

成都市二十五种屋顶绿化木本植物的 降温增湿能力研究

刘维东, 陈其兵, 王 甲

(四川农业大学, 四川 温江 611130)

摘 要:为了提高屋顶绿化植物配置的科学性,筛选降温增湿能力强的绿化植物,对成都市屋顶绿化适应性强的25种木本植物进行了叶片蒸腾速率的测定。结果表明:彩叶植物的降温增湿能力高于绿叶植物,差异极显著($\text{Sig.} = 0.002$);落叶植物显著高于常绿植物($\text{Sig.} = 0.022$);乔木显著高于灌木($\text{Sig.} = 0.030$),观花植物显著高于观叶植物($\text{Sig.} = 0.022$),其中龙牙花、木芙蓉、龙爪槐、紫叶李、贴梗海棠、海栀子等木本植物具有较高的蒸腾速率,降温增湿能力强,可为成都市屋顶绿化植物选择提供参考。

关键词:屋顶绿化;木本植物;降温增湿效应;蒸腾作用

中图分类号:S 731.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)09-0075-03

开发和建设城市中大量闲置的屋顶空间,可增加城市绿化面积和绿量,既解决城市绿地不足的问题,还可改善灰色屋顶形象。屋顶绿化不管是从美观需要还是从生态环境改善考虑,植物都是屋顶绿化的基础。在炎热的夏季植物在绿化屋顶中发挥的降温增湿性能,可改善屋顶小环境舒适性,延长人们活动时间,还可降低顶层室内空间温度。而目前在绿化屋顶中从植物的适应性和观赏性探讨植物的较多,而有关降温增湿方面来研究植物较少。目前在成都市屋顶绿化中适应性强的有51种木本植物^[1],现选择观赏价值较高、应用最常见的25种木本植物的降温增湿性能进行测定和分析,以提高成都市屋顶绿化植物的应用的科学性。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

试验于2006年夏季在成都市区西单商场和天府汇城的多层屋顶花园进行,这2处屋顶花园面积大,植物种类丰富,且生长良好。根据成都市的气象资料记载,成都市年平均气温 $15.6 \sim 16.9^{\circ}\text{C}$,1月平均气温为 $5.0 \sim 6.2^{\circ}\text{C}$,7月平均气温为 $25.6 \sim 26.3^{\circ}\text{C}$ 。年降水量为 $759.1 \sim 1\,155\text{ mm}$,年平均相对湿度 $79\% \sim 84\%$,年平

均日照数为 $825.7 \sim 1\,202.9\text{ h}$,超过日均温 10°C 的天数为 212.6 d ,无霜期为 $278 \sim 284\text{ d}$,主导风向为北偏东,年平均风速仅 1.1 m/s ^[2]。

1.2 试验材料

试验材料共选择天竺桂(*Cinnamomum chekian-gense*)、紫薇(*Lagerstroemia indica*)、罗汉松(*Podocarpus macrophyllus*)、桂花(*Osmanthus fragrans*)、杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)、龙牙花(*Erythrina corallodendron*)、木芙蓉(*Hibiscus mutabilis*)、龙爪槐(*Sophora japonica* var. *penclla*)、紫叶李(*Prunus cerasifera* var. *atropurpurea*)9种乔木和贴梗海棠(*Chaenomeles lagenaria*)、山茶(*Camellia japonica*)、撒金珊瑚(*Aucuba japonica* var. *variegata*)、月季(*Rosa chinensis*)、海栀子(*Gardenia jasminoides* var. *radicana*)、腊梅(*Chimonanthus praecox*)、红花檵木(*Loropetalum chinense* var. *rubrum*)、伞房决明(*Cassia corymbosa*)、狭叶十大功劳(*Manonia fortunei*)、夏鹃、海桐(*Pittosporum tobira*)、迎春(*Jasminum nudiflorum*)、八仙花(*Hydrangea macrophylla*)、八角金盘(*Fatsia japonica*)、鸭脚木(*Schefflera octophylla*)、南天竹(*Nandina domestica*)16种灌木。

1.3 试验方法

1.3.1 样地选择 根据成都市园林局提供的近几年屋顶绿化分布和统计资料,本着“兼顾不同形式,以植物丰富的屋顶绿化为重点”的原则,进行抽样调查。调查结果表明,在成都市屋顶绿化中,以办公楼、营业楼屋顶绿化最多,占50%以上。近年此类屋顶绿化面积大,植物种类丰富,绿化形式多样,风格特色明显,具有很好的生

第一作者简介:刘维东(1974-),男,硕士,讲师,研究方向为园林规划与设计。E-mail: lwd946225@163.com。

责任作者:陈其兵(1963-),男,博士,教授,研究方向为园林植物栽培与应用。E-mail: 310023939@qq.com。

基金项目:四川省科技支撑计划资助项目(2008SZ0151)。

收稿日期:2012-02-20

态、社会效益^[3]。为便于开展试验比较,主要选择屋顶绿地面积在 1 000 m² 以上,8 层楼以下,绿化较好的屋顶花园作为研究对象。在调查中以天府汇城、西单商场屋顶绿化应用植物种类多、绿化效果好而作为该次重点研究对象。

1.3.2 植物蒸腾能力的测定 于 2006 年 7 月 29~30 日,从每天的 8:00~19:00,采用英国 PPS systems 公司的 CIRAS-I 便携式光合作用测定仪不离体每隔 2 h 测定植物叶片蒸腾速率($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)的日变化。每种植物选择树冠中部生长状况相对一致的 3 个样叶,每个样叶最少 5 次重复,结果取平均值。

2 结果与分析

根据测定的植物单位叶面积蒸腾速率,转换为以水分量表示的蒸腾强度,按植物 10 h/d 蒸腾作用计算,可得出植物单位叶面积蒸腾量。植物的蒸腾作用可以认为植物每平方米蒸腾所消耗的这部分热量来自于其周围底面积 10 m²、高 100 m 的空气柱,以此计算空气因蒸腾作用而降低的温度 ΔT 和增加的空气相对湿度 Δf ^[4],测定结果见表 1。

表 1 25 种屋顶绿化植物蒸腾强度及降温增湿能力

植物名称	植物类型	单位叶面积	单位叶面积	降温 ΔT	增湿 $\Delta f/\%$
		日蒸腾量 $/\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$	日释放水量 $/\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$		
鸭脚木	常绿观叶灌木	46.69	840.45	0.16	0.34
山茶	常绿开花灌木	84.36	1 518.58	0.29	0.58
夏 鹃	常绿开花灌木	69.23	1 246.14	0.24	0.49
狭叶十大功劳	常绿观叶灌木	112.78	2 030.04	0.39	0.82
八角金盘	常绿观叶灌木	117.36	2 112.54	0.41	1.10
撒金珊瑚	常绿彩叶灌木	120.54	2 169.78	0.42	0.93
腊 梅	落叶观花灌木	128.69	2 316.35	0.45	1.13
红花继木	常绿彩叶灌木	130.58	2 350.22	0.46	0.95
南天竹	常绿彩叶灌木	142.21	2 559.75	0.50	1.06
迎 春	常绿观花灌木	142.42	2 563.57	0.50	0.98
伞房决明	落叶观花灌木	178.21	3 207.78	0.62	1.22
月 季	落叶观花灌木	178.74	3 217.32	0.62	1.28
八仙花	落叶观花灌木	199.81	3 596.50	0.70	1.46
海 桐	常绿观叶灌木	210.84	3 795.07	0.74	1.46
海 梔子	常绿观花灌木	236.96	4 265.25	0.83	1.75
贴梗海棠	落叶观花灌木	351.96	6 335.28	1.23	2.58
杜 英	常绿观叶乔木	54.56	982.13	0.19	0.39
罗汉松	常绿观叶乔木	59.83	1 076.94	0.21	0.44
天竺桂	常绿观叶乔木	73.52	1 323.36	0.26	0.51
紫 薇	常绿观花乔木	118.72	2 136.97	0.41	0.81
桂 花	常绿观叶乔木	158.60	2 854.81	0.55	1.15
紫叶李	彩色落叶观花乔木	187.14	3 368.52	0.65	1.37
龙爪槐	落叶观叶乔木	255.63	4 601.34	0.89	1.86
木芙蓉	落叶观花乔木	265.25	4 774.51	0.93	1.92
龙牙花	落叶观花乔木	269.14	4 844.52	0.94	2.11

由表 1 可知,在 25 种屋顶绿化木本植物中,乔木单位叶面积的降温增湿能力的强弱顺序是龙牙花>木芙蓉>龙爪槐>紫叶李>桂花>紫薇>天竺桂>罗汉

松>杜英,灌木单位叶面积的降温增湿能力的强弱顺序是贴梗海棠>海梔子>海桐>八仙花>月季>伞房决明>迎春>南天竹>红花继木>腊梅>撒金珊瑚>八角金盘>夏鹃>狭叶十大功劳>山茶>鸭脚木。在这些木本植物中,其中小乔木龙牙花、木芙蓉、龙爪槐和灌木贴梗海棠、海梔子的单位叶面积日释放水量最高,超过 4 000 g,降温超过 0.8℃,提高空气相对湿度在 1.2% 以上。而杜英、罗汉松、天竺桂、鸭脚木、夏鹃和山茶等植物单位叶面积日释放水量还不到 2 000 g,其蒸腾速率小的原因可能与叶片质地、皮孔多少等有关,因为鸭脚木、杜英、罗汉松、天竺桂和山茶叶片多为革质,可能影响了植物的蒸腾作用。乔木的降温增湿能力高于灌木,差异显著($\text{Sig.} = 0.030$);落叶植物显著高于常绿植物($\text{Sig.} = 0.011$);彩叶植物的降温增湿能力高于绿叶植物,差异极显著($\text{Sig.} = 0.002$);观花植物显著高于观叶植物($\text{Sig.} = 0.022$)。

3 讨论

3.1 植物的降温增湿性能

植物蒸腾能力越强,植物释放水分就会越多,其降温增湿能力越显著。而单株植物的蒸腾能力的大小与植物的叶片的蒸腾速率和叶面积大小有关。单张叶片的蒸腾速率与单张叶片的气孔数目、单个气孔的蒸腾速率和叶片周边的光照、温度等微环境因子有关^[5]。而叶片的气孔数目和单个气孔的蒸腾速率与植物叶片结构有关,植物种类不同,其植物叶片的结构差异可能是导致植物蒸腾速率差异明显的主要原因。杜英、罗汉松、天竺桂、鸭脚木和山茶叶面可能受到叶片革质的影响,导致蒸腾速率较小。植物生长量大,植物蒸腾能力越强,这可能是落叶植物显著高于常绿植物和乔木高于灌木的原因^[6];观花植物显著高于观叶植物和彩叶植物显著高于绿叶植物,可能与植物的叶绿素、胡萝卜素和花色素苷等物质形成有关。

此外单株植物的叶面积越大,其蒸腾能力越强,降温增湿效果越明显。生长良好的高大乔木,叶面积系数为 20~75,高的灌木和草本植物叶面积系数为 5~10,乔木与灌木相比较,叶面积系数要高 2~15 倍^[7]。因此尽管有些灌木其蒸腾速率大,但叶面积指数比一些乔木小,仍然可能使单株乔木比 1 株灌木的降温增湿能力要强。因此在屋顶绿化条件允许时,采用乔木、灌木和草本植物进行复层搭配组成植物景观,可以提高叶面积系数来达到屋顶更好的降温增湿效果。

3.2 屋顶绿化的植物选择

在商场、宾馆、酒楼等屋顶的游憩性或赢利性的屋顶花园,除需要营造良好的景观,还需要提高人体活动的舒适度,以延长屋顶的活动时间,就需要屋顶花园保持适宜的温度和空气相对湿度,应多采用纸质的彩叶植

物、落叶植物、乔木和观花植物搭配,如龙牙花、木芙蓉、龙爪槐、紫叶李与灌木贴梗海棠、海栒子、月季、八仙花、红花继木等搭配,并进行复层配置,提高叶面积系数,可以更有效地改善屋顶的小环境,提高环境舒适度,吸引人们参与。而要绿化屋顶并节约用水,应采用革质的绿叶植物、常绿植物、观叶植物和灌木配置,如山茶、鸭脚木、杜英、天竺桂、罗汉松、迎春、狭叶十大功劳等蒸腾能力小的植物,减少养护管理。

参考文献

[1] 刘维东.成都市屋顶绿化植物的选择及其生态效益研究[D].雅安:四川农业大学,2006.

[2] 成都市地方志编纂委员会.成都市志·地理志[M].成都:成都出版社,1993.

[3] 成都地区屋顶绿化技术规程研究课题组.成都地区屋顶绿化技术规程研究报告[S].成都,1998.

[4] 倪黎,沈守云,黄培森.园林绿化对降低城市热岛效应的作用[J].中南林业科技大学学报,2007(4):36-43

[5] 董泽军.植物蒸腾作用高速率之原因[J].中国农学通报,2010,26(21):131-135.

[6] 陈安强,杨吉华,房用.基于耗水特性的高密市杨树生长适宜性评价[J].东北林业大学学报,2010,38(7):33-35.

[7] 郑春玉.园林绿地设计中应讲究生态效益[J].福建热作科技,2003(1):28-30.

Study on Capacity of Temperature-lowering and Humidity-raising of 25 Kinds of Roof Greening Woody Plants in Chengdu

LIU Wei-dong, CHEN Qi-bing, WANG Jia

(Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Sichuan 611130)

Abstract: In order to raise the roof greening plant configuration of the scientific nature, through comparing and analyzing the temperature-lowering and humidity-raising capacity of roof greening woody plants in Chengdu, transpiration rates per leaf area of 25 kinds of woody plants were studied. The results showed that the temperature-lowering and humidity-raising capacity were different significantly among different species, and *Erythrina corallodendron*, *Hibiscus mutabilis*, *Sophora japonica*, var. *penclla*, *Prunus cerasifera* var. *atropurpurea*, *Chaenomeles lagenaria*, and *Gardenia jasminoides* var. *radicana* had higher transpiration rate than the others. Among different groups, coleus species had higher effects than that of green species (Sig. = 0.002), arbors were significantly higher than that of shrubs (Sig. = 0.030), and deciduous species were significantly higher than that of evergreen species (Sig. = 0.022), while foliage plants were lower than that of ornamental flower species.

Key words: roof greening; woody plants; temperature-lowering and humidity-raising effect; transpiration rate

中国国际种业博览会暨沈阳农博会 9 月联合举行

2012 中国国际种业博览会暨中国沈阳国际农业博览会将于 9 月 12~14 日在沈阳国际展览中心举办,国内外近千种世界上最先进的种子品种和农产品将使本届展会成为种业高端“聚会”,“农”味十足。

记者从组委会 5 日召开的新闻发布会上获悉,本届展会将设展位 1 500 个左右,分为种业、沈阳经济区和国内外名优新特农产品展销 3 个展区。除展馆展示外,本届展会还将在沈阳市光辉现代农业示范区良种展示基地和于洪区小韩村蔬菜工厂设立展示基地。

本届展会参展主体以国内外与种子相关的科研、生产、经销企业和沈阳经济区各城市以及农业龙头企业为主,同时邀请国内外名优新特农产品生产企业进行展销。包括美国、加拿大、西班牙、日本、韩国、泰国及港澳台等十几个国家和地区的农业企业参展,预计此次参展的国内外种子企业 200 余家,市级以上龙头企业近 600 家。

据了解,展会参展企业均为无公害农产品、绿色食品或有机农产品认证的企业,农民专业合作社和大中型农产品出口企业,拥有先进技术或知名品牌的农事企业,农业先进装备、机械或生产资料的制造和销售企业。同时,从事农业科技研发的大专院校、科研院所及农业科技企业也将带来最新最先进的科技成果参展。

2012 年中国国际种业博览会暨中国沈阳国际农业博览会由国家农业部、辽宁省人民政府支持,农业部农业贸易促进中心、中国国际贸促会农业行业分会、辽宁省农村经济委员会、沈阳市人民政府主办。

(文章来源:人民网)