

不同灌木的降温增湿效应与滞尘能力研究

贺立静¹,周述波¹,贺立红^{2*},林伟¹,吴能业¹
(1.海南热带海洋学院 生命科学与生态学院,海南 三亚 572022;
2.仲恺农业工程学院 生命科学学院,广东 广州 510225)

摘要:以海南龙船花、凤尾竹、希茉莉、鹅掌柴、红背桂花、红绒球、福建茶、黄金榕、朱蕉、扶桑 10 种灌木为研究对象,研究了不同灌木的降温增湿和滞尘能力。结果表明:在相同环境生长的不同灌木,降温增湿效应不同,鹅掌柴和扶桑的降温增湿能力最好,最高平均降温率分别为 10.05% 和 9.05%,最高平均增湿率分别为 17.11% 和 17.30%;降温增湿效应比较差的是凤尾竹和朱蕉,平均降温率分别为 5.97% 和 5.78%,平均增湿率分别为 9.27% 和 9.23%。不同灌木的滞尘能力也有差异,其中滞尘能力较强的灌木是鹅掌柴和红绒球,雨后 12 d 鹅掌柴的滞尘能力是凤尾竹的 3.57 倍。
关键词:灌木;降温增湿效应;滞尘能力
中图分类号: X173 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2017)09-0123-03

Study on Reducing Temperature, Increasing Humidity Effects and Dust Retention Capacity of Different Shrubs

HE Lijing¹, ZHOU Shubo¹, HE Lihong^{2*}, LIN Wei¹, WU Nengye¹
(1. College of Life Sciences and Ecology, Hainan Tropical Ocean University, Sanya 572022, China;
2. College of Life Science, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: The capacity of reducing temperature, increasing humidity and dust retention of shrubs were studied in Hainan Tropical Ocean University (Sanya campus), such as *Ixora hainanensis*, *Bambusa multiplex*, *Hamelia patens*, *Schefflera octophylla*, *Excoecaria cochinchinensis*, *Calliandra haematocephala*, *Carmونا microphylla*, *Ficus microcarpa* cv. Golden Leaves, *Cordyline fruticosa* and *Hibiscus rosa-sinensis*. The results showed that the effects of reducing temperature and increasing humidity were different among different shrubs in the same environment. *Schefflera octophylla* and *Hibiscus rosa-sinensis* had the best function. Their highest rates of reducing temperature on average were 10.05% and 9.05% respectively, and the highest rates of increasing humidity on average were 17.11% and 17.30% respectively. *Bambusa multiplex* and *Cordyline fruticosa* had the worst function. Their rates of reducing temperature on average were 5.97% and 5.78% respectively, and the rates of increasing humidity on average were 9.27% and 9.23% respectively. The capacities of dust retention were also different among different shrubs. *Schefflera octophylla* and *Calliandra haematocephala* were better in the capacities of dust retention. For *Schefflera octophylla*, the capacity of dust retention was 3.57 times that of *Bambusa multiplex* at 12 d after raining.
Key words: shrubs; reducing temperature and increasing humidity effects; dust retention capacity

灌木是绿化的重要组成部分,其在降温增湿调节小气候、固碳释氧净化空气、滞尘、杀菌、降低噪音等方面的生态功能受到人们越来越多的重视。绿化树种具有降温增湿等改善局地小气候的功效,弥补

收稿日期:2017-03-27
基金项目:海南省自然科学基金项目(314085)
作者简介:贺立静(1976-),女,河北故城人,副教授,博士,主要从事生理生态学方面的科研与教学工作。
E-mail:ljhe2007@qq.com
* 通讯作者:贺立红(1970-),女,河北故城人,教授,博士,主要从事植物生理生化科研与教学工作。
E-mail:helihong70@163.com

了高温给人们带来的不适。随着城市建设的发展和全球工业化的加快,空气污染极大地影响了人类的生活,受污染空气中的颗粒物含量是空气污染程度的一个重要衡量指标。研究表明,植物可以通过吸附空气中的颗粒物来改善环境,提高人类的生活质量。而相对低矮的灌木对地面扬尘拦截能力强,更容易阻滞大气中的颗粒污染物,滞尘效应更显著^[1-4]。目前,对园林植物生态效益的研究多集中于乔木树种,对灌木的研究略显不足。因此,以 10 种常用的园林灌木为供试材料,通过比较其降温增湿和滞尘能力,筛选出生态效益有明显优势的灌木,为校园灌木的选择和配置提供理论指导和科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验地点与材料

海南热带海洋学院三亚校区位于三亚市,地处北纬 18°09′34″~18°37′27″、东经 108°56′30″~109°48′28″,属热带海洋性季风气候区,年平均日照时数约为 2 534 h,年平均气温约为 25.5 ℃,年平均降水量约为 1 347.5 mm。

试验选取该校人工湖与 3、4 栋教学楼之间区域作为试验地。在试验地选取海南龙船花、凤尾竹、希茉莉、鹅掌柴、红背桂花、红绒球、福建茶、黄金榕、朱蕉、扶桑 10 种常见的园林绿化灌木植物(表 1)为研究对象,研究不同灌木的降温增湿效应与滞尘能力。10 种灌木的生长环境相似,长势均良好。

表 1 供试灌木名称

名称	拉丁学名	科名	属名
海南龙船花	<i>Ixora hainanensis</i>	茜草科	龙船花属
凤尾竹	<i>Bambusa multiplex</i>	禾本科	簕竹属
希茉莉	<i>Hamelia patens</i>	茜草科	长隔木属
鹅掌柴	<i>Schefflera octophylla</i>	五加科	鹅掌柴属
红背桂花	<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	大戟科	海漆属
红绒球	<i>Calliandra haematocephala</i>	含羞草科	朱缨花属
福建茶	<i>Carmona microphylla</i>	紫草科	基及树属
黄金榕	<i>Ficus microcarpa</i> cv. Golden Leaves	桑科	榕属
朱蕉	<i>Cordyline fruticosa</i>	龙舌兰科	朱蕉属
扶桑	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	锦葵科	木槿属

1.2 试验方法

1.2.1 降温、增湿效应的测定 选择天气晴朗的 2015 年 4 月 5 日、4 月 25 日,在不同灌木树冠的阴影中心设置试验点,在试验前 10~15 min 把温度计和湿度计放置在树冠阴影中心且距地面垂直高度 0.5 m 的位置上。于观测日的 8:00—18:00 每隔 2 h 对每种灌木树冠下的空气温度和空气相对湿度进行测试,各指标每次测定时重复 3 次,取其平均值。同

时测定相同环境下空地的同样高度的空气温度和空气相对湿度作为对照。为了便于比较不同灌木降温能力的大小,引入平均降温率的概念,其公式为:

$$t = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \left[\frac{T_i - T_{i2}}{T_i} \right] \times 100\%$$

式中, t 是平均降温率, T_i 为对照点(空地)各时间整点气温, T_{i2} 为灌木下各时间整点气温。

同时,为了比较不同灌木的增湿效应,引入平均增湿率的概念,其公式为:

$$h = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \left[\frac{H_{i2} - H_i}{H_i} \right] \times 100\%$$

式中, h 为平均增湿率, H_i 为对照点(空地)各时间整点的大气湿度, H_{i2} 为灌木下各时间整点的大气湿度^[5-6]。

1.2.2 滞尘量的测定 在 2015 年 4 月的大雨(雨量超过 15 mm)后 3 d 对 10 种校园灌木采样,每种灌木采集 3 株,采样位置选择灌木东、南、西、北 4 个方向的上、中、下各部位,采集 30 片小叶封存于塑料袋中带回实验室处理^[7],然后每隔 3 d 采样 1 次,连续采样 4 次。将采集的样品用蒸馏水浸泡 2~3 h,用镊子小心夹住叶片用洗瓶反复冲洗,使叶片上的附着物充分浸洗下来。用镊子夹出叶片,用已烘干且称质量(m_1)的滤纸过滤浸洗液,将滤后滤纸于 70 ℃ 恒温箱下烘干,冷却,再称质量(m_2),2 次质量之差($m_2 - m_1$)即采集的叶片样品上所附着的降尘颗粒物质质量。利用打孔称质量法,计算出每一样品植株全部叶片的面积(S)。计算单位叶面滞尘量^[8-10],单位叶面积滞尘量 = ($m_2 - m_1$)/ S 。

1.3 数据分析

试验数据的统计与分析以及表格制作采用 Excel 2010、SPSS 20.0 和 Word 2010 软件完成。

2 结果与分析

2.1 不同灌木的降温效应

由表 2 可知,所调查的 10 种灌木都起到了降温作用。由于不同灌木树种的生长情况、叶子构造和叶片大小疏密不同导致降温效果不同,其中鹅掌柴的降温效果最好,朱蕉的降温效果最差。10 种灌木的平均降温率表现为鹅掌柴>扶桑>红背桂花>希茉莉>海南龙船花>黄金榕>福建茶>红绒球>凤尾竹>朱蕉。

2.2 不同灌木的增湿效应

植物通过蒸腾作用向大气中散失水分,可以提高空气湿度。从表 3 可以看出,所调查灌木均具有增湿作用。其中,扶桑的平均增湿率最高,为 16.28%;朱蕉的平均增湿率最低,为 9.23%。10 种灌木的增湿效应表现为扶桑>鹅掌柴>希茉莉>海南龙船花>

红背桂花 > 黄金榕 > 红绒球 > 福建茶 > 凤尾竹 > 朱蕉。

表 2 不同灌木的平均降温率 %				
排名	名称	4 月 5 日	4 月 25 日	平均值
1	鹅掌柴	9.29	10.05	9.67
2	扶桑	8.79	9.05	8.92
3	红背桂花	8.21	8.46	8.34
4	希茉莉	7.48	7.83	7.66
5	海南龙船花	6.91	7.24	7.08
6	黄金榕	6.72	6.82	6.77
7	福建茶	6.52	6.67	6.60
8	红绒球	6.16	6.35	6.26
9	凤尾竹	5.81	6.12	5.97
10	朱蕉	5.59	5.97	5.78

表 3 不同灌木的平均增湿率 %				
排名	名称	4 月 5 日	4 月 25 日	平均值
1	扶桑	15.26	17.30	16.28
2	鹅掌柴	15.10	17.11	16.11
3	希茉莉	14.05	16.20	15.13
4	海南龙船花	13.28	15.40	14.34
5	红背桂花	12.76	14.80	13.78
6	黄金榕	10.45	12.51	11.48
7	红绒球	9.39	11.45	10.42
8	福建茶	9.15	11.30	10.23
9	凤尾竹	8.21	10.32	9.27
10	朱蕉	8.15	10.30	9.23

2.3 不同灌木的滞尘效应

由表 4 可知,所调查的 10 种灌木的滞尘能力表现为鹅掌柴 > 红绒球 > 海南龙船花 > 扶桑 > 希茉莉 > 红背桂花 > 黄金榕 > 福建茶 > 朱蕉 > 凤尾竹。雨后 3 d 滞尘能力表现最强的是鹅掌柴,为 0.78 g/m²,滞尘能力最弱的凤尾竹(0.27 g/m²)的 2.89 倍,而雨后 12 d 鹅掌柴的滞尘能力是凤尾竹的 3.57 倍。由此可见,不同的灌木表现出不同的滞尘能力。

表 4 不同灌木的单位叶面积滞尘量 g/m ²					
排名	名称	雨后 3 d	雨后 6 d	雨后 9 d	雨后 12 d
1	鹅掌柴	0.78	1.32	1.71	2.14
2	红绒球	0.72	1.13	1.56	1.91
3	海南龙船花	0.64	1.07	1.45	1.85
4	扶桑	0.61	1.01	1.39	1.74
5	希茉莉	0.58	0.92	1.25	1.69
6	红背桂花	0.44	0.78	0.94	1.23
7	黄金榕	0.41	0.63	0.82	0.91
8	福建茶	0.40	0.53	0.71	0.88
9	朱蕉	0.32	0.46	0.57	0.65
10	凤尾竹	0.27	0.40	0.53	0.60

3 结论与讨论

灌木叶片的蒸腾作用是其降温增湿的主要原因,通过蒸腾作用散失水分可以提高周围环境的空

气湿度、降低温度。不同灌木的降温增湿效益不同,还与灌木自身的树冠结构、枝叶密度、叶片大小、叶片结构等因素有关。本研究结果表明,鹅掌柴和扶桑的降温增湿效应比较强。鹅掌柴与扶桑均为常绿灌木,其中鹅掌柴分枝多且枝条紧密,掌状复叶的小叶为革质、表面光滑,扶桑的枝叶密集、叶片较大。凤尾竹和朱蕉的降温增湿能力比较差。因为朱蕉属直立灌木植物,有时稍分枝,叶聚生于茎或枝的上端;凤尾竹株型矮小,枝秆纤细、稠密,叶细小。植物的形态特征与其降温增湿能力密切相关。

不同灌木滞尘能力存在差异主要与灌木的植株高度、树冠形状、叶序、叶片大小和结构等因素有关。本研究发现,鹅掌柴和红绒球滞尘能力强,而朱蕉和凤尾竹滞尘能力弱,这与前人的研究结果^[11]一致。观察发现,鹅掌柴枝多叶密,红绒球二回羽状复叶的小叶边缘被疏柔毛;而凤尾竹茎秆矮小、密生小枝、枝叶纤细且略弯曲下垂,朱蕉叶面平滑。在所调查灌木中,扶桑的叶片较大,叶脉较深,其滞尘能力位居第 4。

综合分析 10 种园林灌木降温增湿与滞尘的生态效益,认为鹅掌柴与扶桑 2 种灌木的综合生态效益较好,可以作为海南道路绿化带的灌木首选。

参考文献:

[1] 于宁,李海梅. 青岛市居住区主要灌木树种生态效益综合评价[J]. 北方园艺,2011(9):80-83.

[2] 周文彬,宋绪忠,杨华,等. 8 个灌木树种的降温能力试验[J]. 浙江林业科技,2013,33(3):74-77.

[3] 熊咏梅,代色平. 广州市 10 种常见园林灌木生态特性的比较[J]. 农业科技与信息(现代园林),2014,11(11):22-25.

[4] 于宁,李海梅. 青岛市城阳居住区主要灌木树种滞尘效益评价[J]. 福建林业科技,2011,38(2):68-72.

[5] 马秀枝,李长生,陈高娃,等. 校园内行道树不同树种降温增湿效应研究[J]. 内蒙古农业大学学报,2011,32(1):125-130.

[6] 刘振威,孙丽,沈军. 校园内不同树种行道树生态效应研究[J]. 中国生态农业学报,2007,15(4):208-210.

[7] 石登红,黄静,杨爱玲,等. 贵阳学院主要绿化植物滞尘能力的研究[J]. 贵阳学院学报(自然科学版),2014,9(1):75-78.

[8] 朱凤荣,周君丽. 二十种园林绿化树木滞尘量比较[J]. 北方园艺,2013(12):48-50.

[9] 刘颖,李朝炜,邢文岳,等. 城市交通道路绿化植物滞尘效应研究[J]. 北方园艺,2015(3):77-81.

[10] 郑素兰,王兵丽. 9 种常见灌木滞尘和抑菌的初步研究[J]. 西北林学院学报,2015,30(6):186-189.

[11] 禹海群,李楠,林平义,等. 深圳市常见园林植物滞尘效应初步研究[J]. 江苏林业科技,2012,39(2):1-5.