

园林植物防治雾霾的应用研究

王志磊, 赵红霞, 翟付顺

(聊城大学 农学院, 山东 聊城 252059)

摘 要:近年来,我国经济迅猛发展,重工业生产导致空气中大气颗粒物含量剧增,大气污染严重,全国各大城市雾霾天气频发,严重影响居民的生活,对居民身体健康产生极大的危害。该研究阐述了雾霾的概念、产生的条件和原因、对人体的危害,从而总结出园林植物的滞尘效应,吸收和转化有毒物质,光合作用保持空气清新,蒸腾作用降低大气颗粒物浓度。提出了扩大城市的绿化率,发挥城市道路绿地的生态廊道作用,形成乔灌木多种层次的植物配置结构,植物种类配置要有针对性等利用园林植物防治雾霾的途径,并列举出减轻 PM 2.5 污染的相关园林植物,以期为现阶段雾霾治理开辟新途径提供新的参考理论依据。

关键词:园林植物;雾霾;PM 2.5;防治

中图分类号:S 688 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)04-0196-04

近年来,随着我国经济的迅猛发展,经济结构的不合理导致大气严重污染,全国各大城市雾霾天气频发。报告显示,中国 500 个大中城市仅有不到 1% 符合世卫组织制定的空气质量标准,治霾刻不容缓。现阶段雾霾治理研究主要集中在改变产业结构、降低污染源排放等方面,但是雾霾治理周期长、难度大、复杂性高,需权衡各方面因素。园林植物可以有效地改善环境质量,降低灰霾天气的发生。该文主要研究了园林植物防治雾霾的机理,提出了利用园林植物改善雾霾天气的有效对策,以期为现阶段雾霾治理提供参考依据。

1 雾霾及其危害

1.1 雾霾的定义

雾霾由雾和霾 2 种天象混合形成。雾是大量水蒸气散布在空气中导致视程在 1 km 之内的大气浑浊现象。霾是大量大气颗粒物散布在空气中造成视程在 10 km 之内的大气混浊现象^[1]。其中,雾霾形成的主要原因是大气颗粒物 PM 2.5 ($\varphi \leq 2.5 \mu\text{m}$) 含量过多。一般情况下,城市中视程在 10 km 之内、大气混浊的天气状况称为雾霾天气^[2]。

1.2 雾霾产生的条件

根据张军英等^[3]的研究,当空气中含有大量水蒸

气,空气稳定且不发生对流,低温的条件下会形成雾。在低空气压稳定,大气中因细小颗粒物(灰尘、硫酸、硝酸、有机碳氢化合物等)含量过多造成视程低于 10 km 的天气称为霾。雾霾形成的因素中,可人工调控的是大气中细小颗粒物如粉尘、硫酸、硝酸、有机碳氢化合物等,其主要来自于人类生产活动中的大气污染物如车辆尾气、燃煤烟气、扬尘等。

1.3 雾霾的危害

大气颗粒物与人类呼吸道、心血管、支气管、哮喘、肺癌等疾病密切相关。近年来,国内外学者在流行病学和毒理学的指导方法下研究显示,大气中 PM 10 和 PM 2.5 的浓度变化对呼吸系统疾病和心血管系统疾病、住院人数以及人群死亡率等有极大影响^[4-5]。调查显示,焦作市各大医院呼吸系统疾病患者因雾霾天气明显增加^[6]。其次,雾霾还会使近地层紫外线辐射衰减,空气中病菌传染性增强,传染病增多^[7]。除此之外,雾霾天气导致能见度降低,严重影响交通安全,增加交通事故,同时还会影响海上和空中交通,给区域经济发展带来障碍。

2 园林植物防治雾霾的机理

园林植物作为改善环境的主体,能有效的阻滞粉尘,改善大气质量与生态环境,在现代城市中凸显出越来越重要地位。园林植物能够有效的减轻雾霾天气,主要通过以下 4 个方面。

2.1 园林植物的滞尘效应

园林植物能有效滞尘,首先与叶表结构有关^[8-9]:叶表因具有各种沟状组织、突起、气孔等结构,粗糙度增

第一作者简介:王志磊(1988-),男,山东日照人,硕士研究生,研究方向为园林规划设计与施工。E-mail:wangzhilei165@163.com.

责任作者:赵红霞(1984-),女,山东威海人,博士,讲师,现主要从事城市生态修复等研究工作。E-mail:zhaohxia1314@163.com.

基金项目:聊城大学博士科研启动基金资助项目(31805)。

收稿日期:2014-11-13

加,叶片表面积增加,因此叶片滞尘量增加;其次,高大的园林植物能显著的降低风速,遏制空气中粉尘出现和二次扬尘。据测定,某工矿区 PM 10 以上的粉尘是公园绿地的 6 倍^[10]。工业区空气中直径小于 10 μm 的大气颗粒物比绿化区多 10%~50%。另外有研究证明,1 hm^2 松树林 1 年能滞尘 34.45 t,云杉林 32 t,水青冈林 68 t^[11]。叶片沾满灰尘后被雨水冲刷,又可重新恢复滞尘。

2.2 园林植物能吸收和转化有毒物质

园林植物能吸收和转化有毒物质,如大气中的硫等有害气体和铅等重金属。例如,在低浓度二氧化硫污染时,园林植物可吸收空气中的二氧化硫成为植物生长的养料亚硫酸和亚硫酸根离子^[12]。研究表明,华山松每月可吸收二氧化硫 70 kg/hm^2 ,垂柳 50 kg/hm^2 ,银杏 16 kg/hm^2 ,刺槐 15 kg/hm^2 ,臭椿 15 kg/hm^2 ,核桃 10 kg/hm^2 ^[13]。研究铅和锌等城市大气颗粒物含量较高的元素发现^[14],圆柏对铅的吸收量为 4.84 mg/kg ,雪松 4.57 mg/kg 。日本女贞和海桐等灌木吸收锌的量分别为 26.53 mg/kg 和 37.58 mg/kg 。

2.3 园林植物的光合作用能保持空气清新

园林植物的光合作用能增加空气中的氧,对保持空气清新有十分重要的作用。城市中人口和工业密集,导致二氧化碳浓度偏高。园林植物可吸收二氧化碳并释放出氧气,平衡二氧化碳和氧气在空气中的浓度。在二氧化碳的浓度达到 0.05% 时人会略感不适,当浓度达到 0.20%~0.60% 时就会对人体造成危害。据研究,落叶阔叶林每年吸收二氧化碳和释放氧气的量分别为 14、10 t/hm^2 ;常绿阔叶林分别为 29、22 t/hm^2 ,针叶林分别为 22、16 t/hm^2 。在晴天适宜的条件下,25 m^2 的树林就可吸收一个人释放的二氧化碳和提供所需的氧气^[13]。

2.4 园林植物的蒸腾作用能降低大气颗粒物浓度

园林植物的蒸腾作用可调节周边环境湿度。通常树林内空气湿度比裸露土地高 7%~14%;规模较大的绿地可以调节 10~20 倍树木高度范围的空气湿度,甚至达到半径 500 m 的距离内。据北京园林局测定,阔叶林夏季蒸腾水量为 2 500 t/hm^2 ,是同面积空旷土地蒸发量的 20 倍^[10]。即使在冬季,绿地中的相对湿度也高 10%~20%。较高的空气湿度有利于大气颗粒物凝结,减少大气颗粒物的含量。如果城市中树林茂密,植物的蒸腾作用产生的大量的水蒸气更可促进水汽循环,形成充沛的降雨,将大气中的颗粒物洗刷干净。据测定,有林区比无林区降雨量高 17.4%~27.6%^[15]。

3 利用园林植物防治雾霾的途径

3.1 扩大城市的绿化率

城市绿地只有形成一定的规模,才能保障对治理 PM 2.5 污染的规模效应。反映在雾霾治理中,城市绿

地可促进雨水循环,吸收有毒物质,降低大气颗粒物浓度。所以政府应加大对城市绿化的投资,扩大城市的绿地规模,为建设园林城市起到带头模范作用。此外,政府也应加强对现代城市建设绿化率的监管,严格执行审批程序,特别是对某些房地产商为追求经济效益而压缩小区绿化率的行为,坚决不予审批,把城市绿地建设当成工作的重中之重来抓。

3.2 发挥城市道路绿地的生态廊道作用

城市道路绿化作为城市绿化的主要形式,在改造城市环境中有着巨大的作用。在防治雾霾中,道路绿地除了发挥一般绿地的功能外,还起着生态廊道的作用。道路及其绿地呈带状分布于城市中,可以将城外的新鲜空气导入城中,加速空气流通,减少雾霾沉积。因此在城市规划时,道路方向应与城市的主导风向大体一致;对城市外围的防护林,在与道路一致的方向上,应种植高度较矮的灌木,保证空气的流通将城中的污染大气导出城外。对于道路绿带的宽度,研究发现,道路绿带对各种大气颗粒物和气体污染物削减效率最佳的宽度为 10 m ^[16]。因此,为了能明显净化大气颗粒物,城市中道路绿化带需大于 10 m 的宽度。

3.3 植物配置结构要形成乔灌草多种层次

据研究,植物群落内 PM 2.5 浓度吸附大小排序为乔灌草型>乔草型>灌草型>草坪型>纯针叶林^[17]。所以在城市绿化中,要合理搭配乔木、灌木、草本植物,形成参差错落的植物层次,最大效率的滞尘。避免植物配置结构以草坪和乔木为主,忽视了灌木显著的滞尘效果和吸收重金属的能力。乔木树体高大,能降低风速,阻滞高空飘尘;灌木因树体高度比乔木低,可吸附地面扬尘;藤本植物可阻滞不同高度的灰尘。另外,迎风面植物配置需有一定的疏透度,以利于增加空气紊流,促进 PM 2.5 沉降^[18]。道路绿地还应该发挥其生态廊道作用,从靠近道路的一侧向外层次配置植物,形成利于风导向的开敞面。因此,在选择适合当地生长的树种的同时,植物配置结构要形成乔灌草多种层次,最大效率减少大气颗粒物,降低雾霾天气的发生。

3.4 植物种类配置要有针对性

针对雾霾防治反映在城市绿化建设中,既要遵循普通绿地园林植物配置的原则,又要根据绿地所处的环境污染状况来针对性的搭配树种。在道路扬尘多的地方可选择悬铃木-紫薇-桂花-丰花月季等植物配置结构。在二氧化硫污染严重的地区,可选择银杏-花石榴-美人蕉-小龙柏等植物配置结构。在锌污染严重的地区可选择雪松-紫叶李-黄杨球-杜鹃等植物配置结构。另外,针对污染的地区吸收植物的配置应丰富一些,利用植物吸收的不同特性,以防患于未然。例如在锌污染的地区,可选择紫叶矮樱、桂花、南天竹、黑松等吸收另几种重金

属的植物来替换雪松-紫叶李-黄杨球-杜鹃植物配置结构中相对应的植物,与雪松-紫叶李-黄杨球-杜鹃植物配

置结构交替配置。表 1 列举出一些常用消减 PM 2.5 污染的园林植物。

表 1

消减 PM 2.5 污染的植物推荐表^[19-20]

PM 2.5 污染类型	室内植物	室外植物
甲醛	吊兰、芦荟、龙舌兰、虎尾兰、白掌、铁线蕨、鸭跖草、常春藤	
苯	菊花、长青藤、铁树、白掌、常春藤	
氯化物	万年青、雏菊、龙舌兰、白掌	刺槐、构树、合欢、紫荆
二氧化硫	月季、玫瑰	夹竹桃、石竹、腊梅、杜鹃、美人蕉、石榴、广玉兰、龙柏、罗汉松、银杏、臭椿、垂柳、悬铃木、构树、侧柏、圆柏
滞尘	桂花、滴水观音、芦荟、常春藤、橡皮树	刺楸、刺槐、沙枣、国槐、白榆、构树、梧桐、重阳木、臭椿、悬铃木、泡桐、朴树、女贞、广玉兰、夹竹桃、桑树、鸡蛋花、刺桐、羽叶垂花树、苦楝、黄葛榕、高山榕、桂花、月季、珊瑚兰、榆树、桧柏、槐树、紫薇、丝棉木
尼古丁	鸭脚木、发财树、君子兰	
氯化氢	橡皮树	
铅	棕竹	七叶树、紫叶矮樱、红叶臭椿、扶芳藤、北海道黄杨、爬山虎、五叶地锦、爬行卫矛
锌	棕竹	雪松、水杉、南天竹、香樟、龙柏、悬铃木、女贞、夹竹桃、黄杨、紫叶李、侧柏、柳杉、马褂木、法国冬青、杜鹃、黑松、垂柳、国槐、加拿大杨、栾树、宽叶十大功劳
铜	棕竹	桂花、侧柏、梧桐、马褂木、法国冬青、杜鹃、黑松、宽叶十大功劳、国槐
镉	棕竹	雪松、南天竹、杜鹃、黑松、国槐、栾树、宽叶十大功劳、七叶树、紫叶矮樱、红叶臭椿、扶芳藤、北海道黄杨、爬山虎、五叶地锦、爬行卫矛
臭氧		樟树、悬铃木、刺槐、海桐
氟		女贞、泡桐、刺槐、大叶黄杨

4 结语

园林植物可以有效减轻雾霾危害,虽然不能从根本上解决雾霾问题,但不失为一种有效的途径。根据园林植物配置等规划设计和生态学知识,利用园林植物的滞尘、吸收有毒物质等生理特性,充分发挥园林绿地的生态效应,有效的防治雾霾天气。此外,园林科研工作者及从业者应进一步探索园林植物在防治雾霾中的应用,寻找利用园林植物防治雾霾更为有效的途径和方法。治理雾霾是一个需要全社会共同努力的系统工程。政府应制定严格的环境标准,加快经济结构的调整,减少大气颗粒物的排放,配合园林植物的防治作用,针对雾霾防治形成一个有机的循环系统,从根本上遏制雾霾的发生,重还家园一个蔚蓝的天空。

参考文献

- [1] 俞卫平,周诗健,王伟. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2003.
- [2] 张小曳,孙俊英,王亚强,等. 我国雾-霾成因及其治理的思考[J]. 科学通报,2013,58(13):1178-1187.
- [3] 张军英,王兴峰. 雾霾的产生机理及防治对策措施研究[J]. 环境科学与管理,2013,38(10):157-159.
- [4] 郭二果,王成,彭镇华,等. 城市空气悬浮颗粒物的理化性质及其健康效应[J]. 生态环境,2008,17(2):851-857.
- [5] Kan H, Chen B. Particulate air pollution in urban areas of Shanghai, China; health-based economic assessment[J]. Science of the Total Environment, 2004,322(1):71-79.

- [6] 林云,李美玲,宋党育. 焦作市城区雾霾天气成因与对策分析[J]. 河南科技学院学报(自然科学版),2013,41(5):27-31.
- [7] 吕晓臻. 生态文明视野下的雾霾治理研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2013:12.
- [8] 江胜利,金荷仙,许小连. 园林植物滞尘功能研究概述[J]. 林业科技开发,2011,25(6):5-9.
- [9] 贾彦,吴超,董春芳,等. 7 种绿化植物滞尘的微观测定[J]. 中南大学学报(自然科学版),2012,43(11):4548.
- [10] 胡长龙. 园林规划设计[M]. 北京:中国农业出版社,2002:56-57.
- [11] 邱媛. 城市植被的滞尘功能和植物监测重金属与大气 SO₂ 的研究[D]. 广州:中山大学,2007.
- [12] 张平平. 浅析园林绿化现场种植在治理厂矿区灰尘污染的应用[J]. 现代园艺,2013(2):71.
- [13] 孙淑萍. 北京城区绿化对空气中可吸入颗粒物与降尘的影响[D]. 北京:中国农业大学,2003:9-10.
- [14] 闫小红,曾建国,周兵,等. 10 种绿化植物叶片对铅·锌吸收能力的研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(29):14137-14139.
- [15] 卓丽环,陈龙清. 园林树木学[M]. 北京:中国农业出版社,2004:34.
- [16] 牟浩. 城市道路绿带宽度对空气污染物的削减效率研究[D]. 武汉:华中农业大学,2013:20-27.
- [17] 李新宇,赵松婷,李延明. 北京北小河公园 PM 2.5 浓度变化规律[J]. 园林,2013(6):20-23.
- [18] 王国玉,白伟岚,董东箭,等. 城市绿地消减 PM 2.5 污染植物配置技术的思考[J]. 农业科技与信息:现代园林,2014(2):23-29.
- [19] 王广林,张金池,庄家尧,等. 31 种园林植物对重金属的富集研究[J]. 皖西学院学报,2012,27(5):83-87.
- [20] 王翠香,房义福,吴晓星,等. 21 种园林植物对环境重金属污染物吸收能力的分析[J]. 防护林科技,2007(B05):1-2.

Application Research on Fog-haze Prevention of Landscape Plants

WANG Zhi-lei, ZHAO Hong-xia, ZHAI Fu-shun

(Agricultural College, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059)

基于农业多功能性视角下的区域农业旅游 综合竞争力评价研究

陈理军, 姚娟

(新疆农业大学 经济与贸易学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:基于农业多功能性视角下,从农业的生产、社会、文化、生态功能角度下选取与农业相关、体现农业旅游综合竞争力的23个指标,构建了区域农业旅游综合竞争力评价指标体系,以新疆各地州为具体研究区,采取因子分析法对各指标赋权,进而对新疆13地州农业旅游综合竞争力进行评价并排序,依据各地州开展农业旅游的条件,分别提出不同的发展思路。

关键词:农业旅游;综合竞争力;评价;因子分析

中图分类号:S0 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)04-0199-04

农业旅游是以农业生产过程、农村风貌、农民劳动和生活场景为主要吸引物,以农场和农村为主要活动场所,以田园观光、农庄度假和参与农事活动为主题的旅游活动^[1-3]。开展农业旅游可以增加农民收入、促进农村产业结构调整、缓解农村剩余劳动力、提高农民素质、保障农村经济社会的稳定^[4-5],对解决三农问题提供了新途径。在新疆开展农业旅游不仅可以带动农村经济社会发展,而且对于广大农村区域政治环境稳定乃至全疆的政治稳定都具有积极作用。

第一作者简介:陈理军(1989-),男,山西临猗人,硕士研究生,研究方向为旅游产业发展与政策。E-mail:451467460@qq.com.

责任作者:姚娟(1970-),女,新疆乌鲁木齐人,博士,教授,研究方向为生态旅游与林业经济管理。E-mail:yaojuan1004@sina.com.

基金项目:国家自然科学基金地区科学基金资助项目(41361109)。

收稿日期:2014-11-19

1 研究区概况

新疆的农业旅游资源丰富,特色突出,具体可以划分为3类:与新疆干旱区相适应的绿洲农业旅游资源、丰富多彩的少数民族民俗文化旅游资源及开荒戍边的军垦农业旅游资源。新疆土地资源丰富,全区农林牧可直接利用土地面积6 667万hm²,占全国农林牧宜用土地面积的1/10以上。现有耕地约507万hm²,人均占有耕地约2 300 m²,为全国平均水平的2.6倍;天然草原面积4 800万hm²,占全国可利用草原面积的14.5%,是全国五大牧区之一。有后备耕地1 487万hm²,居全国首位;全年日照时间2 600~3 400 h,居全国第二位。其次新疆是多民族聚居区,现有47个民族成分,是中国5个少数民族自治区之一。主要少数民族有维吾尔、汉、哈萨克、蒙古、回、柯尔克孜、满、锡伯、塔吉克、达斡尔、乌

Abstract: In recent years, with the development of our national economic, the production of the heavy industry leads to severely increase of the amount of atmospheric particulates in the air, air pollution is very serious, the fog-haze weather is frequent in major cities across our country. It seriously influences people's life and produces great harm to the health of residents. The research expounded the concept of fog-haze, its producing conditions, reasons and the negative influence on human body. Thus it summed up the dust effect of landscape plants, its absorption and transformation of toxic substances, using photosynthesis to keep the air fresh, using transpiration to reduce the concentrations of atmospheric particulate matter and some other mechanism that using landscape plants to prevent fog-haze. This paper also proposed to expand the green area of the city, bring about the ecological corridor effect of the green space of urban road, form multi-level plant configuration among arbor, shrub and grass. It also suggested that the distribution of plant species should be targeted and some other methods that used landscape plant to prevent fog-haze. It listed some related landscape plants which can reduce the pollution of PM 2.5 in order to open up new ways for the present prevention of fog-haze and provide new theory basis for reference.

Keywords: landscape plant; fog-haze; PM 2.5; prevention