

958/102 31272

城市绿化与环境保护

江苏省植物研究所

中国建筑工业出版社

城市绿化与环境保护

江苏省植物研究所

中国建筑工程出版社

本书共分四章,分别介绍了环境污染对绿化植物的影响,绿化植物对环境的保护作用,环境保护绿化植物的选择,以及有关城市工厂区的防污绿化问题,可供环境保护、园林绿化、植物研究、工矿企业的有关干部、工人和技术人员阅读参考。

城市绿化与环境保护 江苏省植物研究所

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 5 1/2 字数: 123 千字
1977年12月第一版 1977年12月第一次印刷
印数: 1—12,080 册 定价: 0.36 元
统一书号: 15040·3392

前 言

在伟大领袖毛主席关于“绿化祖国”和“实行大地园林化”的号召下，全国各地开展了大规模的群众性植树造林活动，取得了很大的成绩。城市园林绿化工作也有了较大的发展，对环境保护起到了积极的作用。

绿化造林，特别是城市绿化，与环境保护的关系十分密切。绿化植物不仅能够净化空气，使污染的大气变得较为干净新鲜，而且某些植物还能抵抗大气污染的危害，具有相当强的吸收有害气体的能力，并能吸收空气中的放射性物质、吸滞烟尘和粉尘、减少空气中的细菌，这就使我们能够选择抗性强和吸收有害气体能力强的植物来减轻和防止环境污染。绿化植物还有改善小气候、减弱噪声、保护农田、保持水土、净化污水、防止火灾蔓延及荫蔽环境等作用。对有害气体比较敏感的植物还能够监测大气污染，反映某种有害气体的浓度状况，起到指示报警的作用。因此，大力开展植树造林，对保护环境、增强人民健康，有着十分重要的意义。

近年来，广大科学工作者和园林绿化工作者开展了城市绿化和环境保护方面的科研工作，如工厂区绿化树木调查和定点试验、人工熏气试验、抗污染树种选择、绿化在环境保护中的功能测定、指示植物的选择和应用试验等，已取得了一定的成绩。

为了使大家更好地了解绿化植物与环境保护的关系，进一步搞好城市绿化及环境保护工作，我们编写了这本书。

环境保护是一门新兴的综合性科学，许多问题尚处于试验研究阶段。由于我们在这方面的工作做得还很少，资料的收集和研究不够广泛、深入，认识很肤浅，书中不可避免地存在一些缺点和错误，希望读者批评指正。

在本书的编写过程中，兄弟单位为本书提供了许多资料和宝贵意见，我们表示感谢。

江苏省植物研究所

1976年7月

毛 主 席 语 录

我们的责任，是向人民负责。

绿化祖国。

实行大地园林化。

目 录

第一章 环境污染对绿化植物的影响	1
一、大气污染的影响	1
(一) 大气中的主要污染物质及其来源	1
(二) 气体危害的方式与特点	5
(三) 绿化植物的受害症状	7
(四) 大气污染物质对植物生长和发育的影响	18
(五) 危害植物的有害气体浓度	33
(六) 植物对有害气体的抗性和敏感性	37
(七) 影响植物受害的一些环境条件	44
二、水质污染的影响	50
(一) 主要污染物质及其来源	50
(二) 水质污染对植物的影响	52
三、土壤污染的影响	55
(一) 土壤污染的来源	55
(二) 土壤污染对植物的影响	57
第二章 绿化植物对环境的保护作用	59
一、净化空气	59
(一) 吸收二氧化碳, 放出氧气	59
(二) 吸收有害气体	61
(三) 吸收放射性物质	76
(四) 吸滞烟灰和粉尘	77
(五) 杀菌	82
二、减弱噪声	85
三、净化污水	92
四、调节改善小气候	95

(一) 北京市绿化改善小气候的调查研究	96
(二) 南京市绿化改善小气候的调查研究	99
五、保护农田	103
六、保持水土	105
七、防止火灾和有利战备	108
八、监测环境污染	109
(一) 什么叫环境污染指示植物	110
(二) 环境污染指示植物的选择	112
(三) 植物在监测环境污染中的应用	113
第三章 环境保护绿化植物的选择	122
一、选择的原则和要求	122
二、常见的环境保护绿化植物	124
三、抵抗和吸收有害气体的绿化植物选择	128
第四章 城市工厂区的防污绿化问题	141
一、加强城市工厂区防污绿化	141
(一) 工厂区防污绿化的特点和要求	141
(二) 各类工厂的防污绿化实例介绍	142
二、防止绿化植物受环境污染危害的一些措施	148
(一) 加强工厂“三废”治理, 减少环境污染	148
(二) 对绿化植物的防护措施	150
附录 植物中外学名对照	158

第一章 环境污染对绿化植物的影响

绿化是城市不可缺少的组成部分，对保护和改善城市环境起着积极的作用。

近年来世界上一些城市中的某些地区，特别是工厂附近，常常发生绿化树木枝叶枯黄，生长不良，甚至死亡的现象。开始，一般认为是病虫害或管理不善所致。逐渐发现造成这种现象的一个主要原因是“环境污染”。

随着工业的发展，工厂排放的“三废”也日益增加，它们使周围的环境（大气、水、土壤等）受到污染。某些污染物质对植物有一定的危害性，当污染物质达到较高的浓度时，便会影响植物的正常生长。

现将环境污染中的大气污染、水质污染和土壤污染等对植物的影响，分别介绍如下。

一、大气污染的影响

大气污染对于植物的影响最大，目前，关于这方面的研究工作也比较多。

（一）大气中的主要污染物质及其来源

1. 大气和大气污染

空气对于地球上的一切生物都是不可缺少的。就拿对人来说，一个成年人一天约消耗0.75公斤的氧气，一个人几天不

吃东西、不喝水尚能忍耐，而几分钟不呼吸空气就不能生活。

植物也是一样，它有巨大的叶面积与大气进行气体交换。在进行光合作用时，需要吸收空气中的 CO_2 （二氧化碳），同时放出 O_2 （氧气）；而在呼吸作用时，它们需要吸收 O_2 放出 CO_2 。没有空气，植物也会死亡。

所谓大气就是指围绕在地球周围起着维护人类、动物和植物生存的空气层。这一空气层厚达 1000 公里。离地面越远，空气越稀薄。接近地面的空气密度最大，与人类和生物的关系也最为密切。

正常大气（干燥状态）的主要组成（按体积计算）：氮气约占 78%，氧约占 21%，氩、氦、氖、氦、氙等惰性气体约占 0.94%，二氧化碳约占 0.03%，其它如水蒸气、尘埃、烟气微粒、工业气体、微生物等所占的比例大都随时间、地点而发生较大的变化。烟尘和工业气体所占的比例虽然不大，可是它们对大气的品质却有很大的影响。当这些物质超过一定浓度时就会污染大气，对人类及动植物产生危害。

欧洲从十三世纪末，亚洲从十九世纪末大气开始受到污染。随着资本主义的兴起，生产的无政府状态，资本家只知道追求高额利润，不顾环境的保护，致使大气污染日趋严重。据统计，美国在 1970 年一年内向大气排放的有害气体和粉尘就达 2 亿 6 千 4 百万吨，平均每人 1 吨。苏联在 1969 年向大气排放烟尘 2000 万吨，二氧化硫 2000 万吨，一氧化碳 2500 万吨。英国在 1972 年向大气排放烟尘 90 万吨，二氧化硫 600 万吨。日本这个多山的岛国，只有 37 万平方公里的土地，但由于工业的畸形发展，大气污染十分严重，每年约排放 1000 万吨废气。

由于空气和人类、生物有密切关系，因此大量排放烟尘的结果，使空气受到污染，会严重地影响人类健康及绿化植物和农作物的生长。如美国因大气污染而造成的经济损失每年达一百五十亿美元，绿化树木的枯死和花草凋谢更是屡见不鲜。日本的林业也受到大气污染的严重危害，1969年，仅国有森林受害面积就有600公顷，相当于1967年的三倍。

2. 大气中的主要污染物质及其来源

污染大气的物质有几十种之多，按照它们的物理化学性质概括起来可以分成两大类：（1）有害气体类，它们以气体状态存在于大气中，如二氧化硫、一氧化碳、氟化氢、氮氧化物、氯化氢等；（2）灰尘烟雾类，它们都以固体或液体微粒散浮在空气中，如煤烟、煤尘、水泥和金属粉尘、光化学烟雾等。

另外，根据污染物质的发生源来看，它们来自：

（1）燃料燃烧 主要是工业用燃料燃烧。但民用生活取暖燃烧的排烟排气也是一个重要的污染源，如法国的大气污染就有60%来自家庭取暖。

（2）工业生产过程的排气排尘 如一些工厂排出的氧化氮、氟化物等。

（3）运输工具 如汽车等排出的废气等。

大气污染质中对绿化植物影响较大，分布较普遍的主要有以下几种：

（1） SO_2 （二氧化硫） 它是一种无色、具有剧烈窒息性臭味的气体。大多是在含硫原料和燃料（如硫磺、含硫矿石、石油和煤炭等）燃烧和冶炼过程中产生。在硫酸厂、化肥厂、钢铁厂、热电厂、冶炼厂、砖瓦厂、化工厂、焦化厂以及各种锅炉都会散放大量的 SO_2 。它是目前存在最普遍、

危害最大的一种大气污染质。当大气中 SO_2 含量超过 $0.2 \sim 0.3 \text{ ppm}$ （注： $1 \text{ ppm} = \text{百万分之一}$ ）时，便能使敏感植物产生危害。

（2） F_2 （氟）是一种无色腐蚀性有害气体。由于它的化学活动性很强，自然界中几乎很少有游离态的 F_2 ，而都以氟化物的形式存在。污染大气危害绿化植物的主要氟化物为 HF （氟化氢）和 SiF_4 （四氟化硅）。在炼铝厂、炼钢厂、玻璃厂、磷肥厂、水泥厂、陶瓷厂、砖瓦厂和一切生产工艺过程中使用冰晶石、含氟的磷矿石和萤石的工业企业都会有这类气体排出。

氟化物的散放数量和分布范围不如 SO_2 ，但它对植物的危害却比 SO_2 大得多，若大气中含有几个 ppb （注： $1 \text{ ppb} = \text{十亿分之一}$ ）氟化物，就可使敏感植物受害。

（3） NO_x （氮氧化物）大气中共有七种氮的氧化物，其中以 NO （一氧化氮）和 NO_2 （二氧化氮）含量最多。 NO 为无色气体， NO_2 为棕红色气体，它们对绿化植物的危害较大。

燃料在空气中高温燃烧时可使空气中的氮氧化成 NO 。一般化肥厂，制造硫酸或硝酸的工厂及各种用硝酸处理的工序中都会排出氧化氮。

（4） Cl_2 （氯气）是一种具有强烈臭味而令人窒息的黄绿色气体。化工厂、电化厂、制药厂、农药厂等常有 Cl_2 散入空气中。

（5）光化学烟雾 是汽车和工厂烟囱排放出的 NO_x 和碳氢化合物，经太阳紫外线照射，引起化学反应而生成的若干种气体的总称。主要有 O_3 （臭氧）、 NO_2 、乙醛和过氧酰基硝酸酯等，是一种刺激性有毒的浅蓝色烟雾。因为美国

洛杉矶市的光化学烟雾最为著名，所以通常又称为“洛杉矶烟雾”。其中 O_3 、 NO_2 和过氧酰基硝酸酯都会引起植物受害。

其它一些污染物质如 CO （一氧化碳）， H_2S （硫化氢）， H_2SO_4 （硫酸气）， HCl （盐酸气）和金属、水泥粉尘等对绿化植物都会产生不同程度的影响。

（二）气体危害的方式与特点

有害气体危害植物的方式可分为：

1. 急性危害 高浓度的有害气体大大超过了植物的忍受度，使植物在短时期（1~2天甚至几小时）内发生危害，叶片上迅速出现明显的症状，甚至整片叶子枯焦脱落，使生长和发育受到严重影响，称为急性危害。急性危害造成的损失大而显著，因此容易受到人们的注意。根据本所近年的调查，发生急性危害的原因主要是：

（1）某些工厂在一段时间内所用的原料或燃料中硫、氟等物质的含量特别高，使排出的 SO_2 、 HF 、 H_2S 等气体的浓度较大。

（2）工厂发生事故或生产不正常，如检修、放空、跳闸、漏气等情况，突然排放高浓度的有害气体。

（3）在阴湿、静风的气候条件下，有害气体积聚在工厂周围不易扩散，使有害气体的浓度大大增高。

植物受到有害气体的急性危害后，如气体迅速降低到植物能忍受的范围内，则植物一般可以逐渐恢复健康，长出新叶来。但如果在较短时间内多次受到急性危害，则会失去恢复能力而死亡。许多植物往往就是这样被熏死的。

2. 慢性危害 植物长期接触低浓度的有害气体，逐渐产生轻微的症状，因而生长不良，称为慢性危害。慢性危害由

于症状较轻，对植物的生长发育影响较小，不易引起人们的注意。某些工厂附近绿化树木生长不良，常常是慢性危害所致。

3. 隐性危害 有时植物长期接触低浓度的有害气体后，虽然外表没有表现任何可见的症状，但内部的生理活动已受到危害，对生长和发育会有一定的影响，称为隐性危害。这种影响比慢性危害更小，更不易引起人们的注意。

另外，有时气体危害易与其他病虫害、旱害、冻害、微量元素缺乏、施肥不足、农药药害或自然老黄等相混淆。根据我们在调查中了解，除了症状本身的差别以外，气体危害与其他灾害相区别，还具有如下特点：

1. 有明显的方向性。高浓度有害气体使植物发生急性危害时，常与当时的风向有密切关系。如工厂发生事故时正值东南风，则在工厂的西北方向被气体刮到的植物发生明显伤害，植物的受害范围与该气体的扩散范围相吻合，往往成条状或扇状分布。同时，绿化树木受害时，同一棵树上，面向污染源的部分要比背向污染源的部分严重。这种特点与其他灾害造成的危害显然是不同的。

2. 植物的受害程度与距离工厂有害气体污染源的远近密切相关。一般距离越近，受害越重，距离越远，受害越轻。

如某厂硫酸车间附近的绿化树木受 SO_2 危害，其受害程度与污染源距离有明显关系（见表 1）。但若工厂烟囱很高，则在一定范围内离烟囱近的受害反轻。

3. 在气体扩散过程中如遇障碍物，如高大的建筑物、山丘、土埂等，则植物可避免受害，这也是与病虫害危害规律不同的。

绿化树木的受害程度与SO₂污染源距离的关系 表 1

至污染源距离 (米)	绿 化 树 木 受 害 表 现
1000~1500	最敏感的雪松轻微受害, 其他树木正常
750	雪松针叶明显发黄, 杨树 ^① 轻度落叶, 其他树木无受害表现
300~500	雪松严重受害, 杨树大量落叶, 垂柳轻度落叶, 悬铃木叶片枯卷
200	雪松全株死亡, 杨树、垂柳严重枯梢或半株枯死, 悬铃木、栎树大部叶片枯卷或脱落, 泡桐叶片边缘枯卷, 构树、梧桐、女贞、大叶黄杨、枳壳等抗性强的树种无受害表现
100	女贞轻度落叶, 构树轻度卷叶, 大叶黄杨、枳壳无受害表现
50	女贞严重受害

① 本表内杨树主要为加拿大白杨。

4. 同一受害地区, 往往多种植物同时受害。我们曾调查过一个化工厂的一次 SO₂ 急性危害, 工厂附近同时有数十种植物表现了不同程度的受害症状。这和有些自然灾害只影响某一种或几种植物的特点也是不同的。例如冬季和早春的冻害往往只影响樟树、广玉兰等少数耐寒力弱的植物, 葡萄黑痘病专害葡萄, 梨锈病专害梨树, 白叶枯病主要危害水稻等。

(三) 绿化植物的受害症状

有害气体对植物发生危害后, 植物往往会象生病一样表现出肉眼可见的各种受害症状。植物受害症状主要表现在叶片上。因为有害气体接触植物后, 首先从叶片上的气孔进入, 然后破坏叶肉组织(图1), 这样便在叶片上出现了形状和色泽不同的伤斑。植物的茎干除了幼嫩部分外, 一般不易出现伤斑。植物的花和果实除花萼部分外, 也不易出现伤斑, 除非有害气体的浓度很高, 花瓣才会褪色枯焦。叶片在

幼小尚未完全展开时不易受害（但氟化物常易使未展叶受害），已经展开的嫩叶最易受害，而老叶的抵抗能力增强。

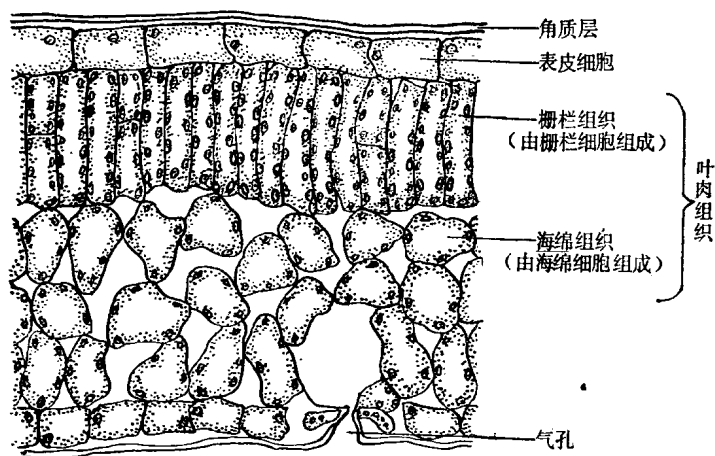


图 1 植物叶片横切面构造示意图

1. 各种有害气体引起植物的受害症状

各种有害气体危害植物后所产生的症状并不完全相同，现将一些主要气体引起的症状叙述如下：

(1) SO_2 SO_2 进入叶子气孔后，遇水变成亚硫酸，并进一步形成亚硫酸盐，这对叶肉细胞的危害是很大的。但植物本身有能力把亚硫酸盐转化为毒性很小的硫酸盐而自行解毒。当 SO_2 浓度过高，超过了植物自行解毒的能力时，亚硫酸盐便在叶片中积累起来，破坏了叶片的正常生理机能，并破坏叶肉组织，使海绵细胞及栅栏细胞发生质壁分离，然后收缩或崩溃，叶绿素分解，从而在叶片外表出现伤斑。

SO_2 伤斑多半出现在叶脉与叶缘之间，成点状或块状。

在单子叶植物中也有成条状的。色泽多半是褪色发黄，失绿漂白，具体颜色因植物种类而有不同。叶脉一般不受到伤害，仍然保持绿色。受害严重的叶片会枯萎下垂或卷缩，经日晒失水干枯或脱落。

(2) HF HF 进入叶片后，在进入处并不造成伤害，然后转移到叶片的先端和边缘，在那里积累到足够的浓度时，便能使叶肉细胞(包括海绵细胞及栅栏细胞)质壁分离而死亡。因此HF所引起的伤斑开始多半集中在叶片的先端和边缘，成环带状分布，然后逐渐向内发展。受害严重的也会使整个叶片枯焦脱落。HF引起的伤斑(叶子先端和边缘环带状分布)与SO₂引起的伤斑(叶脉间点块状分布)比较容易区别。

(3) Cl₂ Cl₂进入叶片后，对叶肉细胞有很强的杀伤能力，能很快破坏叶绿素，使叶片产生褪色伤斑，严重的甚至全叶漂白脱落。Cl₂引起的伤斑与SO₂引起的伤斑比较相似，主要分布于叶脉间，成不规则点状或块状。但Cl₂引起的伤斑的特点是受伤组织与健康组织之间常常没有明显的界限，这是与SO₂引起的伤斑不同之点。

本所曾以上述三种气体对一些植物进行了人工熏气，现以女贞、菠菜和苹果所产生的症状加以比较(图2、图3及图4)。

(4) 光化学烟雾 目前这类污染物质在我国较少见到。光化学烟雾能使叶片的下表皮细胞及叶肉中的海绵细胞发生质壁分离，并破坏其叶绿素，从而使叶片背面变成银白色、棕色、古铜色或玻璃状，叶片正面会出现一道横贯全叶的坏死带。受害严重时会使整片叶子变色，很少会发生点、块状的伤斑。这种受害方式与SO₂引起的受害方式是不同的(图5)。