

大气污染物对植物的影响及其 环境质量的生物学基准

杨景辉 钱 谊 肖兴基 编著

中国环境科学出版社

大气污染物对植物的影响及其 环境质量的生物学基准

杨景辉 钱 谊 肖兴基 编著

一九九六年六月廿七日

(京)新登字 089 号

内 容 简 介

本书以大量英、日、俄文文献和欧美国家环境质量基准文件为基础,全面系统地论述了二氧化硫、臭氧、氟化物、氮氧化物、颗粒物、乙烯等大气污染物以及它们的复合污染对植物生长发育、生理和繁殖、种群动态变化、生态系统稳定性和持续性的影响,植物对各种污染物的敏感性以及剂量-反应关系,深入地分析了大气污染物环境质量的生物学基准,探讨了中外各国制定的大气环境质量标准的科学性、现实性和可行性。

本书提供了系统而又丰富的情报资料,反映了当今国际上在大气污染生态和大气环境质量基准研究方面的水平和现状,具有很高的参考价值。可供从事环境管理、环境规划、环境影响评价、污染生态研究、农林业生产等诸多领域的管理人员、科研人员以及相关学科的师生参考借鉴。

大气污染物对植物的影响及其 环境质量的生物学基准

杨景辉 钱 谊 肖兴基 编著

责任编辑 苗润生 高速进

*

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街8号

北京昌平兴华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1994年12月第一版 开本 787×1092 1/16

1994年12月第一次印刷 印张 39 3/4

印数 1—1 000 字数 943 千字

ISBN 7-80093-384-9/X · 722

定价:85.00 元

序 言

随着社会经济不断发展和人类生活水平的不断提高,环境受到的压力愈来愈大,而人们对环境质量的要求则愈来愈高。在此矛盾之中,加强对环境的监督管理是改善环境质量、控制环境污染的重要途径之一。环境标准是加强环境监督管理工作的重要基础,是制定环境规划和计划的重要依据,是环境执法的尺度。环境质量和污染物排放标准作为环境标准体系的主体和核心内容,在制修订过程中必须满足以环境质量基准为基础和经济合理与技术可行两大主要原则。因此,不断积累污染物对环境影响的研究结果是制定科学的环境质量和污染物排放标准的必要条件。

本世纪 70 年代以来,各国政府和科学家对环境质量基准的重要组成部分——环境质量生物学基准给予了极大的重视。一些污染物,如臭氧,在低于卫生基准(即保护人体健康的最大允许剂量或浓度)的水平时就会对生态系统和多种植物造成严重的危害,因此在制定此类污染物的环境质量标准时,其环境质量生物学基准就应该成为主要的依据。为此,发达国家不惜投入大量的人力和物力开展系统的大气污染物环境质量生物学基准研究。美国组建了全美作物损失评价网,在全国范围内研究 O_3 对主要农作物影响的剂量-反应关系及其伤害阈值和产量损失阈值;英国、德国、加拿大和澳大利亚等国也大量开展了大气污染物对森林生态系统影响的研究。

鉴于我国经济实力的原因,目前还难以全面开展大气污染物环境质量生物学基准的系统研究,因而参考和借鉴国外的有关研究结果,通过验证确定我国等效采用的值域,健全我国相应的环境质量基准是十分需要的。

本书编著者收集了美国、加拿大、澳大利亚、英国、德国、日本、前苏联等国家大量有关的大气污染物环境质量基准文件、专著、综述和论文,对国内的有关研究结果也进行了收录,内容十分丰富。这是我国第一部较为全面和详尽地论述大气环境质量生物学基准和大气环境质量的专著。

本书的出版,对我国的基准研究和环境标准的制定,必将起到积极的推动作用。

臧玉祥

1991 年 9 月 27 日

前 言

当前,在农林业污染和植物资源保护研究中,人们开始重视空气质量,不是只着眼于狭隘的空气污染对农林业生产和植物资源保护的影响了。空气质量的研究还要考虑大气化合物和生物圈之间相互作用的各个方面,并为我们了解这个复杂的系统给出更为正确的方向。

由人类活动释放出来的空气污染物是决定空气质量的重要因素。在所有工业发达的国家,农林业生产都明显地受到空气污染的影响,植物资源都受到一定程度的破坏。在发达国家的大部分地区或在工业污染源附近,这个问题是普遍存在的。因此,不管每一种污染物的相对重要性如何,对污染生态学家更有意义的应该是所有污染的复合影响。

研究空气污染对植物的影响有两个主要目的。其一,为确定大气质量标准建立生物学基准。这样的基准资料应能满足制订法规机构的需要。在美国,每当建立一种新的能源工艺时都要有这样的基准资料为能源部门提供依据以保护环境。其二,了解空气污染对农林业生产和植物资源保护的影响。在这方面应该包括植物体内污染物作用的机理及其对生长过程的影响。这两个目的是互补的,并且应导致预测技术的建立。这样的预测技术既可用于制定环境大气质量标准,又可用于定量计算农林业的损失。

当前,制定环境客体中污染物的环境质量标准基本上以卫生基准为依据,即仅从保护人体健康的角度考虑这个问题。但是,愈来愈多的生态污染事件证明,以卫生基准为依据制定的环境质量标准不能充分保证生物个体、种群和整个生态系统得到保护。近年来,联邦德国林区有 1/3 森林遭受大气污染的严重危害,美国农业因受 O_3 和 SO_2 等污染气体的危害而大面积减产。这些重大的生态灾难往往是在大气污染物浓度符合或基本符合大气质量标准的情况下发生的。因此,许多国家的环境工作者都认识到,制定大气质量标准时,不仅要考虑卫生基准,而且还要考虑生物学基准。环境质量生物学基准研究的核心内容就是污染物对植物生长和产量的影响及污染物暴露剂量和植物反应的关系。

本书是一部大型文献研究专著,主要是以国外大量英、日、俄文文献和欧美环境质量基准文件为基础,全面系统地论述了二氧化硫、臭氧、氟化物、氮氧化物、颗粒物和其他大气污染物以及复合污染对植物的急性毒性、慢性危害及其剂量-反应关系,包括大气污染物对植物生长、发育、生理和繁殖过程的影响,植物对大气污染物的敏感性,环境因素和遗传因素对植物反应的影响,大气污染对植物种群动态变化、生态系统稳定性和持续性的影响,并联系我国和其他国家的大气环境质量标准深入地探讨了上述大气污染物的环境质量的生物学基准。编写本书的目的是为国家环境管理部门制定大气环境质量标准提供重要的科学依据和为环境工作者提供系统而又丰富的情报资料。编著者相信,本书将为我国大气环境质量标准的制定、环境管理、环境影响评价、环境规划、环境和生态科研以及农林业生产等方面提供有益的借鉴。

本书在编写过程中得到了国家环境保护局臧玉祥和孙静珉两同志、南京环境科学研究所领导和科技处的大力支持,曹洪法、向锋等同志提供了有关资料或提出了宝贵的意

见,在此一并致谢。

本书由杨景辉、钱谊和肖兴基编著,第二篇、第七篇和第八篇由杨景辉编写,第一篇的第一章、第三篇和第六篇由钱谊编写,第一篇的其余各章、第四篇和第五篇由肖兴基编写,全书的编审由杨景辉负责。由于篇幅所限,直接和间接引用的一次和二次文献目录全部删节,而仅在书末列出主要参考书目。由于编著者的水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请各位专家和读者指正。

作 者

1991年6月

目 录

第一篇 绪 论	(1)
第一章 农业和园艺中的大气污染物	(3)
一、引言	(3)
二、对植物有害的大气污染物种类	(4)
三、农业地区大气污染物的分布	(5)
第二章 大气污染对植物影响的研究方法	(9)
一、环境大气暴露研究	(9)
二、人工熏气研究	(10)
三、浸叶法	(15)
四、植物中污染成分分析	(16)
五、全美作物损失评价网	(16)
第三章 大气污染的植物监测	(18)
一、植物指示和监测方法	(18)
二、植物反应与污染物浓度的关系	(19)
三、大气污染物的植物指示和监测系统	(20)
第四章 大气污染物对农业影响的经济评价	(25)
一、大气污染物对农业影响的经济评价	(25)
二、控制大气污染的收益与大气质量标准的制定	(32)
第二篇 二氧化硫对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(35)
引言	(37)
第一章 硫从大气向植物和土壤输送的途径	(41)
一、SO ₂ 通过大气输送的途径	(41)
二、SO ₂ 通过植物输送的途径	(42)
三、硫通过土壤输送的途径	(44)
四、大气-植物-土壤系统硫循环的研究方法	(45)
第二章 SO ₂ 向植物冠层的沉降	(49)
一、输送阻力和沉降速度	(49)
二、SO ₂ 向植物冠层传输的大气过程	(51)
三、SO ₂ 向植物冠层输送的地面过程	(52)
四、SO ₂ 的非气孔吸收	(55)
五、湿表面对 SO ₂ 的吸收	(56)
第三章 SO ₂ 暴露方式与植物反应类型	(59)
一、急性伤害	(60)
二、慢性伤害	(61)
三、隐性伤害	(61)

四、不同类型伤害之间的关系	(63)
五、暴露方式与植物反应的关系	(63)
第四章 SO_2 对植物生理生化过程的影响	(68)
一、 SO_2 对气孔与蒸腾的影响	(68)
二、 SO_2 对硫代谢的影响	(73)
三、 SO_2 对植物呼吸的影响	(75)
四、 SO_2 对植物光合作用的影响	(76)
五、 SO_2 对植物体内同化态碳分配的影响	(81)
六、抗性或恢复的机理	(82)
第五章 SO_2 对植物生长和产量的影响	(84)
一、 SO_2 对作物生长和产量的影响	(84)
二、 SO_2 对牧草生长和产量的影响	(99)
三、 SO_2 对树木生长和生产力的影响	(105)
第六章 植物在生长反应方面的遗传变异	(111)
一、生长反应试验结果产生差异的原因	(111)
二、植物生长反应在种间和种内的差异	(112)
三、植物对 SO_2 的抗性的进化	(115)
四、试验技术方面存在的问题	(116)
第七章 环境因素对植物反应的影响	(118)
一、气象和气候因素对植物反应的影响	(118)
二、土壤因素对植物反应的影响	(122)
三、生物因素对植物反应的影响	(125)
四、熏气室性能对植物反应的影响	(126)
第八章 植物对 SO_2 的敏感性	(127)
一、基准选择	(127)
二、在搜集原始数据方面应注意的问题	(127)
三、植物敏感性表汇总问题	(129)
四、植物敏感性与地理位置	(129)
五、各种植物对 SO_2 的敏感性的研究结果	(130)
六、植物敏感性表的用途	(140)
第九章 大气 SO_2 伤害植物的剂量-反应关系	(143)
一、剂量与反应及其参数	(143)
二、剂量-反应关系的数学表述	(144)
三、剂量-反应关系的研究	(148)
四、关于 SO_2 阈值剂量的一些总结性论断	(156)
第十章 模型模拟 SO_2 对植物生产力和生长的影响	(159)
一、模型的类型	(159)
二、描述模型	(160)
三、过程模型	(161)
四、过程模型研究的新进展及其应用实例	(162)
第十一章 SO_2 对生态系统结构的影响	(167)
一、生态系统的等级结构	(167)

二、SO ₂ 对森林生态系统的影响	(167)
三、SO ₂ 剂量与生态系统结构	(168)
四、SO ₂ 对地衣和苔藓的影响	(172)
五、SO ₂ 对寄主植物和寄生生物关系的影响	(174)
六、SO ₂ 对生态系统中消费者和分解者的影响	(174)
七、影响生态系统结构对 SO ₂ 反应的因素	(175)
第十二章 SO₂ 对自然生态系统功能的影响	(178)
一、全球和生态系统的硫循环概述	(178)
二、SO ₂ 对森林生态系统功能的潜在影响	(179)
三、SO ₂ 对草地生态系统功能的潜在影响	(182)
四、植物群落对 SO ₂ 的反应模式	(188)
第十三章 模型模拟 SO₂ 对森林生长和森林群落动态的影响	(190)
一、SO ₂ 对森林生态影响的研究面临的新问题	(190)
二、森林生长模型的建立和应用	(192)
三、利用“差距”模型预测胁迫对森林生态系统的影响	(194)
四、生境因素对森林反应的可能影响	(196)
第十四章 结语	(200)
第三篇 光化学氧化剂对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(211)
第一章 光化学氧化剂的生成与分布	(213)
一、光化学氧化剂的产生机制	(213)
二、光化学氧化剂的产生条件及污染范围	(214)
三、光化学氧化剂的组成	(218)
第二章 臭氧对植物的作用方式	(220)
一、植物对臭氧的吸收	(220)
二、植物对臭氧的反应	(223)
三、臭氧对植物影响的症状及诊断	(228)
第三章 影响植物对臭氧反应的因素	(232)
一、暴露方式	(232)
二、内部因素	(234)
三、外界因素	(238)
第四章 植物对臭氧的相对敏感性	(244)
一、评估植物抗性的基准	(244)
二、植物对臭氧的相对敏感性	(245)
第五章 臭氧对植物生长和产量的影响	(247)
一、臭氧对植物美学价值和叶产量的影响	(247)
二、臭氧对植物产量的影响	(252)
三、臭氧对植物繁殖和作物品质的影响	(274)
四、臭氧引起的植物叶面伤害与产量损失之间的关系	(275)
五、臭氧引起的作物损失的经济评价	(276)
第六章 臭氧对植物影响的剂量-反应关系	(283)
一、描述剂量-反应关系的数学模型	(283)
二、保护植物不受臭氧影响的阈值	(290)

第七章 PAN 对植物的影响及其剂量-反应关系	(302)
一、植物对 PAN 的吸收	(303)
二、植物对 PAN 的生理生化反应	(304)
三、PAN 对植物影响的症状及诊断	(306)
四、影响植物对 PAN 反应的因素	(307)
五、植物对 PAN 的相对敏感性	(308)
六、植物对 PAN 暴露的剂量-反应关系	(309)
第八章 光化学氧化剂对生态系统的影响	(315)
一、光化学氧化剂对各种植物过程的影响	(315)
二、光化学氧化剂对林木生长的影响	(317)
三、光化学氧化剂对生态系统物种组成和演替过程的影响	(321)
四、光化学氧化剂对食物链的影响	(325)
五、光化学氧化剂对美国西部针叶林生态系统影响的研究——圣贝纳迪诺的研究	(327)
第九章 结语	(329)
第四篇 氟化物对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(333)
引言	(335)
第一章 氟在自然界中的分布和主要大气氟化物排放源	(336)
一、氟在自然界中的分布	(336)
二、主要大气氟化物排放源	(341)
第二章 植物中的氟、植物吸收土壤和大气氟的途径	(343)
一、植物中的氟	(343)
二、植物吸收土壤和大气氟的途径	(346)
三、氟从植物的损失	(350)
第三章 氟对植物生理生化的影响	(353)
一、氟对水分平衡的影响	(353)
二、氟对细胞和组织的影响	(353)
三、氟对开花和结果的生理影响	(354)
四、氟对光合作用的影响	(355)
五、氟对植物呼吸作用的影响	(357)
六、氟对蛋白质合成和核酸代谢的影响	(361)
第四章 大气氟对植物生长、产量和品质的影响	(363)
一、概述	(363)
二、研究方法	(363)
三、氟对一些常见植物的生长、产量和品质的影响	(364)
第五章 植物受氟伤害的症状和对氟的敏感性	(369)
一、植物受氟伤害的症状	(369)
二、植物对氟的敏感性	(374)
第六章 影响植物对氟反应的因素	(379)
一、污染物	(379)
二、生物因素	(380)
三、环境因素	(382)
第七章 大气氟对植物影响的剂量-反应关系	(385)

一、剂量-反应关系的数学表达式	(385)
二、大气氟对植物代谢影响的剂量-反应关系	(387)
三、大气氟对叶子伤害的剂量-反应关系	(389)
四、大气氟对生长和产量影响的剂量-反应关系	(394)
五、大气氟对植物积氟量影响的剂量-反应关系	(400)
第八章 氟对植物群落及生态系统的影响	(412)
一、氟对植物、植物群落及生态系统的直接影响	(412)
二、氟对植物、植物群落及生态系统的间接影响	(414)
三、植物积氟的进化意义	(419)
第九章 总结和今后的研究展望	(420)
一、总结	(420)
二、目前存在的问题和今后的研究展望	(426)
第五篇 氮氧化物对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(429)
引言	(431)
第一章 氮氧化物的形成和分布	(432)
一、氮氧化物的形成	(432)
二、氮氧化物的发生和分布	(432)
第二章 氮氧化物对植物的作用方式	(434)
一、大气中氮氧化物进入植物的方式	(434)
二、二氧化氮对细胞组成和结构的影响	(435)
三、氮氧化物对植物代谢的影响	(435)
四、大气二氧化氮对植物氮素营养的影响	(437)
第三章 植物受氮氧化物伤害的症状和对氮氧化物的敏感性	(438)
一、植物受氮氧化物伤害的症状	(438)
二、植物对氮氧化物的敏感性	(442)
第四章 氮氧化物对植物生长和产量的影响及其剂量-反应关系	(448)
一、剂量-反应概念	(448)
二、氮氧化物对植物生长和产量影响的剂量-反应关系	(448)
三、氮氧化物影响植物的剂量-反应关系	(454)
第五章 结语	(456)
一、结论	(456)
二、将来的研究方向	(456)
第六篇 颗粒物、乙烯和其他大气污染物对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(457)
第一章 颗粒物	(459)
一、颗粒物的沉降	(459)
二、颗粒物进入植物体的途径	(460)
三、颗粒物对植物的影响	(461)
四、颗粒物对自然生态系统的影响	(466)
五、剂量-反应关系	(467)
六、结语	(469)
第二章 乙烯	(470)

一、乙烯的存在与分布	(470)
二、乙烯对植物影响的机制和症状	(471)
三、植物对乙烯的相对敏感性	(474)
四、乙烯对植物影响的剂量-反应关系	(476)
五、结语	(482)
第三章 其他大气污染物	(484)
一、氯气	(484)
二、氯化氢	(487)
三、氨气	(489)
四、硫化氢	(493)
五、结语	(494)
第七篇 复合污染物对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(495)
第一章 复合污染中各污染物间的相互作用	(497)
一、大气中的混合污染物	(497)
二、试验设计和分析中需要考虑的问题	(498)
三、复合作用的机理	(505)
第二章 $\text{SO}_2 + \text{O}_3$ 对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(507)
一、 $\text{SO}_2 + \text{O}_3$ 对植物生理、生化过程的影响	(507)
二、 $\text{SO}_2 + \text{O}_3$ 对植物可见伤害、生长和产量的影响	(511)
三、影响植物反应的因素	(517)
第三章 $\text{SO}_2 + \text{NO}_x$ 对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(522)
一、城乡 SO_2 和 NO_x 的浓度分布	(522)
二、 $\text{SO}_2 + \text{NO}_x$ 对植物生理、生化过程的影响	(523)
三、 $\text{SO}_2 + \text{NO}_x$ 复合暴露对植物生长和产量的影响	(526)
四、时间-浓度-反应关系	(531)
第四章 氟化物+其他污染物对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(534)
一、氟和其他污染物复合暴露研究中需要考虑的一般问题	(534)
二、复合暴露对氟化物吸收和累积的影响	(535)
三、其他污染物影响植物吸氟的生理机制	(538)
四、复合暴露对叶子的伤害	(539)
五、复合暴露对植物生长和产量的影响	(540)
六、复合暴露对植物群落的影响	(541)
七、HF 和 SO_2 相互作用的模式	(541)
第五章 污染物的其他组合对植物的影响及其环境质量的生物学基准	(543)
一、 $\text{O}_3 + \text{NO}_2$ 或 $\text{O}_3 + \text{SO}_2 + \text{NO}_2$ 复合暴露	(543)
二、 O_3 和其他污染物的复合暴露	(546)
三、PAN 和其他污染物的复合暴露	(547)
四、 SO_2 和超正常浓度 CO_2 的复合暴露	(548)
五、颗粒物和某些污染气体的复合暴露	(552)
第六章 O_3, SO_2 和酸雨复合污染与森林衰退	(556)
一、中欧森林的衰退	(556)
二、美国森林的衰退	(558)

三、加拿大森林的衰退	(559)
四、区域性森林衰退原因的研究	(560)
第七章 结语	(568)
第八篇 空气质量基准和标准	(573)
一、空气质量基准	(575)
二、空气质量基准在制定空气质量标准中的应用	(579)
三、物理学基准在制定空气质量标准中的应用	(580)
四、生物学基准在制定空气质量标准中的应用	(581)
五、空气质量标准	(604)
附录 大气氟浓度的石灰滤纸法测值与滤膜法测值的换算关系	(617)
主要参考文献	(619)

第一篇

绪论

第一章 农业和园艺中的大气污染物

一、引言

自从人类使用化石燃料之后,大气污染的现象就普遍存在了。尽管人类很早就意识到大气污染对人体健康和环境存在不利的影响,但真正重视这一问题还是在本世纪 50 年代以后。70 年代以来,许多国家都开展了常规的大气监测和评价大气环境质量的工作。到 80 年代,联合国环境规划署(UNEP)全球环境监测系统(GEMS)的监测网已在 42 个国家 70 个城市中拥有 175 个站点。虽然其中大多数监测站位于地处欧洲、北美洲和太平洋沿岸地区的经济合作与开发组织(OECD)国家,但许多新站建于发展中国家。

与此同时,为了保护人类健康和环境,一些国家已建立了主要污染物的大气环境质量标准,并且采取各种措施控制大气污染。

造成大气污染的主要排放物是 SO_x , NO_x , HC, 颗粒物和 CO 及其它痕量化合物。大气中污染物的浓度不仅取决于排放量,而且也依赖于大气的自净能力。

据 OECD(1985)的估算,1980 年全球人为排放的主要大气污染物的量: SO_x 为 1.1 亿 t,颗粒物为 0.59 亿 t,CO 为 1.94 亿 t,HC 为 0.53 亿 t。应当注意的是,主要大气污染物的排放量几乎都是根据化石燃料的耗用量来计算的。由于污染物含量和燃烧程度的变异性,排放量的统计值存在误差。联合国环境规划署统计,1985 年全球人为排放的 SO_2 大约 0.9 亿 t(以 S 计), NO_x 大约 0.2 亿 t(以 N 计)。

80 年代以来,大多数工业国家的 NO_x 排放量趋减或保持稳定。直到 1990 年大多数工业国的 NO_x 排放量很可能维持不变(OECD,1985)。这被归因于经济增长速率放慢,节约能源和污染控制措施的实施。预计到 1993 年,许多工业国的 NO_x 排放量还会进一步减少,达到关于欧洲大气污染对森林和水体危害原因与防治的多国会议通过的决议的要求(慕尼黑,1984 年 6 月)。欧洲经济委员会(ECE)成员国之间关于缔结在跨国界大气污染条约范围内控制 NO_x 排放议定书的谈判也在进行。

80 年代以来,许多工业国的 SO_2 排放量亦呈下降趋势,这同样被归因于经济增长速率降低,节约能源和污染控制措施的强化。根据 1985 年在赫尔辛基签署的 SO_2 排放控制议定书,许多国家到 1993 年 SO_2 的排放量将在 1980 年基础上削减 30% 以上。许多城市大气中 SO_2 的浓度可望进一步降低。

大多数国家 70 年代以后颗粒物的排放显著减少。经济合作与发展组织(OECD,1985)对全球环境监测系统(GEMS)62 个大气监测点 1973—1980 年的监测数据进行的趋势分析表明:43% 监测点的颗粒物年均浓度趋于下降,47% 的监测点保持稳定,10% 的监测点趋于增大。GEMS(1984)监测点中 1975—1980 年颗粒物平均浓度有 24% 的监测

点低于 WHO 推荐值($40-60\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)的下限,34%的监测点在 WHO 的推荐值范围之内,42%的监测点高于 WHO 推荐值的上限。

GEMS 获得的数据表明,就大气 SO_2 和颗粒物污染而言,发展中国家的大多数城市要比发达国家的城市严重得多。

我国的大气环境污染仍很严重,部分地区某些污染物的污染还呈发展趋势。据 1987 年 8 月 20 日《中国环境报》报道,目前我国每年排尘量约 2300 万 t,年排放 SO_2 1460 万 t。这是由我国的能源构成以燃煤为主决定的。据对全国 60 个城市的调查,大气总悬浮颗粒物日平均浓度超过二级标准的 2.2 倍。32 个北方城市日平均浓度高达 $860\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$,有些城市甚至超过 $1000\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。28 个南方城市日平均浓度为 $450\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。100%的城市超标。据对全国 72 个城市的调查, SO_2 年日平均浓度为 $91\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。个别城市超过国家二级标准的 4—5 倍。在对 54 个城市进行的酸雨监测中发现有 45 个城市出现酸雨。此外,据估算我国氟化物的年排放量已经超过 30 万 t。

当前,我国大气污染的程度已相当于发达国家五六十年代污染最严重时期的水平。特别是在冬季取暖期更为突出。据估算,目前我国每年因大气污染造成的经济损失高达近百亿元。

二、对植物有害的大气污染物种类

从全球范围来看,由各种污染源排放出的大气污染物及其次生产物对陆生植物产生了不可忽视的影响。这种影响有时可能是持续性的,但在一般情况下污染物的浓度是变化的。植被对污染物的反应也是不同的,它既取决于植物本身,也取决于外界环境因子。这种影响有时是有益的,但通常则是有害的。它可以是可逆的,也可以是不可逆的;可以是直接的(通过叶子的吸收),也可以是间接的(沉降在土壤中,然后被根系吸收)。它可以是单一污染物,也可以是几种污染物复合作用的结果。

涉谷政夫等(1975)按在植物体内的化学行为将影响植物的大气污染物分成六类:

(1)氧化性污染物: O_3 , PAN(过氧乙酰硝酸酯)及其同系物和 NO_x , Cl_2 等。

(2)还原性污染物: SO_2 和乙醛、甲醛、丙烯醛、 H_2S 等。

(3)酸性污染物: HF , SiF_4 , HCl , SO_3 , HCN , 硫酸雾和硝酸雾等。

(4)碱性污染物: NH_3 等。

(5)其它有毒有机物:乙烯、丙烯、丁烯、乙炔等。

(6)固体颗粒物:烟尘、粉尘、悬浮颗粒物(Cd , Pb 等金属飘尘及其氧化物微粒)。

上述几类大气污染物中不仅包括有毒气态污染物,还涉及液体微粒雾和固体微粒飘尘,这些都是被称为气溶胶的胶体分散系。

除颗粒物之外,涉谷政夫等(1975)按污染物的植物毒性强弱分类如下:

A 级(强毒性): HF , SiF_4 , Cl_2 , 乙烯和 O_3 , PAN 及其同系物等。

B 级(中等毒性): SO_2 , SO_3 , NO_x , 硫酸雾和硝酸雾等。

C 级(弱毒性):甲醛和 HCl , NH_3 , HCN , H_2S 等。

A 级污染物对植物造成危害的浓度范围为几到几十 ppb, B 级污染物为数百 ppb 到几个 ppm。C 级污染物为数十到数千 ppm。上述污染物在广大农村地区的分布存在很大