生态环境学报 2012, 21(5): 947-951
Ecology and Environmental Sciences
http://www.jeesci.com
E-mail: editor@jeesci.com

城市道路植物圆柏叶片重金属含量及其与滞尘的关系

王丹丹[1]，孙峰[2]，周春玲[1*]，孙西岭[1]

1. 青岛农业大学园林园艺学院，山东 青岛 266109；2. 青岛市植物园管理处，山东 青岛 266071

摘要：为研究植物叶片重金属含量与滞尘之间的关系，对青岛市区道路绿化树种——圆柏(*Sabina chinensis*)叶片中 Pb、Zn、Cu、Cd 4 种重金属含量及其滞尘特征进行了系统分析，并在此基础上探讨了两者之间的关系。结果表明：不同距离和高度处的叶片 Pb、Zn 含量差异显著，与距离和高度呈负相关关系；叶片 Cu 含量与高度负相关，与距离相关性不显著；Cd 含量则与距离和高度均没有显著相关关系。距离和高度对滞尘量有显著影响，而两者的交互作用对滞尘量的影响不显著，随着距离和高度的增加滞尘量逐渐减少。叶面尘中 Pb、Zn 含量空间分布差异较大，而 Cu、Cd 含量分布差异不显著。叶片重金属含量与相对应的叶面尘重金属含量之间具有显著正相关关系，除 Cd 以外叶片重金属含量与滞尘量之间也表现出不同程度的正相关关系。

关键词：圆柏；叶片；重金属含量；滞尘

中图分类号：X173　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1674-5906（2012）05-0947-05

经济的高速发展使得交通运输高度发达，人为带来的污染物日趋增加。目前，交通污染已成为多数城市的主要污染源之一，交通繁忙的城市道路附近的环境问题越来越受到人们的关注。车辆行驶扬起的灰尘，排出的尾气，轮胎与地面摩擦损耗都导致了城市道路周边环境的污染，其中，Pb、Zn、Cu、Cd、Cr、Ni、Mn 等与交通有关的重金属污染问题尤为突出[1-3]。因此，分析确认重金属污染的来源、分布及扩散规律十分有必要。

植物叶片由于它们较大的叶表面积以及表面的蜡层能有效累积粉尘，是极好的大气粉尘吸收器和过滤器，滞留的粉尘直接与叶片接触，其表面的重金属元素可以通过气孔进入叶片内部，所以，城市道路绿化对重金属污染的防护具有重要意义[4-5]。本文针对城市道路绿化树种圆柏(*Sabina chinensis*)叶片重金属含量的分布特征、滞尘规律及两者之间的关系进行了系统研究，旨在了解和掌握重金属污染的分布扩散规律，以及叶片重金属积累与植物滞尘的关系，为进一步研究植物的生态效益和城市环境污染防护提供依据。

1　研究方法

1.1　样品的采集

本实验选择青岛市华城路中段为采样区，分枝点低的圆柏(*Sabina chinensis*)为实验树种。分别在距地面 0.5、1.5、2.5 m 3 个高度，距人行道路缘石 0.5、5.5、10.5 m 处设置 9 个采样点。于 2011 年 6 月雨后 1 周，选择晴朗无风的天气进行采样。在树冠的东西南北 4 个方向，采集 2 年生枝条约 400 g，保存于自封袋中，编号后带回实验室。

1.2　滞尘量的测定

取适量的叶片浸泡于蒸馏水中，超声清洗 20 min 后，将清洗之后的叶片置于实验台上晾干，然后置于万分之一的天平上称质量。同时将浸洗液用已编号并烘干称质量(W_1)的滤纸过滤，过滤后将滤纸放入 60 ℃烘箱中烘 24 h，烘干后称质量，记录相应数据 W_2。滤纸 2 次质量差即为叶片滞尘量。单位质量滞尘量=(W_2-W_1)/洗净叶片质量。

1.3　重金属元素的测定

用聚乙烯塑料刷子将叶片上的叶面尘刷下，过 100 目尼龙筛子，即作为叶面尘样品密封保存。取洗净的叶片烘干后粉碎，连同叶面尘一起用于重金属含量的测定。采用 HNO_3-$HClO_4$ 消解法进行叶片样品的处理，HNO_3-HF-$HClO_4$ 法消解叶面尘样品。将消解后的样品，用原子荧光光谱法测定 Pb、Cd 含量，用原子吸收光谱法测定 Zn、Cu 含量。

2　结果分析

2.1　植物叶片重金属含量

道路绿化植物叶片重金属的含量与交通污染有关，距道路不同距离和高度处的植物叶片积累重金属污染物的量有所不同[6-7]。本文分析了距地面 0.5、1.5、2.5 m 3 个高度，距人行道路缘石 0.5、5.5、10.5 m 三处圆柏叶片中 Pb、Zn、Cu、Cd 4

基金项目：山东省自然科学基金项目（ZR2010CQ018）

作者简介：王丹丹（1987 年生），女，硕士，现主要从事园林植物、景观生态学研究。E-mail:wangdanthank@163.com

*通信作者：周春玲（1975 年生），女，副教授，博士，研究方向为园林植物遗传育种、城市绿地生态效益。E-mail:zhou.chl@sina.com

收稿日期：2012-03-19

表 1 不同采样距离、高度的圆柏叶片重金属质量分数

Table 1 The contents of heavy metals in Sabina leaves of different distance and height

距离 *D*/m	高度 *H*/m	*w*(叶片重金属)/(mg·kg^{-1})			
		Pb	Zn	Cu	Cd
0.5	0.5	2.287±0.09a	37.745±0.65a	4.381±0.04a	0.062±0.01a
0.5	1.5	2.105±0.10ab	34.362±1.50ab	4.216±0.11abc	0.033±0.02a
0.5	2.5	1.869±0.09bcd	31.809±0.46bcd	4.228±0.12ab	0.046±0.01a
5.5	0.5	2.045±0.09abc	32.597±0.66bc	4.209±0.11abc	0.054±0.01a
5.5	1.5	1.826±0.13cd	29.516±1.68cde	4.403±0.11a	0.047±0.02a
5.5	2.5	1.782±0.09d	30.660±0.56bcde	3.958±0.13d	0.051±0.01a
10.5	0.5	1.803±0.10cd	30.865±0.84bcde	4.392±0.15a	0.043±0.01a
10.5	1.5	1.681±0.16d	27.341±3.79e	3.983±0.07cd	0.058±0.01a
10.5	2.5	1.777±0.16d	28.052±2.32de	4.052±0.05bcd	0.037±0.02a

同列不同小写字母间表示差异显著(P<0.05)

种重金属元素的质量分数(见表 1)。

利用 SPSS 13.0, 对圆柏叶片的重金属含量进行双因素方差分析, 同时对其与采样距离、高度之间的进行相关分析, 并分别控制采样高度和距离进行偏相关分析, 分析结果见表 2、表 3。

表 2 不同距离、高度的植物叶片重金属含量方差分析

Table 2 Variance analysis on the contents of heavy metals in plant leaves of different distance and height

差异来源	P 值			
	Pb	Zn	Cu	Cd
距离	0.002	0.001	0.138	0.835
高度	0.016	0.010	0.009	0.563
距离×高度	0.224	0.476	0.016	0.301

以上结果表明, 不同采样距离和高度处的植物叶片中 Pb、Zn 含量差异显著, 高度及距离与高度的交互作用对叶片中 Cu 含量的影响显著, 而距离与高度这两个因素对 Cd 含量的影响不显著。植物叶片 Pb、Zn 含量与距道路的距离和高度之间呈高度负相关关系, 随着距离和高度的增加 Pb、Zn 含量逐渐减少, 即在远离道路, 受交通污染影响越小处, 植物 Pb、Zn 污染越轻。而 Cu 的含量与距离无显著相关性, 与高度负相关, 叶片 Cd 含量则与距离和高度均没有明显相关关系。

另外, 由表 3 中数据可见, 同时将采样距离和高度作为影响叶片重金属含量的因素时, 其偏相关系数均比单独考虑采样距离或高度因素的时候高, 这表明必须综合考虑这 2 个因素对叶片重金属含量的影响。

2.2 植物叶片滞尘

2.2.1 植物叶片的滞尘量

本实验从距城市道路不同距离和高度这 2 个因素的角度来分析植物叶片的滞尘量, 本文以单位质量的滞尘量(g·g^{-1})为单位来测定圆柏叶片滞尘量。

由图 1 可见, 距离路缘石 0.5、5.5、10.5 m 三处滞尘量随着距离的增加显著减少, 而垂直方向上距离地面 0.5、1.5 和 2.5 m 处, 随着采样高度的增加滞尘量呈减少趋势。对不同采样距离和高度处的滞尘量进行双因素方差分析, 分析结果见表 4。

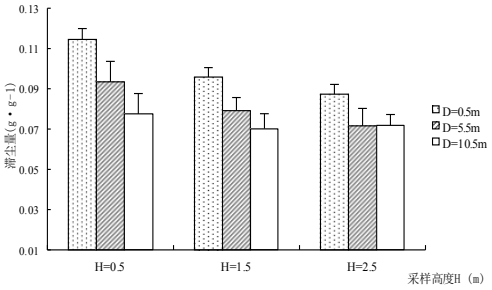

图 1 不同采样距离和高度处圆柏叶片的滞尘量

Fig.1 Adsorbing dust quantity on Sabina leaves of different distance and height

由表 4 可知, 不同距离和高度下的植物叶片滞尘量有显著差异, 即距离和高度这 2 个因素对滞尘量有显著影响, 而两者的交互作用对滞尘量的影响不显著。分别控制采样高度、距离, 对滞尘量与距离、高度之间进行偏相关分析, 得出偏

表 3 叶片各重金属含量与采样距离、高度的相关、偏相关分析

Table 3 Correlation and partial correlation analysis between the contents of heavy metals in leaves and distance, height

因素	Pb		Zn		Cu		Cd	
	相关系数	偏相关系数	相关系数	偏相关系数	相关系数	偏相关系数	相关系数	偏相关系数
距离	-0.676**	-0.770**	-0.735**	-0.821**	-0.302	-0.367	-0.031	-0.032
高度	-0.478*	-0.649**	-0.445	-0.657**	-0.565*	-0.593*	-0.255	-0.255

**显著性水平 P<0.01, *显著性水平 P<0.05

表 4 不同距离、高度的叶片滞尘量方差分析

Table 4 Variance analysis on adsorbing dust quantity of Sabina leaves of different distance and height

差异来源	平方和	自由度	均方	*F*	Sig.
距离	0.003	2	0.002	29.875	0.000
高度	0.002	2	0.001	15.051	0.000
距离 × 高度	0.000	4	9.55E-005	1.793	0.174

相关系数 $R_{滞尘量\text{-}D}$=-0.810，$R_{滞尘量\text{-}H}$=-0.695。由此可见，滞尘量与距道路的距离、高度之间均存在显著负相关关系。这可能是由于车辆及人类活动引起的二次扬尘，致使距离和高度对植物叶片的滞尘量产生显著影响。

2.2.2 植物叶面尘重金属的含量

以青岛市华城路道路绿化树种圆柏的叶面尘为研究对象，分析距地面 0.5、1.5、2.5 m 3 个高度，距人行道路缘石 0.5、5.5、10.5 m 三处叶面尘中 Pb、Zn、Cu、Cd 4 种重金属元素的质量分数（见表 5）。

对表 5 中的叶面尘 Pb、Zn、Cu、Cd 质量分数进行双因素方差分析和相关性分析，分析结果见表 6、表 7。

由此可知，不同距离、高度的叶面尘 Pb 含量差异显著，距离及其与高度的交互作用对叶面尘 Zn 含量有显著影响，而 Cu、Cd 含量均在采样距离和高度上未表现出显著差异。叶面尘 Pb、Zn 含量与距道路的水平距离呈现显著负相关关系，距道路越远叶面尘 Pb、Zn 的含量越低，反之则越高。而叶面尘 Cu、Cd 含量与水平距离之间没有显著相关性，即在测定的距离范围以内，叶面尘中 Cu 和 Cd 的含量空间分布差异较不明显。在垂直方向上，除了 Pb 以外，其余各重金属含量未与采样高度有明显相关关系。

2.3 叶片重金属含量与滞尘的关系

本文从滞尘量和叶面尘重金属含量 2 个角度来研究植物叶片重金属含量与其滞尘之间的关系。

表 6 不同距离、高度的叶面尘重金属含量方差分析

Table 6 Variance analysis on the contents of heavy metals in foliar dust of different distance and height

差异来源	P 值			
	Pb	Zn	Cu	Cd
距离	0.000	0.000	0.525	0.120
高度	0.004	0.119	0.306	0.480
距离*高度	0.123	0.036	0.278	0.652

2.3.1 植物叶片重金属含量与滞尘量的关系

分析植物叶片滞尘量与其重金属含量之间的关系，可分别计算它们之间的相关系数，结果见下表。

由表 8 可以看出，植物叶片各重金属含量除 Cd 以外与滞尘量之间均表现出不同程度的正相关关系，尤其是 Pb 和 Zn 2 种元素与滞尘量的相关系数较高，达到了显著相关水平。这反应出叶片的滞尘量对其重金属含量产生影响，滞留的粉尘量越多，叶片中重金属的含量则越高。

2.3.2 植物叶片重金属含量与叶面尘重金属含量的关系

将叶面尘 Pb、Zn、Cu、Cd 含量与叶片重金属含量作相关分析，表 9 即叶片与叶面尘各重金属之间的相关系数。

由此可知，叶片重金属含量与其对应的叶面尘重金属含量之间存在着显著正相关关系，即叶面尘重金属含量对植物叶片重金属的含量有显著影响。这说明，叶面尘直接与植物叶片接触，其表面的重金属元素可以直接通过叶片进入植物体内，从而造成植物叶片中重金属元素的富集。

3 讨论

道路交通过程中产生的大量重金属污染物经过干湿沉降被路侧植物吸附、吸收，同时通过植株形体阻止了重金属污染随气流向周围的扩散。本实验对城市道路行道树不同距离、不同垂直高度处叶片重金属含量的测定结果表明，道路交通是影响路旁绿化植物叶片重金属含量的重要因

表 5 不同采样距离、高度的叶面尘重金属质量分数

Table 5 The contents of heavy metals in foliar dust of different distance and height

距离 *D*/m	高度 *H*/m	*w*(叶面尘重金属)/(mg·kg^{-1})			
		Pb	Zn	Cu	Cd
0.5	0.5	130.094±0.29a	405.931±1.82a	93.925±0.97ab	1.927±0.19ab
0.5	1.5	126.028±1.13b	403.832±1.62a	92.825±1.88ab	1.794±0.16ab
0.5	2.5	121.932±2.93cd	396.946±1.55b	94.104±1.23ab	1.866±0.14ab
5.5	0.5	124.019±1.28bc	392.595±3.00bc	92.375±2.32ab	2.135±0.10a
5.5	1.5	122.089±1.80cd	391.729±1.14bc	95.518±1.13a	2.010±0.11ab
5.5	2.5	120.966±1.48cde	395.984±5.19b	91.603±2.87ab	1.972±0.06ab
10.5	0.5	120.651±0.45cde	395.572±0.72bc	94.384±1.25ab	1.839±0.18ab
10.5	1.5	118.108±1.79e	389.920±3.21c	92.473±1.86ab	1.961±0.13ab
10.5	2.5	118.953±1.74de	392.019±1.34bc	89.644±4.14b	1.706±0.30b

同列不同小写字母间表示差异显著(P<0.05)

表 7 叶面尘重金属含量与距离、高度的相关、偏相关分析

Table 7 Correlation and partial correlation analysis between the contents of heavy metals in foliar dust and distance, height

因素	Pb		Zn		Cu		Cd	
	相关系数	偏相关系数	相关系数	偏相关系数	相关系数	偏相关系数	相关系数	偏相关系数
距离	-0.751**	-0.854**	-0.722**	-0.741**	-0.263	-0.278	-0.066	-0.069
高度	-0.477*	-0.722**	-0.226	-0.327	-0.322	-0.334	-0.291	-0.291

**显著性水平 $P<0.01$，*显著性水平 $P<0.05$

表 8 叶片各重金属含量与滞尘量的相关系数

Table 8 Correlation coefficients between the contents of heavy metals in leaves and adsorbing dust quantity

因素	Pb	Zn	Cu	Cd
滞尘量	0.977**	0.952**	0.562	0.266

**显著性水平 $P<0.01$

表 9 叶片与叶面尘各重金属元素含量的相关系数

Table 9 Correlation coefficients between the contents of heavy metals in leaves and foliar dust

因素	Pb	Zn	Cu	Cd
叶面尘中相对应重金属含量	0.979**	0.907**	0.795*	0.687*

**显著性水平 $P<0.01$，*显著性水平 $P<0.05$

素，距道路不同距离和高度处的叶片重金属含量存在显著差异，总体表现为随着距离和高度的增加重金属含量逐渐减少的趋势。尤其对 Pb、Zn 这 2 种元素含量的影响最为显著，对 Cu 的影响次之，对 Cd 的影响最不显著。这是因为 Pb 和 Zn 主要源于交通污染，Pb 主要来源于汽车尾气的排放，Zn 主要来自于汽车轮胎的老化，而道路交通污染 Cd 的沉积一般较小[8-9]。本研究结果说明，道路绿化对交通过程中释放的重金属有明显截留、阻挡作用，这些重金属颗粒物可通过沉降、碰撞和降雨积累在路旁的植被上。交通过程中释放的重金属可通过沉降、碰撞和降雨积累在路旁的植被上，所以距离道路越近的地方植物叶片重金属含量越大，并随着离距离的增加而减少，这也说明了道路绿化对交通排放的重金属有明显截留、阻挡作用[10-12]。

在城市道路环境中，车辆行驶过程中引起的二次扬尘，致使距道路不同距离、不同高度处的滞尘量差异显著，表现为随着距离和高度的增加植物叶片的滞尘量逐渐减少。同时，由于车流量大、车辆行驶缓慢、刹车与启动频繁，造成尾气排放加重以及轮胎磨损加剧，从而导致了与道路交通密切相关的 Pb、Zn 等重金属元素的大量积聚[13]。因此在距道路较近的区域，叶面尘中 Pb、Zn 含量较高，并且随着距离和高度的增加其含量呈减少趋势。

相关研究表明，植物叶片中的重金属元素主要从大气中吸收，是空气中重金属的极好接收体和收集器[14]。汽车尾气排放、汽车轮胎磨损及工业生产产生的大量重金属污染，大部分以颗粒状出现，或者吸附在其他的颗粒上，颗粒物沉积在植物的叶表皮上，通过气孔或受损伤的部位进入叶片内。目前，许多国家利用道路两侧植物叶片中的重金属含量来监测大气污染的状况，通过分析叶片重金属含量一定程度上可以反映大气重金属污染的实际程度[15-16]，有的还在它们之间建立了良好的相关关系，研究发现重金属在植物叶片中的含量与大气粉尘中重金属污染程度呈正比[17]。本实验通过对青岛市道路绿化树种圆柏叶片重金属含量及其滞尘特征进行了分析，进而研究了叶片重金属含量和滞尘的关系。试验结果表明，植物叶片重金属含量与其滞尘量、叶面尘重金属含量呈现明显的正相关关系。即叶片中的重金属含量与其滞留的大气粉尘密切相关，粉尘通过与叶表面的直接接触，其含有的重金属元素可以直接进入叶片内。由此可见，滞尘对叶片重金属含量存在显著影响，重金属的含量与滞尘量和叶面尘重金属含量呈显著正相关，从而认为从大气中吸收重金属污染物是植物叶片重金属的主要来源之一，这与许多研究结果趋同[14-17]。因此，在对城市道路绿化时，应充分发挥植物的滞尘及吸收重金属的能力，净化大气环境，减轻城市中各种重金属污染及降尘的危害。

4 结论

(1)城市道路旁圆柏叶片重金属含量的空间分布存在差异，Pb、Zn 含量在不同采样距离和高度处差异显著，Cu 在不同高度处差异显著，而 Cd 含量的差异不显著。叶片 Pb、Zn 含量与采样距离和高度呈显著负相关关系，Cu 与高度呈显著负相关关系，Cd 含量与距离和高度的相关性均不明显。

(2)不同采样距离和高度处，圆柏的滞尘量差异显著，与距离和高度呈高度负相关关系；叶面尘 Pb、Zn 含量差异显著，与距离、高度显著负相关；而 Cu、Cd 含量差异不显著，与距离和高度之间无明显相关性。

(3)圆柏叶片 Pb、Zn 含量与滞尘量极显著正相关，叶片 Pb、Zn、Cu、Cd 含量与对应的叶面尘重金属含量存在极显著或显著正相关关系。这表明，叶片重金属含量与其滞留的粉尘之间有密切关系，植物滞尘影响其叶片的重金属含量。

参考文献：

[1] WEIJERS E P, KHLYSTOV A Y, KOS G P A, et al. Variability of Particulate Matter Concentrations along Roads and Motorways Determined by a Moving Measurement Unit[J]. Atmospheric Environment, 2004, 38: 2993-3002.

[2] CHARLESWORTH S, EVERET T M, MCARTH Y R, et al. A Comparative Study of Heavy Metal Concentration and Distribution in Deposited Street Dusts in a Large and a Small Urban Area: Birmingham and Coventry, West Midlands, UK[J]. Environment International, 2003, 29(5): 563-573.

[3] LU Y, GONG Z, ZHANG G, et al. Concentrations and chemical speciations of Cu, Zn, Pb and Cr of urban soils in Nanjing, China [J]. Geoderma, 2003, 115: 101-111.

[4] 曹秀春, 孟庆繁. 城市绿化带对大气污染的防护效能[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(10): 20-21.
CAO Xiuchun, MENG Qingfa. Protective Effect of Urban Greenbelt on Air Pollution[J]. Journal of Northeast Forestry University, 2007, 35(10): 20-21.

[5] 王成, 郅光发, 杨颖, 等. 高速路林带对车辆尾气重金属污染的屏障作用[J]. 林业科学, 2007, 43(3): 1-6.
WANG Cheng, QIE Guangfa, YANG Ying, et al. Effects of Highway Forest Belts on Heavy Metals Pollution from Tail Gas of Vehicles[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2007, 43(3): 1-6.

[6] 李寒娥, 李秉滔. 交通环境与城市行道树重金属铅和镉的关系[J]. 交通环保, 2001, 22(5): 10-14.
LI Hane, LI Bingtao. Relationship Between Traffic Environment and Heavy Metal,Lead and Cadmium Contents of Roadside Trees in Urban[J]. Traffic Environmental Protection, 2001, 22(5): 10-14.

[7] 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.
RUAN Honghua, JIANG Zhilin. Pb Concentration and Distribution in Main Tree Species on Both Sides of Highway in Suburbs of Nanjing City[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 1999, 10(3): 362-364.

[8] LI X D, POON C S, LIU P S. Heavy Metal Contamination of Urban Soils and Street Dust in Hong Kong[J]. Applied Geochemistry, 2001, 16: 79-90.

[9] YEUNG Z L L, KWOK R C W, YU K N. Determination of Multi-element Profiles of Street Dust Using Energy Dispersive X-ray Fluorescence[J]. Appl Radiat Isot, 2003, 58: 339-346.

[10] DOLEY D. Airborne particulates and vegetation: Review of physical interactions[J]. Clean Air and Environmental Quality, 2006, 40(2): 36-42.

[11] 徐永荣, 冯宗炜, 王春夏, 等. 绿带对公路两侧土壤重金属含量的影响研究[J]. 湖北农业科学, 2002, 5: 75-77.
XU Yongrong, FENG Zongwei, WANG Chunxia, et al. Effects of Greenbelt on Levels of Heavy Metals in Roadside Soils[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2002, 5: 75-77.

[12] 王再岚, 何江, 智颖飙, 等. 公路旁侧土壤植物系统中的重金属分布特征[J]. 南京林业大学学报, 2006, 30(4): 15-20.
WANG Zailan, HE Jian, ZHI Yingbiao, et al. The Distribution Characteristics of Heavy Metals Pollutants in Soil Plant System Along Highway[J]. Journal of Nanjing Forestry University, 2006, 30(4): 15-20.

[13] 程紫润, 傅大放, 魏家泰. 汽车尾气的初期扩散与扩散参数[J]. 中国环境科学, 1994, 14(1): 17-21.
CHENG Zirun, FU Dafang, WEI Jiahao. The Initial Dispersion and Dispersion Parameters of Vehicle Pollutants[J]. China Environmental Science, 1994, 14(1): 17-21.

[14] 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积[J]. 烟台大学学报, 2001, 13(1): 31-37.
ZHUANG Shuhong, WANG Keming. Study on the Relationship Between Atmospheric Heavy Metal Pollution (Pb, Cd, Cu, Zn) and its Accumulations in Leaves of Urban Trees[J]. Journal of Yantai University, 2001, 13(1): 31-37.

[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.
MA Yueliang, JIA Guimei, WANG Yunpeng, et al. Contents of Heavy Metal in Leaves of Plants and Air Pollution Evaluation in Guangzhou Region[J]. Urban Environment and Urban Ecology, 2001, 14(6): 28-30.

[16] ACETO M, ABOLLINO O, CVONCA R, et a1. The Use of Mosses as Environmental Metal Pollution Indicators[J]. Chemosphere, 2003, 50: 333-352.

[17] 任乃林, 陈炜彬, 黄俊生, 等. 用植物叶片重金属元素的含量指示大气环境污染的研究[J]. 广东微量元素科学, 2004, 11(10): 41-45.
REN Nailin, CHEN Weibin, HUANG Junsheng, et al. Study on Air Environment Pollution by the Content of Heavy Metals in Leaves of Plants[J]. Guangdong Trace Elements Science, 2004, 11(10): 41-45.

Contents of heavy metal and its relationship with dust detainition in leaves of *Sabina chinensis* in urban road

WANG Dandan[1], SUN Feng[2], ZHOU Chunling[1]*, SUN Xiling[1]

1. College of Landscape Architecture and Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109, China;
2. Management Office, Qingdao Botanical Garden, Qingdao, Shandong 266071, China

Abstract: In order to study the relationship between contents of heavy metal in plant leaves and dust detaining, contents of heavy metals(Pb, Zn, Cu and Cd) in leaves of urban road growing tree species-Sabina (*Sabina chinensis*) in Qingdao and dust characteristics were systematically analyzed. The results showed that significant differences of the contents of Pb and Zn in leaves of different distance and height were observed. The contents of Pb and Zn in plant leaves were negatively correlated with distance and height. The content of Cu in leaves was negatively correlated with height, while no significant correlation was observed for Cu content and distance. There were also no obvious correlation between Cd content and distance or height. Distance and height had significant influences on adsorbing dust quantity. However, there was no significant interaction between them. Dust quantity decreased gradually with the increasing of distance and height. The differences of contents of Pb and Zn in foliar dust were significant, while Cu and Cd distributed equably. Significant correlation between contents of heavy metal in plant leaves and foliar dust was observed. The contents of heavy metals except Cd in plant leaves were positively correlated with adsorbing dust quantity.

Key words: *Sabina chinensis*; leaves; contents of heavy metal; detaining dust