

# 扬州古运河风光带不同绿地类型的降温增湿效应分析

李晓储<sup>1</sup>, 嵇恩光<sup>2</sup>, 徐玮玮<sup>2</sup>, 何小弟<sup>2,①</sup>, 汪成忠<sup>2,3</sup>, 冯立国<sup>2</sup>

(1. 江苏省林业科学研究院, 江苏 南京 211153; 2. 扬州大学, 江苏 扬州 225009;  
3. 东北林业大学, 黑龙江 哈尔滨 150004)

**摘要:** 采用 LI-6400 型便携式光合仪测定了扬州古运河风光带不同绿地类型气温及空气相对湿度的日变化。在夏季 7:30 至 16:30, 乔-草型和灌-草型绿地的气温均随时间推移而上升, 最高值出现在 12:00, 但各时段的气温均低于对照点(园路)。绿地内的空气相对湿度随时间推移呈梯度下降的趋势, 但绿地内的空气相对湿度明显高于对照点。研究表明, 与对照点相比, 2 种绿地类型均具有明显的降温增湿效应, 且乔-草型绿地的降温增湿效应优于灌-草型绿地。此外, 乔-草型绿地的垂柳(*Salix babylonica* L.)林中, 距林地中心越远, 林地的降温增湿效应越弱。

**关键词:** 扬州古运河; 绿地类型; 降温; 增湿

**中图分类号:** Q149; X173   **文献标志码:** A   **文章编号:** 1004-0978(2008)01-0075-03

**Analysis of decreasing temperature and increasing humidity effect in different landscape models at scenic belt along the Grand Canal in Yangzhou** LI Xiao-chu<sup>1</sup>, JI En-guang<sup>2</sup>, XU Wei-wei<sup>2</sup>, HE Xiao-di<sup>2,①</sup>, WANG Cheng-zhong<sup>2,3</sup>, FENG Li-guo<sup>2</sup> (1. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China; 2. Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 3. Northeast Forestry University, Ha' erbin 150004, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2008, 17(1): 75-77, 80

**Abstract:** Diurnal change of air temperature and relative humidity in different landscape models at scenic belt along the Grand Canal in Yangzhou has been investigated with LI-6400 portable photosynthetic instrument. Air temperature in arbor-grass and shrub-grass type landscapes raises as time goes on from 7:30 to 16:30 in summer, and the highest temperature appears at 12:00, but air temperature in landscapes is obviously lower than that of the control plot (road). Air relative humidity in different landscapes decreased step by step from 7:30 to 16:30, but air relative humidity in landscapes is obviously higher than that of the control plot. The results indicate that the decreasing temperature and increasing humidity effect of the two landscape models is remarkable better than that of the control plot, and that of arbor-grass type landscape is the best in the two landscapes. In addition, the farther the distance to forest land center, the weaker effect of decreasing temperature and increasing humidity in *Salix babylonica* L. forest of arbor-grass type landscape.

**Key words:** the Grand Canal in Yangzhou; landscape model; decreasing temperature; increasing humidity

作为城市景观要素中的绿色斑块,生态植被能有效改善城市的小气候环境、提高人居环境的健康水准。随着城市发展与环境保护之间矛盾的日趋显著,人们对城市绿地的要求已不再满足于单纯的景观效果,而是更加关注城市绿色植被的生态效应<sup>[1-2]</sup>。

扬州古运河风光带是在“生态优先、功能突出”的原则<sup>[3]</sup>下建立起来的,建设至今已有 6 年。随着扬州东部地区城市开发建设的日趋成熟,扬州古运

河风光带不仅成为扬州市具有代表性的景观绿地,而且还对风光带沿线的交通污染具有良好的净化和改善效果,并已成为附近居民晨练游憩的良好场所。

收稿日期: 2007-02-13

基金项目: 国家“十一五”林业科技支撑项目(2006BAD03A1702)

作者简介: 李晓储(1947—),男,四川成都人,本科,研究员,主要从事林木的引种栽培、良种选育及森林培育等方面的研究工作。

① 通讯作者 E-mail: he8068@163.com

为此,作者以扬州古运河风光带不同绿地类型为研究对象,从不同角度分析了不同类型生态绿地的降温增湿效应,以期为城市森林绿地建设及环境的系统科学规划提供一定的参考依据。

## 1 研究地概况和研究方法

### 1.1 研究地概况

江苏省扬州市位于东经  $119^{\circ}11' \sim 120^{\circ}14'$ 、北纬  $32^{\circ}25'$ ,属北亚热带季风性湿润气候。年平均气温  $11.8^{\circ}\text{C}$ ,最冷月(1月)平均气温  $1^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$ ,极

端最低气温  $-17.7^{\circ}\text{C}$ ;年降雨量  $1\ 016.2\ \text{mm}$ ,夏季雨量集中;年均无霜期  $306\ \text{d}$ ,年均冰冻期  $12\ \text{d}$ 。

选取扬州古运河风光带中具有典型树种及较大种植规模的带状绿地为研究样地,包括2个乔-草型林地和2个灌-草型林地,其中乔-草型林地分别为垂柳(*Salix babylonica* L.)林和栾树(*Koelreuteria paniculata* Laxm.)林,灌-草型林地分别为紫丁香(*Syringa oblata* Lindl.)林和琼花[*Viburnum macrocephalum* Fort. f. *keteleeri* (Carr.) Rehd.]林,样地的详细情况见表1。

表1 扬州古运河风光带不同绿地类型样地概况

Table 1 Survey of plots in different landscape models at scenic belt along the Grand Canal in Yangzhou

绿地类型 Landscape model	主要种类 Main species	树高/m Height	胸径/cm DBH	冠幅/m Crown width	间距/m Spacing	林带宽/m Belt width
乔-草型 Arbor-grass	垂柳 <i>Salix babylonica</i>	8.0	74	5.0	1.0	23
	栾树 <i>Koelreuteria paniculata</i>	12.0	28	0.4	0.8	23
灌-草型 Shrub-grass	紫丁香 <i>Syringa oblata</i>	1.8	-	2.4	0.5	18
	琼花 <i>Viburnum macrocephalum</i> f. <i>keteleeri</i>	1.4	-	2.6	0.7	25

### 1.2 研究方法

分别在上述4个样地的中央设置1个观测点,在2006年6月至8月的每月中旬选择3个晴朗无风日,在每天的7:30、9:30、12:00、14:30和16:30,用LI-6400型便携式光合仪测定样地的环境温度及空气相对湿度;在垂柳林样地的中心、林缘(距中心20m)及林缘外距林缘1m和2m处分别设定4个观测点,对观测点的环境温度和空气相对湿度进行测定。各观测点高度距地表1.5m,以硬质园路为非绿地对照观测点。

## 2 结果和分析

### 2.1 不同绿地类型环境温度变化的分析

在测定时间段内,扬州古运河风光带不同绿地类型环境温度的变化状况见表2。由表2可见,对照点(硬质园路)环境温度的日变化基本呈单峰形式,温度随时间推移而上升,正午12:00温度最高( $43.61^{\circ}\text{C}$ ),12:00前各时段内温度的升幅较大,12:00至14:30时段内温度的变化幅度趋缓,14:30后温度出现较大幅度的下降。乔-草型绿地和灌-草型绿地的温度变化规律与对照点基本相似,但2个绿地内各时段的温度值均低于对照,其中乔-草

型绿地的环境温度最低。比较发现,乔-草型绿地和灌-草型绿地出现最低和最高温度的时间与对照点一致,但变化幅度小于对照点,特别是在14:30至16:30时段内,2个绿地的环境温度下降幅度明显小于对照点。

测定结果表明,在扬州古运河风光带中,乔-草型绿地的降温效果最好,日平均气温比对照点下降 $2.92^{\circ}\text{C}$ ,正午12:00最大降温幅度达 $4.03^{\circ}\text{C}$ ;灌-草型绿地的降温效果略差,日平均气温较对照点下降 $1.37^{\circ}\text{C}$ ,正午12:00最大降温幅度达 $2.12^{\circ}\text{C}$ 。

表2 扬州古运河风光带不同类型绿地气温的日变化

Table 2 Diurnal change of air temperature in different landscape models at scenic belt along the Grand Canal in Yangzhou

绿地类型 Landscape model	不同时间的气温/ $^{\circ}\text{C}$ Air temperature at different times					
	7:30	9:30	12:00	14:30	16:30	Mean
乔-草型 Arbor-grass	32.06	37.21	39.58	38.20	38.39	37.02
灌-草型 Shrub-grass	35.28	38.67	41.49	39.88	38.51	38.57
CK(园路 Road)	36.22	39.97	43.61	41.04	38.85	39.94

### 2.2 不同绿地类型空气相对湿度变化的分析

扬州古运河风光带不同绿地类型环境相对湿度的变化状况见表3。由表3可见,在测定时间段内,对照点(硬质园路)的日空气相对湿度呈梯度下降的

变化趋势,变幅为41.01%~20.02%,其中12:00至14:30时段内空气相对湿度的变化幅度最大,空气相对湿度降幅达11%,其余时段内空气相对湿度变化幅度较小。乔-草型绿地和灌-草型绿地空气相对湿度的变化规律与对照点类似,但变化范围相对较小、变化趋势相对平缓,其中乔-草型绿地的空气相对湿度为56.12%~43.07%,灌-草型绿地的空气相对湿度为45.26%~37.52%。

比较发现,各时段内2种复层绿地的空气相对湿度均高于对照点。其中,乔-草型绿地的增湿效果最好,日平均空气相对湿度比对照点增加了18.22%;灌-草型绿地的增湿效应次之,日平均空气相对湿度比对照点增加了10.06%。在2个乔-草型绿地中,垂柳林的增湿效应大于栎树林。

表3 扬州古运河风光带不同绿地类型空气相对湿度的日变化  
Table 3 Diurnal change of air relative humidity in different landscape models at scenic belt along the Grand Canal in Yangzhou

绿地类型 Landscape model	不同时间的空气相对湿度/% Air relative humidity at different times					
	7:30	9:30	12:00	14:30	16:30	Mean
乔-草型 Arbor-grass	56.12	49.24	44.23	43.14	43.07	47.24
灌-草型 Shrub-grass	45.26	40.08	38.10	37.52	37.82	39.08
CK (园路 Road)	41.01	33.11	31.03	20.02	20.03	29.02

### 2.3 垂柳林不同位置降温增湿效应的比较

绿地生态系统对环境的降温增湿效应是三维的,只能在一定范围内对城市生态环境起到调节作用,以绿地为中心建立的环境效应场的影响强度在三维空间上由中心到边缘呈一定的梯度变化<sup>[4]</sup>。为验证这一效应场,作者以扬州古运河风光带绿地中面积最大的垂柳林为研究对象,对这一林地水平方向上气温和空气相对湿度的梯度变化规律进行了测定,详细结果见表4和表5。

由表4可以看出,相同时刻,垂柳林水平方向的日温度随观测点距林地中心距离的增大而不断上升,但上升的幅度不断减小。与对照点相比,垂柳林内的平均温度降低2.7℃;而作为行道树栽植,其林缘外1m处环境平均温度比对照点降低1.5℃。

由表5可以看出,相同时刻,垂柳树林水平方向的空气相对湿度随观测点距林地中心距离的增大而不断减小,林缘处的平均空气相对湿度与行道树样地基本一致,其增湿效应明显高于对照点,二者差值达7%。

表4 扬州古运河风光带垂柳林内环境温度的变化  
Table 4 Change of temperature in *Salix babylonica* L. forest at scenic belt along the Grand Canal in Yangzhou

观测点 <sup>1)</sup> Observation point <sup>1)</sup>	不同时间的气温/℃ Air temperature at different times					Mean
	7:30	9:30	12:00	14:30	16:30	
A	27.8	28.7	30.8	30.6	29.2	29.4
B	28.6	30.3	32.0	30.9	29.6	30.3
C	28.9	31.1	32.0	31.1	30.0	30.6
D	29.1	31.3	32.1	31.3	30.2	30.8
Mean	28.6	30.4	31.7	31.0	29.8	30.3
CK	31.3	32.5	32.6	32.3	31.7	32.1

<sup>1)</sup>A: 林地中心 Forest center; B: 林缘(距林地中心20m) Forest edge (20 m from forest center); C: 林缘外(距林缘1m) Outside of forest edge (1 m from forest edge); D: 林缘外(距林缘2m) Outside of forest edge (2 m from forest edge); CK: 园路 Road.

表5 扬州古运河风光带垂柳林内空气相对湿度的变化  
Table 5 Change of air relative humidity in *Salix babylonica* L. forest at scenic belt along the Grand Canal in Yangzhou

观测点 <sup>1)</sup> Observation point <sup>1)</sup>	不同时间的空气相对湿度/% Air relative humidity at different times					Mean
	7:30	9:30	12:00	14:30	16:30	
A	65	50	45	44	42	49
B	63	48	43	43	42	48
C	62	48	42	43	42	47
D	61	46	41	42	45	47
Mean	63	48	43	43	43	48
CK	49	40	35	36	44	41

<sup>1)</sup>A: 林地中心 Forest center; B: 林缘(距林地中心20m) Forest edge (20 m from forest center); C: 林缘外(距林缘1m) Outside of forest edge (1 m from forest edge); D: 林缘外(距林缘2m) Outside of forest edge (2 m from forest edge); CK: 园路 Road.

## 3 讨论

已有的研究表明,植物通过枝叶遮蔽和水分蒸腾实现对环境降温增湿作用,树木枝叶形成的浓荫可阻挡并反射太阳的直接辐射,而乔木树冠的强大蒸腾作用更可消耗60%~75%以上的太阳直接辐射能量<sup>[5]</sup>。由于林冠中的空气相对平静,使土壤及植物蒸腾出的水分不易扩散,这可能是乔-草型绿地增湿效应优于灌-草型绿地的主要原因。虽然空气的持水能力对温度的依赖性很强,但环境中空气相对湿度的变化还受到土壤表面水分蒸发及植株本身各种物理和生理因素的影响,因此,绿地对环境相对湿度的影响比对环境温度的影响更为复杂<sup>[6-8]</sup>。