

吉林市主要园林绿化树种对硫及氟的吸收固定研究

申 璐¹, 贾云生², 褚晓蕾¹, 潘丽梅³

(1. 吉林市绿化管理处, 吉林 吉林 132011; 2. 吉林省红石林业局, 吉林 吉林 132400; 3. 北华大学, 吉林 吉林 132013)

摘 要:通过对吉林省吉林市大气监测发现,酸性硫化物和毒性氟化物是主要污染物质。采用现场栽培试验方法,比较分析了在对照区(江南公园)、居民交通混合区(长春路)、特定工业区3个不同的环境区树木的生长状况,比较了不同园林绿化树种对空气中硫和氟的吸收净化能力的差异。结果表明:相同树种在不同的生境下有着不同的生长适应性变化。

关键词:绿化树种;硫;氟;吸收

中图分类号:S 688(234) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)21-0076-03

二氧化硫对人体的危害主要是刺激呼吸道,二氧化硫和悬浮颗粒物一起进入人体,气溶胶微粒能把二氧化硫带到肺深部,使毒性增加3~4倍^[1-2]。此外,当悬浮颗粒物中含有三氧化二铁等金属成分时,可以催化二氧化硫氧化成酸雾,吸附在微粒的表面,被代入呼吸道深部。硫酸雾的刺激作用比二氧化硫强约10倍^[3-5]。

大气氟污染物主要为氟化氢(HF)。其排放量远比SO₂小,影响范围也小些,一般只在污染源周围地区。但它对植物的毒性很强。空气含ppb级浓度HF时,接触几个星期可使敏感植物受害。氟是积累性毒物,植物叶子能继续不断地吸收空气中极微量的氟,吸收的F⁻随蒸腾流转移到叶尖和叶缘,在那里积累至一定浓度后就会使组织坏死^[12-13]。

通过对吉林市大气监测发现,酸性硫化物和毒性氟化物是吉林市空气环境的主要污染源之一,现对植物对大气SO₂、氟化物的吸收净化能力进行研究,以期筛选出适宜吉林市不同地区种植的绿化树种,为城市绿化提供良好的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2009年5月对江南公园(对照区)、居民交通混合区(长春路)、工业区3个地点分别取红端木、白榆、金叶风箱果、梓树、红王子锦带、小叶丁香、金叶莢、桃叶卫矛、女贞9种不同植物叶片各0.5g。选择植株上生长状态相近的未出现或无明显伤害症状的,采集树冠中部向阳面

的健壮的中龄叶,尽量避免取高龄而引起的干枯、干尖的叶片。

缓冲盐溶液:40g氯化镁(MgCl₂·6H₂O,分析纯),4.1g乙酸钠(NaOAc,分析纯),0.8g硝酸钾(KNO₃,分析纯)和28mL无水乙醇(分析纯),用水溶解后稀释1L;氯化钡(BaCl₂·2H₂O,分析纯),磨细过25mm筛孔。50pg/mL硫(S)标准溶液:0.2718g硫酸钾(K₂SO₄,分析纯),溶于水,加浓盐酸10mL,用水定容至1L。1:1盐酸。主要仪器:分光光度计;电磁搅拌器;容量瓶(50mL)。

离子色谱仪:PIC-8型离子色谱仪,青岛普仁仪器有限公司;阴离子/阳离子双分析系统,阴离子单柱和阳离子双柱的双工作方式。分离柱:HPIC-AS3柱、HPIC-AG3柱;阴离子膜抑制柱:AMMS柱;氟蒸馏装置;硫酸溶液,硫酸和水的体积比为1:1。

1.2 试验方法

植物叶片对硫、氟的相对吸收量:由污染区植物叶片污染物含量减去相对清洁区植物叶片含量求得。所有参试植物的吸收量是采样时的吸收量,与污染物接触时间约5个月。

1.2.1 植物中吸硫量的测定 植物中的有机硫,经硝酸-高氯酸消煮(消煮的时候可以适量加入双氧水)后氧化成SO₄²⁻,加入氯化钡,使结合成硫酸钡,用比浊法测量。吸取20mL待测液于50mL容量瓶中,加20mL水和5mL缓冲盐溶液及0.5mL1:1盐酸溶液,用水定容至标准刻度,摇匀。倒入50mL烧杯中,加0.06g氯化钡晶粒,立即于电磁搅拌器上搅拌1min,搅拌1min后,在分光光度计上用波长440nm测定待测比浊液的吸收值。

1.2.2 树种中含氟量的测定 称取0.2210g(在100℃下干燥4h)氟化钠作为氟离子标准溶液的试剂,先将其溶于水,再把溶于水的氟化钠溶液转移到容量瓶中,然后将此溶液稀释至标准刻度,摇匀后放置于冰箱里保存

第一作者简介:申璐(1983-),女,硕士,工程师,研究方向为园林植物设计。

责任作者:潘丽梅(1963-),女,硕士,教授,研究方向为应用微生物学与植物病理学。E-mail:luckyleeg@126.com。

基金项目:吉林市科技局资助项目(吉市科杰青200802)。

收稿日期:2012-06-11

起来。此溶液中氟含量为 1.0000 mg/mL。移取此溶液 10 mL 于 100 mL 容量瓶中,然后再稀释到刻度,摇晃均匀,此时溶液中的氟含量为 0.1000 mg/mL。该试验所使用的水均为二次蒸馏水。色谱条件:淋洗液:0.300 mmol/L NaHCO_3 和 2.70 mmol/L Na_2CO_3 混合在一起的溶液;淋洗液的流速:0.001~9.999 mL/min;再生液:2.5 mmol/L 硫酸溶液;再生液流速:4.0 mL/min;检测灵敏度:30 μS 。将试验叶片灰化称取粉碎均匀样品 2.00 g 于坩埚内,加 5.0 mL $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液(100 g/L)和 0.5 mL NaOH 溶液(100 g/L),混匀后浸泡 30 min,置于水浴上蒸干,再低温炭化至完全不冒烟为止。移入马弗炉中 600℃灰化 6 h,取出放冷。用纯水洗涤坩埚数次,并定容至 25.0 mL,待测。

1.2.3 标准曲线绘制 植物中吸硫量的测定工作曲线绘制:分别吸取 50 mL 硫标准溶液 0、1、2、3、4、5 $\mu\text{g/mL}$ 于 50 mL 容量瓶中,其工作条件与测定完全相同,得 0、1、2、3、4、5 $\mu\text{g/mL}$ 硫(S)标准系列溶液,以 0 $\mu\text{g/mL}$ 硫(S)标准系列溶液调吸收值到 0,进行比浊,绘制工作曲线(图 1)。植物中含氟量的测定标准曲线绘制:配制氟含量为 0、10、20、40、80、160、320 mg/kg 的氟标准溶液,分别在离子色谱上测定峰面积,从而测得的氟离子峰高对氟离子浓度作标准曲线图(图 2)。

1.3 项目测定

1.3.1 植物中吸硫量的测定 $W_s = c \times V \times t_s \times 1000 / (m \times 10^6)$ 。 t_s = 消煮待测液定容体积(mL)/滴定时吸取待测液体积(mL)。式中, W_s :硫含量,g/kg; c :从工作曲线上查得硫的浓度,g/mL; V :比浊液体积,50 mL; t_s :分取倍数; m :烘干样质量,g。

1.3.2 植物中含氟量的测定 根据氟离子的色谱峰高,从而在标准曲线上可以查到氟离子的浓度,可以按照下面的公式来计算出所测的植物样品中氟的含量: $F_{\text{含量}} = m \times V \times 10^{-6} / M$ 。式中, M :样品称样的重量,g; V :样品溶液的体积; m :标准曲线上查得的氟离子的浓度, $\mu\text{g/mL}$ 。

2 结果与分析

2.1 不同试验地点树种的含硫量分析

根据各树种间吸硫量的差异,可将其分为 3 类,I类:吸硫量最高的树种(吸硫量 >1.0 g/kg);II类:吸硫量中等的树种(吸硫量 0.5~1.0 g/kg);III类:吸硫量低的树种(吸硫量 <0.5 g/kg)。

由表 1 可知,树木对二氧化硫的吸收具有选择性。在同一环境下,测定的 9 个树种中吸硫量相差达 2 倍以上,其中工业区吸硫量最强的树种有梓树、金叶风箱果、小叶丁香、白榆;吸硫量中等的树种有女贞、金叶菰、红瑞木、红王子锦带;吸硫量低的树种有桃叶卫矛。长春路吸硫量最强的树种有梓树、女贞、金叶菰、金叶风箱果、小叶丁香、红瑞木、白榆;吸硫量中等的无;吸硫量最低的有红王子锦带、桃叶卫矛。吸硫量越高代表树种的

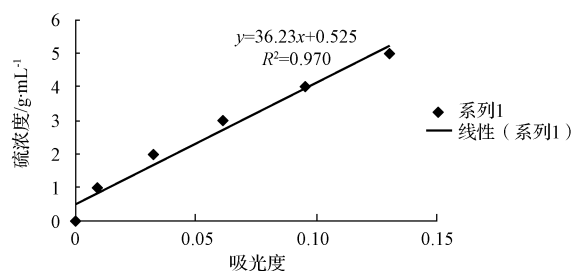


图 1 透射比(吸光度)与硫浓度的线性关系

Fig. 1 The Linear relationship between absorbance and the concentration of sulfur

吸收大气污染的能力越强,为筛选抗污染树种提供了有利的数据证明。

表 1 3 个试验点植物的硫含量

Table 1		Sulfur content of plants in three places					g/kg
树种	硫含量	Sulfur content	吸硫量		Smoking sulfur	等级 Level	
Species	江南公园 (对照)	工业区	长春路	工业区	长春路	工业区	长春路
白榆	0.58	1.59	1.62	1.01	1.04	I	I
小叶丁香	1.06	2.32	2.19	1.26	1.13	I	I
红王子锦带	0.53	1.26	0.55	0.73	0.02	II	III
金叶莠	0.78	1.66	2.30	0.88	1.52	II	I
金叶风箱果	0.83	2.19	2.05	1.36	1.22	I	I
红瑞木	1.01	1.87	2.07	0.86	1.06	II	I
女贞	0.37	0.96	2.41	0.59	2.04	II	I
桃叶卫矛	0.49	0.87	0.58	0.38	0.09	III	III
梓树	0.37	1.87	2.59	1.50	2.22	I	I

2.2 不同试验地点树种的含氟量分析

由表 2 可知,污染区的绿化试验树种的含氟量明显高于对照区(江南公园)的绿化树种含氟量。根据各树种间氟积累量的差异,可将其分为 3 类,I类:氟积累量最高的树种(氟积累量 >50 mg/kg);II类:氟积累量中等的树种(氟积累量 20~50 mg/kg);III类:氟积累量低的树种(氟积累量 <20 mg/kg)。工业区地区污染等级高,比较适合栽种的树种是梓树、女贞、小叶丁香,其次为红王子锦带、金叶菰;不适合栽种的有白榆、金叶风箱果、红瑞木、桃叶卫矛。长春路地区污染等级高,比较适合栽

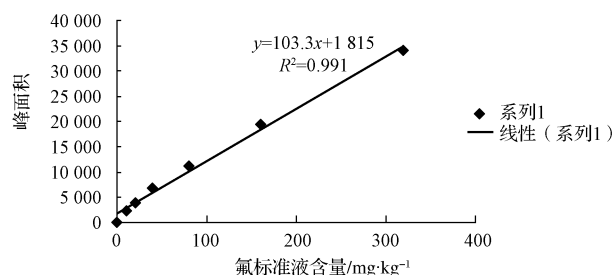


图 2 氟离子峰高与氟离子浓度的线性关系

Fig. 2 The Linear relationship between peak and concentration of fluoride

种的树种是梓树、女贞,其次是小叶丁香;不适合栽种的有红王子锦带、金叶风箱果、白榆、桃叶卫矛、红瑞木。

表 2 植株叶片含氟量比较

Table 2 Comparison of fluoride content of leaves $\mu\text{g/mL}$							
树种 Species	江南公园 含氟量 Fluoride content	工业区 含氟量 Fluoride content	积累量 Accumulation	等级 Level	长春路 含氟量 Fluoride content	积累量 Accumulation	等级 Level
女贞	46	123	77	I	117	71	I
白榆	32	47	15	III	39	7	III
小叶丁香	41	97	56	I	87	46	II
桃叶卫矛	32	36	4	III	37	5	III
梓树	56	256	200	I	156	100	I
金叶菀	46	72	26	II	57	11	III
红王子锦带	32	67	35	II	50	18	III
金叶风箱果	39	47	8	III	57	18	III
红瑞木	30	36	6	III	30	0	III

3 结论与讨论

该试验研究的植物对硫、氮的吸收量是相对吸收量,因为相对清洁区的大气环境质量较好,植物叶片污染物含量接近本底值。因此,相对吸收量基本能说明植物对大气 SO_2 、氟化物的吸收净化能力。

工业区吸硫量最强的有梓树、金叶风箱果、小叶丁香、白榆;长春路吸硫量最强的树种有梓树、女贞、金叶菀、金叶风箱果、小叶丁香、红瑞木和白榆。

结合 3 个试验点二氧化硫含量监测结果(工业区 SO_2 含量最高),可以得出长春路(交通繁忙区)和工业区(粉尘污染区)的氟离子污染高于江南公园(洁净区),因此在 SO_2 不同污染地区可以选用不同抗污染绿化树种。

参考文献

- [1] 蒋高明. 木本树种对大气污染指示与监测作用研究[D]. 北京:中科院树种研究所,1993.
- [2] 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,1991:1-204.
- [3] 王英斌. 全球植物生存告急[J]. 环境,1998(11):15.
- [4] 李吉跃,罗红艳,刘增. 北京市大气污染状况及抗污染树种的选择//首都绿化委员会办公室,北京市科协技术学会. 21 世纪的首都绿化[M]. 北京:中国林业出版社,1999:249-251.
- [5] 李嘉钰,殷长寿. 绿化树种对臭氧的反应和相对抗性[J]. 林业科技通讯,1983(9):22-24.
- [6] 吴国平,胡伟,腾恩江. 我国四城市空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} 的污染水平[J]. 中国城市科学,1999,19(2):133-137.
- [7] 曹洪法. 我国大气污染及其对树种的影响[J]. 生态学报,1990,10(1):7-12.
- [8] 骆永明,查宏光,宋静,等. 大气污染的树种修复[J]. 土壤,2002(3):113-119.
- [9] 李庆杰. 大气污染对树种的影响与对策[J]. 岱宗学刊,2000(3):45-46.
- [10] 王焕校. 污染生态学基础[M]. 昆明:云南大学出版社,1990:71-78.
- [11] 周速,石泉花. 树种与大气污染[J]. 新乡教育学院学报,2003,16(4):77-78.
- [12] 温达志,孔国辉,张德强. 30 种园林植物对短期大气污染的生理生态反应[J]. 植物生态学报,2003,27(30):311-317.
- [13] 温达志,陆耀东,旷远文. 39 种木本植物对大气污染的生理生态反应与敏感性[J]. 热带亚热带植物学报,2003,11(4):319-328.
- [14] Wong C M, Hu Z G, Lam T H, et al. Effect so fambient air pollution and denviron mental to baccosmoke on respiratory health of nonsmoking women in HongKong[J]. International Journal of EPideology, 1999, 28(5): 859-864.
- [15] Campbell M J, Tobias A. Causality and temporality in the study of short term effects of air Pollution on health[J]. International Journal of Epidemiology, 2000, 29(2):271-273.

Study on the Absorbition and Fixation to Sulfur and Fluorine of Main Garden Plants in Jilin City

SHEN Lu¹, JIA Yun-sheng², CHU Xiao-lei¹, PAN Li-mei³

(1. Jilin Green Office, Jilin, Jilin 132011; 2. Redstone Forestry Bureau in Jilin Province, Jilin, Jilin 132400; 3. Beihua University, Jilin, Jilin 132013)

Abstract: The atmospheric monitoring of Jilin acid sulfide and the toxicity of fluoride is the main pollutants. Using the method of field cultivation experiment, the growth conditions in the control area (South Park), the mixing zone of the transport (Changchun Road), a specific industrial zone, and other trees of three different environmental zones were comparative analyzed, and different landscape trees and shrubs the absorption of sulfur and fluorine in the air purification ability differences were studied. The results showed that the same species in different habitats had different growth and adaptive change.

Key words: garden plant; sulfur; fluorine; absorbition