

首钢邻山和植物园植物叶片含硫量的对比

刘艳菊,丁 辉,王 辉 (北京市理化分析测试中心,北京 100089)

摘要: 采用比浊法消解和定容, IRIS advantage 型等离子体发射光谱仪测定首钢邻山的 17 种植物叶片和北京植物园邻山相应的植物种类叶片含硫量. 结果表明,茜草等 5 种植物叶片在两个样点的含硫量均排列在前 5 位,并与其余的植物种类叶片含硫量有显著差异,说明对硫的积累能力强. 首钢邻山的植物中,臭椿等 5 种植物叶片的含硫量极显著高于植物园邻山的相应种,推断其在重污染区的吸硫能力较强. 植物园邻山的茜草等 5 种植物叶片的含硫量极显著高于首钢邻山相应种,推断其在轻度污染区的吸硫能力表现更为突出.

关键词: 植物; 含硫量; 污染源区; 吸污力; 绿化

中图分类号: X173 文献标识码: A 文章编号: 1000-6923(2001)06-0498-05

Comparisons of leaf sulfur content from trees near steel factory and Botanical Garden of Beijing. LIU Yan-Ju, DING Hui, WANG Hui (Beijing Centre for Physical and Chemical Analysis, Beijing 100089, China). *China Environmental Science*. 2001,21(6): 498~502

Abstract: Leaves of 17 plant species are collected from hills near steel factory and Botanical Garden of Beijing and the sulfur content of leaves of each species is measured using ICP-AES (Inductive coupling plasma-Atomic emission spectrometer). Single-classification analysis of variance of leaf sulfur content is processed among different species from each locality and between same species from different localities. The results showed that the leaves of *Rubia cordifolia*, *Ampelopsis aconitifolia* var. *glabra*, *Broussonetia papyrifera*, *Sophora japonica*, *Robinia pseudoacacia* bear high leaf sulfur content in both sights markedly higher than other species with strong sulfur-accumulating ability. The leaves of *Ailanthus altissima*, *Ulmus pumila*, *Broussonetia papyrifera*, *Sophora japonica*, *Robinia pseudoacacia* from hill near the steel factory have markedly higher sulfur content than those from hill near Botanical Garden, which reckons their stronger sulfur absorbency in the heavily polluted area, While those of five species including *Rubia cordifolia*, *Ampelopsis aconitifolia* var. *glabra*, etc. from hill near Botanical Garden is markedly higher than those from hill near the steel factory. Which reckons their stronger sulfur absorbency in lightly polluted area.

Key words: plant; sulfur content; pollution source area; absorbency; greening

植物对排放到大气中的污染物有一定的吸收和净化作用,是降低空气污染的一种有效补充工具^[1].而且植物的不同部位对大气污染物都有一定程度的吸收^[2].有毒物被吸收后还可能在植物体内转变为无毒物^[3].由于叶片是植物光合作用和呼吸作用的重要器官,采样方便,常被用来研究植物的吸污能力.国内外在植物叶片对大气中氮、硫、磷、臭氧和重金属吸收的研究方面积累了丰富的经验^[3-10].

石景山区是许多重型工业的聚集地,SO₂ 是当地主要的大气污染物之一.我国对植物叶片含硫量的研究集中在常见的绿化树种和花卉类,对于长期生长在污染源附近的植物叶片含硫量的

研究尚少.污染源区植物叶片对硫的积累能力的研究,将为污染源区绿化树种的筛选提供吸污能力方面的重要依据.

1 材料与方法

1.1 采样

将首钢附近东北方向某山坡的南坡作为污染源区采样点,于 2000 年 9 月 2 日自山坡顶部、中部和底部采用梅花形布点法,对同一种植物进行 4 株或以上植株采样,对每一植株采取不同方

收稿日期: 2001-03-01

基金项目: 北京市科学技术研究院科技萌芽计划(2000-y-01);北京技术创新科学仪器装备资源网协作共用专项资金资助项目(2000-23)

向的叶片采样,共采集到 17 种植物的叶片.同法于 2000 年 10 月 13 日对北京植物园内东部山坡的西南坡(作为相对清洁区)上的植株叶片采样,采集到相应的 17 种植物叶片.

1.2 样品前处理

植物叶片带回实验室后,用自来水冲洗干净,再用去离子水冲洗.样品在 70℃烘箱中干燥,用研钵研磨,过 100mm 铜筛,得到粉末状样品,广口瓶存放备用.

对采样点的每种植物样品,称取约 200mg 进行分析,严格按照张志杰,张维平^[1]的比浊法配备标准溶液(溶液硫浓度为 0,20,40,60,80,100μg/mL).称取 0.2g 样品,置 100mL 三角瓶,加 5mL 消化液(1.7g 偏钒酸铵,1050mL 硝酸,1200mL 高氯酸,7.5g 重铬酸钾),在电热板上 80℃以下进行消化至不再冒黄烟,消化液呈淡绿色,到冒高氯酸的白烟并产生淡红色沉淀,用蒸馏水冲洗漏斗,加 10mL 混合酸液(50mL 冰醋酸+20mL 盐酸+20mL 磷酸),过滤,稀释定容至 25mL.

1.3 含硫量测定

定容后,利用 IRIS advantage 型等离子体发射光谱仪(美国 TJA 公司),在 180.731nm(极数为

185nm)波长下对样品中的含硫量进行测定.标准曲线的相关系数为 0.9993.同一种样品重复测量 3~6 次,结果取其平均值.

2 结果与分析

2.1 相同污染状况下不同种类植物之间含硫量的比较

实验结果表明,不同种类植物叶片中含硫量不同,说明其对硫的积累能力不同.首钢附近山上 17 种植物对硫的积累量从大到小的顺序为:茜草>掌裂草葡萄>构树>槐>洋槐>榆>臭椿>孩儿拳头>荆条>黄栌>小叶鼠李>狗尾草>酸枣>多花胡枝子>毛胡枝子>侧柏>油松.这 17 种植物叶片的含硫量之间进行的单因素方差分析结果(表 1)显示,槐和洋槐,洋槐和榆,榆和臭椿,孩儿拳头与荆条,孩儿拳头、黄栌和荆条,荆条、小叶鼠李和黄栌,荆条与狗尾草,狗尾草和酸枣,酸枣、多花胡枝子和毛胡枝子,狗尾草和毛胡枝子,油松和侧柏之间的含硫量无显著性差异($P>0.05$);其他各种植物叶片的含硫量均具有显著($0.01<P\leq 0.05$)或极显著($P\leq 0.01$)差异.

表 1 石景山区首钢邻山各类植物含硫量的单因素方差分析

Table 1 Leaf sulfur content comparisons between species from hill near steel factory

样品种类	茜草	掌裂草葡萄	构树	槐	洋槐	榆	臭椿	孩儿拳头	荆条	黄栌	小叶鼠李	狗尾草	酸枣	多花胡枝子	毛胡枝子	侧柏	油松
茜草		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
掌裂草葡萄			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
构树				**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
槐					ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
洋槐						ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
榆							ns	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**
臭椿								**	*	**	**	**	**	**	**	**	**
孩儿拳头									ns	ns	**	**	**	**	**	**	**
荆条										ns	ns	ns	*	**	*	**	**
黄栌											ns	*	*	**	*	**	**
小叶鼠李												*	**	**	**	**	**
狗尾草													ns	*	ns	**	**
酸枣														ns	ns	**	**
多花胡枝子															ns	**	**
毛胡枝子																**	**
侧柏																	ns
油松																	

注: **差异极显著($P\leq 0.01$); *差异显著($0.01<P\leq 0.05$); ns 无显著差异($P>0.05$)
万方数据

植物园附近山上相应的 17 种植物叶片的硫含量从大到小的顺序为:茜草>掌裂草葡萄>构树>洋槐>槐>多花胡枝子>荆条>孩儿拳头>小叶鼠李>狗尾草>毛胡枝子>黄栌>酸枣>榆>油松>臭椿>侧柏.对该样点 17 种植物叶片含硫量的单因素方差分析结果(表 2)显示,构树与洋槐,洋槐、槐和多花胡枝子,洋槐与孩儿拳头,多花胡枝子、荆条与孩儿拳头,荆条与小叶鼠李,荆条与狗尾草,荆条与毛胡枝子,荆条与黄栌,小叶鼠李、狗尾

草、毛胡枝子与黄栌,毛胡枝子和酸枣之间的含硫量无显著性差异($P>0.05$),其余各种种植物叶片之间含硫量具有显著($0.01<P\leq0.05$)或极显著($P\leq0.01$)差异.茜草、裂叶草葡萄、构树、洋槐和槐等 5 种植物叶片的含硫量在两个采样点都排在前列,油松和侧柏都保持很低值.植物园山上具有较低含硫量的臭椿和榆,在首钢邻山上表现出对硫较高的累积量.

表 2 植物园邻山各类植物叶片含硫量的单因素方差分析
Table 2 Leaf sulfur content comparisons between species from hill in Botanical Garden

样品种类	茜草	掌裂草葡萄	构树	洋槐	槐	多花胡枝子	荆条	孩儿拳头	小叶鼠李	狗尾草	毛胡枝子	黄栌	酸枣	榆	油松	臭椿	侧柏
茜草		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
掌裂草葡萄			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
构树				ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
洋槐					ns	ns	*	ns	*	*	**	**	**	**	**	**	**
槐						ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
多花胡枝子							ns	ns	*	*	**	*	**	**	**	**	**
荆条								ns	ns	ns	ns	ns	*	**	**	**	**
孩儿拳头									*	**	**	*	**	**	**	**	**
小叶鼠李										ns	ns	ns	**	**	**	**	**
狗尾草											ns	ns	*	**	**	**	**
毛胡枝子												ns	ns	**	**	**	**
黄栌													ns	*	**	**	**
酸枣														**	**	**	**
榆															**	**	**
油松																**	**
臭椿																	**
侧柏																	

注: **差异极显著($P\leq0.01$); *差异显著($0.01<P\leq0.05$); ns 无显著差异($P>0.05$)

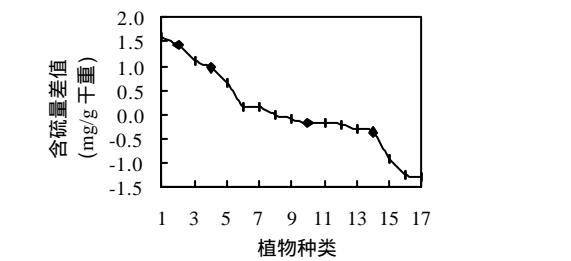


图 1 石景山区和植物园山区植物叶片含硫量差值
Fig.1 leaves sulfur content difference between same species from hills near steel factory and in Botanical Garden
横坐标 1~17 分别为臭椿, 榆, 构树, 槐, 洋槐, 侧柏, 黄栌, 孩儿拳头, 荆条, 小叶鼠李, 酸枣, 油松, 狗尾草, 毛胡枝子, 多花胡枝子, 掌裂草葡萄, 茜草

2.2 同种植物在不同采样点之间含硫量的比较
对首钢山上和植物园山上植物叶片的硫含量差值排序(图 1)并对同种植物在两个不同采样点的叶片硫含量进行单因素方差分析(表 3).差值大小顺序为:臭椿>榆>构树>槐>洋槐>侧柏>黄栌>孩儿拳头>荆条>小叶鼠李>酸枣>油松>狗尾草>毛胡枝子>多花胡枝子>掌裂草葡萄>茜草.其中首钢山上的臭椿、榆、构树、槐的叶片含硫量极显著($P<0.01$);洋槐($0.01<P\leq0.05$)显著大于植物园山上的相应植物叶片含硫量;侧柏、黄栌、孩儿拳头、荆条、小叶鼠李在两个采样点

含硫量无显著性差异($P>0.05$);植物园山上的茜草、掌裂草葡萄、多花胡枝子、油松、酸枣极显著($P<0.01$);毛胡枝子、狗尾草显著($0.01<P\leq 0.05$) 大于植物园山区的相应植物叶片的硫含量。

表 3 首钢邻山和植物园邻山同种植物含硫量的对比及其单因素方差分析
Table 3 Leaf sulfur content comparisons of between same species from hills near steel factory and in Botanical Garden

植物名称	首钢邻山植物叶片		植物园邻山植物叶片		首钢与植物园植物叶片 含硫量差值(mg/g干重)	两样点含硫量 差异性分析
	样品重复数	含硫量(硫均值±s) (mg/g干重)	样品重复数	含硫量(硫均值±s) (mg/g干重)		
臭椿	4	3.5427±0.0982	3	1.9389±0.0138	1.6038	**
榆	4	3.6406±0.0441	3	2.2177±0.0112	1.4229	**
构树	5	4.9147±0.0710	5	3.7953±0.0740	1.1194	**
槐	3	4.3695±0.1070	4	3.4044±0.0575	0.9651	**
洋槐	6	4.2822±0.5570	6	3.6225±0.4143	0.6597	*
侧柏	3	1.8483±0.0176	3	1.6709±0.0332	0.1774	ns
黄栌	3	2.8565±0.2031	3	2.6875±0.2267	0.169	ns
孩儿拳头	3	3.0936±0.0297	3	3.0903±0.0293	0.0033	ns
荆条	5	3.0237±0.4041	6	3.1081±0.1040	-0.0844	ns
小叶鼠李	3	2.6567±0.0545	3	2.8294±0.0963	-0.1727	ns
酸枣	3	2.3894±0.0070	3	2.5655±0.0214	-0.1761	**
油松	3	1.8465±0.0630	3	2.0437±0.0304	-0.1972	**
狗尾草	3	2.4798±0.0647	3	2.7809±0.1127	-0.3011	*
毛胡枝子	3	2.3336±0.0875	3	2.6886±0.1300	-0.355	*
多花胡枝子	5	2.3376±0.0671	5	3.2297±0.2192	-0.8921	**
掌裂草葡萄	5	5.8539±0.1580	5	7.0813±0.1957	-1.2274	**
茜草	3	6.6508±0.1368	3	7.9377±0.3498	-1.2869	**

注: *差异显著($0.01<P\leq 0.05$); **差异极显著($P\leq 0.01$); ns 无显著差异($P>0.05$), s 标准偏差

3 讨论

同一采样区,不同植物叶片的含硫量常具有显著性差异.首钢邻山与植物园邻山相对比,臭椿、国槐、洋槐、侧柏的潜在吸污能力与李嘉钰^[4]的测试结果中表达的这几种植物的吸硫能力顺序相一致.尽管本研究中侧柏在首钢邻山与植物园邻山的含硫量差值为正值,但其单因素方差分析表明两者无显著差异,即首钢邻山相对于植物园邻山的侧柏无吸硫能力.植物园山上与首钢邻山相比,具有潜在的显著吸污能力的植物类型有:茜草、掌裂草葡萄、多花胡枝子、毛胡枝子、狗尾草、油松、酸枣.植物园山上也受到一定程度的污染.有些植物对硫的吸收能力并不随污染物浓度的增高而增高,它们在低浓度污染区的吸污能力反而较高浓度污染区高,与以往研究

万方数据

中显示的同一种植物污染物含量与污染物浓度并非绝对呈正相关关系^[9]的结论一致;植物对其他污染物的吸收抑制了对硫的吸收.

硫既是空气污染物中的主要元素之一,但同时又是组建植物体结构的一些非必需氨基酸如半胱氨酸和胱氨酸,以及必需氨基酸如蛋氨酸的重要成员.大气污染物中的部分硫元素主要以无机硫酸盐的形式加入含硫氨基酸代谢,成为对植物有用的成分,但是过量的硫的存在却给植物带来严重的伤害.假设抗性相等的情况下,那些在重度污染区和轻度污染区对硫积累量高的植物,需要构建其机体结构的硫就高,在对污染源区绿化时被选用的优势就大.同时,那些相对于轻度污染区来说仍存在显著潜在吸污能力的植物是污染源区绿化时的又一优势类群.

在类似首钢这样的污染源区,还存在着重金属污染.在利用植物净化空气时应综合考虑植物的抗污能力,才能全面合理地选用绿化植物种类.

4 结 语

在 SO₂ 重污染区进行绿化时,应该考虑那些在重污染区叶片具有高度硫积累能力的植物种类,如茜草、掌裂草葡萄、孩儿拳头、荆条、黄栌、小叶鼠李;同时考虑那些重污染区比轻度污染区具有显著潜在吸污差异的植物种类,如:臭椿、榆、构树、槐、洋槐等.

参考文献:

[1] 单运峰.酸雨,大气污染与植物 [M]. 北京:中国环境科学出版社,1999.1-185.

[2] 蒋高明.木本植物对大气污染指示与监测作用研究 [D]. 北京:中国科学院植物研究所,1993.111.

[3] Hove L W A, Bossen M E, Bok F A M, *et al.* The uptake of O₃ by poplar leaves: The impact of a long-term exposure to low O₃ concentrations [J]. *Atmospheric Environment*, 1999, 33(6):907-917.

[4] 李嘉钰.复合污染条件下树木对硫、氟吸收能力的初步分析 [J].

林业科技通讯,1983,(7):16-20.

[5] 赖宝华.化工厂排放 SO₂ 对周围植物的影响 [J]. *化工环保*, 1996,16(4):230-234.

[6] 周忠梁.北京地区抗污染树种的筛选、繁殖和示范的研究 [J]. *园林科技信息*,1996,(9):1-19.

[7] 许皖菁,颜贻明,吴方正.桑叶表面氟化物吸附积累规律的统计研究 [J]. *环境污染与防治*,1998,20(3):19-21.

[8] 夏汉平.香根草和水花生对垃圾污水中 N,P,Cl 的吸收效果 [J]. *植物生态学报*,2000,24(5):613-616.

[9] Balsberg-Paehlsson A-M. Effects of heavy-metal and SO₂ pollution on the concentrations of carbohydrates and nitrogen in tree leaves [J]. *Canadian Journal of Botany*, 1988, 67:2106-2113.

[10] Alfani A, Baldantoni D, Maisto G. Temporal and spatial variation in C, N, S and trace element contents in the leaves of *Quercus ilex* within the urban area of Naples [J]. *Environmental Pollution*, 2000, 109(1):119-129.

[11] 张志杰,张维平.环境污染生物监测与评价 [M]. 北京:中国环境科学出版社,1991.204.

作者简介: 刘艳菊(1969-),女,山西省临汾人,博士,北京市理化分析测试中心助理研究员,主要研究方向为环境生物学,与美国加州大学 Berkeley 分校生命科学系的 NC Arens 博士合作完成了美国“沿太平洋边缘科学计划”项目.发表论文 5 篇.

专家认为邻苯二甲酸酯用于玩具增塑剂是安全的

消费品安全委员会(CPSC)组织的一个专家小组得出结论认为聚氯乙烯增塑剂二异壬基邻苯二甲酸酯(DINP)对人群不构成危险.虽然在动物试验中 DINP 会致癌和生殖器官变形,但人群接触量非常低,不会有这种危险.

DINP 用作聚氯乙烯(PVC)玩具和其他产品的增塑剂.每天玩玩具 3h 的小孩的最大接触剂量可达每天每公斤体重 0.28mgDINP,而可接受日摄入量是每天每公斤 0.12mg,因此对每天玩 75min 以上的小孩可能有危险,但对大多数小孩,接触 PVC 玩具基本上不会有什么危险.

1988 年,CPSC 曾要求玩具工业停用 DINP,那时玩具工业改用柠檬酸盐作增塑剂或转向聚丙烯玩具,美国玩具商协会主席 David A.Miller 说:“我们希望能再次采用 DINP,因为它是最合适的材料.”

但是绿色和平组织说测试还不充分而且人群接触剂量没有考虑皮肤接触.绿色和平组织主张禁用所有 PVC 玩具.

江 年 摘自《Chemical & Engineering News》, June 25,12(2001)