



环境保护科普丛书



防污绿化植物

科学出版社

防污绿化植物

江苏省植物研究所
中国科学院北京植物研究所
中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所
编著

科学出版社

1978

内 容 简 介

防污绿化是一项新的工作,研究防污绿化植物对改善环境,保护人体健康有着积极的意义。本书着重介绍有关防污绿化知识及防污绿化植物,对城建,工矿区及园林绿化部门有直接的参考作用。本书共分五章,第一章介绍大气污染对植物的影响;第二章介绍绿化植物的防污作用;第三章介绍绿化植物的抗污能力;第四章介绍一些防污绿化植物的选择方法;第五章介绍一批优良的防污绿化植物。

本书为科学普及读物,可供具有中等文化程度的广大工农兵,工矿和绿化部门的干部阅读,也可供从事环境保护工作的同志参考。

防 污 绿 化 植 物

江 苏 省 植 物 研 究 所
广 东 省 植 物 研 究 所
中 国 科 学 院 北 京 植 物 园 编 著
西 安 植 物 园
中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

石家庄地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978 年 10 月 第 一 版 开本:787×1092 1/32

1978 年 10 月 第一次印刷 印张:5 3/4

印数:0001—14,420 字数:110,000

统一书号:13031·834

本社书号:1191·13—18

定 价: 0.48 元

出版者的话

随着我国工农业生产的迅速发展，大力普及有关环境保护方面的科学技术知识，进一步推动环境保护工作的广泛开展，已成为当前十分迫切的任务。为此，我社于1977年起编辑出版一套环境保护方面的科普丛书。目前已出版的有：《环境保护》、《大气的污染》、《水污染与水体保护》和《环境污染与植物》四种，随后还将继续出版。为了使读者更好地了解这套丛书，从本书起，正式冠以《环境保护科普丛书》名称，并在封面上印有标志。

这套丛书的读者对象是中等文化程度的广大工农兵、基层干部和从事环保工作的科技人员。内容主要介绍有关环保方面的基础知识和应用技术，努力作到深入浅出，通俗易懂。

我们对大力支持这套丛书出版的有关单位和作者表示衷心的感谢，并欢迎广大读者提出意见和批评，以便改进。

前 言

近年来,环境保护的问题已日益为人们所重视。我国是一个社会主义国家,有优越的社会主义制度,党和国家对广大人民群众十分关心,采取了许多防止和消除环境污染的措施。开展绿化造林是其中很重要的一项。

绿化植物能够净化空气、减轻污染,是保护环境的有效武器。在伟大领袖毛主席关于“绿化祖国”和“实现大地园林化”的伟大号召下,全国开展了大规模的群众性绿化运动,对保护和改善环境起了良好的作用。

在工业“三废”比较集中的城市工矿区,绿化工作具有更加重要的意义。但因各种绿化植物对环境污染的抵抗和净化能力有很大的差异,因此选择抗污净化能力强的绿化植物,在工矿区栽种,防污效果将更加显著。

为了选择优良的防污绿化植物,搞好工矿区防污绿化,广大工农群众和科技、园林工作者已进行了大量科学实验;选出了一批防污能力较强的绿化植物。

我们编写这本书,介绍有关绿化防污知识及防污绿化植物,供绿化及环保工作者参考。

全书共分五章,第一章介绍大气污染对植物的影响;第二章介绍绿化植物的防污作用;第三章介绍绿化植物的抗污能力;第四章介绍一些防污绿化植物的选择方法;第五章介绍一批优良的防污绿化植物。

由于防污绿化是一项新的工作,我们的经验和资料都很不足,书中难免有错误及不成熟之处,希读者提出宝贵意见。

本书除编写单位外,还得到许多科研单位、大专院校及园林、环保部门的大力支持,提供资料,在编写过程中曾得到中国科学院植物研究所有关同志帮助审阅,特此表示感谢。

目 录

前言	iii
一 大气污染对植物的影响	1
(一) 二氧化硫	1
(二) 氟化氢	5
(三) 氯气	8
(四) 氮氧化物	9
(五) 光化学烟雾(包括臭氧、过氧乙酰硝酸酯等)	10
(六) 其他有害气体	11
(七) 各种有害气体的复合污染	12
(八) 固体颗粒物	13
二 绿化植物的防污作用	15
(一) 净化空气	15
(二) 净化污水	34
(三) 减弱噪声	36
(四) 监测污染	38
三 绿化植物的抗污能力	44
(一) 植物对有害气体的抗性	44
(二) 植物对不同气体的抗性差异	48
(三) 植物对有害气体具有抗性的原因分析	49
(四) 影响植物抗性的一些因子	50
四 防污绿化植物的选择方法	54
(一) 污染地区植物调查法	54
(二) 污染地区栽培比较法	56
(三) 人工熏气试验法	57
(四) 叶片浸蘸法	60

(五) 叶中污染成分分析法	62
五 防污绿化植物介绍	63
(一) 104 种防污绿化植物	63
(二) 防污绿化植物在我国各地区分布及分类表 (附表一至六)	168

一 大气污染对植物的影响

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,发生病变以至枯死。

环境污染主要可分为大气污染、水质污染和土壤污染等,由于大气污染对绿化植物的危害最为突出,这里主要将大气污染对植物的影响作一简略介绍。

污染大气的物质有几十种之多,但对植物影响较大的主要有以下几种:

(一) 二氧化硫 (SO_2)

它是一种无色而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。一般硫酸厂、冶炼厂、钢铁厂、炼油厂、热电厂、化工厂、焦化厂、化肥厂、砖瓦厂以及许多中小工厂的锅炉、民用的煤炉等都有散放,是当前数量最多,分布最广,危害最大的一种气体。

二氧化硫进入植物叶子的气孔后,遇水变成亚硫酸,并进

一步形成亚硫酸盐，这对叶肉细胞的毒性是很大的。但植物本身有能力把亚硫酸盐转化为毒性很小的硫酸盐（亚硫酸盐的毒性约比硫酸盐大 30 倍）而自行解毒。当二氧化硫的浓度过高，超过了植物自行解毒的能力时，亚硫酸盐便在叶子中积累起来，破坏了叶子的正常生理机能，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，从而在叶子外表出现伤斑。

二氧化硫造成的伤斑多半出现在叶脉之间，成点状或块状。在单子叶植物中也有成条状的。伤斑的色泽多半是褪色发黄或失绿漂白。具体颜色因植物种类而有不同。例如合欢、无患子、枳壳等伤斑多成象牙白或黄白色；马尾松、棕榈、银杏、刺槐、桑树、海桐等多成浅土黄色、浅黄色或浅黄绿色；侧柏、水杉、杉木、榆树、悬铃木、梧桐、臭椿等多成土黄色、黄色或绿黄色；雪松、垂柳、加拿大白杨、杜仲、板栗、丁香等多成黄褐色、黄棕色、红褐色或红棕色；泡桐、枫杨、女贞、冬青、广玉兰、桂花等多成深褐色、黑褐色或紫褐色。同时因叶龄大小、受害程度以及温度、日光等环境因子对伤斑色泽的变化也会产生一定影响。叶脉一般不受到伤害，仍然保持绿色。受害严重的叶子会软萎下垂或卷缩，经日晒风吹后失水干枯或脱落。

同一株植物中，嫩叶最易受害，老叶次之，未充分展开的幼叶最不易受害，这也是二氧化硫危害的一个特点。

如果大气中二氧化硫的浓度在植物的忍受度以下，并且与植物接触的时间不长，是不会发生危害的。只有当浓度超

过植物的忍受度,并接触一定时间,才会发生危害。现根据江苏省植物研究所的试验结果,并综合有关资料,将二氧化硫危害植物的浓度列于表 1.1。

表 1.1 二氧化硫危害植物的浓度

浓度 (ppm)	影 响
0.3 以下	大多数植物短时间接触不受影响。少数植物(如赤松)在 0.2ppm 中 100 小时以上可出现轻微症状
0.4	敏感的植物(如紫花苜蓿、荞麦等)在 7 小时内出现受害症状
0.5	一般植物经较长期接触可能发生危害。蕃茄在 6 小时内出现症状,黄松在 8 小时内出现症状
1—2	菠菜在 3 小时内发生伤害。某些树木(如赤松、枫杨等)在 32 小时内出现症状
3	许多植物(如雪松、水杉、枫杨等)在 5—15 小时内出现症状
5	某些树木(如赤松、柳杉等)在 1—8 小时内出现症状
6—7	某些抵抗力强的植物(如女贞、构树等)在 24 小时内也会出现伤害症状
10	许多植物(如松树、杨树、杉类)可能发生急性危害
20	各种农作物、蔬菜发生严重急性危害,明显减产。大部分树木叶子枯卷脱落
30—40	接触数分钟至数十分钟便能使农作物、蔬菜严重减产。树木(如女贞、柳树、刺槐等)急剧受害,落叶、枯梢
70—100	植物受害十分严重,有些树木(如枫杨、池杉、杨树等)逐渐全株枯死
100 以上	各种植物在短期内死亡

注: 1ppm 二氧化硫在标准状态下 = 2.86 毫克/立方米

有些国家近年规定的植物受害浓度标准为：3ppm(10分钟)，0.3ppm(10小时)，0.2ppm(4天)，0.1ppm(1个月)，0.01ppm(一年)。

应该指出，危害植物的气体浓度并非绝对不变，在同样浓度下，因其他条件如温度、湿度、生长季节、植物的发育状态等不同，以植物的危害程度就有不同。

例如在二氧化硫浓度相同的情况下，温度较高和日光较强，对植物的危害比在较低的温度和较弱的日光下来得重。

又如温州蜜柑开花期受3ppm二氧化硫影响6小时便产生伤害症状；在果实成熟期受5ppm影响24小时才产生症状；而在2—3月间发芽前受60—80ppm的高浓度影响6小时也不产生症状。

二氧化硫危害植物后，对植物的生长结实都会产生明显的影响。例如日本的一个林业试验场，将榉树苗分别栽于二氧化硫污染区及非污染区进行比较。经过3个月(7月1日—10月4日)，将全株称重，在非污染区生长的苗木平均每株重9.7克，而在污染区生长的仅重2.5克。同时，对叶中的成分进行了分析，结果表明，在污染区生长的苗木含硫量要高得多。

苹果、梨、桃、荔枝、龙眼等果树受二氧化硫影响后，不仅生长减弱，并且不结实或结实率低，所结果实也比正常的小，产量明显降低。

江苏省植物研究所曾对水稻、小麦进行二氧化硫人工熏气试验。以同样浓度(35ppm)的二氧化硫在不同生育期进行熏气处理。结果证明在分蘖期受害后易恢复，影响产量较

小;拔节期受害减产就比较严重;抽穗扬花期受害减产最为严重;灌浆期受害影响产量又比较小;成熟期受害对产量影响最小。

二氧化硫还能影响植物花粉及种子的发芽率。例如5ppm二氧化硫能妨碍梨树花粉萌发和花粉管的伸长,从而影响授粉和授精。在二氧化硫污染区收集的女贞种子与非污染区的种子相比,其籽粒要小,饱满度差,播种后发芽率要低得多。

二氧化硫除了能直接危害植物外,还能对植物产生间接的影响。例如二氧化硫随雨水进入土壤后,能使土壤变酸,并影响其理化性质及微生物变化,对植物特别是某些不喜酸的植物有不利影响。

二氧化硫还能加重植物受病虫害危害。例如松树的叶枯病在二氧化硫浓度较高的工厂附近发生特别严重。有人专门做了试验:将病原菌接种到赤松的幼苗上后,发病并不严重,而再以二氧化硫熏气时,叶枯病便大为严重。

(二) 氟化氢 (HF)

炼铝厂、炼钢厂、玻璃厂、磷肥厂、水泥厂、陶瓷厂、砖瓦厂和一切生产过程中使用冰晶石、含氟磷矿石或萤石的工业企业都有氟化氢气体排放。

氟化氢在散放数量和分布范围方面不如二氧化硫大,但它对植物的毒害却要比二氧化硫大得多。如大气中含有几个ppb(1ppb=十亿分之一),就可使敏感植物受害。

氟化氢进入叶子后,在进入处(气孔附近)并不造成伤害,然后转移到叶子的先端和边缘,在那里积累到一定的浓度时,便能使叶肉细胞质壁分离而死亡。因此氟化氢所引起的伤斑开始多半集中在叶子的先端和边缘,成环带状分布,然后逐渐向内发展。受害严重的也会使整片叶子枯焦脱落。氟化氢引起的伤斑的这种特点(叶子先端和边缘环带状分布),与二氧化硫引起的伤斑(叶脉间点、块状分布)比较容易区别。另外,氟化氢往往使植物的幼嫩未展开的叶子熏坏,也是与二氧化硫很少危害未展幼叶的特点不同的。

氟化氢危害植物的浓度要比二氧化硫低得多,一般1—10 ppb连续接触数天至数十天,即有害于某些植物的生长。

根据有关试验资料,将氟化氢危害植物的浓度列于表1.2。

表 1.2 氟化氢危害植物的浓度

种 类	浓度和接触时间	受害程度
唐菖蒲	10ppb (20 小时) 或 1ppb (10 天)	开始受害
葡萄、樱桃	5ppb (7 天) 或 1ppb (10—20 天)	开始受害
玉米	40ppb (3 小时)	产生伤斑
番茄	67ppb (2.2 小时)	轻度受害
荞麦、山芋	85ppb (6.7 小时)	轻度受害
棉花	500ppb (6—9 小时)	开始受害
柑桔类	1ppb (1 年)	开始受害
针叶树	10ppb (15 小时) 或 1ppb (100 小时)	开始受害

注: 1ppb 氟化氢在标准状态下 = 0.893 微克/立方米

由于氟化氢使植物受害的原因主要是积累性中毒,因此接触时间极为重要,即使大气中氟化氢浓度不高,只要接触时间长,植物体中氟化物积累到一定的数量,仍会造成危害。

植物叶中积累的氟化物浓度是造成危害的直接原因。各种植物的受害临界浓度也不相同，如对氟敏感的唐菖蒲积累了 30—40ppm 的氟化物时便表现受害，松、杏、李等含氟 50—200ppm 时才受害，抗性强的如棉花含氟 500ppm 仍不受害。

氟化氢危害植物后，也会影响植物的生长和结实。例如有些磷肥厂附近的苹果和梨，因经常受氟化氢危害，不少植株逐渐死亡或失去结实能力。葡萄对氟化氢十分敏感，在磷肥厂或某些有氟化氢散放的工业炉附近，常可见到不能结果或结果很少的现象。

美国有人用平均 1ppb 的氟化氢气体，对 3 年生的华盛顿脐橙(甜橙的一个品种)处理 26 个月，结果树的生长量及叶子鲜重都减少，果实产量显著降低，叶子及果实中含氟量增加(表 1.3)。

表 1.3 氟化氢气体对 3 年生华盛顿脐橙生长结实的影响

	氟化氢处理	对 照
叶子鲜重(公斤)	8.6	9.6
地上部总重(公斤)	18.4	22.1
果实产量(公斤)	8.6	22.8
叶中氟化物含量(ppm 干重)	118.0	2.0
果实中氟化物含量(ppm 鲜重)		
果 皮	1.3	0.5
果 肉	0.3	0.1

还有人用 1—5ppb 的氟化氢对华盛顿脐橙处理 3 个月，结果其干径、树高、冠幅、树冠、容积及叶面积都有明显减少

(表 1.4)。

表 1.4 氟化氢对华盛顿脐橙生长的影响

	干 径 (厘米)	树 高 (米)	冠 幅 (米)	树冠容积 (米 ³)	叶 面 积 (厘米 ²)
处理	5.2	2.1	2.2	8.2	26
对照	5.7	2.6	2.4	11.3	42

(三) 氯 气 (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、农药厂等常有氯气散入空中。但氯气在工厂生产正常的情况下一般散放量是不多的，而往往在发生“跑、冒、滴、漏”等事故时才有大量的逸散，使植物产生急性危害。

氯气进入叶子后，对叶肉细胞有很强的杀伤能力，能很快破坏叶绿素，使叶子产生褪色伤斑，严重时会使全叶漂白脱落。氯气产生的伤斑与二氧化硫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。但氯气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，这是与二氧化硫所产生的伤斑不同之点。

氯气对植物的杀伤力比二氧化硫大。在同样浓度下，氯气对植物的危害程度约为二氧化硫的三倍。0.1ppm的氯气能使敏感植物如萝卜及一些十字花科植物受害；0.56ppm 影响 3 小时，能使桃树受害；以 1ppm 对几种松树处理 3 小时，针

叶都有明显的受害症状。

氯气危害植物后，对其生长发育的影响也是明显的。江苏省植物研究所曾以高浓度的氯气对枫杨、槐树等树木进行人工熏气，造成了严重的急性危害。一年后这些受害的树木仍然比正常的生长差得多，植株矮小，茎干细，有的甚至逐渐死亡。

在氯气源附近的果树往往生长结实不良。据调查，一个冶炼厂附近的苹果树因经常受氯气危害，年年结实很少；桃树也有明显减产。

(四) 氮氧化物 (NO_x)

大气中共有 7 种氮的氧化物，其中以一氧化氮 (NO) 和二氧化氮 (NO_2) 数量最多，对绿化植物的危害也较大。一氧化氮为无色气体，二氧化氮为棕红色气体。一般化肥厂、制造硝酸的工厂以及各种用硝酸处理的工序都有氮氧化物排放。

二氧化氮危害植物的症状特点是叶脉之间和近叶缘处的组织显出不规则的白色或棕色的解体损伤。

二氧化氮在大气中通常存在的浓度对植物是不会产生危害的，但浓度很高时也会发生急性危害。如用 3—5ppm 的一氧化氮熏气 4—8 小时，便能使一般植物受害；用 25ppm 的一氧化氮熏气 8 小时，或 50ppm 熏气 4 小时，能使柑桔落叶 45%。