

佛甲草墙面绿化的降温增湿效应研究

陈祥, 张晓艳 (1. 重庆市园林绿化科学研究所, 重庆 400042; 2. 重庆市选旺食品有限公司, 重庆 401329)

摘要 [目的] 了解佛甲草墙面绿化的降温增湿效应。[方法] 利用新型墙面绿化装置栽植佛甲草进行墙面绿化, 于7:00~19:00测定佛甲草表面、背面的温湿度和环境温湿度, 研究光照度和环境温湿度对佛甲草墙面绿化降温效应的影响。[结果] 在测定时间段内, 佛甲草背面温度低于环境温度, 平均低1.4℃; 佛甲草绿化墙面的湿度高于环境湿度, 平均高4.6%。佛甲草墙面绿化的降温效应与光照度和环境温度呈正相关, 与环境湿度呈负相关, 各因素对佛甲草墙面绿化降温效应影响的顺序依次为: 光照度>环境温度>环境湿度。[结论] 佛甲草进行墙面绿化可以有效降低墙体和空气温度, 增加空气湿度, 是适合墙面绿化的优良植物。

关键词 佛甲草; 墙面绿化; 降温; 增湿

中图分类号 S687.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)28-12163-02

Study on Effect of Decreasing Temperature and Increasing Humidity of Mtope Greening by Sedumlineare
CHEN Xiang et al (Chongqing Institute of Landscaping Science, Chongqing 400042)

Abstract [Objective] The aim was to understand the effect of decreasing temperature and increasing humidity of the netope greening by Sedumlineare. [Method] S. lineare was planted for netope greening by the newtype netope greening equipment, the temperature and humidity of S. lineare surface and back and that of the environment were detected at 7:00-19:00, and the influences of illumination and environmental temperature and humidity on the decreasing temperature effect of the netope greening by S. lineare were studied. [Result] The temperature of S. lineare back was 1.4℃ lower averagely than environmental temperature and the humidity of the netope greening by S. lineare was 4.6% higher averagely than environmental humidity in the detecting time segments. The decreasing temperature effect of the netope greening by S. lineare had a positive correlation with the illumination and environmental temperature and a negative correlation with environmental humidity. The order of the influences of each factor on the decreasing temperature effect of the netope greening by S. lineare was illumination>environmental temperature>environmental humidity. [Conclusion] Using S. lineare for netope greening could decrease the temperature of netope and air effectively, increase the air humidity, and it was the good plant suitable for netope greening.

Key words Sedumlineare; Mtope greening; Decreasing temperature; Increasing humidity

墙面绿化是与地面绿化相对应在立体空间进行的绿化^[1], 它不仅可以在拓展传统绿化的空间, 在没有占用土地资源的情况下增加绿化面积, 使建筑物更加美观、和谐^[2], 而且可以减弱建筑物日光反射, 有利于改善城市“热岛效应”及形成良好的微气候环境^[3], 对于改善城市人居环境将起到巨大的作用, 成为未来绿化的一种新趋势。佛甲草因其具有很高的观赏性且适应性极强, 在城市屋顶绿化中应用广泛, 关于佛甲草在屋顶绿化中其降温增湿效果研究国内有不少报道^[4-5]。笔者利用新型墙面绿化装置在墙面上栽植佛甲草, 对其夏季降温和增湿效应进行研究。

1 材料与方 法

1.1 试验材料 试验于2008年4月至7月在重庆市花卉园内进行, 试验墙面为石质材料建造, 朝向为西北方, 周围10 m范围内大部分为建筑 and 水泥地面, 有小部分绿地。在浙江台州塑尔有限公司生产的绿化墙人工基盘上利用佛甲草实现墙面绿化。5月底, 把培育半个月的佛甲草小苗的塑料钵去掉, 用无纺布包裹泥团, 装到卡盆中, 再把卡盆卡入固定在墙面上的卡板里, 安装好的卡盆离墙面有1 cm的空隙, 同时安装滴灌设备进行自动管护。7月9日, 佛甲草覆盖率达到95%以上, 测定其降温增湿效应, 当天天气炎热晴朗无风。

1.2 测定项目和方法 测定裸露墙体、佛甲草表面、佛甲草背面墙体、墙体下面水泥地面的温度, 测定仪器为DT-8811H手持式红外线测温仪; 测定佛甲草表面、佛甲草背面和环境(距离墙面5 m的空地)的空气温度和相对湿度, 测定仪器为TES1360温湿度仪; 测定佛甲草垂直面上的光照度, 测定仪器为ZDS-10照度计。测定时间为7:00~19:00, 每小时测定1次。水泥地面的温度、环境温度和湿度各测量5次, 其他指

标分别测量上、中、下3个位置各5次。

2 结果与分析

2.1 降温效应

2.1.1 空气温度。由图1可知, 在测定时间段内, 佛甲草背面气温始终低于环境温度, 平均低1.4℃, 在9:00~12:00和14:00~16:00两个时段内相差最大, 15:00时达到最大值4.3℃。佛甲草表面气温介于环境温度和佛甲草背面气温之间, 这是由于佛甲草能遮挡阳光对佛甲草背面空气的辐射, 同时因植物自身的蒸腾作用, 从而消耗周围空气的热量。植物表面和背面的气温差异不明显, 这是由于前后大气的不断交换减弱了两者之间的差异。

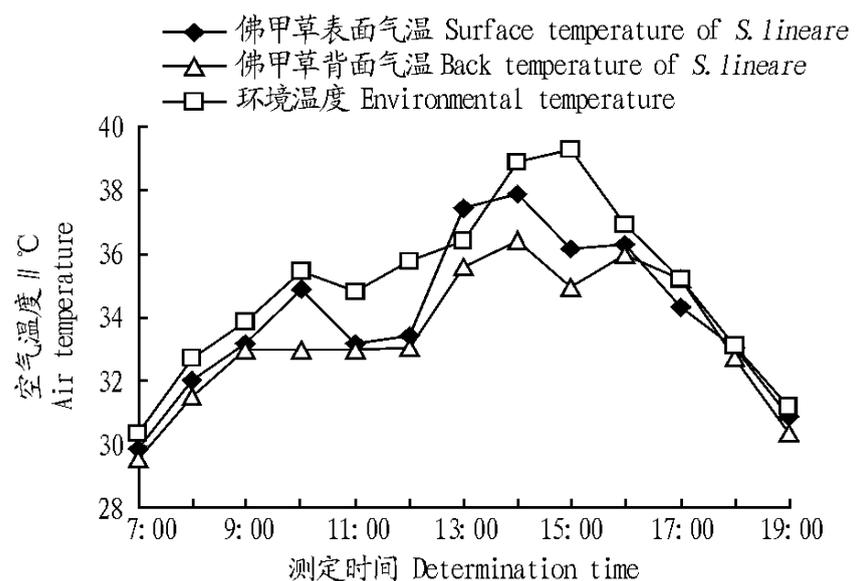


图1 佛甲草表面和背面气温和环境温度比较

Fig. 1 The comparison of the surface temperature and the back temperature of Sedumlineare and the environmental temperature

2.1.2 表面温度。由图2可知, 在测定时间段内, 佛甲草绿化的墙面温度和植物覆盖面温度变化比裸露墙面和水泥地面的温度变化要小很多, 这说明佛甲草的覆盖效果好、蒸腾作用强烈^[6], 能有效减少墙体吸收太阳辐射, 以及减少来自墙面和其他相邻物体的反射热^[7], 加上植物降低空气温度的作

用^[8-9],使得绿化墙面温度维持在15~25℃,这样减小了白天由墙面向室内传导的热量。绿化的降温效应在1天中的作用存在差异,与水泥地面温度相比,绿化墙面温度平均低出21.9℃,在12:00~18:00时段内降温幅度均在22.1℃以上,13:00时达到最大值30.9℃;与裸露墙面温度相比,绿化墙面温度平均低出11.5℃,在12:00~18:00时段内降温幅度均在12.8℃以上,14:00时达到最大值18.7℃。由于墙面为石质材料,其热容较大,吸收热量没有水泥地面快,所以绿化的降温效应较慢、较小。佛甲草表面温度高于背面的墙面温度,然而两者的差异不大且变化曲线相似,可见,对于绿化降温的效果而言,植物蒸腾吸收热量的贡献要比遮挡太阳辐射的贡献大。

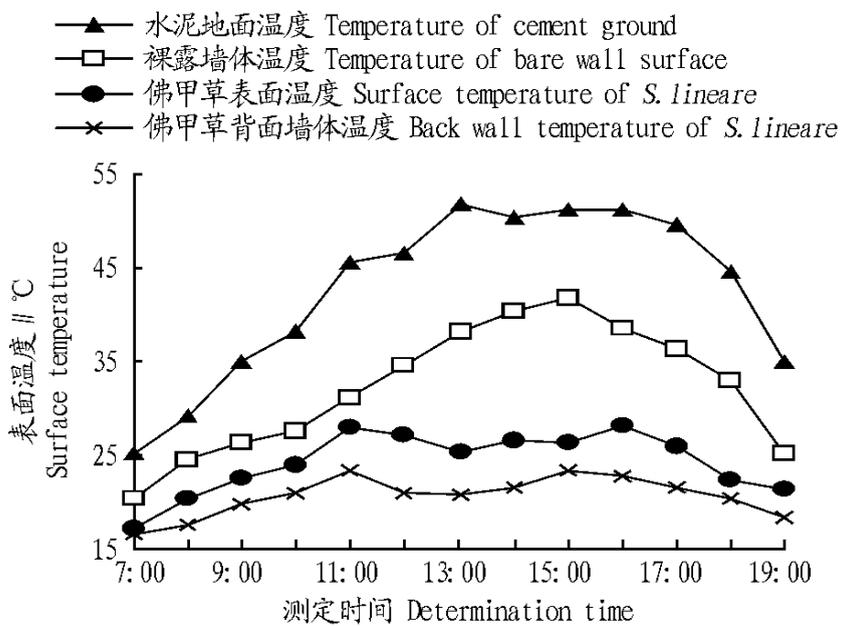


图2 绿化墙面、植物表面、裸露墙面和水泥地面温度比较

Fig 2 The temperature comparison of greening wall surface, plant surface, bare wall surface and cement ground

2.2 增湿效应 由图3~4知,在测定时间段内,绿化墙面的湿度高于环境的湿度,平均高出4.6%。由于裸露墙面完全暴露于太阳光下,因此相对湿度与环境的相对湿度几乎没有差异,而绿化墙面受佛甲草的影响,墙面湿度得到改善,当墙体附近的水汽压大于室内环境的水汽压时,形成的压力差就会由室外向室内扩散,对室内的湿度有较大的调节作用。植物表面和背面的空气相对湿度差异不明显,同样是由于前后大气的不断交换原因造成的。

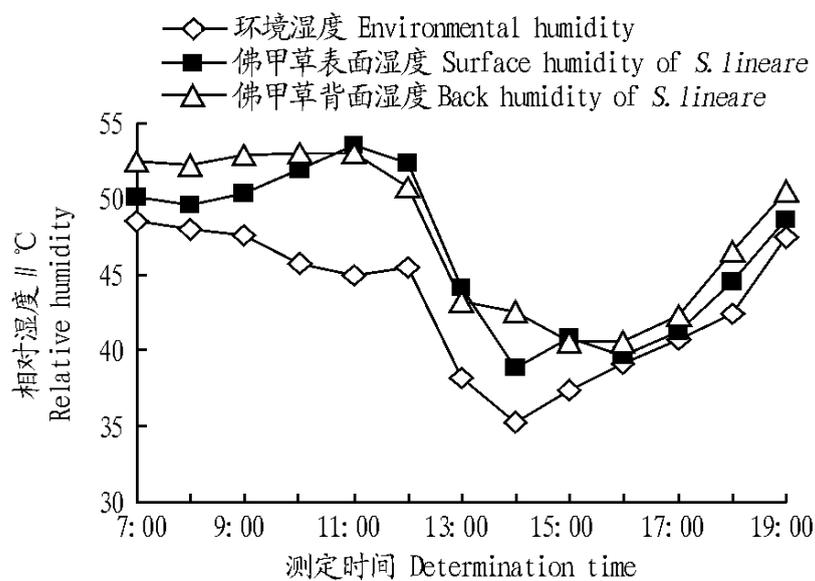


图3 佛甲草表面和背面空气湿度和环境湿度比较

Fig 3 The comparison among the surface and back air humidity of S. lineare, environmental humidity

2.3 光照度和环境温湿度对绿化墙体降温效应的影响 由图5知,佛甲草墙面绿化对墙体的降温效应(裸露墙面和绿

化墙面的温差)与光照度和环境温湿度有关,比较发现与光照度和环境温度呈正相关,相关系数分别为0.8373和0.9112,对于太阳辐射源而言,辐射度与光照度成正比^[10],这也说明墙面绿化的降温效应主要是通过植物的遮蔽作用减少太阳直接辐射热和植物的蒸腾作用吸收大气热量来实现的。根据环境温度和光照度的日变化曲线可知,夏季白天的高气温(高辐射)一般出现在13:00~16:00之间,所以夏季绿化墙面应优先考虑朝西墙面,这样可以发挥绿化降温的最大效应。由图6知,降温效应与环境湿度呈负相关,相关系数为-0.8447,湿度较高会影响植物的呼吸作用和蒸腾作用^[11-12],导致吸收的热量减少,降温效果随之降低,所以绿化墙面还要考虑墙面环境湿度,在小环境中,一般通风较好的地方湿度较小,应优先考虑这种墙面。3个因素对绿化墙体的降温效应影响的顺序为光照度>环境温度>环境湿度,所以墙面绿化时也应依照此顺序进行设计。

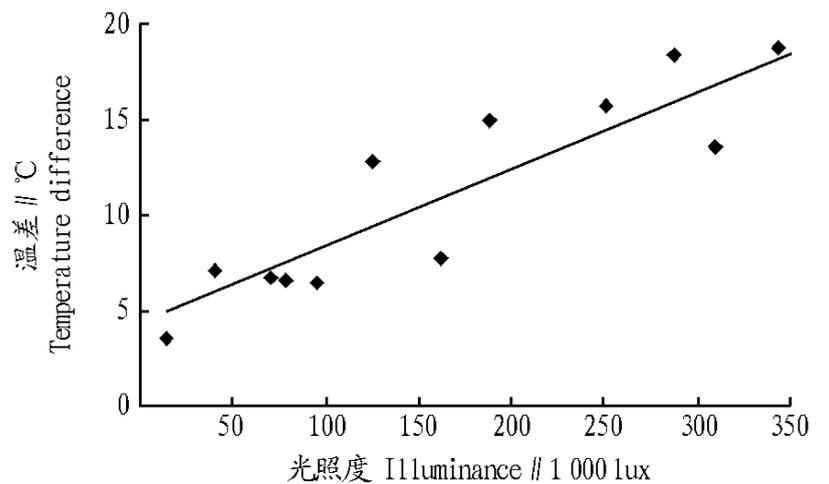


图4 光照度对降温效应的影响

Fig 4 Influences of illuminance on the cooling effect

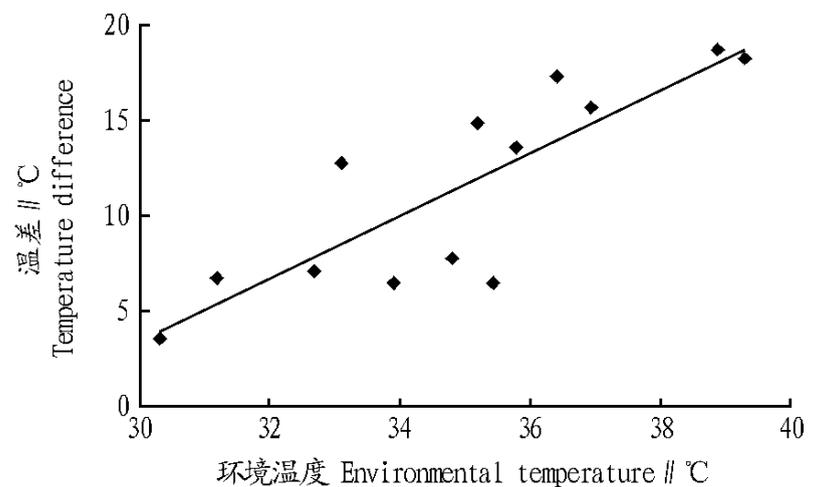


图5 环境温度对降温效应的影响

Fig 5 Influences of environmental temperature on the cooling effect

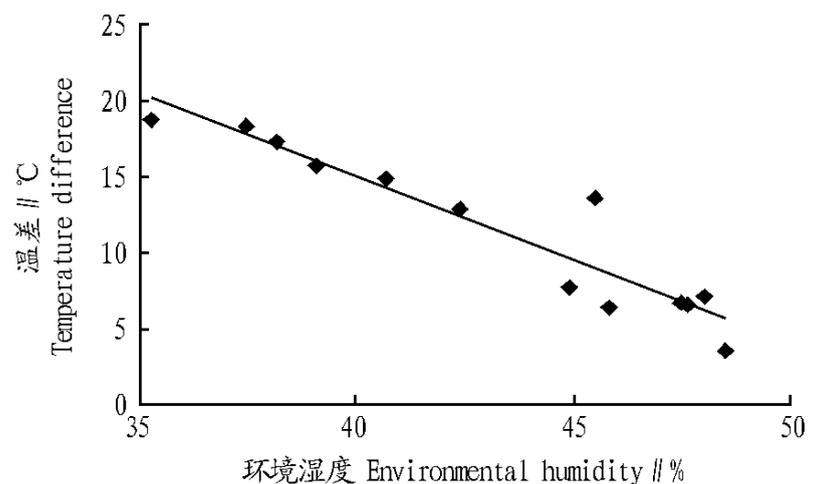


图6 环境湿度对降温效应的影响

Fig 6 Influences of environmental humidity on the cooling effect

在园林中巧用攀缘植物,可丰富绿地的内容与形式^[4]。沈阳大学北校区现仅有五叶地锦和葡萄两种攀援植物,种类单一,且无观花种类。可配置台尔曼忍冬、南蛇藤、金银花等观花和观果藤本植物,丰富校园景观。

4.4 积极引进国内外优良园林树种,丰富校园绿化树种种类 群落结构越复杂,园林绿地系统越稳定。同时为了加强校园服务教学的功能,应积极引进国内外优良种类,重点引

入彩叶树,尤其是近几年引种到沈阳地区并表现良好的种类,如紫叶李、紫叶稠李、金山绣线菊、金焰绣线菊、中华金叶榆、金叶莢、紫叶矮樱等。校园中缺乏常绿灌木,因此应引入常绿矮生型灌木,如砂地柏、铺地柏等。

在遵循树种规划原则的基础上,为进一步丰富校园植物种类,增强生态效应,使校园更好的发挥服务教学的功能,在新校区的校园绿化建设中,推荐栽植一些树种(见表2)。

表2 推荐栽植的树种

Table 2 The recommended planting tree species

科名	属名	种名	拉丁名	科名	属名	种名	拉丁名
Family name	Genus name	Species name	Latin name	Family name	Genus name	Species name	Latin name
松科	松属	樟子松	<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> Litv.	漆树科	梅属	紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> cv. <i>Bissardi</i>
		白皮松	<i>Pinus bungeana</i> Zucc. ex Endl.			紫叶稠李	<i>Prunus virginiana</i> cv. <i>Red Select Shrub</i>
		红松	<i>Pinus koraiensis</i> Seb. et Zucc.			大山樱	<i>Prunus sargentii</i> Rehd.
	落叶松属	华北落叶松	<i>Larix principis-rupprechtii</i> Mayr		紫叶矮樱	<i>Prunus xicistena</i>	
		长白落叶松	<i>Larix olgensis</i> Henry		栾子属	水栾子	<i>Cotoneaster multiflorus</i> Bunge
柏科	圆柏属	砂地柏	<i>Sabina vulgaris</i> Art.	花楸属	花楸	<i>Arbus pchuashanensis</i> (Hance) Hedl.	
		铺地柏	<i>Sabina procumbens</i> (Endl.) Iwata. et Kusaka	卫矛科	南蛇藤属	南蛇藤	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.
胡桃科	胡桃属	胡桃楸	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	槭树科	槭树属	青楷槭	<i>Acer tegmentosum</i> Maxim.
	枫杨属	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i> C. DC.	无患子科	文冠果属	文冠果	<i>Xanthoxerax scribifolia</i> Bunge
桦木科	赤杨属	赤杨	<i>Alnus japonica</i> Seb. et Zucc.	葡萄科	爬山虎属	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Seb. et Zucc.) Ranc.
杨柳科	柳属	金丝垂柳	<i>Salix aureo-pendula</i>	锦葵科	木槿属	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i> L.
榆科	榆属	中华金叶榆	<i>Ulmus pumila</i> cv. <i>Jinye</i>	杜鹃花科	杜鹃花属	兴安杜鹃	<i>Rhododendron dauricum</i> L.
山毛榉科	栲属	蒙古栎	<i>Quercus mongolica</i> Fisch.	木犀科	丁香属	暴马丁香	<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i> (Maxim.) Hara
木兰科	木兰属	天女木兰	<i>Magnolia Sieboldii</i> Koch	马鞭草科	莢属	金叶莢	<i>Caryopteris dandonensis</i> cv. <i>Worcester</i> Gidd
		玉兰	<i>Magnolia denudata</i> Desr.	忍冬科	六道木属	六道木	<i>Abelia biflora</i> Turcz.
虎耳草科	溲疏属	大花溲疏	<i>Deutzia grandiflora</i> Bunge		忍冬属	金银花	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.
蔷薇科	绣线菊属	日本绣线菊	<i>Spiraea japonica</i> L. F.			台尔曼忍冬	<i>Lonicera telmanniana</i> Späth.
		金山绣线菊	<i>Spiraea bumalda</i> cv. <i>Gld Mund</i>				

参考文献

- [1] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990.
[2] 李延生. 辽宁树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990.

- [3] 赵小兰. 恩施市园林绿化树种的调查与评估[J]. 湖北民族学院学报, 2000, 18(3): 10-12.
[4] 王秀华. 现代景观环境基本属性思考[J]. 安徽建筑工业学院学报, 2005(2): 36-39.

(上接第12164页)

3 结论和讨论

(1) 墙面绿化的降温效应主要是通过植物的遮蔽作用减少太阳直接辐射热和植物的蒸腾作用吸收大气热量来实现的, 对于降温效果而言, 植物蒸腾吸收热量的贡献要比遮挡太阳辐射减少热量的贡献大。所以应该选用光合和蒸腾作用较强的植物来实现墙面绿化, 佛甲草墙面绿化可以有效降低墙体和其周围空气的温度、增加墙体周围的空气湿度, 而且其适应性强、景观效果好, 是适合墙面绿化的优良植物。

(2) 随着光照度和环境温度的增大, 佛甲草墙面绿化对墙体的降温效应增大, 而随着环境湿度的增大, 降温效应则减小, 所以绿化墙面应优先考虑朝西、阳光直射且通风良好的墙面。3个因素对绿化墙体的降温效应影响的顺序为光照度>环境温度>环境湿度, 所以墙面绿化前也应依照此顺序进行设计, 这样可以发挥绿化降温的最佳效果。

参考文献

- [1] 王雪, 任吉君, 梁朝信. 城市垂直绿化现状及发展对策[J]. 北方园艺, 2006(6): 104-106.
[2] 李莉, 魏晓. 西安市垂直绿化现状及对策[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(5): 908, 914.
[3] 郭军. 建筑物墙面绿化的可行性探讨[J]. 福建林业科技, 2004, 31(4): 134-136.
[4] 白淑媛. 佛甲草与屋顶绿化[J]. 风景园林, 2006(4): 55-57.
[5] 赵定国, 李桥, 艾侠, 等. 平顶屋面绿化的好材料——佛甲草初考[J]. 上海农业科学, 2001, 17(4): 58-59.
[6] 夏佳元. 佛甲草在屋顶绿化建设中的应用效果初探[J]. 湖南林业科技, 2007, 34(3): 45-47.
[7] 李有, 施琪. 住宅侧墙绿化的降温增湿效应研究[J]. 气象与环境科学, 2007, 30(1): 23-25.
[8] 李辉, 赵卫智, 古润泽, 等. 居住区不同类型绿地释氧固碳及降温增湿作用[J]. 环境科学, 1999, 20(6): 41-44.
[9] 冯义龙, 田中, 何定萍. 重庆市市区绿地园林植物群落降温增湿效应研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(7): 2736-2739.
[10] 毛军需. 太阳辐射度与光照度换算浅析[J]. 河南农业科学, 1995(1): 13-14.
[11] 莫健彬, 王丽勉, 秦俊, 等. 上海地区常见园林植物蒸腾降温增湿能力的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(30): 9506-9507, 9510.
[12] 王忠. 植物生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.