

## 昌吉市城市大叶白蜡叶片重金属含量分析

马尔哈巴·买力克, 阿衣古丽·艾力亚斯

(新疆大学资源与环境科学学院/绿洲生态教育部重点实验室, 新疆乌鲁木齐 830046)

**摘要** [目的]分析昌吉市大叶白蜡叶片的重金属含量。[方法]运用火焰原子吸收光谱法,对昌吉市不同功能区中大叶白蜡叶片的重金属含量进行测定分析。[结果]昌吉市不同功能区大叶白蜡叶片的重金属含量有显著差异,工业区叶片的Cd和Zn含量较高,交通枢纽带叶片的Pb和Cu含量最高;大叶白蜡叶片重金属含量随高度增加呈减少的趋势。总体上,综合污染指数大小规律为交通枢纽带>工业区>商业区、居民生活区>公园区>对照区。[结论]该研究可为城市绿化树种的选择提供理论依据。

**关键词** 昌吉市;大叶白蜡;重金属;污染指数

**中图分类号** S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)26-10778-03

### Analysis on Heavy Metal Content of *Fraxinus rhynchophylla* Leaf in Urban Area of Changji City

MAERHABA Mailike et al (Key Laboratory of Oasia Ecology, College of Resources and Environmental Sciences, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046)

**Abstract** [Objective] The research aimed to analyze heavy metal content of *F. rhynchophylla* leaf in Changji City. [Method] By using flame atomic absorption spectrometry, heavy metal content of *F. rhynchophylla* leaf in different functional areas of Changji City was analyzed. [Result] Heavy metal content of *F. rhynchophylla* leaf in different functional areas of Changji City had significant difference. Cd and Zn contents of *F. rhynchophylla* leaf in industrial area were the maximum, while Pb and Cu contents of *F. rhynchophylla* leaf in transportation hub belt were the maximum. Heavy metal content of *F. rhynchophylla* leaf presented decreasing trend as height increase. In sum, comprehensive pollution indicator sequence was transportation hub belt > industrial area > commercial district and residents' living area > park district > control area. [Conclusion] The research could provide theoretical basis for selecting of the urban greening tree species.

**Key words** Changji City; *F. rhynchophylla*; Heavy metal; Pollution indicator

随着现代社会和经济的不断发展,城市化脚步日趋加快,工业化日益兴盛的同时也带来了一系列城市环境问题:城市空气中重金属粉尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等污染物比重日益增加。当前城市大气中首要污染物即为可吸入颗粒物,城市大气中的重金属元素主要以大气颗粒物与大气中水分为重要载体,以不同的化学形态借自然或人为条件进入城市环境生态系统,在不同气象条件影响下伴随着载体在各环境因子之间迁移、富集和转化<sup>[1]</sup>。这些重金属在水中不能被分解,可与水中的其他毒素结合生成毒性更大的有机物,对生态环境造成直接或间接的危害,从而影响人类健康和生态系统的安全,产生的后果不容小视。环境中的重金属具有长期性和非移动性等特性,它不能被微生物所降解,只有通过生物的吸收才得以从环境中去除<sup>[2-3]</sup>。

绿化树种不仅能吸污同时也能净化空气,树木叶片中的重金属主要来源于生命周期过程中呼吸作用和根系吸收大气、水体及土壤中的重金属元素,是大气中重金属的极好接收体和收集器,是一种生物探测器<sup>[4]</sup>。因此,大气的重金属污染程度可通过在其中生长的植物体内的重金属含量来度量,因为大气中重金属的含量影响树种中相应重金属的富集量<sup>[5]</sup>。国内外学者就公路交通对公路两侧土壤重金属污染问题的研究方面积累了丰富的经验<sup>[6-10]</sup>。然而对城市绿化树种叶片的重金属含量及其与大气污染的关系报道较少,目前对昌吉市园林树种叶片重金属含量研究尚为空白。该研

究运用火焰原子吸收光谱法,对昌吉市不同功能区中大叶白蜡叶片中的重金属含量进行测定分析,探讨大叶白蜡叶片重金属含量及其与环境质量的关系,可为城市绿化树种的选择提供理论依据。

#### 1 材料与方法

**1.1 样品采集** 样品采集于2013年7月23~30日,将采样点分为工业区、交通枢纽带、公园区、居民区、对照区。将叶片小心置于塑料袋中,编号,带回实验室处理。

**1.2 重金属元素含量测定** 样品用自来水反复清洗,晾干,在110℃烘20h,烘干后用粉碎机粉碎。称取已粉碎研细的叶子样品0.2g于消解管中,塞上带孔管塞,加入6ml混合酸HClO<sub>4</sub>-HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(6:1:1),放置过夜,然后在消解炉上加热至溶液变清亮,产生白烟,反应达到终点。取出消化管,冷却至室温,定容到20ml,过滤,用原子分光光度计测定叶片中的重金属含量(Pb、Cd、Cu、Zn),每一种处理3次重复。

**1.3 数据分析** 数据采用SPSS17.0统计软件进行多重比较和相关性分析,采用Excel软件绘图。

#### 2 结果与分析

**2.1 不同功能区叶片重金属的含量** 由图1可知,叶片Pb含量最高为交通枢纽区及工业区,分别为5.17、4.85mg/kg,大叶白蜡叶片Pb含量顺序为交通枢纽区>工业区>居民区>商业区>公园区>对照区;Cd的含量在各功能区相差不大,其大小为工业区>居民生活区>交通枢纽区>商业区>公园区>对照区;工业区大叶白蜡叶片Cu含量与其他功能区均有显著差异( $P < 0.05$ ),在交通枢纽区较高(22.65mg/kg),其次是工业区(15.87mg/kg),大叶白蜡叶片Cu含量顺序为交通枢纽带>工业区>居民生活区>商业区>公园区>对照区,Zn含量在各功能区之间差异显著( $P < 0.05$ ),含

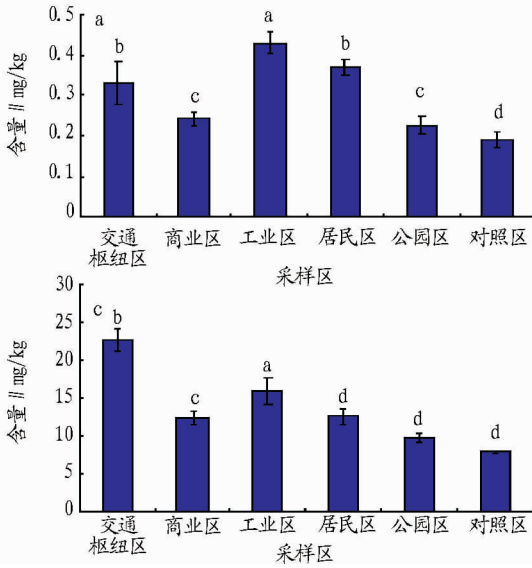
**基金项目** 国家自然科学基金项目(31270742);德国科技部 SuMaRiO项目(01LL0918C)。

**作者简介** 马尔哈巴·买力克(1987-),女,维吾尔族,新疆乌鲁木齐人,硕士研究生,研究方向:干旱区生态,E-mail: ml87931@126.com。

**收稿日期** 2013-08-08

量最大点位于工业区某处路边 55.33 mg/kg,其含量的顺序为工业区 > 交通枢纽区 > 商业区 > 居民区 > 公园区 > 对照区。综上所述,由于工业区的工业废气排放量大,交通枢

带的交通流量大,因此工业区和交通枢纽带的绿化树种叶片中的重金属平均含量比其他功能区要高出许多。

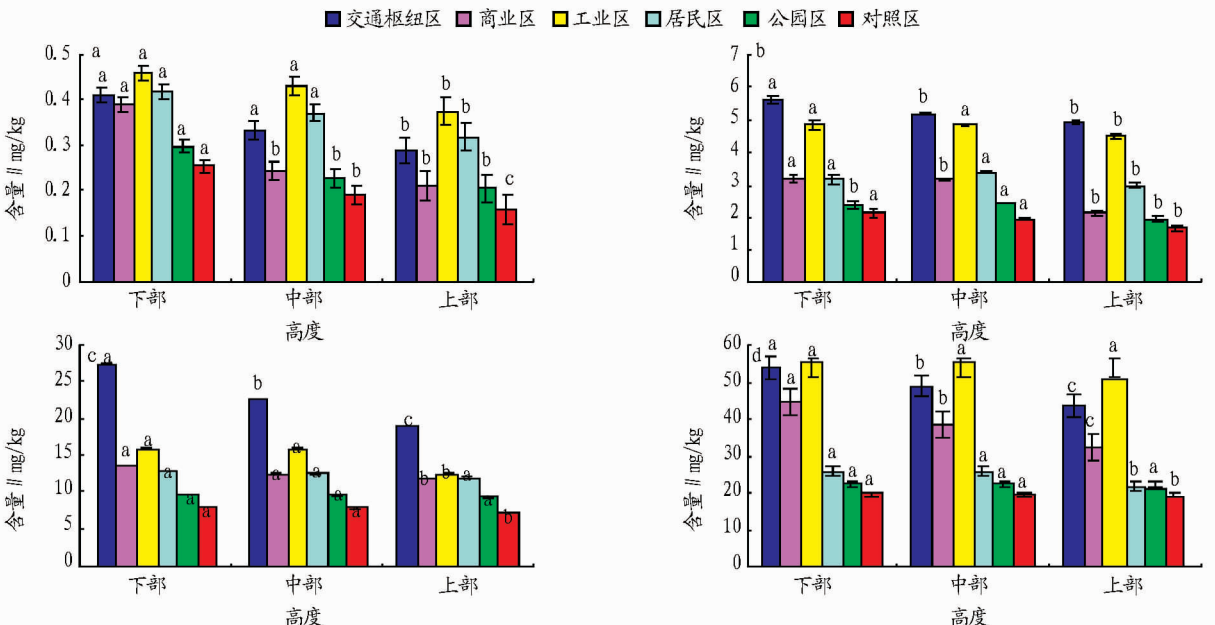


注:a. Cd;b. Pb;c. Cu;d. Zn。不同小写字母表示 P < 0.05。

图1 昌吉市城市不同功能区大叶白蜡叶片重金属含量

2.2 不同高度的叶片重金属含量 分析距地面为上部、中部和下部3个高度的叶片重金属元素(Cd、Pb、Cu、Zn)含量。由图2可知,在不同垂直高度层面上,6个功能区叶片重金属元素平均含量有差异。不同高度叶片重金属元素含量有差异(P > 0.05),叶片重金属含量随着高度增加呈减少的趋势,即下部的重金属含量显著大于中部、上部的重金属含量。可能归结于两个原因:一是由于植物主要通过根系和叶面吸收重金属。对于某些重金属,叶面吸收可能起主要作用。叶片中的重金属元素主要来源于大气颗粒物<sup>[11-13]</sup>,它随高度增

加逐渐降低,因此叶片重金属含量也会随高度的增加而降低。低处的叶片将底层的颗粒物拦截并滞留在其表面,导致其不易被风、较强大气流扬起,低处的叶片对地面扬尘的滞留量较大,而较高处的叶片主要滞留降尘和空气中悬浮的大气颗粒物<sup>[14]</sup>。因此,叶片重金属含量随着高度的增加而减少,且低处叶片的重金属含量存在较大差异。二是通过根系吸收重金属一般是从下部向上部运输,由于重力作用,较大粒径的重金属都在根部沉降。因此,导致重金属的含量从下向上递减,即下部叶片中重金属含量高于中部、上部的。



注:a. Cd;b. Pb;c. Cu;d. Zn。不同小写字母表示 P < 0.05。

图2 不同高度叶片重金属含量

**2.3 叶片综合污染指数** 参照土壤污染指数计算方法,计算叶片单项污染指数( $IPC_i$ ),即用研究区叶片重金属含量除以对照区叶片重金属含量得到污染指数;平均污染指数为同一样品中各重金属污染指数的平均值,按照马跃良等<sup>[15]</sup>的方法对平均污染指数分级。利用土壤的单因子和多因子评价公式对不同功能区叶片的污染状况做出评价。不同功能区大叶白蜡叶片重金属的污染指数采用单因子评价公式进行计算: $IPC_i = C_m/C_c$ 。式中, $IPC_i$ 为大气含污量指数; $C_m$ 为污染区植物叶片某污染物实测平均量; $C_c$ 为对照区的实测平均含量<sup>[16]</sup>。将 $IPC_i$ 指数分成四级, $IPC_i < 1.2$ 为I级(清洁区), $1.21 < IPC_i < 2.00$ 为II级(轻污染区), $2.01 < IPC_i < 3.00$ 为III级(中度污染区), $IPC_i > 3.00$ 为IV级(重污染区)。

从表1可知,交通枢纽带、工业区属于中度污染区,原因:前者主要是交通流量较大,后者可能是由于附近有热电厂等工业厂;居民生活区、商业区和公园区属于轻度污染区,对照区属于无污染或较轻污染区,这是由于这些地区大气环境质量较好,交通流量相对较少;用植物叶片重金属含量来指示大气含污量的评价结果与实际调查结果是一致的。

表1 昌吉市各采样区污染等级

采样区	单项污染指数				$IPC_i$	污染等级
	Pb	Cd	Cu	Zn		
对照区	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	I级
交通枢纽带	2.67	1.74	2.89	2.48	2.45	III级
商业区	1.63	1.26	1.57	1.94	1.60	II级
居民生活区	1.74	1.74	1.59	1.31	1.60	II级
工业区	2.5	2.26	2.02	2.78	2.39	III级
公园区	1.21	1.25	1.23	1.52	1.30	II级

### 3 结论

(1)城市不同功能区中,大叶白蜡叶片重金属含量有显著差异( $P > 0.05$ ),空间分布不均匀。工业区叶片的Cd和Zn含量最高,交通枢纽带叶片的Zn和Pb含量最高。

(2)不同高度处叶片重金属含量总体表现下部的重金属

(上接第10688页)

道、亲水挑台、下沉式台阶等提高景区亲水性<sup>[3]</sup>。临水建筑结合水位尽可能亲水,同时通过架空处理保留水体及岸线与绿地交接。

### 4 视线设计

改造力求将区域的绿地景观空间进行梳理与串联,整合成完整的景观构架并融入新区这一整体景观环境之中,通过运用多样化的点、廊、空间组合模式对节点空间、透景线以及标志性景观高度、视距等要素进行重新考量,创造出完整统一的视觉景观体系。以“三视觉通廊、多透景线、四标志、多节点”构架景观视觉空间体系,形成有机整体。

①三视觉通廊、多透景线。开发大厦与政务中心形成的

含量显著大于中部、上部的重金属含量,即随着高度的增加,重金属含量呈逐渐减少的趋势。

(3)总体上,综合污染指数大小规律:交通枢纽带、工业区属于中度污染区,居民区、商业区和公园区属于轻度污染区,对照区属于无污染或较轻污染区。

### 参考文献

- [1] 任乃林,陈炜彬,黄俊生,等.用植物叶片中重金属元素含量指示大气污染的研究[J].广东微量元素科学,2004,11(10):41-45.
- [2] 刘晓宁,王飞.宝鸡市园林树木抗污染能力研究[J].西北林学院学报,2007,22(3):78-83.
- [3] 康玲芬,李锋瑞,张爱胜,等.交通污染对城市土壤和植物的影响[J].环境科学,2006,27(3):556-560.
- [4] 庄树宏,王克明.城市大气重金属(Pb、Cd、Cu、Zn)污染及其在植物中的富集[J].烟台大学学报:自然科学与工程版,2000,13(1):31-37.
- [5] 赵承易,戚琦,季海冰,等.北京交通干道旁杨树叶片中重金属和硫的测定及大气污染状况的研究[J].北京师范大学学报:自然科学版,2001,37(6):795-799.
- [6] 阮宏华,姜志林.城郊公路两侧主要森林类型铅含量及分布规律[J].应用生态学报,1999,10(3):362-364.
- [7] LINDE M, BENGTSSON H, ÖBORN H, BORN I. Concentrations and pools of heavy metals in urban soils in Stockholm, Sweden[J]. Water, Air, & Soil Pollution: Focus, 2001, 1(3):83-101.
- [8] TURER D, MAYNARD B. Heavy metal contamination in highway soils. Comparison of Corpus Christi, Texas and Cincinnati, Ohio shows organic matter is key to mobility[J]. Clean Technologies and Environmental Policy, 2003, 4(4):235-245.
- [9] 王金达,刘景双,于君宝,等.沈阳市城区土壤和灰尘中铅的分布特征[J].中国环境科学,2003,23(3):300-304.
- [10] 李其林,刘光德,郭义.公路两侧土壤和蔬菜中重金属的含量特征[J].环境科学与技术,2004,27(6):35-36.
- [11] 薛皎亮,刘虹霞,谢映平.城市空气中的铅在国槐树体内积累[J].中国环境科学,2000,20(6):536-539.
- [12] 赵承易,戚琦,季海冰,等.北京交通干道旁杨树叶片中重金属和硫的测定及大气污染状况的研究[J].北京师范大学学报:自然科学版,2001,37(6):795-799.
- [13] 孙晓怡,唐伟.抚顺市大气重金属污染的植物监测与分析研究[J].环境科学与管理,2011,36(9):122-124.
- [14] 王蕾,哈斯,刘连友,等.北京市六种针叶树叶面附着颗粒物的理化特征[J].应用生态学报,2007,18(3):487-492.
- [15] 马跃良,贾桂梅,王云鹏,等.广州市区植物叶片重金属元素含量及其大气污染评价[J].城市环境与城市生态,2001,14(6):28-30.
- [16] 丁桑岚.环境评价概论[M].北京:化学工业出版社,2001:27-40.

城市视觉走廊、政务中心与艺术文化中心场地形成的南北公园视觉通廊、架空的艺术中心公园主体水面形成视觉通廊。在东进路等重要道路景观营造时规划预留透景线。②六标志、多节点。文化艺术中心、轩塔、晶透碧源、濯花水榭、红色飘带形成6个重要的标志物控制点,另外在多个集散空间形成多个节点视觉点。

### 参考文献

- [1] 王晓俊.地域·场地·空间——南京溧水城东公园设计的一些思考[J].中国园林,2011(11):14-17.
- [2] 萧明.滨水地区复兴中的城市空间特色塑造——以盐城东台何垛河城市设计为例[J].江苏城市规划,2012(1):28-33.
- [3] 舒怀,丁纪江,翟华明.天目扬帆与梦想远航——记天目湖入口迎宾区景观规划方案设计[J].江苏城市规划,2007(11):32-36.