

# 二十种园林绿化树木滞尘量比较

朱凤荣, 周君丽

(新乡学院 生命科学与技术系, 河南 新乡 453003)

**摘 要:**为了揭示焦作城市绿化树种的滞尘规律,选择工业区、文教区和闹市区 3 个功能区的 20 种绿化树木对其进行叶片滞尘量分析。结果表明:枇杷、小叶黄杨和臭椿单位面积滞尘能力较强,垂柳、紫叶小檗、紫荆、合欢和白蜡相对较弱,悬铃木、国槐、毛白杨、紫叶李、银杏、大叶黄杨、构树、火棘、栾树、榉木石楠、紫薇和大叶女贞居中。对单叶滞尘量而言,枇杷、毛白杨、紫荆和悬铃木最大,构树、臭椿、紫薇、火棘、紫叶李、大叶黄杨、大叶女贞、国槐、垂柳和栾树居中,银杏、紫叶小檗、合欢、白蜡、榉木石楠和小叶黄杨最小。

**关键词:**绿化树木;滞尘;比较

**中图分类号:**S 688 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)12-0048-03

随着社会发展和城市进步,人类对自然的破坏越来越严重,造成人与自然之间矛盾也日益突出,工业生产及城市人为活动使生态环境日益恶化,有害气体及粉尘增多。而城市绿化树种是城市生态系统的组成部分,也是改善环境的重要载体,不但有调节气候、杀菌等功能,而且对阻滞、吸附粉尘起着不可代替的作用。近年来,国内外许多学者开展了关于城市绿化树种的滞尘效益研究,一方面是关于树种的滞尘机制研究<sup>[1-5]</sup>,另一方面是关于季节变化对不同树木叶片滞尘量影响的研究<sup>[6-9]</sup>。另外,还有许多学者对我国不同地区的许多城市开展了不同形式的植物滞尘效应研究<sup>[10-17]</sup>,而针对煤炭工业城市开展绿化树木滞尘规律研究尚鲜见报道。现对焦作城市 3 个功能区 20 种绿化树木进行滞尘规律分析,以期在城市绿化树种的选择和配置提供一定的参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

根据焦作市功能分区状况设立采样点,在每个功能区选取常见道路绿化树木 20 种(表 1),树木的胸径和高度尽量保持一致。3 个功能区包括工业区(GYQ)、文教区(WJQ)和闹市区(NSQ)。

### 1.2 试验方法

于 2010 年春季的雨后第 4 天在各采样点选择生长健康的绿化树种,同一树种胸径、树高、生长情况等基本

表 1 所选树木和生长状况

树 种	胸径(DH)/cm	树高/m
毛白杨 <i>Populus tomentosa</i> Carr	12.94	14.77
悬铃木 <i>Platanus acerifolia</i> Willd	13.22	12.65
国槐 <i>Sophora japonica</i> Linn.	9.56	10.29
银杏 <i>Ginkgo biloba</i> L.	8.55	10.74
紫叶李 <i>Prunus cerasifera</i>	5.27	3.05
大叶黄杨 <i>Buxus megistophylla</i>	3.24	1.75
臭椿 <i>Ailanthus altissima</i>	9.11	11.34
火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>	2.55	1.68
大叶女贞 <i>Ligustrum lucidum</i> Ait	6.88	8.04
合欢 <i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	5.36	5.19
白蜡 <i>Fraxinus chinensis</i>	7.33	8.69
紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	1.98	2.43
枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	6.25	8.33
紫叶小檗 <i>Berberis thunbergii</i> cv. <i>atropurpurea</i>	—	0.76
栾树 <i>Koelreuteria paniculata</i>	9.50	11.22
垂柳 <i>Salix babylonica</i>	4.67	6.51
小叶黄杨 <i>Buxus sinica</i>	—	0.52
紫荆 <i>Cercis chinensis</i> Bunge	4.23	2.54
构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	7.51	9.82
榉木石楠 <i>Photinia davidsoniae</i>	—	0.75

保持一致,在各采样点对每个树种采集 3 株,采样位置选择树冠外围多个方向,同时考虑树冠上、中、下部位,将采集后的叶片封存于塑料袋中并带回实验室处理。将样品用蒸馏水浸泡 2~3 h、浸洗下叶片上的附着物,用镊子将叶片夹出,用已烘干称质量( $m_1$ )的滤纸过滤浸洗液,将滤纸于 70℃下烘 48 h,再称质量( $m_2$ ),2 次质量之差即采集样品上所附着的降尘物质量。分别采集各试验树种的叶片 15~25 片,在室内用打孔器打孔。用小圆片质量和面积与全部叶的质量与面积的比例关系,计算出全部叶面积( $S$ )。单位面积滞尘量= $(m_2 - m_1)/S$ ,单叶滞尘量=测试树种所有叶片滞尘量/叶片数目。

**第一作者简介:**朱凤荣(1964-),女,河南南阳人,本科,副教授,研究方向为植物生态学。E-mail:13526543844@163.com.

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2009BADB2B0601)。

**收稿日期:**2013-01-28

### 1.3 数据分析

试验数据的统计、分析及图表制作采用 Microsoft Excel、SPSS 15.0 和 Microsoft Word 2003 软件完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 各树木单叶滞尘量

由表 2 可知,焦作市常见绿化树木单叶滞尘量在功能区上有明显差异,工业区和闹市区各树木的单叶滞尘量位居文教区之上,其中工业区和闹市区的毛白杨、臭椿、紫薇、枇杷、垂柳、小叶黄杨、紫荆和桤木石楠分别是文教区的 2 倍以上,悬铃木、国槐、银杏、紫叶李、大叶黄杨、火棘、大叶女贞、合欢、白蜡、紫叶小檗、栾树和构树分别是文教区的 1 倍以上,树种之间单叶滞尘量差异也较大,工业区、闹市区和文教区枇杷的单叶滞尘量分别是小叶黄杨的 156.01、220.46 和 169.56 倍,分别是桤木石楠的 109.05、127.34 和 130.84 倍。单叶面积( $S$ )是不同种类的树木单叶滞尘量( $G$ )存在较大差异的重要影响因素之一,对 3 个功能区各树种单叶滞尘量与单叶面积作线性关联分析( $G=6.126S+0.352, R^2=0.778$ ),结果表明相关性显著( $P<0.05$ )。根据树木单叶滞尘量均值大小对其进行排序,结果表明,枇杷>毛白杨>紫荆>悬铃木>构树>臭椿>紫薇>火棘>紫叶李>大叶黄杨>大叶女贞>国槐>垂柳>栾树>银杏>紫叶小檗>合欢>白蜡>桤木石楠>小叶黄杨。

表 2 不同功能区各树木的单叶滞尘量 mg

树种	工业区(GYQ)	闹市区(NSQ)	文教区(WJQ)	平均值
毛白杨	14.345	14.445	5.671	11.487
悬铃木	12.814	10.826	6.806	10.149
国槐	2.814	1.959	1.890	2.221
银杏	1.894	1.751	1.122	1.589
紫叶李	3.227	5.602	1.652	3.494
大叶黄杨	2.704	3.125	1.927	2.585
臭椿	6.416	7.135	2.300	5.284
火棘	4.373	4.900	2.324	3.866
大叶女贞	2.695	3.340	1.447	2.494
合欢	1.214	1.467	0.620	1.100
白蜡	1.286	1.141	0.838	1.088
紫薇	7.477	5.214	2.335	5.009
枇杷	85.495	76.279	33.234	65.003
紫叶小檗	1.404	1.794	1.051	1.416
栾树	1.846	1.934	1.104	1.628
垂柳	1.844	2.232	0.915	1.664
小叶黄杨	0.548	0.346	0.196	0.363
紫荆	12.293	14.833	4.387	10.504
构树	5.455	10.165	3.319	6.313
桤木石楠	0.784	0.599	0.254	0.546

### 2.2 各树木单位面积滞尘量

由表 3 可知,城市不同功能区污染程度对植物截留粉尘影响显著,对焦作市 3 个功能区常见树木叶片单位面积的滞尘量进行测定表明,多数树木叶片单位面积滞尘量空间分异明显,工业区的大多数树木单位面积滞尘量居首位,如国槐、银杏、臭椿、白蜡、枇杷为文教区的 3

倍以上。闹市区的毛白杨、悬铃木、紫叶李、大叶黄杨和构树单位面积滞尘量高于文教区 3 倍。部分树种之间单位面积滞尘量变异较大,如工业和闹市区的枇杷分别是白蜡的 14.95 和 18.92 倍,闹市区的枇杷是合欢的 17.26 倍,对 3 个功能区各种树木单位面积滞尘量平均值进行比较,结果表明,枇杷>小叶黄杨>臭椿>悬铃木>国槐>毛白杨>紫叶李>银杏>大叶黄杨>构树>火棘>栾树>桤木石楠>紫薇>大叶女贞>垂柳>紫叶小檗>紫荆>合欢>白蜡。

表 3 不同功能区各树木叶片

单位面积滞尘量

树种	工业区(GYQ)	闹市区(NSQ)	文教区(WJQ)	平均值
毛白杨	0.427	0.677	0.217	0.440
悬铃木	0.513	0.813	0.260	0.529
国槐	0.746	0.413	0.221	0.460
银杏	0.622	0.345	0.184	0.384
紫叶李	0.328	0.714	0.147	0.396
大叶黄杨	0.273	0.595	0.123	0.330
臭椿	0.892	0.673	0.267	0.611
火棘	0.165	0.211	0.129	0.168
大叶女贞	0.127	0.163	0.099	0.130
合欢	0.102	0.080	0.043	0.075
白蜡	0.092	0.073	0.039	0.068
紫薇	0.185	0.146	0.078	0.136
枇杷	1.375	1.381	0.441	1.066
紫叶小檗	0.123	0.097	0.052	0.091
栾树	0.210	0.187	0.106	0.168
垂柳	0.136	0.107	0.057	0.100
小叶黄杨	1.006	1.021	0.353	0.793
紫荆	0.090	0.120	0.048	0.086
构树	0.154	0.478	0.122	0.251
桤木石楠	0.184	0.148	0.101	0.144

## 3 结论与讨论

该研究结果表明,单叶滞尘量与单叶面积之间存在一定的正相关关系,因此,单叶面积较大可能是影响供试树木枇杷、紫荆、悬铃木及毛白杨单叶滞尘量多的重要因素之一,另外与植物叶面毛被密度也相关<sup>[2,18]</sup>。俞学如<sup>[18]</sup>对南京市道路绿化树种研究表明,几种绿化树木全年平均单叶滞尘量排序为构树>大叶女贞,这与该研究结果一致。黄慧娟<sup>[19]</sup>研究保定常见绿化树种在雨后第 7 天,道路旁树木单叶滞尘量大于校园的;史晓丽<sup>[20]</sup>对不同地点树种滞尘能力进行比较,发现道路旁国槐、构树和紫叶李 3 周后的滞尘总量是清洁区校园的 1 倍以上,该研究表明,绝大多数树种在工业区和闹市区单位叶面积滞尘量也大于清洁区的,结果有类似之处。

单位面积滞尘量能在一定程度上反映树木滞尘能力大小,该研究发现垂柳、紫叶小檗、紫荆、合欢和白蜡滞尘能力相对较差,原因可能是它们具有蜡质表层或叶片表面光滑,滞留颗粒物易被风刮起,枇杷、国槐、紫叶李、小叶黄杨和臭椿滞尘能力较强,原因可能是枇杷、臭椿和紫叶李叶片表面结构粗糙,国槐叶片表面自由能

高,小叶黄杨是灌木,对地面飞尘的拦截能力强,但是滞尘能力大小最终受多种因素影响,与树种毛被密度、叶面气孔数量、叶表面结构、表面自由能、叶片表面润湿性有关。各种树木滞尘能力大小受多个内部因素影响,有促进的也有限制性的,最终决定于各自贡献的分量。

该研究仅对 2010 年春季不同树木单位面积和单叶滞尘量进行了比较分析,虽然能从一个方面反映不同树种的滞尘能力,但还不能全面反映不同树种不同季节在阻挡、截留与滞尘方面的差异。因此,在城市绿化中应选择适合该城市发展的滞尘能力强的植物,与乔灌木进行合理搭配与设计并且能让多株树木群体形成片林或森林,滞尘能力大大强于孤立树木,这可能会成为今后研究的重点。

### 参考文献

- [1] Koch K, Bhushan B, Barthlott W. Multifunctional surface structures of plants: An inspiration for biomimetics[J]. Progress in Materials Science, 2009, 54:137-178.
- [2] 王会霞, 石辉, 李秧秧. 城市绿化植物叶片表面特征对滞尘能力的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(12):3077-3082.
- [3] 张莉. 南京常见道路绿化树种的环境效益研究[D]. 南京:南京林业大学, 2007.
- [4] Shen Q, Ding H G, Zhong L. Characterization of the surface properties of persimmon leaves by FT-Raman spectroscopy and wicking technique[J]. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2004, 37:133-136.
- [5] 李海梅, 刘霞. 青岛市城阳区主要园林树种叶片表皮形态与滞尘量的关系[J]. 生态学报, 2008, 27(10):1659-1662.
- [6] Woodruff T J, Grillo J, Schoendorf K C. The relationship between selected cause of post neonatal infant mortality and particulate air pollution in

- the United States[J]. Environmental Health Perspectives, 1997, 105(6):608-612.
- [7] Arden P C, Richard L V, Lovett E G, et al. Heart rate variability associated with particulate air pollution[J]. American Heart Journal, 1999, 138(5): 890-899.
- [8] 冯朝阳, 高吉喜, 田美荣, 等. 京西门头沟区自然植被滞尘能力及效益研究[J]. 环境科学研究, 2007, 20(5):155-159.
- [9] 郑少文, 邢国明, 李军, 等. 北方常见绿化树种的滞尘效应[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2008, 28(4):383-387.
- [10] 陈玮, 何兴元, 张粤, 等. 东北地区城市针叶树冬季滞尘效应研究[J]. 应用生态学报, 2003, 14(12):2113-2116.
- [11] 姜红卫. 苏州高速公路绿化减噪吸滞粉尘效果初探[D]. 南京:南京农业大学, 2005.
- [12] 吴中能, 于一苏, 边艳霞. 合肥主要绿化树种滞尘效应研究初报[J]. 安徽农业科学, 2001, 29(6):780-783.
- [13] 韩敬, 陈广艳, 杨银萍. 临沂市滨河大道主要绿化植物滞尘能力的研究[J]. 湖南农业科学, 2009(6):141-142.
- [14] 邱媛, 管东生, 宋巍巍, 等. 惠州城市植被的滞尘效应[J]. 生态学报, 2008, 28(6):2455-2462.
- [15] 吴耀兴, 康文星, 郭清和, 等. 广州市城市森林对大气污染物吸收净化的功能价值[J]. 林业科学, 2009, 45(5):42-48.
- [16] 刘光立. 垂直绿化及其生态效益研究[D]. 雅安:四川农业大学, 2002.
- [17] 宋丽华, 赖生渭, 石常凯. 银川市几种针叶绿化树种的春季滞尘能力比较[J]. 中国城市林业, 2008, 6(3):57-59.
- [18] 俞学如. 南京市主要绿化树种叶面滞尘特征及其与叶面结构的关系[D]. 南京:南京林业大学, 2008.
- [19] 黄慧娟. 保定常见绿化树种滞尘效应及尘污染对其光合特性影响的研究[D]. 保定:河北农业大学, 2008.
- [20] 史晓丽. 北京市行道树固碳释氧滞尘效益的初步研究[D]. 北京:北京林业大学, 2010.

## Comparison on Dust Detention of Twenty Gardening Afforestation Trees

ZHU Feng-rong, ZHOU Jun-li

(School of Life Science and Technology, Xinxiang University, Xinxiang, Henan 453003)

**Abstract:** In order to reveal the dust detention laws of city green trees in An-yang, 20 afforestation trees were selected in three functional districts, and the amount of dust detention was analyzed. The results showed that the capture ability of particulate pollution by *Eriobotrya japonica*, *Buxus sinica* and *Ailanthus altissima* were better, *Salix babylonica*, *Berberis thunbergii* cv. *atropurpurea*, *Cercis chinensis* Bunge, *Albizia julibrissin* Durazz. and *Fraxinus chinensis* were poorer, *Platanus acerifolia* Willd., *Sophora japonica* Linn., *Populus tomentosa* Carr, *Prunus cerasifera*, *Ginkgo biloba* L., *Buxus megistophylla*, *Broussonetia papyrifera*, *Pyracantha fortuneana*, *Koelreuteria paniculata*, *Photinia davidsoniae*, *Lagerstroemia indica* and *Ligustrum lucidum* Ait were at the intermediate level. As far as unifoliate dust detention, *Eriobotrya japonica*, *Populus tomentosa* Carr, *Cercis chinensis* Bunge, *Platanus acerifolia* Willd were stronger, *Broussonetia papyrifera*, *Ailanthus altissima*, *Lagerstroemia indica*, *Pyracantha fortuneana*, *Prunus cerasifera*, *Buxus megistophylla*, *Ligustrum lucidum* Ait, *Sophora japonica* Linn., *Salix babylonica*, *Koelreuteria paniculata* were at intermediate level, *Ginkgo biloba* L., *Berberis thunbergii* cv. *atropurpurea*, *Albizia julibrissin* Durazz., *Fraxinus chinensis*, *Photinia davidsoniae* and *Buxus sinica* were poorer.

**Key words:** afforestation trees; dust detention; comparison