

节拍内容,并自动完成一个测量周期。如此往复循环地工作。外电路的“允许读数”接JCKM-8的第8输出通道(8号灯)。即8号灯亮就读取PHS-3上的数值,保留时间为60秒。PHS-3的8、4、2、1代码输出也可直接接LY-4、LY-6型数字打印机,打印指令也由外电路输出。

(三) 标准曲线、未知标准和实际水样的分析

表6、表7是连续自动监测仪实测的部分数据。

(四) 结论和讨论

1. 通过实际水样的测定和加入回收,证明测试方法和程控流程皆可靠。

2. 流程中所用之定量电磁阀需仔细加工,经验收合格后才能使用。要求不渗漏,浮子闭、启灵活,体积误差在5%左右。

3. 所分析之水样必须没有颗粒物,否则必须过滤。

4. 仪器长期连续运转达一个月(每天九小时)性能良好,无失控现象。标准曲线基本重合,说明电极和仪器的再现性和稳定性很好(氨电极比氟电极略差一些)。

5. 最低检出量 ≤ 0.05 微克/毫升。

植物叶片中氯、硫含量与叶龄 和季节关系的初步分析

郁梦德*

(中国科学院华南植物研究所)

植物不仅可以美化环境,净化大气,减少和防止污染,而且也可以用来作为监测环境污染、评价环境质量好坏的有效手段之一。植物受污染后,体内的生理指标及化学成分含量也会随之改变,进而会从形态上表现出不同的受害症状。分析叶片污染质含量借以监测环境和评选抗污植物等在国内外已有许多报导。虽然叶片污染质含量是受许多因素影响,但相对来讲,植物叶片的污染质含量比空气中污染质的浓度稳定。植物对环境中各种污染质都有一定的吸收和积累能力,一般是污染环境中有毒物质浓度愈大,则植物叶片中该物质含量也愈高,两者成正相关。在污染区生长的植物,叶片中污染质的含量往往比非污染区的高几倍到几十倍,所以用叶片分析来判断空气污染的程度及范围或评选优

良的净化树种是较为科学的一种方法。但必须注意正确地采集叶片分析样品,以减少因采样所带来的误差。影响叶片污染质含量的因素很多,本文主要探讨叶龄与季节变化和污染质含量之间的关系,作为叶片分析样品采集方法的依据。

一、分析材料及方法

(一) 供试植物的环境及生长状况

供试植物是我们历年试验评选出来的对氯气和二氧化硫抗性强和较强的五种植物:蒲桃(*Syzygium jambos* (Linn) Alston)、夹竹桃(*Nerium indicum* Mill)、黄槿(*Hibiscus tiliaceus* Linn)、高山榕(*Ficus altissima* Bl-)

* 参加工作的有颜其玉、孔国辉、敖惠修同志。

me)、印度榕 (*Ficus elastica Roxb.*)。

受氯气污染的植物采于广州化工厂的六六六工段。印度榕、蒲桃、黄槿三个种位于氯气污染源北 20—50 米范围内;高山榕、夹竹桃则在污染源南 20 米处。1976 年 8 月 30 日、9 月 9 日两天间隙测定共 8 次,氯气检出率为 75%,浓度为 0.0013—0.8988 毫克/立方米,一次最高浓度为 1.4978 毫克/立方米。

受二氧化硫污染的植物采于广州氮肥厂硫酸车间附近。高山榕、印度榕、黄槿位于污染源(二氧化硫排放烟囱)北 150 米处,蒲桃位于污染源南 500 米处,夹竹桃在污染源西 20 米车间附近的煤场。根据 1976 年 8 月 26 日、31 日及 9 月 9 日、14 日四天进行连续 3 小时的测定,二氧化硫检出率达 100%。9 月 9 日、14 日共测定 117 次,二氧化硫浓度在 0.0400—0.2860 毫克/立方米,占 94.87%;浓度 0.2860—1.8418 毫克/立方米,占 5.13%。

非污染区的对照样品高山榕、印度榕、蒲桃、黄槿、夹竹桃均采于华南植物园内。

五种植物都是于 1975 年定植的,对氯气和二氧化硫两种毒气的反应基本相似。其中高山榕和印度榕为抗性强的树种。高山榕叶片不易受害,受害后呈现褐色斑块,在污染环境中能正常生长。印度榕叶片虽易出现伤斑,但受害后长期不脱落,植株生势壮旺、枝叶茂盛。蒲桃、夹竹桃和黄槿为抗性较强的树种。蒲桃叶片不易出现受害症状,个别叶尖焦枯,萌发枝叶多。黄槿在严重污染区叶片出现退绿症状,生长受抑制,老叶受害后逐渐脱落,但新叶生长迅速而叶型变小。在化工厂六六六工段北的黄槿比其他四个种受害严重。

(二) 采样时间及方法

在上述三个地点,分别于 1977 年 4、7、10 月和 1978 年 1 月(代表春、夏、秋、冬四个季节)同时定株、定向采集四种不同叶龄的叶片。采集后将叶片冲洗干净,剪去叶柄,放在鼓风干燥箱于 60—65℃ 烘干,磨碎过筛(80

目)。四种不同叶龄的标准划分如下:

嫩叶:刚展开的第 1—2 片新叶,叶型未定,质软,呈淡紫红色或嫩绿色。

成熟叶:第 3—5 片叶,属枝条上生长最旺、叶型最大的叶片,叶色青绿,一般没有受害症状或略有轻微受害。

老叶:当年生枝条下部的叶片,革质,叶型较成熟叶小,叶色暗绿,在污染区均有不同程度的受害症状。

脱落叶:枝条基部的叶片,革质,叶色绿黄或黄色,用手一触即脱落(由于采样时不一定有这种叶龄的叶片,故有些植物某个季节没有采到)。分析结果从略。

(三) 测定项目

以氯气污染为主的植物叶片测定氯的总量,以二氧化硫污染为主的植物测定总硫量,非污染区的植物则氯和硫的总量两者均测定。测定方法采用燃烧法进行^[1]。

二、结果 和 分 析

(一) 叶龄和植物叶片中氯、硫含量的关系

植物本身均含有一定量的氯和硫,这说明植物对氯和硫有一定的吸收和积累的能力。在污染环境下,氯和硫主要以气体状态通过气孔进入叶片组织,此外也可以溶解盐状态通过根系被吸收。从表 1、2 不同季节各种叶龄叶片含氯、硫量的分析结果可以看出,各种植物无论在污染区和非污染区都能吸收一定量的氯和硫。硫虽是植物本身必需的元素,但植物叶片的含硫量均比氯的含量低。在污染区的同一植物,各龄叶片中的氯和硫的含量因叶龄的增长而增高的规律性较明显。对照区的植物则规律性不明显,差异也不大。所有污染区的植物各龄叶片氯和硫的含量均高于对照区,且随叶龄增长而增高。除个别因采样影响外,一般嫩叶的含量均低于其它各龄叶片的含量。

另从图 1、2 也可以看出,污染区的植物

表 1 不同季节各种叶龄的含氮量分析结果*

单位: 克/公斤

植物	地点 叶龄 季节	对 照 区				化 工 厂			
		嫩叶	成熟叶	老叶	平均值	嫩叶	成熟叶	老叶	平均值
蒲桃	春	0.35	0.27	0.57	0.40	0.74	3.32	6.29	3.45
	夏	0.35	0.44	0.59	0.46	0.80	5.04	7.53	4.46
	秋	0.37	0.31	0.38	0.35	0.49	2.82	5.44	2.92
	冬	0.17	0.34	0.53	0.35	8.57**	8.11	7.80	8.16
	平均值	0.31	0.34	0.52		2.65	4.82	6.77	
夹竹桃	春	2.88	3.22	1.00	2.37	5.28	7.43	8.91	7.21
	夏	3.63	3.48	2.54	3.22	3.66	8.38	7.28	6.44
	秋	3.30	3.55	2.68	3.18	8.17**	7.10	6.27	7.18
	冬	3.05	2.57	1.76	2.46	4.21	6.24	7.75	6.07
	平均值	3.22	3.21	2.00		5.33	7.29	7.55	
印度榕	春	0.47	0.72	0.76	0.65	1.43	8.60	12.71	7.58
	夏	0.22	0.60	1.34	0.72	2.04	7.91	15.58	8.51
	秋	0.27	0.73	1.21	0.70	1.34	7.42	13.81	7.52
	冬	0.40	0.65	0.96	0.67	0.80	8.85	—	4.83
	平均值	0.34	0.68	1.07		1.40	9.45	14.03	
高山榕	春	3.10**	2.74	2.18	2.67	5.95	14.94	11.61	10.83
	夏	3.21**	4.25	5.50	4.32	4.72	8.90	15.64	9.75
	秋	3.50**	4.09	3.49	3.69	4.24	8.03	13.23	8.50
	冬	2.38**	3.53	3.94	3.28	5.12	10.67	15.23	10.34
	平均值	3.05	3.65	3.78		5.01	10.64	13.93	
黄槿	春	3.50	2.87	2.62	3.00	5.73	13.08	10.15	9.65
	夏	2.74	3.06	1.31	2.37	4.65	8.85	16.52	10.01
	秋	3.79	2.27	1.31	2.46	4.33	6.36	11.34	8.09
	冬	3.23	0.93	0.72	1.63	5.61	8.28	7.74	7.21
	平均值	3.32	2.28	1.49		5.08	9.14	11.19	

* 表中数据系三次重复平均值,相对误差 $\leq 5\%$ 。

** 采样时为顶叶,实际已是成熟叶。

表 2 不同季节各种叶龄的叶片含硫量分析结果*

单位: 克/公斤

植物	地点 叶龄 季节	对 照 区				氮 肥 厂			
		嫩叶	成熟叶	老叶	平均值	嫩 叶	成熟叶	老叶	平均值
蒲桃	春	0.60	0.82	0.77	0.73	0.92	1.03	1.29	1.08
	夏	0.82	0.42	0.43	0.56	1.11	1.43	1.22	1.25
	秋	0.64	0.72	0.47	0.61	1.08	1.24	1.21	1.18
	冬	0.72	0.64	0.45	0.60	0.94	1.61	0.68	1.08
	平均值	0.70	0.65	0.53		1.01	1.34	1.10	
夹竹桃	春	1.25	1.11	1.42	1.26	1.92	2.77	4.19	2.96
	夏	1.25	0.82	1.25	1.11	1.64	3.03	4.41	3.03
	秋	1.34	0.69	0.80	0.94	2.25	3.32	5.09	3.55
	冬	1.06	0.92	0.96	0.98	—	4.05	5.49	4.77
	平均值	1.23	0.89	1.11		1.94	3.29	4.80	
印度榕	春	0.13	0.14	0.31	0.19	1.08	0.69	0.81	0.86
	夏	0.28	0.71	0.25	0.41	0.70	1.26	0.90	0.95
	秋	0.25	0.19	0.23	0.22	0.47	0.45	0.36	0.43
	冬	0.06	0.13	0.11	0.10	0.45	0.55	0.58	0.53
	平均值	0.18	0.29	0.23		0.68	0.74	0.64	
高山榕	春	0.68**	0.36	0.17	0.40	1.06	0.78	2.44	1.42
	夏	0.57**	0.45	0.21	0.56	0.82	0.80	3.54	1.71
	秋	1.14**	0.43	0.43	0.67	0.82	1.01	2.59	1.30
	冬	0.45**	0.54	0.38	0.50	0.68	0.91	1.12	0.77
	平均值	0.71	0.45	0.30		0.85	0.88	2.42	
黄槿	春	1.58	1.27	1.43	1.43	3.99	4.06	5.35	4.47
	夏	1.69	1.44	1.23	1.45	3.37	4.37	7.62	5.12
	秋	1.17	1.20	1.27	1.21	2.21	4.62	6.41	4.41
	冬	1.29	1.23	1.32	1.28	3.35	6.40	8.77	6.17
	平均值	1.43	1.29	1.31		3.23	4.86	7.04	

* 表中数据系三次重复平均值相对误差 $\leq 5\%$ 。

** 采样时为顶叶,实际已是成熟叶。

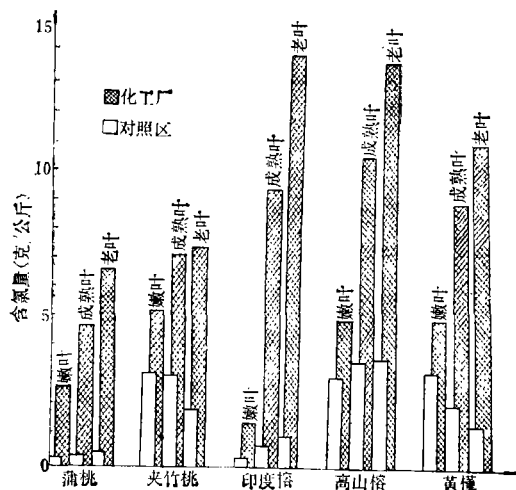


图1 不同叶龄的叶片年平均含氯量

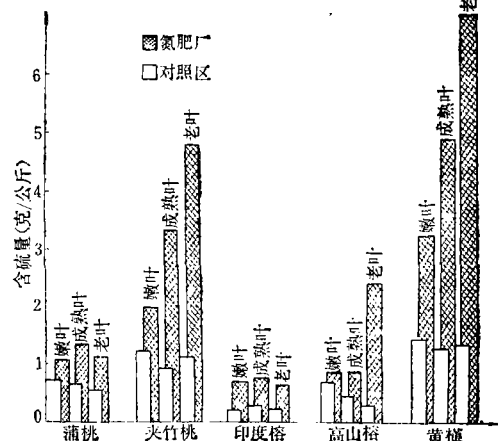


图2 不同叶龄的叶片年平均含硫量

叶片年平均氯和硫的含量随叶龄增长而增高的趋势是比较明显的。

以上结果与国内外报导的研究结果^[2,3,4,5]相一致,一般是新陈代谢旺盛的成熟叶与老叶比刚刚抽出的新叶对氯气和二氧化硫毒气较敏感,其氯和硫的含量较高,这说明叶龄与叶片与之有着密切的关系。

(二) 季节和植物叶片中氯、硫含量的关系

根据表1、2的分析结果来看,对照区和污染区的植物同龄叶片氯和硫的含量在春、夏、秋、冬各个季节的分析数据高低不一,植

物叶片中氯和硫含量的季节变化没有明显的规律性。但如以植物生长较快的春夏季和生长较慢的秋冬季来加以比较(图3、4),则除了污染区的蒲桃含氯量和夹竹桃的含硫量因采样影响而使冬季的含量偏高外,其余各种植物(黄槿的含硫量例外)各龄叶片混合平均含氯量和含硫量均显示出春夏季高于秋冬季。对照区的植物含氯和硫量与季节的关系、规律性较明显,除高山榕因采样影响外,其余植物春夏季的不同龄叶片混合平均含氯和含硫量均高于秋冬季的。

根据国外资料报导^[2],植物对污染质的

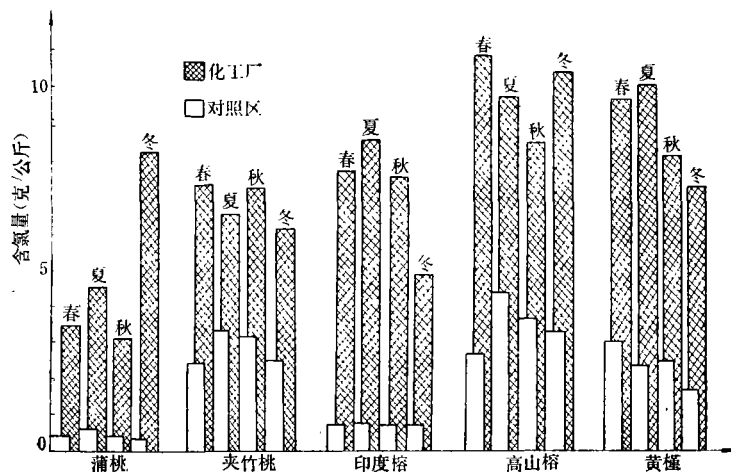


图3 各个季节的不同叶龄的叶片混合平均含氯量

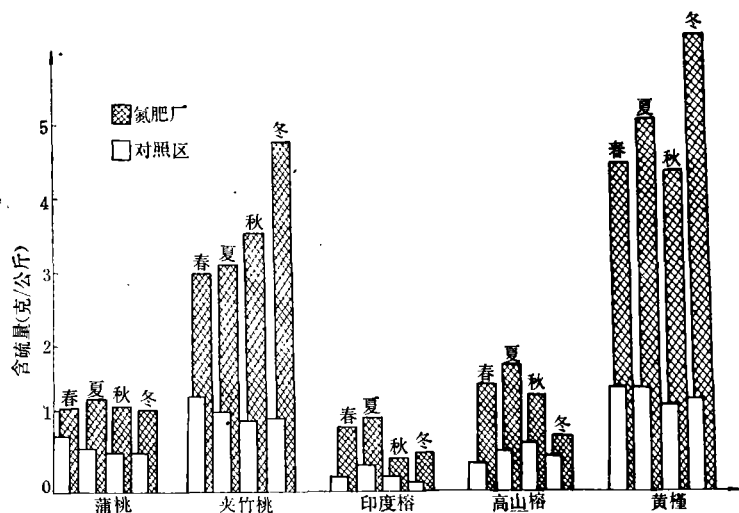


图4 各个季节的不同叶龄的叶片混合平均含硫量

敏感性因季节而有变化,最敏感的季节是春季和初夏,这可能是因为春、夏季节植物生长旺盛,生理活动强,所以植物体内的污染质含量较处于缓慢生长或休眠状态的秋、冬季为高。本文分析结果所得规律性与文献报导的基本一致。

数量较少,或在某个季节并不存在,故不宜作为叶片分析的对象。

2. 春夏季植物枝叶生长迅速,生理活动强,对污染质也较敏感,所以是叶片分析适宜的采样时间,在广东的气候条件下,以4—10月份之间采集叶片较合适。

三、结 语

1. 根据分析结果,叶片污染质含量的高低明显地受叶龄因素的影响。因此在进行叶片分析时,采集何种叶龄的叶片是个重要的问题。我们认为最好是采用对污染质敏感、生理活动旺盛的成熟叶或老叶或是两者的等量混合。嫩叶和脱落叶对污染质的敏感性较差,其污染质含量也低,而且在枝条上的

参 考 文 献

- [1] 郁梦德等,环境科学,5, 38(1978).
- [2] Nash, T. H., *Air Pollution and Lichens*, p.192—233, 1973.
- [3] 江苏植物研究所等编著,防污绿化植物,科学出版社,1978年.
- [4] 江苏植物研究所编著,城市绿化与环境保护,中国建筑工业出版社,1976年.
- [5] 中国科学院植物研究所编著,环境污染与植物,科学出版社,1978年.

全国环境管理、环境经济、环境法学学术交流会在太原市召开

全国环境管理、环境经济、环境法学学术交流会由中国环境科学学会、中国经济技术研究会、中国现代化管理研究会于一九八〇年二月二十五日至三月一日在太原市联合召开。来自全国各地的专家、学者和环境保护部门干部等共一百一十五人,在会上交流了七十三篇论文和资料。代表们强调指出,保护环境,维持生态平衡,全国上下必须要有一种迫切感;必须在治理污染的同时,从管理入手,紧密结合生产

实际建立一套适合我国特点的环境保护体制,依靠教育的、行政的、经济的和法律的手段,以管理促治理。

会议期间,成立了中国环境管理环境经济环境法学学会,陈西平同志任学会理事长。国家科委副主任、中国社会科学院副院长于光远,国家建委副主任、国务院环境保护领导小组办公室主任李超伯到会作了报告。

(本刊讯)