



移动扫码阅读

乔丽洁,李世琛,田甜,等.绿化树种叶片滞尘与重金属积累能力的研究方法探讨[J].能源环境保护,2019,33(4):52-55.

QIAO Lijie, LI Shichen, TIAN Tian, et al. Review on research methods of dust retention and heavy metal accumulation ability of greening tree leaves[J]. Energy Environmental Protection, 2019, 33(4): 52-55.

绿化树种叶片滞尘与重金属积累能力的研究方法探讨

乔丽洁,李世琛,田甜,陈蕾,祝清清,马明昊

(陕西科技大学,陕西西安710021)

摘要:从采样方法、采样区域、采样周期、样品处理4个方面介绍了绿化树种叶片样品采集的注意事项,阐述了叶片面积和滞尘量的计算方法,分析了酸液消解质谱仪检测法、电镜扫描测量法的过程与特点。指出了现有研究方法在系统性和定量方面存在的问题,认为应该通过多学科相结合的网络化监测分析进一步完善实验方法。

关键词:重金属;滞尘能力;绿化树种叶片

中图分类号:X513 文献标识码:A 文章编号:1006-8759(2019)04-0052-04

Review on research methods of dust retention and heavy metal accumulation ability of greening tree leaves

QIAO Li-jie, LI Shi-chen, TIAN Tian,

CHEN Lei, ZHU Qing-qing, MA Ming-hao

(Shanxi University of science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: Attentions during greening tree leaves collection were introduced from the aspects of sampling methods, area, period and sample process. The calculation methods of leaves area and dust absorption were analyzed, as well as the process and characteristics of acid digestion mass spectrometry and scanning electron microscope (SEM). The current research methods are not systematic, and quantitative analysis is the main problem to be solved. Finally, it is proposed that the network monitoring and analysis should be gradually applied to improve the experimental method in the future.

Key words: Heavy metal; Dust retention ability; Review; Greening tree species; Leaves

0 引言

植物覆盖于自然地表,可减少空气中粉尘的出现和移动,使污染物不能大面积的扩散传播,有效杜绝了二次扬尘现象^[1];其中特别是木本植物有繁茂的树冠,可明显降低风速,随着风速的降低,空气中携带的大颗粒灰尘下沉到树木的叶片或地面,从而产生滞尘效应^[2,3];树木的叶片表面有的多绒毛,有的可以分泌粘性的油脂和汁液等,这些结构能吸附大气中大量的降尘和飘尘。下雨后叶片表面灰尘被冲刷从而又可再次吸滞空气中

的灰尘^[4-7];植物叶子的气孔、皮孔在呼吸、光合作用时能将一些含有重金属粉尘吸收^[8]。

树木显著的滞尘作用早在上世纪30年代已被发现^[9],其后众多国家也开展了大量的相关研究。比如白桦林对附近露天煤矿的滞尘作用^[10]、常春藤在古城墙防化学粉尘污染中的作用^[11]、6个树种滞尘效果的季节变化^[12]等均证实了树木对滞尘的有效性,同时也证明了不同树种间滞尘能力存在着显著差异。此外,亦有报道指出树木可能通过散发挥发性有机物、花粉等直接或间接地向环境释放微粒粉尘的案例,但释放量较

收稿日期:2019-03-04

基金项目:国家级大学生创新创业训练项目(项目编号201810708010)

第一作者简介:乔丽洁(1976-),河南孟县人,博士研究生在读,讲师,研究方向为化工设备与节能。E-mail:qiaolijie@sust.edu.cn

少^[13,14]。研究中发现,工业中的某些化石燃料消耗、电池的消耗、电镀、冶炼等活动都会导致叶片中含有 Pb、Zn、Cu、Cd、Cr 等重金属。部分研究表明,因为采样点及周期和树龄的差异也会导致积累重金属的含量不同,例如新树会比老树积累少,而秋季比春季叶片积累的少。

本文将从样品采集、叶片面积计算、滞尘量计算、测定分析四个方面对城市绿化树种叶片滞尘与重金属积累能力的研究进行综述。

1 样品采集

1.1 采样方法

由于城市绿化中所用树种较多、较杂,拟根据其叶片外观、形状、生长环境等选出树种覆盖面积大,叶片面积均匀,叶片较硬的树种进行试验。

根据城市各区域环境及效能的不同,有以下 2 种采集方法:

(1) 落叶直接收集法

在城市所在区域中所选点位的所选树种下直接捡取该树种的落叶,这种方法比较方便,耗时短,但会受其他环境因素的影响,这类方法收集所测的结果误差较大,数据不够准确。

(2) 均匀剪叶收集

提前备好小刷子、密封袋、标签等采样登记用品,在选取的区域内固定采样点处定期采样收集,应考虑到天气情况。一般连续采样 2-3 天或隔日采样,分 3 个周期,周期时长 30-50 天。此方法耗时长,但所测实验数据最为标准,故选用此方法进行采样。

1.2 采样区域的选择

采样区域可以依据城市环境进行划分。城市建设中根据其功能性分为不同区域,在不改变其原有区域划分的基础上将城市区域分为文教和居民区、农业区、风景区、商业区和工业区五种。

需注意的是,各区域采样点的设定需均匀合理,若个别树种在该采样点覆盖面积较大,应将该采样点细化平均,分为多个均匀合理的小点进行采样。每个小点尽量少取样,尽量达到该区域平均数字。

1.3 采样周期

采样周期的确定需考虑气象问题,如四季变化,雨雪雾霾等。除此之外还有位置等因素,一般连续采样 2-3 天或者进行隔日采样,同时采样时要挑选大小形状均匀的叶片,采样过程需佩戴一次性橡胶手套,且动作幅度要慢、轻,防止因抖动

使叶片上的灰尘掉落而影响实验结果。

1.4 样品处理

由于短期内收集的绿化树种叶片量不足以完成实验,还需后期再进行收集,所以实验之前所采集的样本需要尽可能保存好,最好保持原样,以达到实验数据最为准确的效果。低温保存是最有效的方法,需要将收集的各季度的叶片样品分类装于各密封袋中并贴标签,放置于低温环境下保存(冰箱冷藏),以保证不影响后期实验。样品放取过程需小心谨慎,不能破坏叶片原有状态,定期观察叶片是否完好,是否需要补样。

2 叶片面积的计算

通过对叶片面积的测量,结合后期对叶片滞尘量多少的测量,二者可计算出叶片的单位滞尘量,作为统计数据记录,计算方法有常见的以下三种:

(1) 剪纸称重法

首先测出待测叶片重量 W ,再将叶片剪出相对规则的形状,称出剪下的规则形状叶片重量 W_1 ,再用刻度尺量出规则形状叶片的相关参数,从而计算出面积 S_1 。叶片的面积 S 的计算即待测叶片的重量与规则形状叶片面积重量比的乘积 $S = W * S_1 / W_1$ 。

(2) 扫描测定法

使用 Eoson Perfection V700 Photo 扫描仪对叶片整体进行形状扫描,再用 WinRHIZO Pro2005b (加拿大 Regent Instruments 公司) 根系分析系统进行分析测量叶面积(A)。

(3) 网格测量法

在网格纸上描出叶片形状,之后数出叶片形状内格子的数量,一个格子的大小为 1 mm^2 ,不到半格的不进行计数,超过半格的按一格来计数。

3 滞尘量的计算

与上部分叶片面积的测量进行整理结合,计算出叶片的单位滞尘量,将其作为实验数据进行记录分析。对于滞尘量的计算采用重量差值法进行分析测定。将当天采回的叶片浸泡于蒸馏水中 2 h,充分浸洗,目的是洗下叶片上的附着物,然后用镊子小心夹取出叶片,并用蒸馏水进行冲洗,之后放在白纸上晾干。将浸泡叶片的母液用电子天平事先称质量(W_0)的微孔滤膜($\Phi = 0.45 \mu\text{m}$)进行抽滤,后放置于表面皿上,再用烘箱在 $60 \text{ }^\circ\text{C}$ 烘干降至恒质量,称得质量为(W_1),两次质量之

差即为叶片的滞尘总量(即总滞尘量 $W = W_1 - W_0$)^[7]。

近些年来,各种对于滞尘量的测量除重量差值法外,还有原子吸收分光光度法、扬尘箱模拟法及高光谱成像法等。其中原子吸收分光光度法的测量对象是呈原子形态的金属元素和一些非金属元素,接入电源后待测元素灯所发出的特征谱线经过供试品经由原子化将产生原子蒸气,会被蒸气里待测元素的基态原子所吸收,最后测定辐射光强度减弱的程度,可以得出供试品中待测元素的含量。此方法与重量差值法相比,比较繁琐且不经济,扬尘箱模拟法和高光谱成像法对于实验条件的要求比较高,综上所述,选用重量差值法。

4 重金属含量测定与分析

4.1 测定分析意义

重金属含量是环境监测中的一项重要指标,同时重金属污染对生态环境和人体健康都会造成相当严重的危害。通过测量分析叶片中积累的重金属种类及含量,可以得到不同种叶片对重金属总量的吸收沉积情况,也可比较同种叶片对不同重金属的吸收沉积情况。收集数据后可进行横向与纵向的比较。因此,越来越多的国内外学者研究绿化树种叶片重金属积累能力对生态环境与人体健康的影响。

4.2 测定方法

4.2.1 酸液消解质谱仪检测法

叶片、叶面分别采用 $\text{HNO}_3\text{—HClO}_4$ 和 $\text{HCl—HNO}_3\text{—HClO}_4$ 法在电热板上进行加热消解。将干燥的叶片样品粉碎、混匀,并称取 0.5 g 样品,放至 50 mL 三角瓶中;将载尘滤膜放入 100 mL 三角瓶中。各加入 10 mL 的 HNO_3 与 HClO_4 的混合酸($V(\text{HNO}_3)/V(\text{HClO}_4) = 4 : 1$)中,混匀,放置过夜,然后将冷消化过夜的样品放置于电热板上消煮至液体变澄清。最后将消解好的溶液转移至 25 mL 容量瓶中,用去离子水进行定容。选用电感耦合等离子体质谱仪(ICP—MS, Agilent 7 700×)测定消解液中锌(Zn)、锰(Mn)、铜(Cu)、镍(Ni)、铬(Cr)、铅(Pb)和镉(Cd)含量,据此可计算叶片和叶面中重金属含量。

电感耦合等离子体质谱(ICP—MS),是一个通过将 ICP—MS 的高温(7 000 K)电离特性和四极杆质谱计的灵敏快速扫描的优点相结合的独特接口技术,从而形成一种新型的元素和同位素分析

技术仪器。ICP—MS 技术所拥有的分析能力不仅可以取代传统无机分析技术,比如石墨炉原子吸收进行定性、电感耦合等离子体光谱技术定量、半定量分析和同位素的比值准确测量等。甚至还可以与 HPLC、HPCE、GC 等技术联用分析元素形态、分布特性等。

该技术干扰少、有谱线简单、分析速度快、精密度高并且可以提供同位素信息的优点,拥有非常低的检出限和非常宽的动态线性范围^[15]。

4.2.2 电镜扫描测量法

将采样的叶片进行初步冲洗,主要是为了清洗叶片上的颗粒物及杂物,然后用 2.5 % 的戊二醛溶液进行固定 6 h 左右。固定完成后,用磷酸缓冲液冲洗 3~5 次,冲洗完成后用梯度乙醇脱水。脱水后进行干燥,方法是临界点干燥,采用 HCP—2HITACHI 临界点干燥仪,然后再用电子显微镜进行观察^[16]。

该方法的优点是可以直观地观察重金属种类与分布,可绘制出相应的分布草图来进行区域的分析,但这项优点在实验中的优势不明显,且还有测量结果不够准确的缺点,因此选用电感耦合等离子质谱仪进行重金属含量种类的试验测定。

5 结论与展望

随着城市建设和人们生活质量的不断提高,人们日渐开始关注周边的环境质量,而且在城市建设过程中产生的污染主要由城市中的绿化进行调节改善,这与人们的生活息息相关,因此对于绿化树种的相关调查成为国内外环境调查的主要方面之一。

在此基础上,本文还统计了多种测量方法,其中有些方法已经不适用于近代实验高准确度的需求,因而只作介绍;而还有某些方法不符合这次试验的需要,所以也进行了挑选;更多的实验方法都是近十年研究中常用的方法,如:电感耦合等离子质谱仪分析重金属含量、重量差值法测滞尘量,都是能够满足现代需要的试验方法。

近些年来的研究大多数都是在大城市或者校园中进行的,在此基础上进行推广还是有一定的局限性,而且对于相关实验的大多数都是国外进行研究的,国内在这方面的全球权威性还不够高,对于树种调查的罗列还不够全面,也没有形成系统的、完全的、定量的分析方法,相关实验的整体水平还有待完善。

对于绿化树种的相关研究的主要还是在林学

与环境学方面,但随着研究的进一步发展,各学科的综合应用更为明显,各个领域综合交集必不可少,因此综合各学科进行研究的方法将成为主流。

参考文献

- [1] 王凤珍,李楠,胡开文.景观植物的滞尘效应研究[J].现代园林,2006(6):33-37.
- [2] 朱天燕.南京雨花台区主要绿化树种滞尘能力与绿地花镜建设[D].南京:南京林业大学,2007.
- [3] 张新献,古润泽,陈自新,等.北京城市居住区绿地的滞尘效益[J].北京林业大学学报,1997,19(4):12-17.
- [4] 余曼,汪正祥,雷耘,等.武汉市主要绿化树种滞尘效应研究[J].环境工程学报,2009,3(9):1133-1139.
- [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].生态学杂志,2008,27(10):1659-1662.
- [6] BECKETT K P, FREER-SMITH P, TAYLOR G. The capture of particulate pollution by trees at five contrasting urban sites[J]. Arboric J, 2000(24):209-230.
- [7] 柴一新,祝宁,韩焕金.城市绿化树种的滞尘效应—以哈尔滨市为例[J].应用生态学报,2002,13(9):1121-1126.
- [8] 雷一东.园林绿化方法与实现[M].北京:化学工业出版社,2006:7-17.
- [9] 王亚超.城市植物叶面生理化特性及源解析研究[D].南京林业大学,2007.
- [10] Spitsyna N T, Skripal' shchikova L N. Phytomass and dust accumulation of birch forests near open pit mines[J]. Soviet Journal of Ecology, 1991, 22(6):354-59.
- [11] Sternberg T, Viles H, Cathersides A, et al. Dust particulate absorption by ivy (Hedera helix L.) on historic walls in urban environments[J]. Science of the Total Environment, 2010, 409(1):162-168.
- [12] Prajapati S K, Tripathi B D. Seasonal variation of leaf dust accumulation and pigment content in plant species exposed to urban particulates pollution[J]. Journal of Environmental Quality, 2008, 37(3):865-870.
- [13] Village of Oswego. Oswego zoning ordinance[S]. Village of Oswego, Illinois, 2009:88.
- [14] 张宇晗,李英.石家庄中心城区空气花粉组成及其对环境的影响[J].河北林业科技学报,2013,1(2):1002-3356.
- [15] 林星宇,李海梅,李彦华,等.园林植物滞尘效益研究进展[J].江西农业学报,2018,30(10):28-31.
- [16] 张维康,王兵,牛香.不同树种叶片微观结构对其滞纳空气颗粒物功能的影响[J].生态学杂志,2017,36(9):2507-2513.
- [8] 中华人民共和国环境保护部.水质采样 样品的保存和管理技术规定(HJ493-2009)[S].北京:中国环境科学出版社,2009.
- [9] 中华人民共和国环境保护部.水质采样技术指导(HJ 494-2009)[S].北京:中国环境科学出版社,2009.
- [10] 中华人民共和国环境保护部.水质采样方案设计技术规定(HJ 495-2009)[S].北京:中国环境科学出版社,2009.
- [11] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局.城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918-2002)[S].北京:中国环境出版社,2002.
- [12] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局.啤酒工业污染物排放标准(GB19821-2005)[S].北京:中国环境科学出版社,2005.
- [13] 张国清.环境监测质量保证与质量控制及其在地表水监测采样中的应用[J].环境研究与监测,2012,(25):26-28.
- [14] 谢扬.浅谈环境水质监测的质量控制问题[J].中国资源综合利用,2019,37(2):145-147.
- [15] 吴惠琴.浅谈如何做好水质环境监测的质量保证[J].资源节约与环保,2016,5:92-95.
- [16] 王年兵.如何提升水质环境监测的质量[J].资源节约与环保,2015(10):94.
- [17] 蔡国园.如何做好水质环境监测的质量保证[J].江西化工,2010(3):114-115.

(上接第 51 页)