

【环境保护】

# 体温计厂周围汞污染的监察和评价

皮广洁 鲁朝暉 许 晔

(西南农业大学 重庆 630716)

**摘要** 考察了体温计厂附近大气、土壤和园林植物受汞污染危害的情况,发现大气汞的污染与距离的关系式为  $y = 0.01076 - 0.0015 \ln x$ ,土壤污染与距离的关系式为  $y = 14456.3319 \cdot X^{-1.9103}$ 。研究指出园林土壤的含汞量为农业土壤的6倍。在汞污染源四周栽植常绿乔木是限制汞污染扩散的有效途径。

**关键词** 汞 土壤 园林植物

汞是一种公认的最具危害性的重金属污染物,具有特殊的物理性质,能通过大气散发。汞在生态系统中造成持续危害,并通过食物链对人类健康产生严重的损害,1956年日本发现的水俣病即是典型的事例。汞污染已成为全球性的环境问题,受到普遍的重视。

据估计每年人为排入大气的汞高达1700t,产生汞污染的工业有燃煤、冶炼、造纸、氯碱、仪表和灯具等。体温计厂每生产1万支体温计约耗用汞12.5kg,在生产过程中对厂区周围的大气、土壤和动植物形成极大的污染。本文旨在研究建厂25年的某体温计厂对环境特别是园林植物的危害情况及其影响因素,为汞污染的防治提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 样品采集

**1.1.1 大气样品** 按不同方位和距离用巯基棉富集法采集15~60L大气样供分析。

**1.1.2 土壤样品** 按不同距离和深度采集土样2kg,按四分法分取500g,经风干、磨细、过筛供分析。

**1.1.3 植物样品** 沿树冠四周采集无病虫害成熟叶片50~100片,草本采5~7株,经除尘、杀酶、60℃恒温烘干、磨细、过筛供分析。

### 1.2 测定方法

**1.2.1 大气汞测定** 将富集汞后的巯基棉置于50mL烧杯中,用4mol HCl-NaCl饱和液浸洗、定容,定量取部分待测液,用F-732测汞仪测定。

**1.2.2 土壤全汞量测定** 取过100目风干土样,加HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>在沸水浴消化、定容,依上法测定。

**1.2.3 植物含汞量测定** 植物样用HNO<sub>3</sub>-V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>浸

泡过夜,加热使微沸,冷却后加浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>消化、定容,依上法测定。

土壤CEC、pH值、有机质、机械组成等采用常规分析法(李酉开,1989)测定。

### 1.3 质量控制

采用平行样分析,批样加标回收率分析及内控样控制。

### 1.4 数据控制

采用方差、回归分析等处理植物汞与土壤性质关系等,计算机作图。

## 2 结果与讨论

### 2.1 体温计厂附近大气和土壤的汞污染情况

在体温计厂沿风向在不同距离设点取大气样和土样测定含汞量,结果见表1。由表1和图1可知随气体散发的汞,随扩散距离增加而递减,随土层的深度而递减。大气和土壤汞的浓度与距离的关系符合下列关系式:

$$y_{Hg} = 0.01076 - 0.0015 \ln x \quad r = -0.9998$$

$$y_{Hg} = 14456.3319 \times x^{-1.9103} \quad r = -0.9823$$

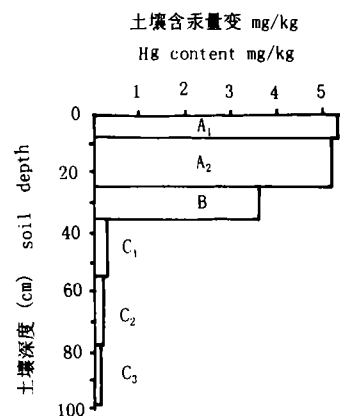


图1 土壤深度与土壤含汞量的关系

Fig. 1 Hg content and soil depth

### 2.2 园林土壤和农业土壤的区别

在不同污染区采集园林土壤和农业土壤,测定土

壤的性质及含汞量,结果见表2。

由表2可见,在相同污染区中园林土壤的含汞量显著高于农业土壤。在轻、中、重污染区园林土壤的含汞量分别是农业土壤的2.3、11.4和5.0倍。园林土壤汞平均含量为7.505mg/kg,农业土壤汞平均含量则为1.227mg/kg,园林土壤含Hg为农业土壤的6倍。农业土壤受到污染的植物地上部分随收获而移

走,植物的茎、叶、种子中的汞或进入人和动物的食物链,或作燃料、肥料作第2次扩散;而园林土壤受到污染的植物地上部分随着落叶进入土壤,使土壤中的汞逐年累月不断增加。加之园林土壤有机质含量高于农业土壤,对富集汞也起着促进作用。把污染局限在最小的范围内是环境保护的一项基本原则,因此在汞污染严重地区栽种园林植物是值得提倡的。

表1 不同距离处大气和土壤表层含汞量

Table 1 Mercury contents of air and soil at different distances

距污染源距离 m The distance from contaminative source(m)	50	100	200	300	400	500
大气汞量 mg/m <sup>3</sup> Hg content of air mg/m <sup>3</sup>	0.0048	0.0039	0.0028	0.0021	0.0017	0.0014
大气污染指数* Contaminative index of air	16.0	13.0	9.3	7.0	5.7	4.7
土表(1~15cm)汞量 mg/kg Hg content of surface soil mg/m <sup>3</sup>	11.125	1.250	0.615	0.340	0.182	0.084
土壤污染指数** Contaminative index of soil	152.4	17.1	8.4	4.7	2.5	1.1

\* 大气污染指数=样点大气汞实测值/大气中汞最高允许浓度(0.0003mg/m<sup>3</sup>)。

\*\* 土壤污染指数=样点土壤汞实测值/该土壤汞背景值(0.073mg/kg)。

表2 园林土壤和农业土壤性质及含汞量

Table 2 Properties and Hg contents of horticultural and agricultural soil

项 目 Item	轻污染区 Light polluted area		中污染区 Middle polluted area		重污染区 Heavily polluted area	
	园林土壤 Hort. soil	农业土壤 Agr. soil	园林土壤 Hort. soil	农业土壤 Agr. soil	园林土壤 Hort. soil	农业土壤 Agr. soil
	土壤汞量 Hg content of soil (mg/kg)	0.41	0.18	8.23	0.72	13.88
土壤pH值 pH of soil	7.20	4.90	7.40	5.77	7.50	6.47
土壤有机质 soil org. matter content (g/kg)	24.40	20.20	40.0	21.3	28.30	19.00
土壤ECE CEC of soil (cmol/kg)	12.69	23.94	16.08	25.95	23.20	23.12

表3 常绿阔叶和落叶阔叶植物叶片含汞量(mg/kg)

Table 3 Hg content of leaves of evergreen and deciduous broad leaf trees (mg/kg)

项 目 Item	常绿阔叶 Evergreen broadleaf trees		落叶阔叶 Deciduous broadleaf trees	
	春 Spring	秋 Autumn	春 Spring	秋 Autumn
	平均含汞量 Average Hg content	40.45	102.50	17.60
变 幅 Range	14.15~103.80	33.90~248.40	4.40~57.80	12.89~107.60
样本数 Sample number	9	11	16	9

表 4 常绿针叶和常绿阔叶植物叶片含汞量(mg/kg)

Table 4 Hg content of leaves of evergreen coniferous and broadleaf trees

项 目 Item	常绿针叶 Evergreen coniferous trees		常绿阔叶 Evergreen broadleaf trees	
	春 Spring	秋 Autumn	春 Spring	秋 Autumn
平均含汞量 Average Hg content	37.90	98.82	40.45	102.50
变 幅 Range	16.45~59.35	84.41~113.20	14.15~103.80	33.90~248.40
样本数 Sample number	2	2	9	11

表 5 乔木和灌木植物叶片含汞量(mg/kg)

Table 5 Hg content of leaves of arbor and bush

项 目 Item	乔 木 Arbor		灌 木 Bush	
	春 Spring	秋 Autumn	春 Spring	秋 Autumn
平均含汞量 Average Hg content	32.43	84.41	19.58	80.09
变 幅 Range	5.02~103.80	12.89~248.40	4.40~50.15	15.90~200.60
样本数 Sample number	15	12	12	12

2.3 不同类型园林植物对汞的吸收能力

不同类型园林植物对汞的吸收富集能力不同。在重汞污染区,常绿植物含汞量大于落叶植物,春季为其2.3倍,秋季为其1.5倍(表3)。常绿植物的针叶树与阔叶树叶片含汞量没有大的区别(表4)。乔木和灌木都能吸收富集汞,乔木略高于灌木(表5)。植物吸汞能力还与叶片着生角度、叶面结构等有关。

植物叶片含汞量越多,说明植物从大气中截取的汞越多,阻碍汞扩散的能力也就越大。表6表明,大乔木中柳杉、黄桷树、塔柏和喜树等都能在严重的汞污染的环境中正常生长,并且比法国梧桐、中国梧桐等多集聚了近5倍的汞,小乔木中夹竹桃及灌木中的黄杨也表现比其它树种有较强的吸附或吸收汞的能力。这些树种可以作为四川地区用汞企业森林生态防治工程的首选树种。在污染源四周建立乔灌木、阔针叶、常绿落叶合理配套的防护林带,能缩小污染范围,收到经济效益、社会效益、环境效益俱佳的效果。

2.4 园林植物不同部位的含汞量

测定4种草本花卉各部位的含汞量,结果见图2。4种草本花卉中,一串红和美人蕉为多年生,虞美人和金盏菊为1年生植物。在汞重污染区叶片含汞量依次为一串红>金盏菊>虞美人>美人蕉。根汞含量依次

为一串红>金盏菊>美人蕉。一串红富集汞能力最强,大大高于同为多年生的美人蕉,金盏菊也大大高于同为1年生的虞美人。

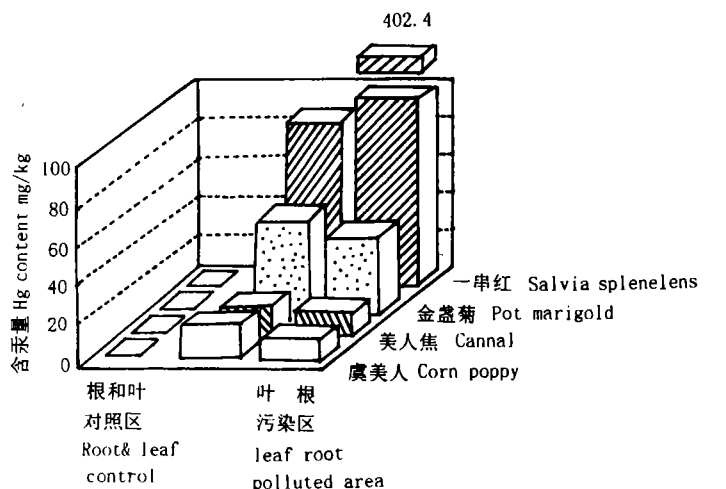


图 2 草本花卉植物根叶的含汞量

Fig. 2 Hg content of herb in polluted and control area

参 考 文 献

- 1 林治庆等. 木本植物对汞耐性的研究. 生态学报, 1989, 9(4): 315~319
- 2 B E Maserti. Mercury in plants, soil and atmospher near a chloralkalis complex. Water, Air and Soil Pollut. 1991, (56): 15~20
- 3 Kamal K. Monitoring and assesment of mercury pollution in the vicinity of a chloralkali plant. Env. Pollut., 1992, (76): 33~43

表6 汞重污染区与对照区园林植物叶片含汞量(mg/kg)

Table 6 Hg content of horticultural plant leaves in heavy polluted area and control area

园林植物 Horticultural plant	春天 Spring			秋天 Autumn			
	污染区 Polluted area	对照区 Control	倍数 Times	污染区 Polluted area	对照区 Control	倍数 Times	
大乔木	柳杉 Cryptomeria	59.35	0.059	1006	113.20	0.134	845
	黄桷树 Ficus lacor Hamilt	8.62	0.021	410	86.34	0.103	838
	塔柏 Thuja orientalis L.	16.45	0.066	249	84.41	0.348	242
	喜树 Camptotheca acuminata	15.63	0.035	447	72.89	0.194	376
	法国梧桐 Plane tree	22.19	0.039	569	32.55	0.213	153
	中国梧桐 Firmiana simplex	5.02	0.027	186	12.39	0.134	92
	小乔木	大叶黄杨 Evonymus japonica L.	14.15	0.088	161	127.70	0.152
棕榈 Palm		51.60	0.030	1720	258.30	0.305	847
夹竹桃 Oleander		50.15	0.113	444	200.60	0.289	694
山茶 Camellia japonica		15.83	0.040	396	33.90	0.061	556
灌木		海桐 Pittosporum tobira Ait	14.80	0.039	379	40.44	0.048
	豆瓣黄杨 Buxus sinica cheng	23.20	0.063	368	106.50	0.158	674
	蔷薇 Rose	6.19	0.016	387	14.55	0.103	141
	棕竹 Rhapis excelsa	35.10	0.045	780	48.07	0.170	283
草本	一串红 Salvia splendens ker-Gawl.				86.34	0.171	505
	金盏菊 Pot marigold	49.65	0.026	1717			
	虞美人 Corn poppy	20.65	0.098	211			
	美人蕉 Canna L.				15.58	0.116	134
藤本	爬山虎 Boston ivy	13.73	0.031	443	15.90	0.103	154

## Monitoring and Assessment of Mercury Pollution in the Vicinity of a Clinical Thermometer Factory

Pi Guangjie Lu Zhaohui Xu Ye

(Southwest Agricultural University, Chongqing, 630716)

**Abstract** Mercury pollution of atmosphere, soil and horticultural plants in the vicinity of a clinical thermometer factory was investigated. The results showed that mercury pollution of atmosphere and soil decreased with the extension of distance from the contaminative source. The relative formula between air pollution and distance was  $Y=0.1076-0.0015 \ln X$ . The relative formula between soil pollution and distance was  $Y=14456.3319 \cdot X^{-1.9103}$ . It was found that mercury contents of soils for horticultural use were 6 times higher than that for agricultural use. Suggestion about tree planting around a mercury polluted zone was also presented in the thesis.

**Key words** Mercury Soil Horticultural plant