

文章编号: 1000-5692(2007)05-0575-06

扬州古运河风光带绿地树种固碳释氧效应初步研究

徐玮玮¹, 李晓储², 汪成忠^{1,3}, 何小弟¹, 陆建飞¹, 黄利斌²

(1. 扬州大学 农学院 江苏 扬州 225009; 2. 江苏省林业科学研究院, 江苏 南京 223001;

3. 东北林业大学 园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150004)

摘要: 比较分析了扬州古运河风光带绿地组成植物的固碳释氧效应。对 19 个树种单株单位土地面积的日固碳释氧能力进行了聚类分析, 将它们分为 3 类: 单株日固碳释氧量 > 65 , 26 ~ 58 和 $< 8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 。金叶女贞 *Ligustrum quihoui* 的单株日固碳释氧量最高, 分别为 115.012 和 83.638 0 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, 刺槐 *Robinia pseudoacacia* 和垂柳 *Salix babylonica* 的固碳释氧量均较高; 桃 *Amygdalus persica*, 夹竹桃 *Nerium indicum*, 金钟花 *Forsythia viridissima*, 蜡梅 *Chimonanthus praecox* 也具有较好的固碳释氧能力; 香橼 *Citrus medica*, 日本珊瑚树 *Viburnum awabuki*, 迎春 *Jasminum nudiflorum*, 桂花 *Osmanthus fragrans* 等植物的固碳释氧能力较弱。图 1 表 4 参 9

关键词: 植物学; 绿地植物; 固碳释氧; 扬州; 古运河

中图分类号: Q945.11; S718.3 **文献标志码:** A

城市绿地的生态效应, 其本质是利用植物的光合作用能力和城市土地资源的营养和承载能力, 通过转化和固定太阳能, 改善城市生态环境, 提供生活游憩空间^[1]。城市绿化对调节大气中的碳氧平衡和减低温室效应都有重要作用: 植物通过光合作用, 吸收空气中的二氧化碳(CO_2)和土壤中的水分, 合成有机质并释放氧气; 同时作为温室气体的 CO_2 的减少, 可以减低温室效应^[2]。扬州古运河风光带建设至今已有 6 a, 建设之初遵循“生态优先, 功能突出”的原则^[3,4], 如今随着扬州东部地区开发的日渐成熟, 不仅成为扬州具有代表性的景观绿地, 而且对风光带沿线的交通污染具有良好的改善效果, 已经成为扬州市民晨练、游憩的好去处。文章以古运河风光带绿地树种为对象, 通过对不同树种光合作用及叶面积指数的综合分析, 研究其固碳释氧能力, 以为绿地树种的栽植设计和生态效应评价提供参考依据。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

对扬州古运河风光带绿地植被进行勘察, 选取 19 种常用绿化树种(表 1)进行分析。

1.2 研究方法

1.2.1 植物叶片固碳释氧量的测定^[5,6] 采用美国产 LI-6400 型便携式光合仪进行观测。2006 年 6~8

收稿日期: 2006-10-23; 修回日期: 2007-04-29

基金项目: “十一五”国家科学技术支撑计划资助项目(2006BAD03A1702)

作者简介: 徐玮玮, 硕士研究生, 从事农业生态区规划研究。通信作者: 何小弟, 教授, 从事园林生态规划和建设等研究。E-mail: he8068@163.com

月，每月的10~20日，对樟树 *Cinnamomum camphora*，银杏 *Ginkgo biloba*，夹竹桃 *Nerium indicum*，金钟花 *Forsythia viridissima* 等19种基调绿化树种进行固碳释氧量效应测定。试验日选择晴朗、无风或微风天气，在自然光照条件下，从早6:00到晚18:00每隔2 h 测量1次，每次每个树种选取5枚大小相似的阳面叶片，记录瞬时光合速率值。

表1 供试树种及生长状况

Table 1 A list of testing trees

植物类型	树种	树冠高度/m	树冠平均直径/m	胸径/cm
常绿乔木	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	6.5	12.8	40
	香橼 <i>Citrus medica</i>	4.5	3.7	16
	枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	4.0	5.5	18
	女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>	3.5	3.2	10
	广玉兰 <i>Magnolia grandiflora</i>	10.0	12.2	70
	日本珊瑚树 <i>Viburnum awabuki</i>	3.3	3.2	—
落叶乔木	银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	8.0	10.7	40
	紫叶李 <i>Prunus cerasifera</i>	2.5	1.8	—
	国槐 <i>Sophora japonica</i>	4.5	6.0	26
	桃 <i>Amygdalus persica</i>	1.0	3.0	—
	垂柳 <i>Salix babylonica</i>	9.0	7.0	30
	白玉兰 <i>Magnolia denudata</i>	2.0	2.0	7
常绿灌木	刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	5.0	2.7	17
	夹竹桃 <i>Nerium indicum</i>	3.0	4.0	—
	桂花 <i>Osmanthus fragrans</i>	2.0	2.0	—
落叶灌木	金叶女贞 <i>Ligustrum quihoui</i>	0.6	0.6	—
	金钟花 <i>Forsythia viridissima</i>	1.5	2.3	—
	迎春 <i>Jasminum nudiflorum</i>	1.5	3.0	—
	蜡梅 <i>Chimonanthus praecox</i>	3.0	3.0	—

1.2.2 绿地树种单位叶面积固碳释氧量的计算 根据植物光合作用原理，固碳释氧效应的计算依据对树种光合速率的测定。在光合作用日变化曲线中，其同化量是净光合速率曲线和时间横轴围合的面积^[5]，见图1中的阴影部分。

以此为基础，设净同化量为P，植株在当日的净同化量计算公式为：

$$P = \sum_{i=1}^j [(p_{i+1} + p_i) / 2 \times (t_{i+1} - t_i) \times 3600 / 1000] .$$

P为测定日的同化总量， $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ； p_i 为初测点瞬时光合作用速率， $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ； t_i 为初测点的瞬时时间， t_{i+1} 为下一测点的瞬时时间，h；j为测试次数，3600为1 h=3600 s，1000指 $1 \text{ mmol} = 1000 \mu\text{mol}$ 。

用测定日的同化总量换算为测定日固定的CO₂量： $W_{\text{CO}_2} = P \times 44 / 1000$ 。其中：44为CO₂的摩尔质量； W_{CO_2} 为单位面积的叶片固定CO₂的质量， $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

根据光合作用的反应方程 CO₂ + 4H₂O → CH₂O + 3H₂O + O₂，该植株测定日释放氧气的量($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)为： $W_{\text{O}_2} = P \times 32 / 1000$ 。

1.2.3 单株植物固碳释氧量能力计算 由于植被绿量的差异，即使某树种单位叶面积的日固碳释氧

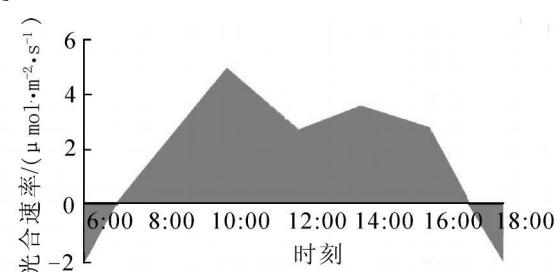


图1 绿地树种光合作用日同化量计算示意图(韩焕金, 2005)

Figure 1 A chart about the daily assimilating calculation of the trees (Han Huanjin, 2005)

量较高, 也不能说明该树种的生态效益较其他树种更好, 此时的树种叶面积大小就显得尤为重要。因此, 引入叶面积指数的概念(植物的叶面积总和与植物所覆盖的土地面积总和之比)。计算单株植物单位土地面积上的日固碳释氧量, 对于衡量该绿化树种的生态效益具有更大的意义。

单株植物叶面积的求算方法, 采用 Nowak (1994年)得出的城市树木叶面积回归模型^[7]:

$$Y = \exp (0.6031 + 0.2375 H + 0.6906 D - 0.0123 S_1) + 0.1824.$$

其中: Y 为总的叶面积, m^2 ; H 为树冠高度, m ; D 为树冠直径, m ; $S_1 = \pi D (H + D)/2$ 。

植物所覆盖的土地面积为植物树冠投影面积 $S_2 (\text{m}^2)$: $S_2 = 1/4\pi D^2$ 。因此, 单株叶面积指数的计算公式为: $I_{IA} = Y / S_2$ 。

单株植物单位土地面积上的日固碳释氧量($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)为: $Q_{CO_2} = I_{IA} \cdot W_{CO_2}$, $Q_{O_2} = I_{IA} \cdot W_{O_2}$ 。

2 结果与分析

2.1 各树种的单位叶面积固碳释氧效应

由树种单位叶面积(m^2)的日净同化量测定值, 比较不同树种的固碳释氧能力(表2)。

表2 树种单位叶面积(m^2)的日固碳释氧量效应分析

Table 2 Effect of amount of carbon fixation and oxygen release for each leaf of every square meter a day

植物类型	树种	6月		7月		8月		平均		排序类
		固碳量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	固碳量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	固碳量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	固碳量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	
常绿乔木	广玉兰	10.38	7.55	17.23	12.53	14.57	10.60	14.06	10.23	5 2
常绿乔木	女贞	10.16	7.39	14.91	10.84	7.57	5.51	10.88	7.91	12 2
常绿灌木	枇杷	9.28	6.75	14.32	10.41	12.03	8.75	11.87	8.64	8 2
常绿灌木	日本珊瑚树	5.80	4.21	10.43	7.59	6.37	4.63	7.53	5.48	16 2
落叶乔木	樟树	5.36	3.90	16.15	11.74	13.55	9.85	11.68	8.49	10 2
落叶乔木	香樟	3.04	2.21	11.02	8.01	9.46	6.88	7.84	5.70	15 2
落叶乔木	桃	17.86	12.99	20.30	14.76	21.46	15.60	19.87	14.45	2 1
落叶乔木	国槐	14.28	10.38	17.65	12.84	9.57	6.96	13.83	10.06	6 2
落叶乔木	刺槐	13.54	9.85	26.57	19.32	27.06	19.68	22.39	16.28	1 1
落叶乔木	垂柳	13.31	9.68	7.53	5.47	12.71	9.25	11.18	8.13	11 2
落叶乔木	白玉兰	5.08	3.70	12.88	9.37	9.18	6.68	9.046	6.58	14 2
落叶乔木	紫叶李	4.59	3.34	9.82	7.14	7.28	5.29	7.23	5.26	17 2
落叶乔木	银杏	4.24	3.09	8.09	5.89	6.81	4.95	6.38	4.64	18 2
常绿灌木	夹竹桃	14.37	10.45	18.84	13.70	17.95	13.05	17.05	12.40	3 1
常绿灌木	金叶女贞	5.42	3.94	14.05	10.22	9.82	7.14	9.76	7.10	13 2
落叶灌木	桂花	1.68	1.22	2.92	2.12	2.07	1.50	2.22	1.61	19 3
落叶灌木	金钟花	13.95	10.15	20.16	14.66	11.56	8.40	15.22	11.07	4 1
落叶灌木	蜡梅	9.64	7.01	14.84	10.79	12.11	8.81	12.19	8.87	7 2
落叶灌木	迎春	8.29	6.03	16.46	11.97	10.53	7.66	11.76	8.55	9 2

由表2可知, 不同树种之间的固碳释氧效应有明显差异。其中, 单位叶面积日吸收 CO_2 的最大值 $22.39 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ (刺槐), 最小值 $2.22 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ (桂花), 两者之间效应比值高达 10.33。

采用统计软件 SPSS 13.0 对供试树种的固碳释氧量进行聚类分析, 结果表明: 一类树种, 单位叶面积日吸收 $CO_2 > 15.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, 依次排列为: 刺槐、桃、夹竹桃、金钟花。二类树种, 单位叶面积日吸收 CO_2 量为 $15.0 \sim 6.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, 依次排列为: 广玉兰、国槐、蜡梅、枇杷、迎春、樟树、垂柳、女贞、金叶女贞、白玉兰、香樟、日本珊瑚树、紫叶李、银杏。三类树种, 单位叶面积日吸收 $CO_2 < 6.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, 桂花。

总体上, 供试树种内, 常绿乔木的单位叶面积日吸收 $CO_2 < 15.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, 均分布于二类树种;

落叶乔木的单位叶面积日固碳释氧量,树种之间差异较大,除刺槐和桃树的单位叶面积日固碳释氧量在供试树种中最高外,其余以二类树种占优势。常绿灌木的单位叶面积日固碳释氧量,树种之间差异最大,变化范围为 $12.4\sim1.6\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$,其中以一类树种夹竹桃的固碳释氧量最大,金叶女贞属于二类树种,桂花的固碳释氧量最小;3种落叶灌木的单位叶面积日固碳释氧量差异不大,且主要归类于一、二类树种。

通过对6~8月植物生长旺盛季节的固碳释氧量的比较可以发现,绝大部分树种7月份的固碳释氧量最高。

2.2 单株植物固碳释氧能力

由单株植物单位土地面积上的日固碳释氧量,衡量单株植物固碳释氧能力,并采用统计软件SPSS 13.0对供试树种的叶面积指数进行聚类分析。结果如表3。

表3 树种叶面积指数分析

Table 3 The analysis of the leaf area index

植物类型	树种名称	树冠投影面积/ m^2	单株总叶面积/ m^2	叶面积指数	排序	聚类
常绿乔木	广玉兰	116.84	479.91	4.11	5	2
	樟树	128.61	500.85	3.89	7	2
	香樟	10.75	38.32	3.57	8	3
	枇杷	23.75	77.07	3.25	10	3
	女贞	8.04	25.47	3.17	13	3
	日本珊瑚树	8.04	24.60	3.06	14	3
落叶乔木	垂柳	38.47	224.25	5.83	2	2
	银杏	89.87	415.31	4.62	3	2
	刺槐	5.72	26.07	4.56	4	2
	紫叶李	2.54	10.06	3.96	6	2
	国槐	28.26	99.55	3.52	9	3
	白玉兰	3.14	10.20	3.25	11	3
	桃	7.07	14.78	2.09	19	3
常绿灌木	金叶女贞	0.28	3.33	11.78	1	1
	桂花	3.14	10.20	3.25	12	3
	夹竹桃	12.56	34.56	2.75	16	3
落叶灌木	蜡梅	7.07	21.08	2.98	15	3
	金钟花	4.15	10.98	2.64	17	3
	迎春	7.07	16.15	2.29	18	3

由表3可知,金叶女贞的叶面积指数高达11.78,远远超过其他树种,归为第1类;第2类植物的叶面积指数为3.8~5.9,常绿乔木有广玉兰、樟树,落叶乔木有垂柳、银杏、刺槐、紫叶李等。除金叶女贞外,灌木的叶面积指数均属第3类。这从定量角度精确证明乔木的绿量大于灌木,为城市绿化设计中优先选配乔木提供了有力的科学依据。值得一提的是,桃树的叶面积指数虽在供试验树种中最小,但其单位叶面积日固碳量达到 $19.87\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$,位列第2位。

由表4可知,常绿灌木金叶女贞的固碳释氧量能力位居第1位,是极具生态效益的灌木类树种。落叶乔木中垂柳、刺槐的固碳释氧量能力最强,均列入一类树种。桃树的固碳释氧量能力处于二类树种中,在供试树种中列第8位,处于中等偏上位置。

采用统计软件SPSS 13.0对供试树种单株单位土地面积日固碳释氧能力进行聚类分析,结果如下。

一类:单株日固碳释氧量 $>65.0\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ 。依次为金叶女贞、刺槐、垂柳。二类:单株日固碳释氧量为 $26.0\sim58.0\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$,占供试19树种的绝大多数。三类:单株日固碳释氧量 $<8.0\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$,仅为桂花。

由表2和表4的综合比较可知,金叶女贞和垂柳在19种树种中的相对位置发生了较大的改变,由原来的二类树种变为一类树种,而桃树、夹竹桃、金钟花等树种则降为二类树种。

表4 单株单位土地面积植物固碳释氧能力分析

Table 4 Effect of the amount of carbon fixation and oxygen release for each plant of every square meter land

植物类型	树种	6月		7月		8月		平均		排聚序类
		固碳量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	固碳量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	固碳量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	固碳量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	释氧量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	
常绿乔木	广玉兰	42.6618	31.0305	70.8153	51.4983	59.8827	43.5660	57.7866	42.0316	4 2
常绿灌木	女贞	32.2072	23.4263	47.2647	34.3628	23.9969	17.4667	34.4896	25.0853	12 2
落叶乔木	枇杷	30.1600	21.9375	62.8235	45.6686	39.0975	28.4375	44.0270	32.0145	7 2
落叶乔木	樟树	20.8504	15.1710	31.9158	23.2254	52.7095	38.3165	35.1586	25.5710	11 2
落叶乔木	日本珊瑚树	17.7480	12.8826	46.5400	33.8325	19.4922	14.1678	27.9267	20.2943	17 2
落叶乔木	香樟	10.8528	7.8897	39.3414	28.5957	33.7722	24.5616	27.9888	20.3490	16 2
落叶乔木	垂柳	77.5973	56.4344	43.8999	31.8901	74.0993	53.9275	65.1988	47.4173	3 1
落叶乔木	刺槐	61.7424	44.9160	121.1590	88.0992	123.3940	89.7408	102.0984	74.2520	2 1
落叶乔木	国槐	50.2656	36.5376	62.1280	45.1968	33.6864	24.4992	48.6933	35.4112	5 2
落叶乔木	桃	37.3274	27.1491	42.4270	30.8484	44.8514	32.6040	41.5353	30.2005	8 2
落叶乔木	银杏	19.5888	14.2758	37.3758	27.2118	31.4622	22.8690	29.4756	21.4522	13 2
落叶乔木	紫叶李	18.1764	13.2264	38.8872	28.2744	28.8288	20.9484	28.6308	20.8164	15 2
落叶乔木	白玉兰	16.5100	12.0250	41.8600	30.4525	29.8350	21.7100	29.4017	21.3958	14 2
常绿灌木	金叶女贞	63.8476	46.4132	165.5090	120.3920	115.6800	84.1092	115.0121	83.6380	1 1
常绿灌木	夹竹桃	39.5175	28.7375	51.8100	37.6750	49.3625	35.8875	46.8967	34.1000	6 2
常绿灌木	桂花	5.4600	3.9650	9.4900	6.8900	6.7275	4.8750	7.2259	5.2433	19 3
落叶灌木	金钟花	36.8280	26.7960	53.2224	38.7024	30.5184	22.1760	40.1896	29.2248	9 2
落叶灌木	腊梅	28.7272	20.8898	44.2232	32.1542	36.0878	26.2538	36.3461	26.4326	10 2
落叶灌木	迎春	18.9841	13.8087	37.6934	27.4113	24.1137	17.5414	26.9304	19.5871	18 2

3 小结与讨论

绿色植物的固碳释氧效应源于植物叶片的光合作用, 是通过叶片表面与周围环境产生交流与相互作用完成的。因此, 在评价绿地固碳释氧效应时, 不仅应当以植物的生理特征——即光合作用能力为评价指标, 而且将植物绿量纳入的综合考虑有极大的实用意义。

古运河沿河步道树种配置, 采用的是扬州瘦西湖风景区的经典模式: 三步一桃, 五步一柳, 一路花柳相间, 绵延不绝^[2]。本研究结果, 垂柳的释氧固碳能力列在一类树种中, 平均单株日吸收 $\text{CO}_2 > 65.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$; 桃树的固碳释氧量能力处于二类树种中, 在19树种中排第8位、处于中等偏上位置, 两者均具有较好的固碳释氧能力。因此, 桃、柳配置模式不仅体现了扬州独特的地方植物景观(垂柳为扬州市树), 而且在改善环境空气质量方面具有极好的效果, 是不可多得的兼具生态效应和景观效果的绿化配置模式。

金叶女贞的日固碳释氧能力居供试树种之首, 虽然其单位叶面积的日固碳释氧量不高, 但其叶面积指数远高于其他树种, 使得单株固碳释氧能力得到较大的提高, 因此是植物造景中比较优秀的灌木类树种。夹竹桃枝叶繁茂, 四季常青, 姿态潇洒, 花色艳丽, 有特殊的香气, 是华东地区普遍使用的常绿灌木^[9]。本实验显示其单位叶面积固碳释氧量居常绿灌木之首, 又因其强耐烟尘, 抗污染及抗有毒气体能力, 且适应粗放管理, 具有极强的综合生态环境效应, 应在城市生态绿地中大力推广。

试验范围内, 虽然香樟和桂花的固碳释氧能力排列靠后, 但因其冬季常绿的景观需要和特殊的香花和色果效果^[9], 只要使用合理仍应在该区绿地树种规划设计中占据一席之地。

本试验虽然对扬州古运河风光带绿地树种的固碳释氧能力测定和研究, 得出了较为满意的结果, 但因受试验条件限制, 在对典型绿地模式的 CO_2 测定中, 未能进行由不同树种组成的同一配置类型绿地间的比较分析。

此外, 对绿地树种固碳释氧效应的研究只是绿地生态系统服务功能研究的一个方面, 要全面系统

地评价绿地系统的生态功能，并更具有说服力，尚待不断深入试验内容和完善试验手段。

参考文献：

- [1] 祝宁. 论城市森林生态研究框架[J]. 中国城市林业, 2003, 3(1): 47—50.
- [2] 段可可, 牟瑞芳, 陈雯. 成都市绿地系统生态环境效应分析[J]. 交通环保, 2004, 25(4): 32—34.
- [3] 何小弟, 赵御龙, 蒋献忠, 等. 扬州古运河风光带生态景观建设规划[J]. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2002, 23(3): 74—78.
- [4] 李晓储, 何小弟, 黄秋斌, 等. 扬州古运河生态环境林建设绿化模式[J]. 中国城市林业, 2003, 1(1): 30—33.
- [5] 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.
- [6] 李辉, 赵卫智. 北京5种草坪地被植物生态效益的研究[J]. 中国园林, 1998, 14(4): 36—38.
- [7] 韩轶, 李吉跃. 城市森林综合评价体系与案例研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
- [8] 黄成林, 傅松玲, 梁淑云, 等. 5种攀援植物光合作用与光因子关系的初步研究[J]. 应用生态学报, 2004, 15(7): 1131—1134.
- [9] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.

Carbon fixation and oxygen release of landscaping trees along the Grand Canal in Yangzhou

XU Wei-wei¹, LI Xiao-chu², WANG Cheng-zhong^{1,3}, HE Xiao-di¹, LU Jian-fei¹, HUANG Li-bin²

(1. Agricultural College, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu, China; 2. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, Jiangsu, China; 3. College of Gardens, Northeast University of Forestry, Harbin 150004, Heilongjiang, China)

Abstract: It is six years from the completion of the Grand Canal in Yangzhou City. How about its ecological effects? Carbon fixation and oxygen release of landscaping plants along the Grand Canal were studied from June to August of 2006, and 19 typic plant species were chosen to determine with the aid of the LI-6400 portable photosynthesis system. The results showed that the 19 species were classified into three types according to their daily ability to fix carbon and release oxygen per unit area: those higher than $65 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ including *Ligustrum quihoui*, *Robinia pseudoacacia* and *Salix babylonica*; those between $26 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ and $58 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ including *Cinnamomum camphora*, *Citrus medica*, *Eriobotrya japonica*, *Ligustrum lucidum*, *Magnolia grandiflora*, *Viburnum awabuki*, *Ginkgo biloba*, *Prunus cerasifera*, *Sophora japonica*, *Amygdalus persica*, *Magnolia denudata*, *Nerium indicum*, *Forsythia viridissima*, *Jasminum nudiflorum* and *Chimonanthus praecox*; and those lower than $8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, only *Osmanthus fragrans*. *L. quihoui* had highest daily ability to fix carbon ($115.0211 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$) and release oxygen ($83.6380 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$). *S. babylonica* and *A. persica*, which are main species along the canal, have high ability to fix carbon and release oxygen, so it shows that the planting arrangement of the canal is ideal. [Ch, 1 fig. 4 tab. 9 ref.]

Key words: botany; landscaping plants; carbon fixation and oxygen release; Yangzhou; the Grand Canal