

水泥粉尘沉降对杉木等树种生长的影响

杜梅 张克云

(芜湖市环境监理所, 芜湖 241000)

陈树元* 徐和宝 谢明云

(江苏省植物研究所, 南京 210014)
中国科学院

摘要 在受到水泥粉尘污染的约 30 年生马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.)、黑松 (*P. thunbergii* Parl.) 和杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] 林地, 各建立 50 m² 样地, 测定滞尘量, 凿取水泥厂投产 (1983 年) 前后各 6 年的木材样品, 进行树干解析和有关元素含量的测定。结果表明, 水泥粉尘对林木的高、胸径和材积的生长有抑制影响, 并使木材中硅、钙、钾、磷含量增加, 镁、铁、铝含量减少。这种影响随树种而异。

关键词 水泥粉尘; 林木生长; 树干解析

The effects of cement flying dust deposit on the growth of China Fir and some other forest trees Du Mei, Zhang Ke-Yun (Institute of Environmental Supervision, Wuhu, 241000), Chen Shu-Yuan, Xu He-Bao, Xie Ming-Yun (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1998, 7(1): 54~58

The effects of cement flying dust on the growth of some forest trees, such as China Fir, Black Pine, Masson Pine and on the content of relative elements in timber were investigated and analysed by establishing 50 m² sample lands per species and selecting analytic woods in different polluted forest lands where trial trees grew, and by chiseling timber growing for 6 years before or after the year of 1983 when the cement factory put into production. Results showed that cement flying dust could exert injurious impact on the growth of height, breast diameter, timber volume of forest trees, increase at certain degree the contents of Si, Ca, K, P with decreasing of Mg, Fe, Al in timber. However this impact was changed with tree species.

Key words cement flying dust; forest growth; tree analyses

水泥厂对大气污染的一个明显特点是生产性粉尘和烟尘颗粒物对周围环境的干沉降。关于水泥粉尘对植物的有害作用, 多数报告指出其在叶片、枝条和花朵上形成一层干壳, 阻塞气孔, 从而影响光合作用, 导致生长下降^[1-4]。Andrew^[5]就水泥粉尘对植物的影响作过评述。在我国有关粉尘对植物的影响研究主要侧重在粉煤灰的影响方面^[6-8], 而水泥粉尘对林木生长的影响尚少见报道。

• 本文执笔者

杜梅: 女, 1962 年生, 大学专科, 工程师, 主要研究方向: 环境监测与管理。

收稿日期 1997-05-09

安徽省某水泥厂位于大尖山白麓山脚下,在紧靠厂区西南面的尖山山坡和离厂约 6 km 以外的雷站山坡,有 10 hm²约 30 年生的杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.]、黑松 (*Pinus thunbergii* Parl.)、马尾松 (*P. massoniana* Lamb.) 等树种。为了解水泥粉尘对林木高、径和材积生长的影响,进行了树干解析和有关元素测定。

1 材料与 方法

1.1 样地的选择和设置

在紧靠厂区的尖山林地以及位于厂区北面的雷站林地,在踏查的基础上,选择杉木、黑松、马尾松作为供试树种,每个树种按照树高、胸径、年龄等林相特征,选择有代表性的样地 50 m²。另外,在不受粉尘污染的湾址井边村林地,选择林相相似、面积相同的林地作为对照。

1.2 滞尘量测定

于 10 月下旬,在每树种样地选择有代表性立木 5 株,借助登高板从树冠中部沿 4 个不同方向采集当年生树叶,小心装入预先称重的塑料袋中,用清洗称重法^[9]测算叶片滞尘量。

1.3 解析木的选择和树干解析

对 3 个树种和对照林地,在踏查目测的基础上,各选取 40~45 株优势立木进行每木检测,统计树高和胸径平均值,将最接近两项参数平均值的那株立木,作为该树种待分析的标准解析木,以此克服由于增加解析木样本数而在人力、物力和工作量上造成成倍增加的困难。按照谢尔盖也夫方法^[10],从解析木上分别截取树段和圆盘,作现场记录和室内测算。

1.4 木材中有关元素含量分析

1.4.1 比照元素的确定及木材样品的凿取 已知 Si、Ca、Mg、Fe、Al、K、P 为水泥粉尘中所含的主要 7 种元素,这些元素在水泥粉尘污染的土壤中含量明显增加^[9],因此确定这些元素化合物作为木材中元素含量分析的比照元素。

从 3 个地点 3 个树种共截取 9 个解析木根基圆盘,对各圆盘从周边开始判读年轮数,准确标出 1983 年水泥厂投产年份在圆盘上的年轮圈位置,然后用凿子从几处凿取投产前后各 6 年的两组木材混合样品。

1.4.2 木材元素含量分析 将凿取的木材样品,各切割成细丝条,经烘干,磨碎,过 40 目筛,制成粉末样品后,用等离子发射光谱法,测定木材中各比照元素的含量。

2 结果与 分析

2.1 水泥粉尘对树木叶片滞尘量的影响

水泥粉尘通过气流扩散飘移,最后沉降在林木枝叶表面上。滞尘量测定结果见表 1。

从表 1 可见,3 个林地中以尖山林地叶片滞尘量最大,马尾松、杉木、黑松叶片滞尘量分别为对照叶片的 6.65、6.91 和 17.14 倍。在 3 个树种中,杉木叶片滞尘量最大,这与杉木叶片多为水平伸展、扁平宽大容易滞尘的形态特征有关。值得注意的是离厂较远的雷站林地仍受到水泥粉尘沉降的影响。

2.2 水泥粉尘对林木生长的抑制影响

表1 不同林地树木叶片水泥粉尘滞留量

Tab 1 The stagnant content of cement flying dust on tree leaves at different forest lands

林地 Forest land	树种 Tree species	滞留量 Stagnant dust content	
		g/100g 鲜叶 g/100g fresh leaves	相对比率(%) Relative ratio
湾址 Wanzhi (CK)	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	2.26 ± 0.48	100
	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	2.89 ± 1.03	100
	黑松 <i>Pinus thunbergii</i> Parl.	0.49 ± 0.16	100
雷站 Leizhan	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	3.73 ± 1.37	165.0
	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	5.21 ± 1.93	180.3
	黑松 <i>Pinus thunbergii</i> Parl.	1.34 ± 0.75	273.5
尖山 Jianshan	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	15.03 ± 1.33	665.0
	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	19.97 ± 3.08	691.0
	黑松 <i>Pinus thunbergii</i> Parl.	8.40 ± 4.11	1714.3

在对9株解析木进行树干解析测定后,分别得到不同树种高、径、材积生长量、生长进程曲线和解析干形图等各类图表36份。图1和表2系这些资料的汇总所得,表明水泥粉尘对林木高、径、材积生长的抑制影响。

从表2可见水泥粉尘的抑制影响对杉木尤为明显,例如在重污染的尖山林地,1991~1994年间杉木高、径和材积的年均生长量分别为0.38 m、0.35 cm和0.00839 m³,而在轻污染的雷站和对照湾址林地,上述参数分别为0.60 m、1.46 cm、0.00973 m³和0.55 m、1.76 cm、0.01647 m³。在这期间尖山林地黑松和马尾松上述参数的年均生长量与对照林地相比,有高有低,粉尘的影响不像杉木明显,这与杉木叶片滞尘量(见表1)明显高于该2个树种的结果是一致的。

以杉木为例的图1资料较明显地反映了水泥粉尘对林木生长的这种抑制作用。在树高和胸径方面,对照湾址和轻污染雷站两林地,其连年生长量均高于重污染的尖山林地,呈现为波状起伏曲线,而尖山林地该生长量呈现为逐年递减曲线。在材积方面,3块林地材积生长量均呈现为S形曲线,但湾址和雷站林地材积生长量明显高于尖山林地,曲线走向为纵S曲线,而尖山林地为横S曲线。

杉木等多年生树种的生长过程记录和反

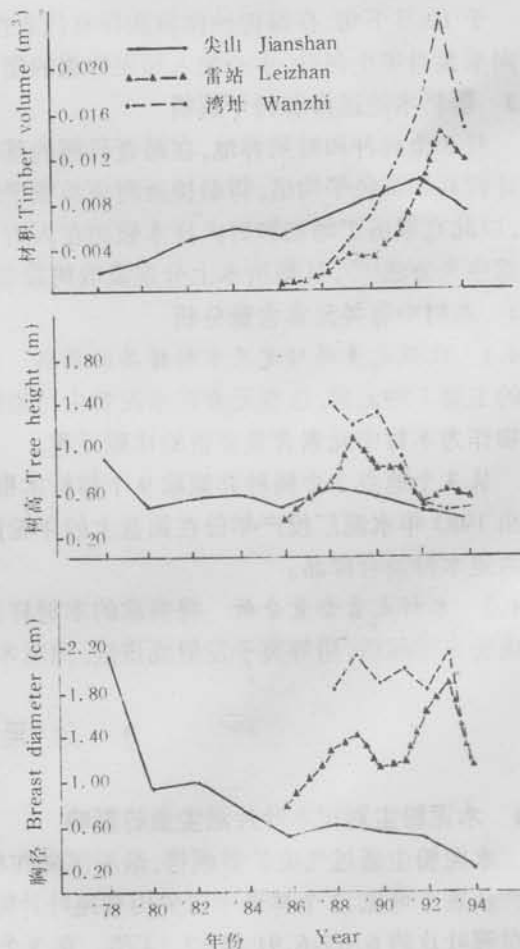


图1 生长在不同程度水泥粉尘污染林地上的杉木材积、树高和胸径生长量曲线

Fig 1 The growth curve of timber volume, tree height and breast diameter of *Cunninghamia lanceolata* at different forest lands polluted by cement flying dust

馈着水泥粉尘的影响。水泥粉尘对林木生长的抑制影响,表明沉降在林木叶片上的水泥粉尘,正如 Krajickova^[3]等所论证那样,是由于粉尘阻塞气孔、阻挡光线而抑制林木的生长。

表 2 不同林地不同树种的解析木在不同年份的树高、胸径和材积年均生长量比较

Tab 2 The year average growth comparison on tree height, breast diameter and timber volume of analytic woods of different tree species at different forest lands

统计参数 Parameter ¹⁾	生长地点 Place ²⁾	1994~1991 年		1990~1987 年		1986~1983 年		1982~1979 年	
		年均生长量 Year average growth	增或减 Increase or decrease %	年均生长量 Year average growth	增或减 Increase or decrease %	年均生长量 Year average growth	增或减 Increase or decrease %	年均生长量 Year average growth	增或减 Increase or decrease %
黑松 <i>Pinus thunbergii</i> Parl.									
树高	湾址	0.53	0	0.51	0	0.48	0	0.60	0
	雷站	0.51	-2.4	0.58	+12.2	0.64	+34.2	0.80	+33.3
	尖山	0.48	-9.5	0.45	-12.2	0.33	-31.6	0.38	-37.5
胸径	湾址	1.32	0	1.02	0	0.78	0		
	雷站	0.60	-54.5	0.77	-24.8	1.06	+36.8		
	尖山	0.68	-52.3	0.92	-9.3	0.69	-11.3		
材积	湾址	0.01696	0	0.00791	0	0.00303	0	0.00121	0
	雷站	0.01044	-38.5	0.00940	+18.7	0.00598	+97.5	0.00224	+43.6
	尖山	0.01922	+32.0	0.01730	+118.6	0.01029	+239.8	0.00766	+533.1
马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.									
树高	湾址	0.48	0	0.62	0	0.61	0	0.5	0
	雷站	0.30	-36.8	0.53	-15.3	0.51	-15.3	0.59	+17.5
	尖山	0.60	+26.8	0.45	-27.4	0.53	-13.2	0.68	+35.0
胸径	湾址	0.68	0	0.58	0	0.71	0	0.91	0
	雷站	0.38	-44.1	0.41	-29.9	0.87	+23.0	1.36	+49.3
	尖山	0.51	-24.6	0.90	+55.0	0.54	-24.0	0.61	-32.5
材积	湾址	0.00915	0	0.00505	0	0.00293	0	0.00105	0
	雷站	0.00732	-20.0	0.00475	-5.9	0.00490	+67.4	0.00270	+156.1
	尖山	0.01835	+100.5	0.02049	+206.7	0.00960	+228.1	0.00702	+566.9
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.									
树高	湾址	0.55	0	1.50	0				
	雷站	0.60	+9.1	0.76	-49.2				
	尖山	0.38	-31.8	0.59	-60.8	0.51		0.50	
胸径	湾址	1.76	0	1.94	0				
	雷站	1.46	-17.0	1.21	-13.9				
	尖山	0.35	-80.0	0.59	-58.4	0.68		0.96	
材积	湾址	0.01647	0	0.00350	0				
	雷站	0.00973	-40.9	0.00207	-40.9				
	尖山	0.00889	-49.1	0.00748	+113.9	0.00523		0.00379	

¹⁾ 树高: Tree height (m); 胸径: Breast diameter (cm); 材积: Timber volume (m³)

²⁾ 湾址: Wanzhi (CK); 雷站: Leizhan; 尖山: Jianshan

2.3 水泥粉尘对木材中有关元素含量的影响

通过对木材中元素含量的发射光谱分析(见表 3)可以看出:

(1) 木材中元素含量随树种和林地的不同而有较大差异。例如,生长在尖山、雷站和湾址 3 块地上的黑松,在水泥厂投产后木材中 CaO 的含量分别为 0.32%, 0.13% 和 0.063%, 而杉木木材中 CaO 的含量则分别为 0.071%, 0.089% 和 0.053%。

(2) 水泥厂投产后3树种木材中硅、钙、钾、磷的含量均有不同程度增加。这些元素含量增加与土壤中这些元素含量增加是同步的,这就意味着沉降到土壤里的水泥粉尘所含的这类元素,可以通过树木根系进入树体,累积在木质部。因此,木材中元素分析结果进一步表明林木在其生长过程中受到了水泥粉尘的影响。至于木材中Mg、Fe、Al含量相应减少与土壤中水泥粉尘积累有何因果关系尚不清楚,有待进一步研究。

表3 水泥厂投产前后各6年不同林地不同林木木材中若干元素的含量
Tab 3 Some element contents in timber of different tree species at different forest lands growing for 6 years before or after putting into production of the cement factory

地点 Place	SiO ₂		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃		Al ₂ O ₃		K ₂ O		P ₂ O ₅	
	$\frac{BP^{1)}}{AP}$	AP/BP	$\frac{BP}{AP}$	AP/BP	$\frac{BP}{AP}$	AP/BP	$\frac{BP}{AP}$	AP/BP	$\frac{BP}{AP}$	AP/BP	$\frac{BP}{AP}$	AP/BP	$\frac{BP}{AP}$	AP/BP
马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.														
尖山 Jianshan	0.015 0.030	2.00	0.093 0.190	2.04	0.036 0.023	0.64	0.018 0.014	0.78	0.016 0.007	0.43	0.15 0.20	1.33	0.009 0.0089	0.99
雷站 Leichan	0.058 0.073	1.26	0.016 0.043	2.69	0.037 0.018	0.49	0.037 0.040	1.08	0.013 0.009	0.68	0.11 0.12	1.09	0.009 0.0088	0.98
湾址 Wanzhi (CK)	0.093		0.051		0.025		0.046		0.013		0.16		0.009	
黑松 <i>Pinus thunbergii</i> Parl.														
尖山 Jianshan	0.036 0.048	1.33	0.12 0.32	2.67	0.026 0.019	0.73	0.036 0.030	0.03	0.023 0.013	0.57	0.20 0.23	1.15	0.040 0.081	2.03
雷站 Leichan	0.050 0.056	1.12	0.10 0.13	1.30	0.030 0.021	0.70	0.034 0.036	1.06	0.046 0.017	0.37	0.08 0.10	1.25	0.070 0.080	1.14
湾址 Wanzhi (CK)	0.045		0.063		0.024		0.028		0.036		0.13		0.026	
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.														
尖山 Jianshan	0.046 0.084	1.83	0.021 0.071	3.38	0.037 0.019	0.51	0.012 0.007	0.58	0.090 0.070	0.78	0.10 0.32	3.20	0.035 0.037	1.06
雷站 Leichan	0.016 0.057	3.56	0.078 0.089	1.14	0.012 0.012	1.00	0.022 0.008	0.36	0.11 0.047	0.43	0.08 0.15	1.88	0.015 0.018	1.20
湾址 Wanzhi (CK)	0.056		0.053		0.017		0.029		0.057		0.19		0.032	

¹⁾ BP: 投产前 before production; AP: 投产后 after production

参 考 文 献

- 1 孔再德. 大气中颗粒污染物对植物的影响. 农业环境保护, 1986, (3): 25~28.
- 2 Darley E F. Studies on the effect of cement-kiln dust on vegetation. J Air Pollut Contr Assoc, 1966, 16: 145~150.
- 3 Krajickova A, Mejstrik V. The effect of fly-ash particles on the plugging of stomata. Environ Pollut (Ser. A), 1984, 36(1): 83~89.
- 4 Lal B, Ambasht R S. Impact of cement dust on the mineral and energy concentration of *Psidium guajava*. Environ Pollut (Ser. A), 1982, 29(4): 241~247.
- 5 Andrew M F. The effect of dust on vegetation — a review. Environ Pollut, 1993, 79(1): 63~75.
- 6 吕春元. 粉煤灰对土壤、作物的影响. 农业环境保护, 1981, 11~16.
- 7 王 庆. 炭黑粉尘对大白菜生育及品质影响的研究. 农业环境保护, 1992, 11(6): 268~271, 183.
- 8 姚炳贵. 粉煤灰对土壤、粮食污染与评价. 土壤肥料, 1987, (3): 33~36.
- 9 刘俊峰, 杜 梅, 张克云等. 水泥粉尘污染对水稻、油菜和土壤环境的影响. 植物资源与环境, 1997, 6(3): 42~47.
- 10 谢尔盖也夫著, 华敬灿, 张桦龄译. 测树学. 北京: 中国林业出版社, 1954.

(责任编辑: 许定发)