

的。不能很好地控制干扰物质,则不能取得正确的数据。本报告仅初步涉及铝的问题,其它干扰物质也必须予以重视。

参 考 文 献

- [1] Frant M. S. and Ross J. W., *Science*, **154**, 1553, (1966).
- [2] 环境污染分析方法编辑组,环境污染分析方法, 189 页,科学出版社,1980 年。
- [3] 福岛守之、福岛英雄,分析化学(日), 21, 522(1972).
- [4] 吴方正等,土壤通报, (3), 22 (1979).

- [5] Alberto Enrique Villa, *Analyst*, **104**, 545, (1979).
- [6] 蒋式洪等,理化检验(化学分册), **17**(1), 22(1981).
- [7] 何增耀,吴方正,环境污染与防治(2), 27 (1982).
- [8] 早濑达郎,安藤淳平,越野正义,肥料と环境保全, 276, (1976).
- [9] 大气污染研究全国协议会编,改订大气污染手册 I (测定篇) 271, (1975).
- [10] 武奋,环境科学, 1, 32(1977).
- [11] Marc A. Van Den Heede et al., *J. Ass. Offic. Anal. Chem.*, **58**, 1135 (1975).
- [12] 冈昭雄,方谷泓三,茶业研究报告第 30 号 (1969).
- [13] Johnson M., *Fluoride*, **9** (1), 54 (1976).

大气污染对植物叶片硫、氯、氟含量的影响

栗德永 王开曦

(西北植物研究所)

为了弄清陕西省和西安市的一些工厂大气污染范围和程度及其对植物的影响,我们进行了植物叶片污染成分的测定,以叶内硫、氯、氟的含量变化,监测大气中二氧化硫、氯气、氟化氢的污染状况,同时也为植物净化环境,制订环境质量评价标准提供科学依据。

材料来源与测定方法

大气污染的植物叶片均采自陕西省和西安市一些工厂的周围,对照非污染的植物叶片则采自本省农村和山区。

1. 植物叶片含硫量的测定采用湿灰化硫酸钡比浊法。采来的植物叶片用清水冲洗除去飘尘,风干后置于鼓风干燥箱中,以 80℃ 进行烘干,研磨粉碎并通过 0.25 毫米筛,样粉即可测定。

2. 植物叶片含氯量的测定采用银量滴定法。将采来的植物叶片用去离子蒸馏水冲洗三次,风干后烘干、研磨同前。

3. 植物叶片含氟量的测定采用茜素络合酮比色法。采来的植物叶片用清洁白布擦去

灰尘,于白纸上晾干,60℃ 烘干,研磨粉碎同前。

测 定 结 果

1. 二氧化硫污染对植物叶片含硫量的影响

国内外均有大量文献论述过二氧化硫对植物的污染影响,研究已较深入。通过 ^{35}S 示踪试验证明,大气中的二氧化硫被植物叶片吸收后,有 92.5% 的二氧化硫转化成硫酸盐积存在叶内,还有 7.5% 的被利用形成氨基酸和蛋白质。我们通过污染区各工厂采样测定,发现在二氧化硫污染影响下植物叶片内硫含量增长十分明显。只要在植物能够生长的污染浓度下,叶内硫含量就有所积累(见表 1)。

从表 1 可以看出,不论何时何地采样测定,也不论植物种类,只要植物受二氧化硫污染影响,叶内硫含量均比对照高出一倍多。此外,我们对两个火力发电厂大气中二氧化硫进行监测,相应采集一些植物叶片进行硫

表 1 二氧化硫污染对植物叶片含硫量的影响*

西 安 化 工 厂 1978 年 8 月				西 安 农 药 厂 1978 年 8 月			
植物名称	采样地点及叶片硫含量 (mg/g)		A 与 B 相差倍数	植物名称	采样地点及叶片硫含量 (mg/g)		A 与 B 相差倍数
	污 染 区 (厂锅炉房) A	对照非污染区 (武功农村) B			污 染 区 (硫酸车间) A	对照非污染区 (武功农村) B	
毛 白 杨	11.07	3.25	3.4	毛 白 杨	10.15	3.34	3.03
大叶黄杨	6.40	3.83	1.67	五 角 枫	7.56	3.91	1.93
悬 铃 木	14.06	4.83	2.91	悬 铃 木	14.87	4.58	3.24
刺 槐	6.39	4.28	1.49	旱 柳	12.03	8.09	1.48
桤 柳	16.10	8.11	1.98	丝 瓜	10.02	3.07	3.26

陕 西 省 略 阳 磷 肥 厂 1979 年 9 月				陕 西 省 韩 城 发 电 厂 1980 年 6 月			
植物名称	采样地点及叶片硫含量 (mg/g)		A 与 B 相差倍数	植物名称	采样地点及叶片硫含量(mg/g)		A 与 B 相差倍数
	污 染 区 (硫酸车间) A	对照非污染区 (略阳农村) B			污 染 区 (电厂区) A	非污染区对照 (韩城董村) B	
枇 杷	6.28	1.96	3.2	侧 柏	2.34	1.50	1.56
核 桃	10.32	4.67	2.2	核 桃	2.91	1.53	1.90
桑 树	10.94	4.93	2.2	中 槐	3.10	1.37	2.26
桃 树	9.74	2.72	3.58	臭 椿	2.95	0.75	3.93
柿 子	9.14	4.69	1.94	柿 子	3.91	1.95	2.00
苹 果	9.91	4.81	2.06	苦 楝	3.15	1.50	2.1
玉 米	10.89	3.85	2.82	花 椒	3.55	0.68	5.22

* 略阳发电厂、秦岭发电厂监测数据从略, A 与 B 相差倍数类似。

表 2 二氧化硫不同污染浓度对植物叶片含硫量的影响

陕 西 省 略 阳 发 电 厂 1977 年 7 月				陕 西 省 秦 岭 发 电 厂 1978 年 8 月			
采样地点	SO ₂ 日平均 浓度(mg/m ³)	植物叶片含硫量 (mg/g)		采样地点	SO ₂ 日平均 浓度(mg/m ³)	植物叶片含硫量 (mg/g)	
		核 桃	玉 米			柿 树	苹 果
马 家 山	0.85	4.25	4.75	鹿 圈	0.77	6.63	8.27
厂福利区	0.19	2.06	3.07	12公里处	0.18	4.45	3.77
吴 家 营	0.004	1.53	2.75	厂福利区	0.15	4.35	3.64

含量测定, 结果见表 2. 植物叶片含硫量与大气中二氧化硫浓度呈正比. 实验还表明, 植物对二氧化硫迎风与背风条件, 其叶片中含硫量都有差别. 所以, 采样测定要严格进行, 对照样品要同时采集, 并详细记录周围环境. 植物叶片含硫量随生长季节有所变化,

测定结果见表 3.

2. 氯气污染对植物叶片含氯量的影响

氯是植物体中的微量元素之一. 植物除从土壤中吸收氯化物外, 还从空气中吸收氯气, 经转化为氯化物积存于叶内. 我们在有氯气污染的工厂周围采植物叶片进行了含氯

表 3 二氧化硫污染区植物叶片含硫量的季节变化 (1978)

工厂名	植物名称	采样地点	采样时期及叶片含硫量(mg/g 占干重)		B-A 增加值
			A. 1978年8月夏季	B. 1978年10月秋季	
陕西省秦岭 发电厂	柿 树	鹿 圈	6.63	12.39	5.76
		15公里处	4.45	8.25	3.8
		厂福利区	4.35	6.17	1.82
		对 照 区	3.19	3.30	0.11
	苹 果 树	15公里处	3.77	6.00	2.32
		厂福利区	3.64	3.72	0.08
		对 照 区	2.75	2.63	-0.12
	核 桃	15公里处	4.62	6.39	1.77
		对 照 区	2.97	4.67	1.7
	臭 椿	鹿 圈	8.57	11.72	3.15
		对 照 区	3.78	3.38	-0.4
	悬 铃 木	厂福利区	5.07	9.70	4.63
		对 照 区	4.87	4.86	-0.01
	刺 槐	鹿 圈	9.84	12.00	2.16
		15公里处	5.03	6.04	1.01
		对 照 区	2.95	2.40	-0.55

表 4 氯气污染对植物叶片含氯量的影响

西安化工厂 1978年8月				西安农药厂 1978年8月			
植物名称	叶片含氯量(mg/g 占干重)		A 与 B 相差倍数	植物名称	叶片含氯量(mg/g 占干重)		A 与 B 相差倍数
	(A) 污染区(盐酸车间)	(B) 对照区(武功)			(A) 污染区(盐酸车间)	(B) 对照区(武功)	
刺 槐	2.64	0.55	4.8	小叶杨	10.9	1.09	10
大叶黄杨	11.28	2.38	4.7	毛白杨	12.29	1.28	9.6
加拿大杨	5.54	0.99	5.7	大官杨	22.11	0.87	25.4

量的测定,结果表明,污染区的叶片含氯量均比无氯气污染的要高很多(见表4)。

从大气中氯气污染浓度监测,相应采了植物叶片进行了测定,结果是叶片氯含量随氯气污染浓度提高而递增,这也说明植物在能够生长的氯气浓度范围内,叶片有吸收氯气的能力,因而增加叶内含氯量(见表5)。

此外,由于氯气污染风向和采样位置不同,叶片含氯量也有变化。

植物在氯气污染中生长,叶内含氯量可随季节变化,测定结果见表6。

3. 氟化氢污染对植物叶片含氟量的影响

一般正常情况下,植物叶片含氟量均在20ppm以下,只有山茶科一些植物种,其叶含

表 5 氟气污染不同浓度对植物叶片含氟量的影响

工 厂 名	植物名称	采样地点	氟气日平均浓度(mg/m^3)	叶片含氟量(mg/g 占干重)	备 注
西安化工厂 1978年7月	大叶黄杨 (正木)	盐酸车间	0.20	20.21	大气监测为1978 年7月26日—28日 三日平均植物采样 为1978年8月1日
		厂卫生所	0.11	12.23	
		对 照 区	0.03	3.34	

表 6 氟气污染区植物叶片含氟量的季节变化(1979)

植物名称	采 样 地 点	采样时期及叶片含氟量 (mg/g 占干重)		B—A 增加值	植物名称	采 样 地 点	采样时期及叶片含氟量 (mg/g 占干重)		B—A 增加值
		1979年5月 中旬(A)	1979年8月 中旬(B)				1979年5月 中旬(A)	1979年8月 中旬(B)	
桃 树	污染区西安化工厂 (压氢车间)	2.95	3.02	0.07	悬铃木	污染区西安化工厂 (厂卫生所)	9.02	10.46	1.44
	非污染区对照 (武功)	0.31	0.46	0.15		非污染区对照 (武功)	0.61	1.56	0.95
刺 槐	污染区西安化工厂 (压氢车间)	2.64	6.11	3.47	梨 树	污染区西安化工厂 (供销仓库)	2.55	4.44	1.89
	非污染区对照 (武功)	0.55	0.31	-0.24		非污染区对照 (武功)	0.61	0.24	-0.37
紫 藤	污染区西安化工厂 (厂卫生所)	5.50	12.68	7.18	构 树	污染区西安化工厂 (机修车间)	16.31	16.62	0.31
	非污染区对照 (武功)	0.71	1.32	0.61		非污染区对照 (武功)	1.25	2.82	1.57
加 杨	污染区西安化工厂 (压氢车间)	5.54	20.27	14.73	海 桐	污染区西安化工厂 (空分车间)	11.59	12.48	0.89
	非污染区对照 (武功)	0.99	2.85	1.86		非污染区对照 (西安苗圃)		0.43	—
樱 花	污染区西安化工厂 (压氢车间)	8.71	9.66	0.95	桤 柳	污染区西安化工厂 (厂卫生所)	19.76	25.13	5.37
	非污染区对照 (武功)	0.52	0.11	-0.41		非污染区对照 (西安苗圃)	—	14.91	—
臭 椿	污染区西安化工厂 (苯库)	7.30	27.18	19.88	合 欢	污染区西安化工厂 (压氢车间)	8.84	9.45	0.61
	非污染区对照 (武功)	2.42	3.18	0.76		非污染区对照 (武功)	3.77	3.90	0.13
大叶黄杨	污染区西安化工厂 (机修车间)	7.44	11.28	3.84	旱 柳	污染区西安化工厂 (供销仓库)	3.41	4.04	0.63
	非污染区对照 (武功)	2.38	3.45	1.07		非污染区对照 (武功)	0.68	0.99	0.31

氟量可达100ppm以上。根据 ^{18}F 示踪试验证明,氟化氢气体被植物叶片从气孔吸入后,完全转化成氟化物聚积于叶内,很少转移到

植物根茎等其他部位。因此,当植物受氟化氢污染影响后,其叶内含氟量就有明显增加(见表7),并可随生长季节而变化。

表 7 氟化氢污染对植物叶片氟含量的影响

西安农药厂 1978年6月				西安人民搪瓷厂 1978年6月			
植物名称	叶片含氟量 (ppm 占干重)		A 与 B 相差倍数	植物名称	叶片含氟量 (ppm 占干重)		A 与 B 相差倍数
	A 污染区 (磷肥车间)	B 对照区 (武功)			A 污染区 (搪瓷车间)	B 对照区 (武功)	
毛白杨	155.5	12.2	12.7	加拿大杨	149.9	6.25	23.9
大叶黄杨	76.2	13.5	5.6	括 楼	145.7	13.2	11.03
悬铃木	136.5	10	13.6	悬铃木	143.5	6.55	21.9
陕西省略阳磷肥厂 1978年6月				武功县杨陵机砖厂 1980年6月			
植物名称	叶片含氟量 (ppm 占干重)		A 与 B 相差倍数	植物名称	叶片含氟量 (ppm 占干重)		A 与 B 相差倍数
	A 污染区 (磷肥车间)	B 对照区 (略阳)			A 污染区 (机砖厂区)	B 对照区 (武功)	
桑 树	68.25	13.5	5.05	毛白杨	111.2	6.9	16.1
李 树	31.05	6.5	4.77	蓖 麻	67.75	1.03	65.1
桃 树	29.6	14.2	2.08	玉 米	49.5	7.15	6.9

小 结

1. 通过污染地区植物叶片中硫、氯、氟含量的测定表明, 叶片吸收上述污染物均导致其体内硫、氯、氟含量显著增加, 比非污染地区的正常含量一般都高出一倍至数倍。

2. 大气中各种污染物浓度及其他因素都直接影响植物叶片中硫、氯、氟的含量。

3. 不同植物由于其生理特性, 对大气污染物的吸收积累能力各有差异, 表现在叶片中污染物含量有所不同。在污染地区生长的植物, 叶内含量随生长时间推移, 相应增加。

根据测定结果, 我们认为, 测定叶片污染物含量, 对监测某地区大气污染, 评价其环境质量, 也是一种有效的方法。

参 考 文 献

- [1] Bovay, E., (李耶波译), 二氧化硫与氟化物对植物的影响, 植物生态学译丛, 第二集, 1—19 页, 科学出版社, 1975 年。
- [2] Cormis, L., (李耶波译), 同上书, 20—21 页。
- [3] 邓瑞文, 刘杏芳等, 环境科学, 2 (1), 44—48 (1981)。
- [4] 武夏萍, 环境科学, 2 (1), 49—52 (1981)。
- [5] 高绪平等, 中国环境科学, 2, 23—27 (1981)。
- [6] 郁梦德, 中国环境科学, 4, 42—46 (1981)。
- [7] Mansfield, T. A., Effects of Air Pollutants on Plants, pp. 87—103, Cambridge University Press, London, 1975.
- [8] Mudd, J. B. and T. T. Kozlowski, Responses of Plants to Air Pollution, pp. 9—87, Academic Press, New York, 1975.