

的消毒经过是在输送途中进行的,因而管网水中卤代烃含量高于出厂水。

3. 水源水(未加氯消毒)及出厂水供水系统中(即加氯消毒后),除四氯化碳无明显变化外,其他卤仿则明显增高,由此可见,自来水中的卤仿含量与加氯消毒有关,四氯化碳

不是加氯消毒产生的。

#### 参 考 文 献

- [1] Rook, J. J., et al., *J. Environ. Sci. and Health* A13 (2), 91 (1978).  
 [2] Rook, J. J., *Water Treatment Exam.*, 23, 234 (1974).

## 用中子活化分析法研究绿地对大气飘尘的净化作用

杨绍晋 钱琴芳

(中国科学院高能物理所)

朱成珞 屠立莉

(中国科学院植物所植物园)

绿地具有阻滞、过滤、吸附空气中的飘尘而起到净化空气的作用,本文对不同树种结构的林带、不同季节的减尘效应进行了测定研究。使用 KB-120 大气飘尘采样器采集试验林带内大气飘尘样品,计算林带内的飘尘浓度,并用中子活化法测定飘尘样品中二十九种元素含量,从林地、非林地飘尘元素含量的比较可以看出林带对降低富集在大颗粒(1—10 $\mu$ ) 中元素的作用要大于富集在小颗粒(小于 1 $\mu$ ) 中元素的作用。

### 实 验

#### 1. 采样地点

在北京西郊地区选三组不同结构的林带。

第 I 组为毛白杨乔木林,毛白杨株高 15 米,冠幅 6—8 米,株距 9 米,行距 8 米,林带宽度 100 米,绿地面积 10 亩左右。

第 II 组为毛白杨、洋槐、白皮松、油松等针阔叶乔灌木混交林,结构较密,林带宽 50 米,绿地面积大于 20 亩。

第 III 组为山乔木林(桃园),树高 3—4 米,株距 3 米,行距 3 米,桃园面积 30 亩。

#### 2. 采样

于第 I 组林带内 60 米处,第 II 组林带内

35 米处,第 III 组林带内 60 米处,各设绿地点一个,并分别在三组林带外的无林地,各设一对照点(对照点与污染源的距离和绿地与污染源的距离相同)。1980 年冬季(3 月)、1981 年夏季(8 月)对以上绿地点和非绿地点对照点进行采样测定。

本工作用 KB-120 大气采样泵收集飘尘样品。该泵能使空气以 60—70 立升/分的流量通过直径为 30mm 的国产新华定量滤纸(相当于 Whatman 41 滤纸),取样的有效面积为 7.07cm<sup>2</sup>。每次采样 4 小时,采样高度 2m。

#### 3. 飘尘样品的分析

将取样后的滤膜折叠压紧,用两层高纯铝箔包严,备照射。

标准的制备采用将已知量高纯度的标准溶液滴在直径为 9 毫米的六层新华定量滤纸上,放在干燥器内自然凉干后,再盖上一层滤纸,用高纯铝箔包严。

样品、标准盛于同一照射铝罐内,放入清华大学游泳池反应堆活性区照射 20 小时,中子通量为  $1.3 \times 10^{13} \text{n/sec} \cdot \text{cm}^2$ 。

放射性测量是在 SCORPIO-3000 程控 Ge(Li) $\gamma$  谱仪上进行的,该探测器的性能及本工作选用的各核素的  $\gamma$  射线能量、测量条

件等将另文报道。

### 结果与讨论

#### 1. 绿地的减尘效应

绿地减尘效应的测定结果列于表 1，从表 1 可以看出，绿地与非绿地对比，不仅在植物的着叶期，而且即使在冬季、绿地内空气中飘尘浓度都比非绿地低，由此可见，绿地具有显著的减尘效应。

#### 减尘率

$$= \frac{\text{非绿地飘尘浓度} - \text{绿地内飘尘浓度}}{\text{非绿地飘尘浓度}} \%$$

#### 2. 绿地的减尘效应与植物生长发育密切相关。

在表 1 中，不论何种类型的林带，其植物在生长旺盛期的减尘效应要大于生长缓慢期。夏季，植物枝叶繁茂，林中风速低，相对湿度大，为植物吸附飘尘提供了有利条件。

表 1 绿地的净化效应

地 点	采样日期	林带宽度 (米)	飘尘日平均浓度 mg/m <sup>3</sup>	减尘率 %
第 I 组	I (绿地)	18—19/3	0.18	25
	I (对照点)	18—19/3	0.24	
	I (绿地)	18—19/8	0.21	30
	I (对照点)	18—19/8	0.30	
第 II 组	II (绿地)	20—21/3	0.15	17
	II (对照点)	20—21/3	0.18	
	II (绿地)	17—18/8	0.065	24
	II (对照点)	17—18/8	0.085	
第 III 组	III (绿地)	23/3	0.12	20
	III (对照点)	23/3	0.15	

#### 3. 林带结构对减尘效应的影响

空气中的污染物常随气流的运动而运动，因此防风结构好的林带，其减尘效应也较高。第 II 组林带宽度 35 米，约为第 I 组林带宽度 60 米的 60%，然而不论冬季或夏季，其减尘率的比均大于 60%，这表明针阔叶乔灌木复层混交林带的减尘效应要优于单层乔木林。

#### 4. 绿地对飘尘组分中元素的作用

绿地具有明显的减尘作用，但绿地对飘尘组分中的元素有何作用，本工作作了初步的探索。用中子活化分析法测定飘尘中 29 个元素浓度，为了便于对照比较，从中选择 19 个元素的结果列于表 2。从表 2 可以看出绿地除了有减尘作用外，在飘尘的元素浓度变化上也有所反映，但各种元素的变化情况是不一致的。按照地球化学分类，表 2 中列出的元素可分成亲气元素(As、Br、Sb、Zn、

Se) 和亲石元素 (Na、K、Fe、Sc、La、Sm 等)。亲气元素一般富集在小颗粒上(主要来源于人类活动产生的各种烟尘)，而亲石元素富集在大颗粒上(主要来源于自然物质，风砂土壤等)。从表 2 列出的数值可以看出，在非绿地采集的飘尘中元素浓度普遍较绿地采集飘尘元素浓度高，这说明绿地在减尘作用的同时减少了飘尘中的元素。但各元素的减少程度是有差异的。多数情况下，富集在大颗粒上的 Na、K、Fe 等亲石元素其浓度降低程度要比富集在小颗粒上的 As、Sb、Br 等元素更明显。这是由于气流运动过程中飘尘内的大颗粒物更易被植物的枝叶吸附所造成的。

飘尘中元素浓度的变化情况在一天的不同时间内是有差别的。白天绿地内飘尘元素浓度降低趋势比夜间更明显，这可能与白天人类活动比夜间多有关。

(下转第 47 页)

表 2 中子活化分析测定飘尘中元素浓度

地 点	取 样 时 间	飘 尘 中 元 素 浓 度 (ng/m <sup>3</sup> )																		
		Na	K	Fe	As	Br	Sb	Zn	Se	Sm	W	La	Ce	Th	Cr	Hf	Cs	Sc	Co	Eu
I (对照点)	3月18号18—22点	3000	6700	13000	24	22	5.6	270	7.6	2.5	3.1	17	25	4.9	31	1.6	2.3	5	7.4	0.45
I (绿地)	3月18号18—22点	1900	4500	9000	23	20	5.6	280	4.5	1.8	1.8	12	17	3.2	24	1.1	1.6	3.6	5.9	0.24
	(对照点)元素浓度比 (绿地)	1.6	1.5	1.4	1.0	1.1	1.0	0.96	1.7	1.4	1.7	1.4	1.5	1.5	1.3	1.5	1.4	1.4	1.3	1.9
I (对照点)	3月19号2—6点	2100	5200	8300	21	27	8.4	210	8.1	2.3	2.9	15	21	3.9	23	1.5	1.2	3.8	6.2	0.31
I (绿地)	3月19号2—6点	1800	4500	7200	19	24	7.9	200	7.5	1.8	3.1	12	17	3.6	19	1.2	1.4	3.4	5.5	0.30
	(对照点)元素浓度比 (绿地)	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	2.2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	0.86	1.1	1.1	1.0
I (对照点)	3月19号10—14点	2300	5500	8900	19	32	5.2	200	5.5	2.1	3.4	14	19	4.0	39	1.4	1.3	3.9	6.1	0.43
I (绿地)	3月19号10—14点	830	2100	3500	9	13	2.5	96	2.8	0.83	1.1	5.7	7.9	1.5	17	0.41	0.85	1.6	2.6	0.15
	(对照点)元素浓度比 (绿地)	2.8	2.6	2.5	2.1	2.5	2.1	2.1	2.0	2.5	3.1	2.5	2.4	2.7	2.3	3.4	1.5	2.4	2.4	2.9
II (对照点)	3月20号18—22点	1300	2300	4100	7.8	13	1.9	160	1.8	0.91	2.5	6.7	8.3	1.8	14	0.57	0.53	1.7	2.8	0.14
II (绿地)	3月20号18—22点	1200	1800	3500	8	13	1.7	160	1.3	0.75	2.2	5.4	6.7	1.5	13	0.43	0.36	1.5	2.6	—
	(对照点)元素浓度比 (绿地)	1.1	1.3	1.2	0.98	1.0	1.1	1.0	1.4	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.3	1.5	1.1	1.1	—
I (对照点)	8月13号14—18点	2500	4700	10000	19	7.6	6.5	350	—	2.1	8.4	13	23	4.1	36	1.4	1.6	3.9	6.8	—
I (绿地)	8月13号14—18点	1500	2800	6500	13	6	4.8	250	—	1.2	6.1	7.0	10	2.5	25	0.49	0.86	2.4	4.0	—
	(对照点)元素浓度比 (绿地)	1.7	1.7	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	—	1.8	1.4	1.9	2.3	1.6	1.4	2.9	1.9	1.6	1.7	—
II (对照点)	8月17号18—22点	1600	3100	6700	13	12	6.0	330	5.2	1.2	3	7.7	14	2.3	22	1.0	1.3	2.5	4.1	0.32
II (绿地)	8月17号18—22点	1200	2500	5400	11	8.4	4.9	300	4.1	1.0	1.9	6.7	12	2	18	0.81	0.89	2.0	3.5	—
	(对照点)元素浓度比 (绿地)	1.3	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	1.1	1.3	1.2	1.6	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	1.3	1.2	—

纸厂和钢厂的 COD 值都低于或略超过国家排放标准(100 毫克/升)。另外,模拟水样的 COD 值也很低。

表 1 和表 3 比较见图 1。

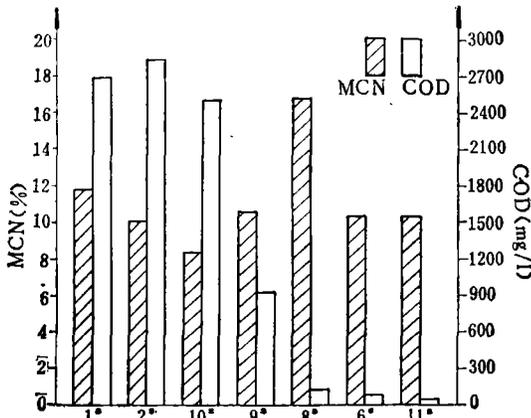


图 1 各水样的 MCN 和 COD 比较图

由上图可以初步看出:微核率较高的水样,其 COD 值并不高;而微核率较低的水样,其 COD 值却比较高。例如,化肥厂水样微核率相对较低,而其 COD 值却超过 2,000 毫克/升(属高浓度有机污水)。电镀厂水样微核率为最高,而其 COD 值仅为 135 毫克/升。上图的比较是以一次水样所做的结果,但它还是能够初步表明,微核率与 COD 值之间尚看不出有什么必然联系。

### 问 题 讨 论

(一) 电镀厂污水一般含有铬、锌等各种毒性重金属离子,其微核率最高。这表明紫露草对某些重金属离子有较高的敏感性<sup>[5,6]</sup>。化肥厂水样微核率较低,其原因可能是:(1)污水中所含的污染物质,对紫露草来说,可能不是诱变剂;(2)可能含有降低紫露草微核

率的某种物质<sup>[8]</sup>。这有待于进一步研究。

(二) 紫露草微核监测法的微核率,与化学水质监测法的 COD 值的不相关性,我们认为可能在于两种方法监测的对象不同。微核监测法是根据减数分裂中花粉母细胞的染色体,作为被破坏对象,以四分体中所形成的微核增加量为监测指标。就形成微核而言,污染物质主要是指那些影响染色体的诱变剂。许多实验证明,紫露草对某些化学、物理诱变因素,极为敏感<sup>[2]</sup>; COD 测定是以水中无机物及低分子量的直链化合物为监测对象,这些污染物质本身并不一定是诱变剂,二者之间并无必然的联系,说明微核率与 COD 值是反映水质不同的两个侧面。

(三) 目前我国对各种污水的水质分析,一般都采用化学方法,多以 COD 值作为常规污染指标,生物监测指标却很少使用。由于两种方法的监测对象和反应机制的不同,我们认为各有其局限性。因此,各种监测方法配合使用,对于全面评价水质的污染状况会更加有利。

### 参 考 文 献

- [1] Ma, Te-Hsiu, *Environmental Health Perspectives*, 37, 85—90 (1981).
- [2] Ma, Te-Hsiu et al., *Mutation Research*, 104, 101 (1982).
- [3] 马德修, *山东海洋学院学报*, 11, (2), 65(1981).
- [4] 方宗熙, *山东海洋学院学报*, 11 (1), 1(1981).
- [5] 陈登勤,方宗熙, *山东海洋学院学报*, 11 (2), 80 (1981).
- [6] 陈登勤,张硕慧, *环境科学*, 3(3), 35(1982).
- [7] 北京市环境保护科学研究所, *水质物理化学分析基本知识*, 中国建筑工业出版社, 1974年。
- [8] 陈登勤, *山东海洋学院学报*, 12(2), 55(1982).

(上接第 55 页)

### 小 结

绿地减尘效应与林带宽度、林带结构、季节有关。绿地在减尘作用中,同时还减少了

飘尘中的元素含量,多数情况下,富集在大颗粒上的 Na、K、Fe 等亲石元素的降低程度比富集在小颗粒上的 As、Sb、Br 等降低程度更为明显。