

同一水样,按操作方法重复七次测定,其峰值为 51.0, 54.5, 53.5, 52.5, 59.5, 58.0 及 53.0 毫米,平均为 54.6 毫米,相对标准偏差为 5.6%。用五种含  $\text{CN}^-$  水样做回收率试验,其结果见表 1。平均回收率为 100.8%。

表 1 回收率

样品号	$\text{CN}^- \mu\text{g}/200\text{ml}$			回收率(%)
	原有量	加入量	实测量	
1	8.67	10.00	19.12	104.5
2	5.31	10.00	14.34	90.3
3	23.01	10.00	33.96	109.5
4	7.54	20.00	28.21	103.4
5	9.66	20.00	28.90	96.2

表 2 与化学法比较

样号	异烟酸-吡啶酮法 (ppm)	本法 (ppm)
1	0.042	0.043
2	0.025	0.026
3	0.114	0.115
4	0.047	0.038
5	0.054	0.048

## 8. 与化学法比较

五份含  $\text{CN}^-$  水样,分别用异烟酸-吡啶酮比色法和本法测定,其结果见表 2。数据经统计处理,  $0.6 > P > 0.5$ , 两法结果是基本一致的。

## 四、小结

将  $\text{CN}^-$  转变为  $\text{CNCl}$ , 用上部气体气相色谱法测定尚未见报道。与所报道的色谱法相比,本法操作简便,干扰少,可避免色谱柱和检测器的污染。0.005—0.30ppm 呈线性关系,相对标准偏差 5.6%,平均回收率 100.8%。可用硫氰化钾配制标准溶液(以  $\text{CN}^-$  计)。

## 参 考 文 献

- [1] 中国医学科学院卫生研究所, 地面水水质监测检验方法, 158 页, 人民卫生出版社, (1979)。
- [2] 本間 春雄等, 分析化学, 28(4), T56, (1979)。
- [3] 中国科学院环境化学研究所情报资料研究室, 环境污染分析译文集, 第十集, 201 页, (1981)。
- [4] 梁迺伦, 分析化学, 第 9 卷, 第 4 期, 501 页, (1981)。
- [5] 山縣 登等编, 环境污染分析法 5, p 13 页, 大日本圖書, (1973)。

## 植物根系环境氯、硫含量对叶片氯、硫含量和抗性的影响

陈锐章 彭桂英

(广西壮族自治区植物研究所)

根据近年来的报道,植物叶片含氯、硫量与大气中氯、硫污染程度有密切关系。根据叶片分析资料,可以估计大气氯、硫污染的程度和范围。把同一大气环境中各种植物叶片氯、硫含量作比较,可以用来评价植物净化大气中氯、硫污染的能力<sup>[1,2]</sup>。但是,根系环境中氯、硫含量对其在叶片中的含量有无影响,叶片含氯、硫量的多寡是否会影响植物对大气氯、硫污染的抗性,本文就此问题进行探讨。

## 一、材料和方法

用氯、硫含量不同的培养液浇灌砂培或土培的植物以便调节根系环境氯、硫含量。培养液系采用 Knop's solution (含硫 32.5 毫克/升,含氯 59.5 毫克/升)作为对照,并在此基础上配制缺氯、多氯(含氯 722 毫克/升)和缺硫,二倍硫(含硫  $2 \times 32.5$  毫克/升)、三倍硫(含硫  $3 \times 32.5$  毫克/升)培养液。pH6—7。

氯的试验于 1980 年 6—7 月进行,用玉

簪(*Hemerocallis plantaginea* (Lam.) Aschers)、凤仙花 (*Impatiens balsamina* L.)、水兰青 (*Drymaria cardata* (L.) Willd) 和鸡冠花 (*Celosia argentea* L. var. *Cristata* (L.) Ktze) 等四种植物高约 10 公分的幼苗各 60 株, 分为三组, 每组 20 株, 砂培于盆中, 每盆两株, 于露地自然的光、温、湿条件下生长, 在 50 天的试验期内, 各组分别施用对照、缺氯和多氯培养液七次。试验结束时, 各处理的植株生长情况无显著差别。玉簪苗高均约 25 公分, 其余三种植物苗高均为 35 公分以上。

硫的试验第一批于 1981 年 5—8 月进行。以鸡冠花、大猪屎青 (*Crotalaria assamica* Benth)、三尖叶猪屎豆 (*Crotalaria anagyroides* H. B. et K.) 等三种植物高约 5 公分的幼苗和桂花 (*Osmanthus fragrans* Lour.)、大叶黄杨 (*Buxus megistophylla* Levl.) 等两种植物高约 30 公分的幼苗各 40 株, 分为四组, 每组 10 株, 砂培于 5 个盆中, 每盆两株(大叶黄杨和三尖叶猪屎豆用土栽培), 置于露地生长。各组分别施用对照、缺硫、二倍硫和三倍硫培养液。桂花试验期 90 天, 施培养液 20 次; 鸡冠花 65 天, 施 12 次; 大叶黄杨和三尖叶猪屎豆 44 天, 施 10 次; 大猪屎青 40 天, 施 9 次。试验结束时, 各处理的植物生长情况无显著差别。五种植物的株高均约 40 公分。第二批试验于 1981 年 11 月—1982 年 2 月进行, 方法和第一批试验相同。以莴苣 (*Lactuca sativa* L.)、茼蒿 (*Chrysanthemum spatiosum* Bailey)、芹菜 (*Apium graveolens* L.)、芥兰 (*Brassica alboglabra* Bail.) 和白菜 (*Brassica chinensis* L.) 等五种植物高约 5 公分的幼苗各 40 株为材料。莴苣、茼蒿、芹菜试验期 110 天, 施培养液 21 次; 芥兰 100 天, 施 20 次; 白菜 70 天, 施 14 次。试验结束时, 各处理的植株生长情况亦无显著差别。茼蒿、芥兰、芹菜株高均为 25 公分, 莴苣 20 公分, 白菜 15 公分。

叶片含氯、硫量测定: 含氯量按以前使

用过的方法<sup>[3]</sup>, 含硫量用湿式灰化比浊法<sup>[2]</sup>进行测定。

植物抗性: 将植物置于开顶式熏气装置<sup>[4]</sup>中, 在温度 27℃, 相对湿度 78% 的环境下, 用 12ppm 氯气熏蒸 1.5 小时, 测定其抗氯性。或用二氧化硫溶液处理植物<sup>[5]</sup> (大叶黄杨、桂花用 1000ppm, 大猪屎青、三尖叶猪屎豆和鸡冠花用 250ppm)。或将植物置于密闭式熏气柜内, 温度 15℃, 相对湿度 74%, 一次造成二氧化硫浓度为 20ppm, 处理 3 小时, 测定植物对二氧化硫的抗性。

## 二、试验结果

### 1. 根系环境含氯量对叶片含氯量的影响

当施用含氯量不同的培养液时, 供试的四种植物叶片含氯量均随培养液含氯量而增减(见表 1)。其中, 叶片吸氯能力较强、正常含氯量较高的鸡冠花<sup>[3]</sup>, 当根系环境缺氯时, 叶片含氯量下降得较为明显, 而对照组(根系环境含氯量为用含氯 59.5 毫克/升的培养液浇灌)的叶片含氯量已达到最大值, 以后根系环境含氯量继续增加, 叶片含氯量不再增加。其他三种植物施用多氯培养液比对照的叶片含氯量高, 它们在施用对照培养液时, 叶片含氯量尚未达到最大值。

表 1 各种培养液对叶片含氯量的影响  
(毫克/克干重)

植物名称	对照培养液	缺氯培养液	多氯培养液
玉簪	16.2	15.8	23.4
水兰青	6.2	4.7	15.8
凤仙花	16.8	11.2	30.2
鸡冠花	24.5	11.5	24.0

### 2. 根系环境含硫量对叶片含硫量的影响

砂培的七种植物, 施用缺硫培养液时, 叶片含硫量与对照相比, 除莴苣外, 均有不同程度的降低。以对照为 100, 分别为 27、61、67、83、86 和 93 (莴苣为 98)。施用二倍或

三倍硫培养液的植物叶片含硫量,除芥兰外,均与对照无明显差别(莴苣还稍有降低)。由此看来,芥兰对土壤环境含硫量要求较高,用对照培养液浇灌时根系环境的含硫量,仍不能满足它的需要,当用二倍硫培养液浇灌时,叶片含硫量才达到正常量,用三倍硫培养液浇灌的叶片含硫量不再增加与二倍硫组基本相同。土培的三种植物(土壤含硫 343 毫克/公斤),不论施用缺硫还是施用二倍硫或三倍

硫培养液,叶片的含硫量,都和对照不相上下(见表 2)。这些结果表明,植物叶片含硫量比较稳定。在本试验范围内,仅在砂培条件下,在施用缺硫培养液时,叶片含硫量才有所下降。在其余情况下,当根系环境含硫量在对照组含量以上时(少数植物如芥兰在二倍硫培养液含硫量以上),含硫量的增减不影响叶片含硫量。

### 3. 叶片含氯量与抗氯性的关系

表 2 各种培养液对叶片含硫量的影响(毫克/克干重)

培养方式	植物名称	对照培养液	缺硫培养液	二倍硫培养液	三倍硫培养液
砂培	莴苣	2.27	2.23	1.79	1.86
	芥兰	12.83	3.48	15.17	15.14
	白菜	10.92	6.68	10.60	11.64
	茼蒿	8.80	7.31	8.38	8.28
	芹菜	18.37	7.81	18.68	16.51
	桂花	1.78	1.20	1.85	1.77
	鸡冠花	2.75	2.36	2.77	2.55
土培	大猪屎青	2.05	2.03	2.10	2.06
	三尖叶猪屎豆	2.78	2.77	2.76	2.79
	大叶黄杨	3.22	3.22	3.32	3.34

表 3 叶片含氯量与植物的抗氯性(含氯单位毫克/干干叶)

植物名称	对照培养液		缺氯培养液		多氯培养液	
	叶片含氯量	受害叶面积(%)	叶片含氯量	受害叶面积(%)	叶片含氯量	受害叶面积(%)
玉簪	16.2	50	15.8	50	23.4	50
水兰青	6.2	60	4.7	60	15.8	50
凤仙花	16.8	40	11.2	90	30.2	50

由于施用含氯量不同的培养液,三种植物叶片的含氯量各不相同。对这三种植物进行熏气试验,同种植物叶片出现的症状及受害面积的百分率,并不因叶片含氯量不同而有明显的差别(见表 3)。这就是说,同种植物由于根系环境含氯量不同导致叶片含氯量不同,对于大气氯污染的抗性并没有影响。表 3 中凤仙花在缺氯培养液中受害面积反而增

加,对于这种现象还难作出解释。

4. 叶片含硫量与对二氧化硫抗性的关系  
如上所述,砂培植物施用缺硫培养液时,叶片含硫量比施用对照培养液的少;而施用二倍硫和三倍硫培养液的叶片含硫量均与对照相近。这四组植物叶片对二氧化硫的抗性都没有差别。芥兰、白菜、茼蒿的四组植物全部叶片均枯萎;芹菜、莴苣的四组植物叶片均

仅叶尖枯萎,枯萎面积均为总叶面积 10% 左右。由此看来,叶片含硫量的多少与植物对大气中二氧化硫污染的抗性无关。

### 三、讨论

1. 根系环境含氯量显著地影响着植物叶片含氯量。因此,把叶片含氯量作为大气氯污染的指标,或作为植物叶片净化大气氯污染能力的指标,只能是有条件的。因为叶片含氯量不仅与大气含氯量有关,同时也与土壤含氯量有关,它反映的是环境总体受氯污染的状况。然而,除盐碱地和排放含氯“三废”的厂矿附近以外,一般土壤含氯量甚低,土壤含氯对叶片含氯量的影响,可以略而不计,所以仍可作为大气氯污染的参考指标。

2. 根系环境含硫量除在极缺硫的情况下,叶片含硫量有所下降外,通常比较稳定。在本试验的范围内,生长于含硫量为 343 毫克/公斤的土壤中的植物,不论浇灌的培养液含硫量如何,叶片含硫量基本上保持稳定。在砂培的 7 种植物中,6 种植物当浇灌的培养液含硫量达到 32.5 毫克/升,一种植物当浇灌的培养液含硫量达到 65 毫克/升时,叶片

含硫就已达到正常量。在这个基础上,浇灌的培养液含硫量继续增加,叶片含硫量不再增加。因此,在一般情况下(土壤不缺硫)采用叶片含硫量作为大气硫污染的指标,或作为植物叶片净化大气二氧化硫污染能力的指标是可行的。但是,如果土壤含硫低于 32.5 毫克/公斤时,将会产生干扰。

3. 因根系环境导致同种植物叶片含氯、硫量不同时,它们对氯或二氧化硫的抗性都基本相同。即是说,叶片含氯、硫量的多少,与植物对氯和二氧化硫的抗性无关。根据这些现象,氯、硫对植物的毒性,可能与它们的具体化学状态( $Cl_2$ 、 $SO_2$ )有关,一旦转变为存在于植物体内的状态( $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ )后,就对植物不具有毒性。

### 参 考 文 献

- [1] 江苏省植物研究所、湖北省水生生物研究所,环境保护生物监测与治理资料汇编,206—211页,科学出版社,1978年。
- [2] 潘如圭,环境污染与防治,5,28(1982)。
- [3] 陈锐章、彭桂英,林业科技通讯,9,21(1981)。
- [4] 陈锐章,中国环境科学,5,80(1981)。
- [5] 陈锐章,植物生理学通讯,1,50(1982)。

## 兰州空气粉尘、烟草及蔬菜中自由基浓度测定\*

陶丽娜 郑荣梁 王肖萱

(兰州大学生物物理教研室)

许多化学致癌物在使细胞发生癌变的过程中,必然有自由基反应的参预。城市上空多环芳烃自由基占分子污染物的 1—10%<sup>[1]</sup>。城市空气中自由基主要来源于家庭烟囱、汽车尾气和香烟烟雾<sup>[2]</sup>。兰州市空气中含有不少多环芳烃类化合物<sup>[3]</sup>。

我们在 1979 年工作<sup>[4]</sup>的基础上进一步积

累资料,对空气粉尘、烟草及蔬菜中的自由基浓度进行了测定。空气样用粉尘采样器收集,生物样品一般采用冰冻干燥法制样。但是,由于冰冻干燥本身即可产生顺磁信号(Heckley, 1972),我们对比了普通干燥与冰

\* 单嘉量、陈富裕曾给予协助,特此致谢。