峰型曲线,其他为单峰型曲线。此外,光合速率值与一天中温度变化关系明显,春季峰值集中出现在 11:00—13:00,秋季峰值集中出现在 13:00—15:00。前人相关研究结果,同种植物不同时期测定光合速率日变化曲线峰型变化较大^[6],从本试验中不同春秋季节时期的植物也可以看出,春季 4 种双峰型曲线植物在秋季测量中有 3 种植物转变为单峰型曲线,表明不同季节与不同环境条件下,植物的光合作用表现并不具有稳定的规律性。本试验选用 12 种植物春秋季节光合速率日变化曲线更多表现为单峰型。

2.2 固碳释氧能力

植物的光合作用过程可以实现固碳释氧的功能,对减少温室气体、降低城市热岛效应、提高环境质量、保持气体平衡等生态效益有很重要的价值^[7],不同植物相同环境由于其生理功能的区别,其固碳释氧效果有很大差异,相同植物春、秋季由于环境(水分、温度、光照因子等)变化固碳释氧效果也有较大差异。

从表 2 可以看出,南方常见 12 种绿地植物单位叶面积的固碳释氧能力整体表现为春季>秋季,春季固碳释氧量测量结果,从大到小的排列顺序依次为:朴树>紫荆>蜡梅>法国冬青>桂花>山茶>美人蕉>八角金盘>无刺枸骨>青皮

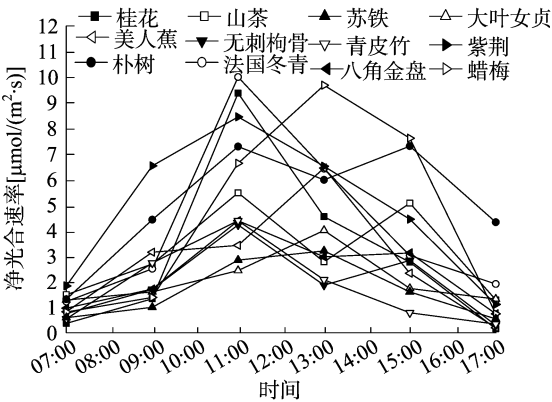


图 1 不同植物春季净光合速率日变化曲线

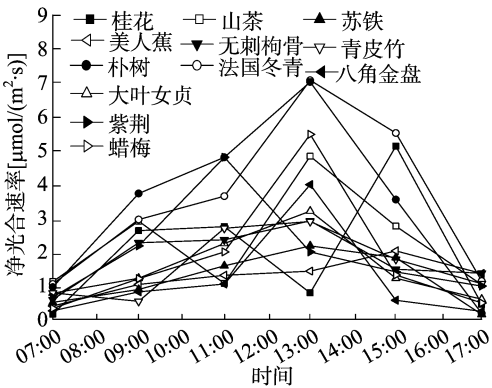


图 2 不同植物秋季净光合速率日变化曲线

竹>大叶女贞>苏铁。秋季固碳释氧量测量结果,从大到小的排列顺序依次为:法国冬青>朴树>山茶>桂花>大叶女贞>紫荆>无刺枸骨>青皮竹>八角金盘>美人蕉>蜡梅>苏铁。从春秋季节平均固碳释氧能力比较,12 种绿地植物中朴树单位叶面积日均固碳释氧能力最强,紫荆次之,苏铁最低。

2.3 植物降温增湿能力分析

绿地植物通过蒸腾作用将根部吸收的液态水通过叶片的气孔或皮孔以气态形式散发到环境中,从而起到降低环境热量与温度,增加湿度,改善小气候的生态效益^[8]。不同植物由于各自生理活动、外在形态等差异,其降温增湿效益也有很大区别。

表 2 不同植物春秋季固碳释氧能力比较

植物名称	季节	同化总量 [mmol/(m ² ·d)]	固碳量 [g/(m ² ·d)]	释氧量 [g/(m ² ·d)]	植物名称	季节	同化总量 [mmol/(m ² ·d)]	固碳量 [g/(m ² ·d)]	释氧量 [g/(m ² ·d)]
桂花	春季	131.51	5.78	4.20	法国冬青	春季	164.62	7.24	5.26
	秋季	83.23	3.66	2.66		秋季	147.99	6.51	4.74
	平均	107.37	4.72	3.42		平均	156.31	6.87	5.00
大叶女贞	春季	73.26	3.22	2.34	八角金盘	春季	93.81	4.12	3.00
	秋季	69.66	3.07	2.23		秋季	47.73	2.10	1.53
	平均	71.46	3.14	2.28		平均	70.77	3.11	2.26
美人蕉	春季	114.12	5.02	3.65	无刺枸骨	春季	83.77	3.68	2.68
	秋季	44.10	1.94	1.41		秋季	65.41	2.88	2.09
	平均	79.11	3.38	2.53		平均	74.59	3.28	2.38
青皮竹	春季	82.00	3.60	2.62	紫荆	春季	215.29	9.47	6.87
	秋季	56.44	2.48	1.81		秋季	65.98	2.90	2.11
	平均	69.22	3.04	2.21		平均	140.64	6.18	4.50
蜡梅	春季	193.10	8.49	6.17	朴树	春季	221.72	9.76	7.10
	秋季	39.06	1.72	1.25		秋季	141.33	6.21	4.52
	平均	116.08	5.10	3.71		平均	181.53	7.98	3.71
苏铁	春季	66.27	2.91	2.12	山茶	春季	152.21	5.51	4.01
	秋季	39.06	1.71	1.25		秋季	90.68	3.98	2.90
	平均	52.66	2.31	1.68		平均	107.95	4.74	3.45

从表 3 可以看出,12 种绿地植物在不同季节的降温增湿效果不尽相同,总体趋势为春季>秋季。春季期间,降温增湿效益由高至低依次顺序为:朴树>紫荆>大叶女贞>山茶>蜡梅>法国冬青>美人蕉>无刺枸骨>青皮竹>八角金盘>苏铁>桂花;秋季期间,降温增湿效益由高至低依次顺序为:美人蕉>朴树>蜡梅>紫荆>山茶>青皮竹>无刺枸骨>大

叶女贞>八角金盘>法国冬青>苏铁>桂花。综合春秋季节平均的降温增湿效益来看,乔木植物中朴树、法国冬青相对较高,灌木植物中紫荆、蜡梅、山茶、大叶女贞相对较高,而草本植物的美人蕉在春秋季节综合效益处于第 3 位,降温增湿效益也比较高。

表 3 不同植物春秋季节降温增湿效果比较

植物名称	季节	蒸腾量 [mmol/(m ² ·d)]	释水量 [g/(m ² ·d)]	吸热量 [kJ/(m ² ·d)]	降温效果 (℃)	植物名称	季节	蒸腾量 [mmol/(m ² ·d)]	释水量 [g/(m ² ·d)]	吸热量 [kJ/(m ² ·d)]	降温效果 (℃)
桂花	春季	16.66	300.02	728.68	0.58	法国冬青	春季	40.82	734.83	1 784.72	1.42
	秋季	12.31	221.61	543.00	0.43		秋季	15.91	286.41	701.77	0.55
	平均	14.50	261.00	636.18	0.51		平均	28.36	510.62	1 244.64	0.99
大叶女贞	春季	48.53	873.57	2 121.69	1.68	八角金盘	春季	26.28	473.04	1 148.89	0.91
	秋季	17.42	313.59	768.36	0.61		秋季	16.30	293.54	719.23	0.57
	平均	32.97	593.58	1 446.86	1.15		平均	21.29	383.29	934.27	0.74
美人蕉	春季	40.06	721.22	1 751.67	1.36	无刺枸骨	春季	39.24	706.32	1 715.47	1.36
	秋季	34.59	622.72	1 525.87	1.21		秋季	17.64	317.52	777.98	0.61
	平均	37.33	672.01	1 638.03	1.30		平均	28.44	511.92	1 247.80	0.99
青皮竹	春季	33.12	596.16	1 447.92	1.15	紫荆	春季	48.88	879.98	2 137.25	1.69
	秋季	22.89	412.12	1 009.79	0.80		秋季	26.20	471.74	1 155.86	0.92
	平均	28.00	504.14	1 228.85	0.98		平均	37.54	675.86	1 647.42	1.31
蜡梅	春季	42.15	758.80	1 842.95	1.46	朴树	春季	52.09	937.72	2 277.50	1.81
	秋季	12.99	475.63	1 165.38	0.92		秋季	30.81	554.68	1 359.09	1.08
	平均	26.42	617.22	1 504.47	1.19		平均	41.56	764.20	1 818.88	1.44
苏铁	春季	22.78	410.18	996.23	0.79	山茶	春季	42.40	763.34	1 853.96	1.47
	秋季	12.99	233.92	573.16	0.45		秋季	23.47	422.49	1 035.19	0.82
	平均	17.89	322.05	784.70	0.62		平均	32.94	592.92	1 445.24	1.15

2.4 植物春秋季节固碳增湿综合效益

从图 3 可以看出,不同种植物固碳释氧、降温增湿春秋季节的差异较大。固碳释氧效益整体为春季高于秋季,表明 12 种绿地植物的生长季节主要均为春季。春秋季节差异最大的绿地植物为蜡梅,其次为紫荆,春秋季节差异最小的为法国冬青与大

叶女贞,法国冬青与大叶女贞春、秋季生长速率差距小,而蜡梅、紫荆、美人蕉等植物春季的生长速率接近秋季的 3~5 倍。降温增湿效益整体表现与固碳释氧效益类似,也是春季高于秋季,且蜡梅、大叶女贞春秋季节差异较大,美人蕉、桂花、青皮竹等春秋季节差异较小。增湿与固碳效益的比率一定程度上可

以表示绿地植物的水分利用效率^[9]。由图 4 可见,不同植物水分春秋季水分利用效率并不相同,春季灌木类的紫荆、蜡梅,乔木类的桂花、朴树、法国冬青等水分利用率较高,秋季则为乔木的法国冬青、灌木的桂花水分利用率相对最高。综合春秋季平均来看,灌木的紫荆、山茶、八角金盘,乔木的桂花、法国冬青、朴树相对节水效果较好,消耗同样水分可以固定更多的 CO_2 。

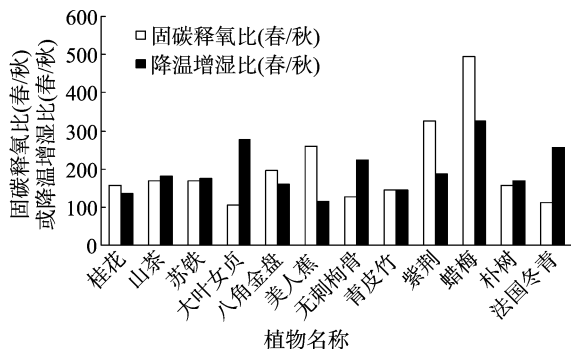


图3 不同植物春秋季固碳增湿综合效益分析

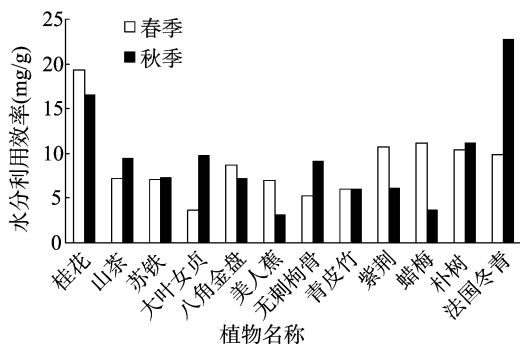


图4 不同植物春秋季水分利用效率

3 讨论与结论

通过对南方地区 12 种常见城市绿化植物固碳释氧、降温增湿等生态效益分析结果表明,不同植物、相同植物春秋季的生态效益均有较大差异。本试验中 12 种绿地植物固碳释氧能力综合表现为春季 > 秋季,这与史晓丽的北京市行道树固碳释氧滞尘效益的初步研究中的结果^[10]一致;而陆贵巧等研究发现,部分绿化树种固碳释氧量的总体表现为秋季 > 春季^[11-12],可能与不同植物、地域环境与试验条件等均会影响试验结果有关。本试验结果,春季乔木类的朴树、灌木类的紫荆具有较高的固碳释氧量,而苏铁的固碳释氧量最低;秋季乔木类的法国冬青、灌木类的山茶具有较高的固碳释氧量。从年平均固碳释氧能力来看,12 种植物中乔木类的朴树、法国冬青日固碳释氧能力较强,灌木类的紫荆、山茶日固碳释氧能力较强,因此,如果考虑提高固碳释氧改善环境质量选择绿化乔灌木植物,可以考虑以上 4 种植物材料的配置模式。

植物的蒸腾作用能够起到降低自身温度和提高湿度,缓解城市热岛效应,对改善城市小气候具有极其重要的作用。本试验结果,12 种绿地植物春秋季节的降温增湿能力整体表

现为春季 > 秋季,与张艳丽等在成都市沙河主要绿化树种降温增湿效益研究结果^[13]并不一致,这或许与不同试验条件有关,该研究试验条件测定环境温度秋季日均 26.6 °C 高于春季日均 17.5 °C,而本试验测定环境温度春季日均 28.7 °C 高于秋季日均 19.2 °C。结果表明,春季降温增湿效益最高的乔木和灌木分别是朴树和紫荆,秋季效果最佳的为美人蕉和朴树,考虑到春季气温转暖,而秋季气温转冷,因此,降温增湿选择最佳乔灌分别为朴树和紫荆。

受到绿地植物保养成本因素的制约,节水因素也是需要考虑的一项关键问题。综合来看,灌木类的紫荆、山茶,乔木类的桂花、法国冬青、朴树的水分利用率相对高,是较好的节水绿地植物。

通过对 12 种植物不同季节的生态效益比较,植物在春季、秋季生态效益并不一致,即春季固碳释氧、降温增湿等生态效益高的植物秋季表现并不一定较高,春季较低的植物秋季表现有的也相对较高。乔木、灌木以及草本植物单位叶面积生态效益并不具有整体性的差别,某些灌木或草本植物单位叶面积生态效益也会高于乔木,如本试验中的紫荆生态效益要高于苏铁,但对于整株植物来说,需考虑整体绿量综合判断其生态效益,对于城市绿地建设,还需考虑植株造价与养护成本等因素。相关问题还需要进一步开展研究。

参考文献:

- [1] 樊平. 北京地区屋顶绿化植物抗逆性研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2004.
- [2] 韩焕金. 城市绿化植物的固碳释氧效应[J]. 东北林业大学学报,2005,33(5):68-70.
- [3] 陈少鹏,庄倩倩,郭太君,等. 长春市园林树木固碳释氧与增湿降温效应研究[J]. 湖北农业科学,2012,51(4):750-756.
- [4] 赵莹,李海梅. 11 种地被植物固碳释氧与降温增湿效益研究[J]. 江西农业学报,2009,21(1):44-47.
- [5] 李想,李海梅,马颖,等. 居住区绿化树种固碳释氧和降温增湿效应研究[J]. 北方园艺,2008(8):99-102.
- [6] 李海梅. 沈阳城市森林环境效益的生理生态学基础研究[D]. 沈阳:中国科学院沈阳应用生态研究所,2004.
- [7] 刘海荣. 沈阳市常用灌木固碳释氧降温增湿能力的研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2007.
- [8] 佟潇,李雪. 沈阳市 5 种绿化树种固碳释氧与降温增湿效应研究[J]. 辽宁林业科技,2010(3):14-16.
- [9] 王静,秦俊,高凯,等. 秋冬季桂花净光合速率及其对环境因子的响应[J]. 生态环境学报,2010,19(4):908-912.
- [10] 史晓丽. 北京市行道树固碳释氧滞尘效益的初步研究[D]. 北京:北京林业大学,2010.
- [11] 陆贵巧,尹兆芳,谷建才,等. 大连市主要行道绿化树种固碳释氧功能研究[J]. 河北农业大学学报,2006,29(6):49-51.
- [12] 李永杰. 北京市常见绿化树种生态效益研究[D]. 保定:河北农业大学,2007.
- [13] 张艳丽,费世民,李智勇,等. 成都市沙河主要绿化树种固碳释氧和降温增湿效益[J]. 生态学报,2013,33(12):3878-3887.