



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园 编著
中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所



科学出版社

1978

中科院植物所图书馆



S0015103

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。



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

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,是保护环境的有力武器。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。

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 = 2.85 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 氯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 (Cl₂)

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”等事故时才有多量的逸散，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 的二氧化氮熏气 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%。

(五) 光化学烟雾(包括臭氧、 过氧乙酰硝酸酯等)

汽车和工厂排放的氮氧化物和碳氢化合物,经太阳紫外线照射,引起化学反应而生成一种刺激性有毒的浅蓝色烟雾,称为光化学烟雾。主要成分为臭氧、二氧化氮、乙醛和过氧乙酰硝酸酯(PAN)等,其中臭氧、二氧化氮和PAN都会引起植物受害。光化学烟雾首先在美国洛杉矶发现,所以又称为“洛杉矶烟雾”,目前在美国、日本及欧洲已成为最重要的大气污染物质之一,但我国尚不多见。

1. 过氧乙酰硝酸酯

过氧乙酰硝酸酯是光化学烟雾中的主要成分之一。它能使植物叶子的下表皮细胞及叶肉中的海绵细胞发生质壁分离,并破坏叶绿素,以致使叶子背面变成银白色、棕色、古铜色或玻璃状,受害严重时会使整片叶子变色。叶子正面常常会出现一道横贯全叶的坏死带。低于0.1ppm浓度的过氧乙酰硝酸酯接触植物,即能造成失绿斑点。

2. 臭氧(O₃)

臭氧也是光化学烟雾中的主要成分之一。它主要是破坏

叶肉的栅栏组织，因此往往在叶片表面出现棕褐色或黄褐色斑点。最敏感的种类在5—12pphm (1pphm = 亿分之一) 的臭氧中暴露2—4小时即受害，而抗性植物能耐高浓度达100pphm。臭氧对植物的生长发育有明显的不良影响，如使柑桔落叶，果实变小，生长不良等。有时即使未出现可见的症状也会抑制植物的生长。

(六) 其他有害气体

1. 乙 烯

主要来源于内燃机及石油化工企业。0.01—1ppm能使植物发生叶脉间褪绿坏死等受害症状。荞麦、蕃茄的受害临界浓度为0.05—0.1ppm，蔷薇为0.3ppm，而12—16ppm熏气46小时，能使柑桔大量落叶。

2. 氯 化 氢

5—20ppm能将莢蒾及落叶松的幼苗熏死。8—10ppm接触蕃茄2小时，能降低光合作用25—50%。

3. 氨 气

高浓度的氨气会使植物叶子组织崩溃，产生坏死斑点。最

敏感的植物接触 3ppm 氨气便会受害。40ppm 接触 1 小时能使番茄及向日葵受害。

4. 硫化氢

20—40ppm 接触 5 小时能使萝卜、黄瓜、大豆、烟草等受害。在 40—400ppm 中能使荞麦、向日葵、蓖麻等受害。

此外,二硫化碳、硫酸气。一氧化碳等气体对植物也会产生一定的危害。

(七) 各种有害气体的复合污染

两种或两种以上的有害气体混合起来,对植物的危害要比单一气体大得多。例如:

1. 二氧化硫 + 臭氧

用 0.26ppm 的二氧化硫及 0.031ppm 的臭氧混合后,对烟草进行熏气处理,结果有 75% 的叶子受害,受害面积达 41%,而用相同浓度的二氧化硫或臭氧单独试验,烟草都不表现受害。

2. 二氧化硫 + 二氧化氮

用 15ppm 的二氧化氮和 2.4ppm 的二氧化硫分别对辣椒

熏气 1 小时。前一处理不受害，后一处理受害叶面积可达 1.3%，而二种气体混合处理后，叶子受害面积可达 21.9%。

3. 二氧化硫 + 氟化氢

将甜橙在 1ppm 的二氧化硫和 10ppb 的氟化氢中熏气 23 日，其叶面积和节间生长都比单一气体处理的要小得多，同时植物体内的含氟量也有增加的趋势。

(八) 固体颗粒物

1. 烟尘和烟灰

城市上空的烟尘能降低光照强度和光照的时间，并且能降低光的质量，因此对植物的光合作用有不利影响。烟灰散落在植物叶子上，能使植物的叶子变黑，从而减少了光合作用所需要的光能。有些树木的气孔下凹，容易积聚烟灰，使气孔阻塞，影响同化作用。但总的说来，烟尘和烟灰对植物生长的影响要比有害气体小得多。

2. 灰尘和粉尘

灰尘和粉尘除了落在植物叶子表面从而减少了光合作用所必需的光能外，对植物生长一般没有什么不利影响。只有当

灰尘的数量大大超过正常情况时(例如超过 20 倍),对植物才会产生不利影响。而这主要是改变了土壤 pH 值的缘故。例如当水泥厂的粉尘大量散落在土面后,能使土壤 pH 值提高,以致使喜酸的植物生长不良。

另外,如农作物或果树正值开花时,遇到大量粉尘散放,粉尘落到柱头上,会阻止花粉受精而减少着果。

二 绿化植物的防污作用

环境污染对绿化植物是有一定的影响和危害的。但另一方面,绿化植物又有一定的防治和减轻污染的能力,因此对保护和改善环境能起积极的作用。

绿化植物的防污作用表现在以下方面:

(一) 净化空气

1. 吸收二氧化碳,放出氧气

二氧化碳也是一种大气污染物质。一般情况下,大气中二氧化碳的含量是恒定的,大致为 0.03%。但在近代大城市中,由于煤和石油的燃烧和人的呼吸放出大量的二氧化碳,而且二氧化碳比重较大,多下沉于近地气层中,所以大城市空气中的二氧化碳含量可达到 0.05—0.07%,局部地区甚至可达 0.2%。二氧化碳虽是无毒气体,但是当空气中的浓度达 0.05% 时,人的呼吸已感不适,当含量达到 0.2—0.6% 时,对人体就有害了。

地球上的绿色植物是二氧化碳的消耗者,也是氧气的天然加工厂。植物通过光合作用吸收二氧化碳,放出氧气,又通过呼吸作用吸收氧气,放出二氧化碳,但是由于白天光合作用

用吸收的二氧化碳要比呼吸作用排出的二氧化碳多 20 倍,因此,总的计算是消耗了空气中的二氧化碳和增加了空气中的氧气。

世界上的树木是二氧化碳的主要消耗者。通常一公顷阔叶林在生长季节一天可以消耗一吨二氧化碳,放出 0.73 吨氧气。如果以成年人每日呼吸需消耗氧气 0.75 公斤,排出二氧化碳 0.9 公斤计算,则城市居民每人只要 10 平方米的树木面积,就可以消耗掉每人因呼吸排出的二氧化碳,并供给需要的氧气。

生长良好的草坪,在进行光合作用时,每平方米面积上,一小时可吸收二氧化碳 1.5 克,每人每小时呼出的二氧化碳约为 38 克,所以在白天只要有 25 平方米的草坪,就可以把一个人呼出的二氧化碳全部吸收。

由此可见,城市中的公园、行道树、绿地、庭园、草坪等对空气的调节有着重要作用,这就是为什么人们在绿化树木茂密的地方,感到空气特别新鲜的原因。

根据人的呼吸需要及城市其他活动(燃烧、生物腐烂等)对氧气的消耗,一般认为城市绿地定额应达到 30—40 平方米/人。

2. 吸收有害气体

(1) 吸收二氧化硫

大气中的二氧化硫除一部分散入高空稀释外,大部分降

到大地。其中小部分能被雨水溶解降入地面土壤中，剩余部分主要靠各种表面吸收。空气中露出的自然表面，不论是生物还是非生物，都有吸收二氧化硫的能力。但吸收快慢和单位面积的吸收量大小，则与表面的性质有关。

各种表面中，以植物叶子的表面面积最大。一株植物的叶面积，常常大于其所生长的土地面积。依植物的种类不同，叶面积可为其生长的土地面积的几倍、十几倍甚至数十倍。因此它吸收二氧化硫的能力，也比它所生长的土地面积要大得多。据研究，植物叶子吸收二氧化硫的能力为所占土地面积的8倍以上。

当二氧化硫被植物叶子吸收后，便形成亚硫酸盐，然后植物有能力以一定的速度将亚硫酸盐氧化成硫酸盐。只要大气中二氧化硫的浓度不超过一定的限度，即不足以使植物吸收二氧化硫的速度超过将亚硫酸盐转化为硫酸盐的速度，则植物叶子不会受害，并能不断吸收大气中的二氧化硫。

硫在植物中是氨基酸的成分，所以正常植物中也会有一定量的硫。一般叶中含量在0.1—0.3%（干重）左右。但植物处于二氧化硫污染空气中时，由于吸收了二氧化硫，能增加体内的含硫量，最高可达到正常含量的5—10倍。

植物吸收二氧化硫的能力和速度，与大气中二氧化硫的浓度、污染的时间，以及环境条件如温度、湿度、季节等有关。大气中二氧化硫的浓度高，则植物吸收二氧化硫的速度快，数量也大。有人试验以二氧化硫对温州蜜柑进行人工熏气，然后分析叶中的含硫量，结果是以1ppm熏的叶中含硫量为0.47%

(干重);以 5ppm 熏的为 0.68%;对照植物为 0.32%。当然,二氧化硫浓度过高时,植物叶子会受伤害,反而降低了吸收二氧化硫的能力。

二氧化硫污染的时间越长,植物吸收量也越大。但超过一定的时间如果植物不能忍受,则叶子也会受害而停止吸收二氧化硫。

温度高、湿度大能加速植物的吸收。例如在 80% 以上的相对湿度下,吸收二氧化硫的速度要比在 10% 时快 5—10 倍。植物在春夏季吸收能力强,而秋冬季特别是休眠期吸收量小。

各种植物吸收二氧化硫的能力是不同的。据报道:松林每天可从 1 立方米空气中吸收 20 毫克的二氧化硫;1 公顷柳杉林每年可吸收 720 公斤的二氧化硫;1 公顷垂柳在生长季节每月可吸收 10 公斤二氧化硫;100 平方哩的紫花苜蓿每年可使大气中二氧化硫减少 600 吨以上。

日本有人对大阪市内 40 多种树木的含硫量进行了分析,认为落叶树吸硫能力最强,常绿阔叶树次之,而针叶树较差。

北京市林科院等单位于 1974 年对一些针叶树及阔叶树进行了叶子含硫量分析研究,发现各种树木都具有很大的吸收二氧化硫的潜在能力,阔叶树比针叶树能吸收更多的二氧化硫。同时,一般抗二氧化硫能力强的树种也有较强的吸收二氧化硫的能力;相反,对二氧化硫敏感的树种,吸硫能力也差。在 14 种被测的树种中,以垂柳、加拿大白杨、臭椿、苹果、榆树、刺槐等吸硫能力较强。

据云南林业学院 1975 年测定，在 15 种树木中，以垂柳、悬铃木、女贞、刺槐、桃树、蓝桉等吸硫能力较强。

据江苏省植物研究所 1975—1976 年测定，枸桔、梧桐、加拿大白杨、海桐、构树、泡桐、臭椿、厚壳、大叶黄杨、女贞、悬铃木、合欢等都有较强的吸硫能力。根据植物抵抗和吸收二氧化硫的能力，可以将植物分为：(1)抵抗和吸收能力都强。如构树，能吸收较多的二氧化硫而生长仍然正常，并不表现或很少表现受害症状；(2)吸收能力强而抗性弱。如厚壳，虽然能吸收较多的二氧化硫，但容易出现受害症状；(3)吸收能力弱而抗性较强。如楝树，吸收二氧化硫不多，也不表现受害症状；(4)吸收能力和抗性都弱。如风仙花，只吸收了很少量的二氧化硫即已出现严重的受害症状。

绿化树木降低大气中二氧化硫浓度的实际效果也有人作了研究。英国有人测定山楂林墙上部空气中的二氧化硫浓度，发现靠近树冠处要比远离树冠处浓度低 3—4pphm，最多时能相差 6pphm。

据南京化学工业公司研究，绿化林带能使大气中二氧化硫浓度降低。该公司有一片约一公顷的树林，当含二氧化硫烟气通过树林后，浓度便有明显降低，特别是当二氧化硫浓度突然升高，烟气笼罩大地时，浓度降低得更为显著。

同一株植物上，不同部位和年龄的叶子吸收二氧化硫的能力也有差别。根据同位素二氧化硫对柑桔的熏气试验表明：成年树上二年生叶子的吸硫能力只及正在生长的二月龄叶子的 1/5—1/10。二年生实生苗中，二年生叶子的吸硫能力也

都小于当年生的叶子。在当年生叶子中，靠近顶端的未成熟叶子吸硫很少，而分布于枝条下部的比较成熟的叶子吸硫能力较强。

一年生叶内含硫量，一般是随季节而逐渐递增的。例如据北京植物园测定，污染区的紫穗槐5月上旬叶中二氧化硫含量为0.166%；8月上旬为0.286%；10月上旬为0.993%。这说明植物吸收二氧化硫后，能在叶中逐渐累积。

另外，针叶树新梢抽出不久，新叶刚展开时，老叶中的二氧化硫含量较新叶为高。

(2) 吸收氟化氢

植物吸收氟化氢的能力是很强的。根据测定，各种植物在正常情况下，叶中也可含有一定数量的氟化物，一般含量在0—25ppm之间(均按干重计算)。但在大气中有氟化氢污染的情况下，植物叶子能够吸收氟化氢而使叶中氟化物含量大大增加。如果植物吸收的氟化氢超过了叶子所能忍受的限度，则叶子会受到损害而出现症状。只要不超过这个限度，植物就仍然能够生活下去而不受损害。

各种植物吸收氟化氢的能力和能忍受的限度是不相同的。例如菜豆、菠菜、万寿菊和矮牵牛等在叶子含氟200—500ppm时完全不受害，而唐菖蒲和桃树在仅含30—50ppm时便会出现受害症状。某些松树可含10—106ppm；果树可含9—269ppm；有些落叶树可含6—226ppm。禾本科草类也可以吸收大量氟化氢而无显著损害。甜橙叶中含氟63ppm时不受

害,而到达 139ppm 时才出现症状。苹果和桔子可含氟 100 ppm 以上。李树叶可含氟 130—1400ppm。有些植物叶子甚至能含数千 ppm 的氟化物,也即 1 公斤这类植物的干叶可吸收数千毫克的氟化物,这是非常惊人的能力。

江苏省植物研究所 1975 年曾对生长在氟污染地区的 10 种植物进行了含氟量分析,证明它们都有不同程度的吸氟能力(表 2.1)。

表 2.1 几种植物吸氟量 (ppm) 比较

植物种类	含氟量	对照植物 含氟量	与对照植 物的差值 (吸氟量)	受害症状
美人蕉	146.0	7.95	138.0	叶缘稍有枯焦
向日葵	112.0	3.71	108.3	叶缘稍有枯焦
泡桐	106.0	10.90	95.1	无 症 状
加拿大白杨	95.0	10.70	84.3	叶 发 黄
蓖麻	89.4	2.99	86.4	叶缘枯焦
梧桐	68.4	12.00	56.4	无 症 状
大叶黄杨	55.1	6.25	48.8	无 症 状
女贞	53.8	5.56	48.2	无 症 状
榉树	45.7	12.60	33.1	无 症 状
垂柳	37.8	16.70	21.1	无 症 状

注:植物样品均采自距污染源 350 米处。对照植物采自江苏省植物研究所。

云南林业学院分析了一部分生长在氟污染地区的植物含氟量(ppm): 银桦 630、乌桕 420、梨 310、苹果 305、蓝桉 250、石榴 225、葡萄 175、桃 100、云南松 50。

同一植物的嫩叶和老叶含氟量不同。如茶花嫩叶中只含

100ppm, 而老叶中可达 1500—2000ppm。

生长在氟污染环境中的植物, 在整个生长季节中能不断吸收并逐渐积累氟化物。例如野櫻桃叶子在 6 月间含氟 22 ppm, 到 10 月便能积累到 75ppm; 椴木 5 月间含 56ppm, 10 月可达 103ppm; 葡萄 6 月含 2—159ppm, 9 月达 31—462ppm。

还有人用人工熏气试验的方法来证明植物的吸氟能力。如用 26ppb 的氟化氢熏 24 小时后, 番茄叶中可含 174ppm 的氟化物; 用 80ppb 的氟化氢熏 24 小时, 则可含 327ppm。用 1—6ppb 的氟化氢熏气 8 天, 茶树可含氟 512ppm。用 23ppb 熏气 6 天, 芹菜可含氟 224ppm。用 7.7ppb 熏气 7 天, 燕麦可含氟 505ppm。

大气中氟化氢气流通过绿化树木后, 可因树木吸收而降低浓度。据南京有关单位于 1975—1976 年共同测定, 氟化氢气体通过一条宽约 20 米的杂木林带后(林带的树种有臭椿、榆树、乌桕、麻栎、梓树、女贞等), 浓度的降低要比通过空旷地快 40% 以上。

云南林业学院 1975 年测定了氟污染源附近云南油杉林的林外和林内离地 1.5 米高处的空气含氟量, 以及林冠上 1.5 米高处和林冠下离地 1.5 米高处的空气含氟量。结果是: 林外为 0.16 毫克/立方米, 林内为 0.06 毫克/立方米, 林冠上为 0.09 毫克/立方米, 林冠下为 0.04 毫克/立方米。

还有人以含氟化氢和二氧化硫的空气, 通过厚度为 30 厘米的紫花苜蓿覆盖层以后, 氟化氢浓度降低 80%, 二氧化硫降低 45%。

这些都说明植物能够吸收空气中的氟化氢，从而使空气中氟化氢浓度降低。因此在有氟化氢气体排放的工厂附近，大量种植吸氟能力强的植物是可以起一定的净化空气作用。但应该注意氟化物对人畜有毒，人食用了过多的含氟粮食、蔬菜；牲畜食用了含氟量高的青草饲料；蚕吃了含氟的桑叶；都会中毒生病，所以在这些工厂附近，不宜种植食用植物，而主要应多种植非食用的绿化树木。

(3) 吸收氯气

植物对氯气也有一定的吸收和积累的能力。在有氯气污染的地区生长的植物，叶中含氯量往往可比非污染区的高几倍到几十倍。

据云南林业学院研究，生长在非污染区的蓝桉、刺槐、银桦等3种植物，每公斤干叶的含氯量都在0.5克以下。而在距污染源2000米处，蓝桉每公斤干叶的含氯量为8.13克，刺槐为3.31克，银桦为6.39克；在距污染源400—500米处，它们的含氯量分别为12.82、16.68及13.72克。如按每公顷阔叶林树叶量为2.5吨(干重)计算，则生长在离污染源400—500米处的树木，到采样分析的日期(7月20日)为止，一公顷刺槐可吸氯42公斤，银桦可吸氯35公斤，蓝桉可吸氯32.5公斤。

该学院还将6种盆栽植物放置在一个化工厂的电解车间附近，60小时后分析叶中的含氯量。结果如表2.2。表明它们都有不同强度的吸氯能力。

表 2.2 放置于氯气污染区 60 小时后植物叶子的吸氯量

树 种	叶子含氯量(克/公斤(干重))		吸 氯 量 (克/公斤(干重))
	试验植物	对照植物	
银 桦	10.29	未测出	10.29
悬铃木	16.10	1.30	14.80
水 杉	4.90	0.73	4.17
桃	7.81	未测出	7.81
棕 榈	4.85	2.48	2.37
桧 柏	3.31	未测出	3.31

其他树木如桤柳、女贞、滇朴、君迁子等经分析也都具有较强的吸氯能力。

广东省植物研究所进行了人工熏气吸氯试验：将 30 多种植物置于 1ppm 氯气下熏 4 小时，然后测定它们的吸氯量。结果见表 2.3。

表 2.3 植物在人工熏气条件下的吸氯量(克/公斤)

树 种	吸 氯 量	树 种	吸 氯 量
构 树	1.34	树菠萝	0.16
樟 叶 槭	0.77	黄 槿	0.16
桑 树	0.54	人心果	0.15
红 背 桂	0.44	蝴蝶果	0.15
番 石 榴	0.38	木麻黄	0.14
小叶驳骨丹	0.38	盆架子	0.13
夹 竹 桃	0.28	菩提榕	0.12
银 桦	0.24	蒲 桃	0.11
阿 珍 榄 仁	0.22	石 栗	0.10
红 果 仔	0.19	美人蕉	0.10

注：其他一些植物的吸氯量也都在 0.01 以上

江苏省植物研究所于 1976 年在一个有氯气污染的地区进行了几种植物的含氯量分析。结果（每公斤干叶的吸氯克数）是：美人蕉 18.24、梧桐 17.76、悬铃木 8.82、女贞 6.37、山茶 3.53、蚊母 0.96、龙柏 0.51。看来，落叶树的吸氯能力要比常绿树来得强。

(4) 吸收其他气体

许多植物能吸收氨气。据研究，生长在含有氨气的空气中的植物，能直接吸收空气中的氨气，以满足本身所需要的总氮量的 10—20%。一株大豆幼苗在 24 小时内吸收的氨气总量大约为 70 微克。各种植物吸收氨气的速度不同。例如棉花吸收氨气的速度较低，大豆高些，向日葵和玉米又高些。由于煤的燃烧、汽车排气、动物饲料、肥料、城市垃圾以及化学工业等来源而使大气中的氨量不断增加，因此种植植物以吸收氨气是一个值得提倡的途径。

汞的气体对人有明显的毒害作用，但不少植物能够吸收汞的气体而减少空气中的含汞量。据上海市园林管理处科研组测定，有 13 种植物在汞污染环境下能吸收一定数量的汞蒸气而生长不受影响。这些植物依吸汞多少排列如下（按每公斤干叶所吸毫克数计算）：夹竹桃 96、棕榈 84、樱花 60、桑树 60、大叶黄杨 52、八仙花 22、美人蕉 19.2、紫荆 7.4、广玉兰 6.8、月桂 6.8、桂花 5.1、珊瑚树 2.2、腊梅 1.4。（在非污染区的对照植物叶中含汞量均为 0）

另外、据国外研究，蔷薇可吸收低浓度的汞。烟草叶子含

0.47% 的汞时,只出现轻微症状,但这种受汞污染的烟草是不能供人吸用的。

有些植物还可以吸收铅的气体。一般树木茎叶含铅仅数 ppm,而公路附近接触过铅废气的植物,在其灰分中含铅量可达数十至 1000ppm。上海园林管理处科研组测定了悬铃木、榆树、石榴、构树、刺槐、女贞、大叶黄杨等植物叶中的含铅量,证明这些植物都能吸收一定数量的铅蒸气。

日本有人分析了污染地区几种植物叶中的重金属浓度,发现这些植物能够吸收一定数量的铅、锌、铜、镉、铁等重金属气体(表 2.4)。

表 2.4 树木叶中的重金属浓度 (ppm)

树 种	铅	锌	铜	镉	铁
桉 木	10	28	15	1.36	1024
天仙果	20	154	18	12.75	1524
日本木姜子	15	68	14	2.78	1786
红 楠	10	50	8	1.63	262
五爪楠	5	87	6	1.63	476

此外,还有的植物如苏铁、爱尔大松、美洲槭等能吸收二氧化氮。栓皮槭、加拿大白杨、桂香柳等植物能吸收醛、酮、醇、醚和致癌物质安息香吡啉等毒气。

3. 吸收放射性物质

绿化树木不但可以阻隔放射性物质和辐射的传布,而且

可以起到过滤吸收的作用。美国有人进行试验,用不同剂量的中子——伽玛混合辐射照射五块栎树林,发现剂量在 1500 拉德以下时,树木可以吸收而不影响枝叶生长;剂量为 4000 拉德时,对枝叶生长量有影响;当剂量超过 15000 拉德时,枝叶才大量减少。因此,在有放射性污染的厂矿周围设置一定结构的绿化林带,在一定程度内可以防御和减少放射性污染的危害。

各种树种抗辐射的能力也不同。国外发现有些树种如尖木 (*Oxydenrum arborem*),在中子——伽玛混合辐射剂量超过 15000 拉德时仍能正常生长。在建造绿化防污林带时,必须选择这类抗辐射能力强的树种。

苏联有人在研究放射性散落物掉在针叶林和阔叶林上时,发现两者在净化能力和净化速度方面有差别。常绿针叶树净化放射性污染的能力比阔叶林差得多。

另外,测定了伽玛射线剂量在针叶林和阔叶林内的分布情况表明,当放射性散落物在夏季一次落到森林上以后 15 天—3 个月期间,在阔叶林树冠内部和林冠上部,伽玛射线的剂量比针叶林低 $1/1.5$ — $1/2$ 。在阔叶林林冠下面的伽玛射线剂量却比针叶林高 1.5 倍。

4. 吸 滞 灰 尘

大气中除受有毒气体污染外,灰尘,粉尘也是主要的污染物质。有些微尘颗粒的重量虽小,但其在大气中的总重量却

是惊人的。据统计，地球上每年降尘量达 1×10^6 至 3.7×10^6 吨。许多工业城市每年每平方公里降尘量平均为 500 吨左右，某些工业十分集中的城市甚至高达 1000 吨以上。

灰尘和粉尘中包含着各种无机和有机物质，人们经常在粉尘污染的环境里，容易患气管炎、支气管炎、尘肺、矽肺、肺炎等疾病。

植物，特别是树木，对灰尘、粉尘有明显的阻挡、过滤和吸附作用，从而能减轻大气的污染。

树木所以能够减尘，一方面由于树木的枝冠茂密，具有强大的降低风速的作用，随着风速的降低，空气中携带的大粒灰尘便下降地面。另一方面是由于叶子表面不平，多茸毛，有的还能分泌粘性的油脂和汁浆，空气中的尘埃经过树林，便附着于叶面及枝干的下凹部分，起过滤作用。蒙尘的植物经过雨水冲洗，又能恢复其吸尘的能力。

由于树木的总叶面积很大，因此吸滞烟尘的能力是很大的。从这种意义上来讲，树木就好象是空气的天然滤尘器。

据报道，绿地中的含尘量要比街道少 $1/3$ — $2/3$ 。某工矿区的降尘量为 1.52 克/平方米，而在附近公园里只有 0.22 克/平方米，减少近 6 倍。根据某工业区初步测定，空气中飘尘的浓度，绿地比非绿地为低。面积在七、八公顷以上的绿地，较非绿地对照区减少灰尘约 10—50%。

据广州市测定，在居住区墙面种有“五爪金龙”的地方，与没有绿化的地方比较，住宅室内空气含尘量少 22%。在用大叶榕绿化的地方比无绿化的地方含尘量少 18.8%。有绿化的

街道上树下距地面 1.5 米高处的空气含尘量,较之同一街道上无绿化的地段要低 56.7%。

据南京有关单位研究,一个水泥厂中有绿化林带阻挡的地段,要比无树空旷地带减少降尘量(较大颗粒的粉尘)23—52%,减少飘尘量(较小颗粒的粉尘)37—60%。

不同树种的滞尘能力是不同的。一般认为针叶树的滞尘能力较强,因为松柏类总的叶面积大,并能分泌油脂,能吸附较多的粉尘。例如北京市环境保护研究所用体积重量法测定了一个粉尘污染区的桧柏和刺槐,结果是桧柏的单位体积蒙尘量为 20 克,刺槐为 9 克。但针叶树长期蒙尘,容易阻塞气孔,是否对树木生长有影响,是值得注意的。

南京有关单位对一些阔叶树叶片单位面积上的滞尘量作了比较(表 2.5)。

表 2.5 各种树木叶片单位面积上的滞尘量(克/平方米)

树 种	滞尘量	树 种	滞尘量	树 种	滞尘量
刺 楸	14.53	臭 椿	5.88	五 角 枫	3.45
榆 树	12.27	构 树	5.87	乌 柏	3.39
朴 树	9.37	三角枫	5.52	樱 花	2.75
木 槿	8.13	桑 树	5.39	腊 梅	2.42
广 玉 兰	7.10	夹竹桃	5.28	加拿大白杨	2.06
重 阳 木	6.81	丝棉木	4.77	黄 金 树	2.05
女 贞	6.63	紫 薇	4.42	桂 花	2.02
大叶黄杨	6.63	悬铃木	3.73	梔 子	1.47
刺 槐	6.37	泡 桐	3.53	绣 球	0.63
楝 树	5.89				

注:各树种的测定样品都采自距污染源 200—250 米处。唯刺楸采自 30 米处,泡桐采自 320 米处。

除表内所列树种外，一些针叶树种如侧柏、龙柏、雪松、杉木、罗汉松等也有较强的滞尘能力。

植物滞尘能力的大小与植物叶片大小、叶面粗糙程度、叶片着生角度以及树冠大小、疏密度等因素有关。一般叶片宽大、平展、硬挺而风吹不易晃动、叶面粗糙的植物能吸滞较多的粉尘。有的植物如悬铃木，虽然单位叶面积的滞尘能力不算很强，但它树冠高大，枝叶茂密，总叶面积很大，所以全树的滞尘能力就十分强。

从单位叶面积滞尘能力及全树总叶面积大小两方面来考虑，可以认为刺楸、榆树、朴树、重阳木、刺槐、臭椿、构树、悬铃木、泡桐、梧桐、女贞等是比较好的防尘树种。

国外在这方面也有一些研究。据苏联资料，一些树种的滞尘能力排列如下：

刺槐 17.58%，杨树 12.80%，白桦 10.59%，
花楸 9.99%，白腊 8.68%，鹅耳枥 7.92%，
栎树 7.15%，山毛榉 5.90%，云杉 5.42%，
落叶松 4.05%，冷杉 2.94%，松 2.32%。

按单位面积计算，每公顷云杉林每年可吸滞 320 吨灰尘，松树可吸滞 36.40 吨左右，水青冈林每年可吸尘 68 吨。

按单位叶面积计算，榆树每平方米叶面积吸尘量为 3.93 克，丁香为 1.61 克，小叶椴为 1.32 克，尖叶槭为 0.65 克，苦杨为 0.55 克。

树木对灰尘的阻滞作用在不同季节有一定的变动范围。由于树木在不同季节中叶量有变化，如冬季无叶，春季叶量

少,秋季叶量较多,夏季叶量最多,其吸尘能力与叶量多少成正比关系。据测定,即使在树木落叶期间,树木的枝干也能减少空气中含尘量的18%。

草地的减尘作用也是很显著的,因为草皮的茎叶不仅和树叶一样,具有吸附空气中灰尘的作用,而且可以固定地面上的尘土,不使飞扬。如铺草皮的足球场比不铺草皮的足球场,其上空的含尘量可减少2/3—5/6。

总之,绿化植物的吸尘作用是肯定的,但具体吸尘的效率与树种、林带高度、宽度、疏密度、绿地面积之间的关系,则尚待进一步深入研究。

5. 减少空气中的含菌量

空气中散布着各种细菌,不少是对人体有害的病菌。绿化植物可以减少空气中的细菌数量。一方面是绿化地区空气中灰尘减少,从而也减少了细菌,另一方面植物本身有杀菌作用。

已经发现许多植物能分泌出具有杀死细菌、真菌和原生动物能力的挥发性物质,称为杀菌素。例如洋葱、大蒜的碎糊能杀死葡萄球菌、链球菌及其他细菌。

用桦木、橙、柠檬、新疆园柏、银白杨等叶子快速切成小块、放在离含有原生动物水滴2—3毫米的地方,经20—30分钟,所有单细胞动物全部死亡。地榆根的水浸液能在1分钟内杀死伤寒、副伤寒A和B的病原和痢疾杆菌的各菌系。0.1

克磨碎的稠李冬芽甚至能在一秒钟内杀死苍蝇。

某些植物的挥发性油类如百里香油、丁香酚、天竺葵油、肉桂油、柠檬油等也具有杀菌作用。在19世纪末叶，用针叶树的挥发油消毒外科手术用的肠弦是很通行的。

城市绿化树种中具有较强杀菌力的种类有（括号内的数字为杀死原生动物所需的时间“分钟”数）：

黑胡桃(5—15秒)、柠檬桉(1.5)、悬铃木(3)、紫薇(5)、桧柏属(5)、橙(5)、柠檬(5)、茉莉(5)、薜荔(5)、复叶槭(6)、柏木(7)、白皮松(8)、柳杉(8)、栎(9)、稠李(10)、枳壳(10)、雪松(10)。

其他如臭椿、楝树、紫杉、马尾松、杉木、侧柏、樟树、山胡椒、山鸡椒、枫香、黄连木等也有一定的杀菌能力。

南京有关单位于1975年进行了城市绿化减少空气含菌量的初步观察。观察结果表明：

① 城市中各类地区，因人流、车辆多少及绿化状况的不同，对空气中含菌量有明显影响（表2.6）。

表 2.6 城市中各类地区空气中含菌量比较

类 型	地 点	人流、车辆绿化状况	每立方米空气中含菌数
公共场所	某火车站	人多,车多,绿化差	49700
街 道	南 伞 巷	人多,车多,无绿化	44050
	新 街 口	人多,车多,绿化好	24480
公 园	玄 武 湖	人多,绿化好	6980
机 关	市防疫站	人少,绿化好	3460
植 物 园	植物研究所	人少,树木茂密	1046

由表 2.6 可知, 各类地区中以公共场所的空气含菌量最高, 街道次之, 公园、机关又次之, 城郊植物园最低, 相差可达几倍至 25 倍。这除了与人流密度和车辆多少有密切关系外, 绿化树木的多少对空气含菌量也有重要的影响。如街道中南伞巷和新街口同属人多、车多的热闹地区, 但后者行道树枝叶浓密, 起了减尘的作用, 而前者基本上没有绿化, 所以空气含菌量要比后者高 0.8 倍。

② 各类林地和草地的减菌作用有所不同(表 2.7)。

表 2.7 各类林地和草地的减菌作用

类 型	每立方米空气含菌数
松树林(黑松)	589
草地(细叶结缕草)	688
柏树林(日本花柏)	747
樟树林	1218
喜树林	1297
麻栎林	1667
杂木林	1965

由表 2.7 看来, 松树林、柏树林及樟树林的减菌能力较强, 可能与它们的叶子都能散发某些挥发性物质有关。草地上空的含菌量很低, 显然是因为草皮覆盖了土壤表面, 减少了尘土的飞扬, 从而减少了细菌的扩散。

总之, 城市绿化对减少空气中的含菌量是有一定积极作用的。因此应该大力提倡绿化造林, 达到净化空气, 减少致病因素的目的。

(二) 净化污水

植物有一定的净化污水的能力。

首先,森林有净化水源的作用。据研究,从某处无林山坡流下来的水中,溶解物质含量为 16.9 吨/平方公里,而从有林的山坡流下的水中,溶解物质含量为 6.4 吨/平方公里。径流通过 30—40 米宽的林带,能使其氨含量减低到原来的 $1/1.5$ — $1/2$ 。

林木还可以减少水中细菌的数量。在通过 30—40 米宽的林带后,1 立升水中所含细菌数量比不经过林带的减少 $\frac{1}{2}$ 。通过 50 米宽的 30 年生杨、桦混交林后,细菌数量减少 $9/10$ 以上。从草原流向水库的水中,每立升含大肠杆菌 920 个,而从榆及金合欢林流向水库的水中,大肠杆菌数目减少 $9/10$ 。从松林中流出的水中,大肠杆菌数目只有原来的 $1/18$ 。从栎林和白腊、金合欢混交林中流出的水中,大肠杆菌数目只有原来的 $1/23$ 。

森林还能使水库的水温降低,避免产生热污染,影响水的品质。

其次,各种水生和沼生植物对净化河水也有明显作用。例如在试验水池中栽植芦苇后,从里面排出的水中悬浮物要减少 30%,氯化物减少 90%,有机氮减少 60%,磷酸盐减少 20%,氨减少 66%,总硬度减少 33%。

水葱具有很强的净化污水的能力。例如在栽有水葱的污

水池中原含有十几种浓度很高足以使鱼类致死的有机化合物,而在一段时间后,这些物质全部被水葱吸收。其中酚原来浓度为 400 毫克/升,经 15—29 天全被吸收;吡啶原来浓度为 400 毫克/升,经 7—9 天全被吸收;苯胺原来浓度为 20 毫克/升,经 15—52 天全被吸收。

水葱甚至在酚浓度达到 600 毫克/升时也能吸收它,并且生长得比无酚的水中更好。水葱在全年中都能从污水中吸收酚,而在春夏季吸收最多。

水葱还能降低水体的生化需氧量,对酸碱性污水都有一定的忍受性。试验表明,种植水葱后,食品工厂排放的废水中,高锰酸钾耗氧量在二天中降低了 70—80%;溶解氧的含量从 0.2 毫克/升提高到 2 毫克/升;在两个星期内生化需氧量降低了 60—90%。因此用水葱净化污水,相当于微生物的净化作用,能提高水的自净能力。

水葱、田蓊、水生薄荷等还能杀死水中的细菌。据试验,这三种植物放置在每毫升含细菌 600 万个的污水中,2 天后大肠杆菌消失。芦苇、小糠草、泽泻等也有一定的杀菌能力。将它们放在同样的污水中 12 天后,放芦苇的水中尚有细菌 10 万个,放小糠草的尚有 12 万个,放泽泻的有 10 万个。

此外,凤眼莲、浮萍、菹草、金鱼藻、芦苇、空心苋、爵床、香蒲、牛毛毡等植物也有较好的净化污水的效能。例如据北京植物研究所试验:凤眼莲具有较高的吸收积累锌的能力,在含锌 10 毫克/升的污水中栽培 38 天,植物体中含锌量便比对照增加 133%。又将浮萍、菹草、金鱼藻等植物栽于锌、砷、汞、

铬各含 2 毫克/升的污水中, 27 天后采样分析, 证明它们都能吸收积累多量的锌, 浮萍积累量为 209 毫克/公斤, 菹草为 229 毫克/公斤, 金鱼藻为 305 毫克/公斤。

(三) 减弱噪声

噪声也是一种环境污染。在城市中, 汽车、铁路、飞机以及工厂的噪声, 常常使居民受到危害。特别是资本主义国家, 噪声污染已成为严重的社会公害。

噪声的感觉强度从人耳的“闻阈”起, 至人耳的“痛阈”止, 分为 130 分贝。噪声超过 70 分贝时, 对人体就有不利影响。如长期处于 90 分贝以上的噪声环境下工作, 就有可能发生噪声性耳聋。

噪声还能引起其它疾病如神经官能症、心跳加快、心律不齐、血压升高、冠心病和动脉硬化等。噪声对人们的正常生活的影响如妨碍睡眠、干扰谈话、惹人烦恼等则是人所共知的。

植物, 特别是绿化树木, 对减弱噪声是有一定作用的。据南京市有关单位 1976 年的初步测定, 绿化树木减弱噪声的效果如下:

① 城市马路上的行道树对路旁建筑物来说, 可以减弱一部分交通噪声。例如快车道上的汽车噪声, 穿过 12 米宽的悬铃木树冠, 到达树冠后面的三层楼窗户时, 与同距离空地相比, 其衰减量要大 3—5 分贝。

② 马路上 20 米宽的多层行道树(如雪松、杨树、珊瑚树、

桂花各 1 行)的隔声效果明显。噪声通过后,与同距离空旷地相比,减少 5—7 分贝。

③ 30 米宽的杂树林(以枫香为主,林下空虚),与同距离空旷地相比,可减弱噪声 8—10 分贝。

18 米宽的桧柏、雪松林带(枝叶茂密,上下均匀),与同距离空旷地相比,可减弱噪声 9 分贝。

45 米宽的悬铃木幼树林,与同距离空旷地相比,可减弱噪声 15 分贝。

④ 4 米宽的枝叶浓密的绿篱墙(由椴木、海桐各 1 行组成)隔声效果十分显著,噪声通过后,比通过同距离空旷地要减少 6 分贝。

又据国外调查测定,40 米宽的林带可减弱噪声 10—15 分贝。30 米宽的林带可减弱噪声 6—8 分贝。

总之,绿化树木减弱噪声的效果与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及树木种类等有密切关系:

① 林带宽度: 在城市中最好是 6—15 米,在郊区可以更宽一些,以 15—30 米为好,隔声效果较佳。

② 林带高度: 林带中心的树行高度最好在 10 米以上。

③ 林带长度: 防声林带的长度应大致为声源至受声区距离的两倍。如防声林与公路平行,则其长度应与公路长度相等。

④ 防声林与声源的距离: 防声林的位置应尽量靠近声源而不要靠近受声区。一般林带边缘至声源的距离应在 6—15 米之间。

⑥ 林带的结构和配置：林带应以乔木、灌木和草地相结合，形成一个连续、密集的障碍带。树种应选择较高大的、枝叶密集且分布均匀的乔木，配以小乔木及矮灌木。如需要全年防声，则应尽量采用常绿树种或一年中大部分时间能保留叶子的落叶树种。

城市住宅区可用一排茂密的灌木，其后加一排高大乔木来隔离马路上的汽车噪声，占地不多而隔声效果好。在工厂发出噪声的车间外面，应栽植防声林，以保护生活区及办公区少受噪声骚扰。

比较好的隔声树种有：

① 乔木类：雪松、桧柏、龙柏、水杉、悬铃木、梧桐、垂柳、云杉、薄壳山核桃、鹅掌楸、柏木、臭椿、樟树、榕树、柳杉、栎树等。

② 小乔木及灌木类：珊瑚树、椴木、海桐、桂花、女贞等。

（四）监测污染

由于植物对污染物质会产生多种反应，人们可以利用这种反应来监测环境污染的状况。同时因为利用植物监测污染，具有方法简单、应用方便、成本低廉等优点，易为群众所掌握，适合于开展群众性的监测活动，因此近年来已为各方面所重视。

1. 监测大气污染

利用植物监测大气污染大致有下列一些方面：

(1) 根据植物受害症状的特点来判断大气污染物质的种类

植物在不同的有害气体影响下，往往会产生不同形式的受害症状。例如二氧化硫能使植物在叶脉间产生褪色或坏死斑点；氟化氢常常使叶片自尖端及边缘开始枯萎坏死；氯气使叶子失绿黄化；臭氧使叶子表面产生黄褐细密斑点等等。因此根据这些症状，可以大体上判断大气污染物质的种类。

(2) 根据植物受害的程度和范围来估测大气污染的程度

植物受有害气体危害后，不仅在叶子上会出现不同程度的受害症状，并且会使生长受阻，甚至枯死。根据它们受害的程度和范围，可以估测大气污染的大体状况。

在环境污染现场调查中，常常需要应用这种方法。例如江苏省植物研究所曾经对一个化工企业的二氧化硫污染源周围 1500 米范围内的植物进行了调查观察。根据各种敏感性不同的植物的受害程度判断，100 米内为严重污染区，100—200 米为较严重污染区，200—500 米为中等污染区，500—1000 米为轻度污染区，1000—1500 米为基本无污染区。

由于植物的受害症状及生长受阻情况能保留相当长的一段时间，因此还可以根据植物表现来估测过去的污染状况。例如有时在某一地区发生了有害气体的急性危害，事后人的印象已逐渐淡薄，而植物的受害症状还保留着，可以反映已发生的急性危害的程度，以弥补仪器测定的不足。

(3) 利用敏感植物监测大气污染

有些植物对有害气体十分敏感,当人还没有感觉到时,它们已能表现出受害症状。例如二氧化硫在1—5ppm时人才闻到气味,10—20ppm时对人才有明显的刺激作用,而敏感的植物在0.3—0.5ppm时就能产生明显症状。还有一些毒性很大的气体如有机氟,因无色无嗅,很难为人所察觉,而植物却能及时表现出症状。因此选用敏感植物作为“报警器”,来监测、预报大气污染的程度,是有效果的。

常用的敏感指示植物有:

① 对二氧化硫敏感的——紫花苜蓿、向日葵、芝麻、葱、灰菜、蓼、土荆芥、百日草、波斯菊、艾、一年蓬、益母草、枫杨、地衣等。

② 对氟化氢敏感的——唐菖蒲、金荞麦、郁金香、雪松、杏、李、葡萄、玉竹参、老来少、萱草等。

③ 对氯气敏感的——萝卜、白菜、桃、百日草、波斯菊、荞麦、复叶槭、葱、韭菜、灰菜、蓼等。

④ 对氮氧化物敏感的——烟草、秋海棠、向日葵、番茄、悬铃木等。

⑤ 对臭氧敏感的——烟草、矮牵牛、银槭、丁香、葡萄、燕麦等。

⑥ 对过氧乙酰硝酸酯敏感的——早熟禾、矮牵牛、繁缕等。

近年来,利用敏感指示植物监测大气污染的工作已逐渐

开展。例如沈阳化工厂在厂区内遍植京桃等对氯气敏感的植物，作为“站岗放哨”的“哨兵”，能及时发现“跑、冒、滴、漏”等事故。江苏省无锡县电化厂也在厂区内大量种植桃树等多种敏感植物。当管道发生氯气逸漏事故时，群众便能根据植物的受害症状，及时发现并治理。

云南林业学院于1974—1975年利用地衣监测了一个磷肥厂附近的大气氟污染情况，发现大气氟污染程度与地衣属种的组成、在树木上分布的高度、原植体大小的变化、繁殖器官构造的发育与否等方面密切相关，因此可以根据地衣的表现划分出不同程度的污染区域。

江苏省植物研究所于1975—1976年利用唐菖蒲在一个磷肥厂附近设置了6个监测点。根据唐菖蒲的受害叶面积百分率估测了各点的大气氟污染程度，与化学方法测定的结果十分一致。同时，该所利用唐菖蒲与金荞麦监测了一个塑料厂散放的有机氟气体，证明这两种植物都能在人不能感觉的情况下出现明显的症状，起“报警”的作用。另外，该所用紫花苜蓿监测二氧化硫的污染程度也有一定的效果。

国外有人采用早熟禾来监测城市中的光化学烟雾污染程度。据报道这种方法与仪器测得的结果也有较大的一致性。

(4) 根据植物体内的污染物质含量来估测大气污染的程度

由于植物能吸收大气中的污染物质，因此植物体内的污染物质含量能反映大气中的污染程度。

例如植物叶中含硫量的高低与大气中二氧化硫浓度有相

关性。植物叶中含氟量及含氯量的高低分别与大气中氟化氢及氯气的浓度有相关性。

江苏省植物研究所分别于1975及1976年在一个磷肥厂、化工厂及硫酸厂附近不同距离的点上测定了植物叶中的含氟量、含氯量及含硫量,证明植物叶中污染物质含量随着与污染源距离的增加而减少,并且与大气中氟化氢、氯气及二氧化硫浓度有明显的相关性。

由于植物体内污染物质的含量有一定的稳定性,所以往往能够比较确切地反映大气的污染程度。

(5) 年轮分析法

树木的年轮常常能反映过去的污染情况。美国有人对一个有二氧化硫及氮氧化物散放的军工厂附近的43株美洲五针松及50株鹅掌楸进行了年轮分析,发现这些树木年轮的历年年生长量与该工厂的年生产量和污染物质的散放量有密切的相反关系。因此根据树木历年年轮的宽窄,可以推测过去若干年的大气污染程度。

还可以根据年轮中的污染物质含量来推测过去的大气污染情况。如美国一个大学根据校园内树木年轮中测出的约30种元素,发现汞、银和铁的含量与过去该地的工业活动有关。如银的含量与过去云中撒布碘化银晶体的记录相吻合,汞含量的逐年增加又与工业上汞使用量增加的情况相吻合。

2. 监测水质污染

许多水生植物对某些水中的污染物质十分敏感，可以用来监测水质污染情况。例如据北京植物研究所试验，凤眼莲对砷极为敏感，当污水中含砷量仅为 1 毫克/升时，它在外部形态即出现受害症状：二个小时左右，外轮叶片的先端出现水浸状褪绿，三个半小时后水浸状褪绿面积增加，36 小时后受害叶片数增加。因此可以凤眼莲作为砷的监测指示植物。

三 绿化植物的抗污能力

各种植物对环境污染的抵抗能力很不相同。根据近年来国内外开展的研究,植物对有害气体的抗性差异很大。有些植物对有害气体十分敏感,在很低的浓度下(如 0.3—0.5ppm,甚至更低的二氧化硫)即会出现受害;而有些植物,在较高的浓度下(3ppm,甚至更高的二氧化硫)也不受害或受害很轻。同一种植物对不同的有害气体的抗性也不一样。

(一) 植物对有害气体的抗性

1. 二 氧 化 硫

美国有人曾对300多种植物进行了多年的人工熏气试验,定出了各种植物对二氧化硫的抗性指数。即以对二氧化硫高敏感的紫花苜蓿作为“1”,其他比紫花苜蓿抗性强的植物都与紫花苜蓿进行比较而确定其指数。凡指数在 1.5 以下的植物叫做敏感植物;指数在 2.6 以上的叫做抗性植物;介乎两者之间的叫做反应中等的植物(表 3.1)。

日本和西德也进行了调查和试验,将一些植物对二氧化硫的抗性分了等级(表 3.2)。

表 3.1 植物对二氧化硫毒害反应比较表

敏感植物		反应中等植物		抗性植物	
植物名称	指数	植物名称	指数	植物名称	指数
紫花苜蓿	1.0	蒲公英	1.6	美人蕉	2.6
紫茉莉	1.1	番茄	1.7	马铃薯	3.0
莴苣	1.2	苹果	1.8	蓖麻	3.2
燕麦	1.3	黄金树	1.9	紫藤	3.3
向日葵	1.3—1.4	包菜	2.0	忍冬	3.5
南瓜	1.4	豌豆	2.1	木槿	3.7
小麦	1.5	秋海棠	2.2	黄瓜	4.2
		桃	2.3	芹菜	6.4
		鸢尾	2.4	女贞	15.0
		李	2.5		

表 3.2 一些树木对二氧化硫的抗性

抗性强	夹竹桃、日本女贞、厚皮香、海桐、大叶黄杨、广玉兰、山茶、女贞、珊瑚树、梔子、棕榈、冬青、梧桐、青冈栎、西洋梨、栓皮槭、英国栎、欧洲黑莓、欧丁香、欧洲鹅耳枥、无毛榆、黄花柳、欧洲山杨、药炭鼠李、欧接骨木、银杏、刺槐、枸骨叶冬青
抗性中等	樟树、日本桂花、垂柳、榔榆、枫香、十大功劳、杜英、紫薇花楸、桃、挪威槭、欧洲白桦、欧洲七叶树、苹果、酸樱桃、甜樱桃、李、欧洲榛、欧洲山毛榉、红栎、欧洲桤木、杨树
抗性弱	日本赤松、雪松、柳杉、悬铃木、水杉、鸡爪槭、榉树、连翘、核桃、茶藨子、红醋栗、复盆子、鸡爪槭、大叶槲、紫槲

2. 氟化氢

根据美国的试验，可将一些植物对氟化氢的抗性排列如

表 3.3。

表 3.3 植物对氟化氢的抗性比较

抗性强	欧洲花楸、髯毛白蜡树、天门冬、欧洲白桦、笑靥花、牛蒡、樱 花、棉花、茶藨子、接骨木、美洲榆、桧柏、美洲槲、西洋梨、西风 古、悬铃木、李、火棘、草莓、番茄、臭椿、五叶地锦、柳树、小麦
抗性中等	苹果、侧柏、白蜡、颤杨、紫苑、大麦、樱桃、卷耳、草木犀、柑桔、 老鹤草、一枝黄花、藜、马唐、欧丁香、心叶椒、栓皮槭、银槭、红 果桑、水仙、芍药、黑杨、复盆子、杜鹃、香水月季、桤叶唐棣、高 粱、白云杉、光滑漆树、向日葵、莖菜、核桃、紫杉
抗性弱	唐菖蒲、杏、李、郁金香、葡萄、美洲五针松、桃、栲叶槭、乌饭 树、玉米、花旗松、匍匐十大功劳、西方落叶松、欧洲赤松、美国 黄松、北美云杉

3. 氯 气

据美国研究,一些植物对氯气的抗性分级列于表 3.4。

表 3.4 植物对氯气的抗性

抗性强	毛叶秋海棠、玉米、茄子、六月禾、铁杉、冬青、藜、栎树、沙枣、 酢浆草、辣椒、西风古、蓼、大豆、紫杉
抗性中等	杜鹃、菜豆、园叶锦葵、野黑樱、豇豆、黄瓜、大丽花、蒲公英、老 鹤草、葡萄、早熟禾、多花紫树、银钟花、旱金莲、墙生藜、山梅 花、桃、矮牵牛、短叶松、火炬松、湿地松、鸡麻、吊竹梅
抗性弱	紫花苜蓿、山荆子、悬钩子、栲叶槭、荞麦、欧洲七叶树、繁缕、 锦紫苏、大波斯菊、千日红、糖槭、沼生栎、美国黄松、美洲樟 木、向日葵、郁金香、美洲金缕梅、胶皮糖香树、百日草

4. 臭 氧

据日本研究,一些树木对臭氧的抗性分级如表 3.5。

表 3.5 树木对臭氧的抗性

抗性极强	银杏、柳杉、日本扁柏、日本黑松、樟树、海桐、青冈栎、日本女贞、夹竹桃、海州常山
抗性 强	冬青、美国鹅掌楸、悬铃木、连翘
抗性中等	日本赤松、锦绣杜鹃、樱花、梨
抗性 弱	日本杜鹃、梔子、胡枝子、八仙花
抗性极弱	木笔、牡丹、垂柳、白杨、悬铃子

5. 硫 化 氢

据美国试验,一些植物对硫化氢的抗性列于表 3.6。

表 3.6 植物对硫化氢的抗性

抗性 强	桃、草莓、樱桃、苹果、马齿苋
抗性中等	矢车菊、荞麦、旱金莲、向日葵、唐菖蒲、蓖麻
抗性 弱	萝卜、车轴草、虞美人、黄瓜、大豆、紫菀、烟草

以上是国外的一部分研究资料。我国广大科技人员为了选择抗污树种,结合城市工矿区绿化的需要,近年来对各种绿化植物的抗性进行了大量调查和试验研究,取得了一定的成果,将在本书后面详述。

应该指出的是有时各国研究的结果并不完全一致,有的植物在一个国家或地区被认为抗性强,而在另一国家或地区却被认为抗性弱。国外资料与我国的实际也有许多不同之处。

在我国各地区之间也有这样的差异。其原因大致有下列几点：

① 各地试验条件、试验材料及方法的不一致，造成试验结果的差异。

② 植物对各种环境的适应性有差异，在适宜的环境下，表现抗性强，而在不适应的环境下，表现抗性就弱。因此同一植物在某一地区表现抗性强，到另一地区因环境条件不适宜，抗性便减弱。

因此，在参考国外或国内不同地区的资料时，必须结合本地条件，防止生搬硬套。

(二) 植物对不同气体的抗性差异

有些植物对不同气体的抗性是一致的。例如对二氧化硫抗性强的植物，对氯气、氟化氢、臭氧、氮氧化物等气体的抗性也比较强。但也有些植物对不同气体具有不同的抗性。例如

表 3.7 植物对不同气体的抗性差异

植 物	二氧化硫	氟 化 氢	二氧化氮	臭 氧
柑 桔	强	中	—	—
木 槿	强	—	弱	—
银 槭	强	中	—	弱
杏	中	弱	—	—
葡 萄	中	弱	—	弱
梨	弱	强	—	—
紫花苜蓿	弱	强	—	弱
唐 菖 蒲	强	弱	—	—

唐菖蒲对氟化氢极为敏感而对二氧化硫却具有抗性。现举一些例子说明(表 3.7)。

(三) 植物对有害气体具有抗性的原因分析

某些植物所以对有害气体具有抗性的原因是很复杂的。根据国内外研究的一些初步结果,抗性植物一般具有下列特点:

1. 叶子的结构不利于有害气体的进入

例如常绿阔叶树的叶子多半比较厚,革质,外表皮角质化或表面具有蜡质层,有害气体不易通过,因此一般抗性比落叶树木或草本植物强。叶子上气孔的多少与抗性强弱似有一定关系,如针叶树有条状气孔带,气孔密集,气体易于进入,所以一般抗性较弱。有些植物如夹竹桃,气孔分布在深凹的袋状气腔内壁上,气腔内有腺毛状附属物阻挡气孔口,可能也是其抗性强的一个原因。另外,有些植物叶上多毛茸,对有害气体也有一定的阻挡作用。

2. 植物的某些生理特性有利于 抵御有害气体的危害

有些植物能吸收多量的有害气体而不受危害,说明这类

植物在生理上具有积累、忍受、转移、消除污染物质的能力,但这种能力的生理机理还是很不清楚的。有人认为,植物叶子汁液的 pH 值与抵抗有害气体的能力有关,对二氧化硫、氟化氢等酸性气体来说,叶子汁液的 pH 值越高,抗性便越强。另外,有的植物在不利条件下能关闭气孔,暂时停止气体交换。有的植物含有胶状物质(如桑科植物),可能与抗性有一定关系。

3. 植物具有较强的再生能力,在受有害气体危害后易于恢复

有些植物在接触有害气体时,叶子表现抗性并不太强,容易出现受害症状。但由于它们枝叶的萌生能力很强,很快能恢复生长,因此在污染地区往往能够保存下来,并表现出顽强的生命力。例如女贞、构树等树种就具备了这种特点。

(四) 影响植物抗性的一些因子

1. 生长阶段对抗性的影响

植物本身所处的生长阶段对抗性的影响很大。同一株植物在幼苗期、成年期、开花期、老年期的抗性有显著差异。例如成年树的抗性一般比幼苗强。处在旺盛生长阶段的植物,要比生长缓慢,处于老熟阶段的植物抗性弱。植物在开花期

抗性最弱,休眠期抗性最强。一天中间以中午抗性最弱,晚上抗性最强。

2. 植物的适应性对抗性的影响

一般植物处于它最适应的环境下时抗性最强。相反,处于不适应的环境下时,由于植物本身生长不良,抗性也就变弱。例如在我国南方表现抗性很强的植物夹竹桃等,在北方寒冷的地区由于易受冻害,生长不良,抗性就大大减弱。又如和华北和西北地区表现抗性很强的桂香柳,在南京地区夏季高温多湿的条件下不能适应,生长不良,抗性很弱。因此,在一个地区表现抗性强的树种,往往是对该地区的自然条件适应性强的乡土树种。

3. 各种环境条件与抗性的关系

(1) 温度

在通常情况下,温度升高,植物对有害气体的敏感性也随着增强。有人在人工熏气试验中测定各种温度对植物抗性的影响,发现在 17°C 时,有害气体对番茄和甜菜的危害要比在 30°C 时轻。一般地说,植物处在 5°C 以下时抗性最强。

(2) 湿度

大气中较大的相对湿度有利于气孔的开张,从而能加重

植物的受害。人工熏气试验表明，相对湿度大时植物吸收的氟比相对湿度小时要多，危害也严重。用 0.75ppm 的二氧化硫，分别在不同的相对湿度下处理紫花苜蓿，相对湿度超过 80% 时，植物在接触 2 小时 15 分钟后产生危害，湿度在 60—80% 时，5 小时后产生危害，而 40—60% 时，则要在接触 11 小时才开始出现症状。相对湿度 30% 时植物对二氧化硫的抗性要比相对湿度为 100% 时大 3 倍。

(3) 光强度

光强度能影响气孔的开闭和植物的生理活动。白天光强时，光合作用加强，气孔张开，有害气体易于进入叶子；夜间光弱时，光合作用停止，气孔关闭，有害气体不易进入。因此，一般情况下，夜间植物的抗性要比白天强。有人分别在白天和夜间对蕃茄进行人工熏气处理，结果白天受害严重，植物生长受到抑制，夜间则没有或仅有微弱的影响。

试验表明：3000 烛光是影响植物敏感性的最大光强度。超过 3000 烛光时，植物对二氧化硫的敏感性没有明显的变化；低于 3000 烛光时，植物的抗性明显增强。植物处于全黑暗中时，抗性要比在阳光下约增强 5—6 倍。

(4) 土壤水分和养分状况

引起植物体水分紧张的环境条件如土壤含水量下降、土壤溶液渗透压提高等，都能减轻植物的受害。当土壤水分下降到接近凋萎点时（使植物凋萎的土壤含水量），植物的抗性显

著提高,轻微的凋萎可使植物具有很大的抗性。

土壤养分状况也会影响植物的抗性。如氮肥过多或过少,使植物生长过旺或过弱,都会减弱植物的抗性。而适量的氮肥,使植物生长健壮,能提高植物的抗性。有人试验以臭氧对不同施氮量的烟草进行熏气处理,结果发现氮素不足或过多都会加重危害。

4. 抗性 with 植物科属的关系

根据现有的资料,可以看出植物科属与其对有害气体的抗性有一定的关系。有些科属如卫矛科、桑科、木兰科、芸香科的柑桔属、木犀科的女贞属、棕榈科、山茶科、壳斗科、四照花科、黄杨科等的植物一般抗性比较强。而有些科属如松科、柏科、杉科、藜科、蓼科、石竹科、十字花科、百合科、胡桃科中的大多数植物抗性都比较弱。

四 防污绿化植物的选择方法

选择适合于城市工矿区绿化的防污植物，是一项新的工作，目前取得的经验尚不多。近年来国内一些科研单位及绿化部门进行的工作，主要集中在选择抗有害气体的植物方面，大致有下列一些方法。

(一) 污染地区植物调查法

这是比较简便易行的基本方法，各地一般都从这种方法入手。即在大气污染地区，特别是散放有害气体的工厂附近，调查现有各种植物的表现，包括生长好坏、受害程度及死亡情况等，来确定它们的抗有害气体的能力。例如在一个有二氧化硫散放的工厂附近进行调查，根据不同距离内的植物种类、数量、分布、生长情况及受害表现，可以了解它们对二氧化硫的抗性差异，以初步选出抗性较强的植物。

在进行调查时应注意几点：

① 对工厂散放有害气体的种类和大致浓度应有所了解，最好能配合进行所调查地区的大气测定。

② 调查工作最好在当工厂附近发生有害气体急性危害后进行，因为这时植物叶上受害症状明显，便于比较各种植物

的受害程度。

③ 调查时应注意区别气体危害与其他环境条件影响及人为破坏。

污染区调查方法的优点是简便易行，同时污染区所生长的植物一般都经过较长时间的考验，等于已进行了天然的筛选试验，有一定的可靠性。缺点是在野外条件下，环境因子复杂，有害气体往往交叉混杂，不易确定危害植物的气体种类。同时植物生长条件也很不一致，不易进行较精密的控制和比较。另外，在工厂附近原来种植的树木种类一般不会太多，不能在更广泛的种类中进行选择。有一定的局限性。

附：大气污染地区植物调查项目

一、生态环境

1. 调查地点和调查日期
2. 污染源及其排污情况：包括污染质的种类、排放量和排放形式等

3. 植物生长期间的主风向

4. 调查地的位置和至污染源的距离

5. 地形、地物及其它

二、植物生长发育及受害情况

1. 树龄：幼苗、幼树、成年树、老年树

2. 树势：旺盛、衰弱、严重衰弱、死亡

3. 枝梢枯损：未见、少量枯损、明显枯损、严重枯损

4. 枝梢生长量：正常、偏少、少、极少

5. 枝叶密度：正常、部分稀疏、明显稀疏、严重稀疏
6. 叶片受害情况：记载叶片所出现的症状，并估测受害叶面积百分数
7. 叶形：正常、轻度变形、中度变形、严重变形
8. 叶色：正常、轻度变色、中度变色、严重变色
9. 叶片大小：正常、轻度变小、中度变小、严重变小
10. 落叶程度：正常、少量落叶、大量落叶、严重落叶
11. 开花情况：正常、大部开花、少数开花、不开花
12. 结实情况：正常、轻度减少、严重减少、不结实
13. 枝叶萌发能力：强、较强、一般、弱
14. 病虫害：记载病虫害的种类、危害程度等
15. 抗性表现：根据野外调查观察，初步评出抗性等级如强、较强、中等、弱等

(二) 污染地区栽培比较法

即在大气污染地区选择有代表性的地点，有计划地栽培各种植物进行比较，以观察其抗污能力。

这种方法比污染区调查的方法进了一步。因为可以在工厂内外有意识地选择不同有害气体种类及浓度的试验区，栽植种类繁多或经过初选的植物，筛选的效率更高。

目前国内一些单位所进行的这类试验又可分为二种方法：

1. 盆 栽 法

将试验植物(多半是小苗木)预先种入盆内,然后连盆移放在污染源附近,定期观察受害反应,到一定时期后再移往非污染地区,试验即告结束。这种方法的优点是可以任意选择污染程度不同的地点进行试验,即使在污染十分严重的车间内没有栽培土壤的地方也可以进行。并且可在较短的时间内看出结果,提高筛选的效率。同时排除了土壤因素的差异,结果比较准确。这种方法的缺点是搬盆和管理比较费工,同时试验后不能立即起到绿化工厂的效果。

2. 地 栽 法

将试验树苗(可以选择较大的树苗)直接栽植在试验区土地上,定期观察。试验区的布置可以结合工厂车间的绿化,既考虑到试验树排列的科学性,也考虑到美观。估计抗性较强的树种可以多栽一些,抗性较弱的少栽一些,以后准备淘汰。这种方法管理比较容易,试验成功后可较快取得绿化工厂的效果。但栽植试验树时必须注意土壤条件,如土壤已受到废水、废渣的污染,应考虑换土或采取排除污染的措施。

(三) 人工熏气试验法

即用玻璃、有机玻璃或塑料薄膜等透明材料制成小室(也有用非透明材料建造而完全依靠人工光照的),小室的体积可

由小于1立方米以上至数十立方米不等。小室内放入盆栽植物或木本植物的离体枝条,其中通过一定浓度的二氧化硫、氟化氢、氯气等有害气体,处理植物一定时间,然后观察植物的受害反应,比较其抗性的强弱。

人工熏气试验的技术和设备近年来已有了很大的发展。特别是通入气体的方法,已由一次通入(封闭式静态熏气)发展到连续通入而使小室内长期保持稳定浓度(流通式动态熏气)。小室内还能控制温度、湿度、光照等条件。这当然需要较精密的设备和装置。

一般比较简易可行的人工熏气方法是采用田间封闭式熏气罩。即先在田间设置试验小区(面积不宜太大,可在1—4平方米内),栽上各种试验植物。试验时,以塑料薄膜罩(用木架或铁架支撑)覆盖在植物上,薄膜罩下端应埋入土内,压紧,尽量不使漏气。然后,将预先配置好的有害气体通入罩内(也可以用化学方法直接在罩内发生气体),罩内放置风扇搅匀气体,处理一段时间(半小时或数小时),掀去薄膜罩,即可定期观察植物的受害反应及以后的生长发育状况。

封闭式静态熏气的优点是比较方便,但尚具有许多缺点,由于有害气体是一次发生通入的,经过熏气罩本身以及土壤、植物等的吸附和吸收,气体浓度即迅速下降,不能长期保持较稳定的水平。同时由于供试植物的蒸腾作用,使罩内空气湿度很快达到饱和,四壁凝集水滴,从而影响植物水分代谢和气孔开闭;加之在直接光照下,罩内气温和植物体温度会显著升高。因此封闭式静态熏气罩不易控制气体浓度及温、湿度等

植物人工熏气试验记录表

气体种类..... 熏气浓度..... 处理时间.....
 熏气罩内温度和相对湿度..... 罩外气温和相对湿度.....
 试验日期..... 观察记载日期..... 观察记录者.....

项目 种类	受害情况										物候期	抗性评价	其它			
	老叶		嫩叶		初展叶		未展叶		总受害 叶面积 (%)	茎				花果		
	症状	受害叶 面积%	症状	受害叶 面积%	症状	受害叶 面积%	症状	受害叶 面积%								

* 包括 1. 植物受害后的恢复能力。
2. 试验材料类别: 盆栽植株、地栽植株或离体枝条。

条件。而流通式动态熏气装置能克服上述缺点，为供试植物提供比较稳定和接近自然状态的环境条件，并能进行比较长期的试验。

由于流通式动态熏气室的构造比较复杂，要求较高，这里就不详细介绍了。

总之，人工熏气试验的优点是气体的种类和浓度可以控制，植物材料比较一致，所得结果比较可靠。但小室条件与自然环境究竟有所不同，所以也存在一定的片面性。

(四) 叶片浸蘸法

此法是江苏省植物研究所在实践中摸索出来的一种比较简便的选择方法。即用某些污染质的水溶液直接涂浸植物叶片，根据叶片的反应情况来鉴别植物的抗性。一般可用氢氟酸水溶液测定植物对大气氟化物污染的抗性，用亚硫酸水溶液测定植物对二氧化硫的抗性。具体方法是：将污染质（如氢氟酸和亚硫酸等）配制成一定浓度的水溶液，盛放在较大容积（800~1000毫升）的广口容器（如烧杯或塑料杯等）中备用。测定时先在被测的各种植物上选出几根小枝或几枚叶片（不要剪下）供处理用（注意不要选有色斑或病斑的叶片以免症状混淆），做上标记（如挂一小纸牌）以便观察。然后分别将这些枝叶在配制好的污染质水溶液中浸蘸（应将叶片全部浸没）适当时间（例如一分钟）后取出任其自然干燥，一小时后（根据需要适当延长或缩短）观察各种植物的反应，24小时（或48小时）

后统计受害叶面积百分率(用目估法),根据叶片症状出现的早迟和受害程度,就能较容易地区分出各种植物的相对抗性等级,那些不出现受害症状或受害很轻的属抗性强的植物,受害重的属抗性弱的植物,介于两者之间的是抗性中等的植物。

经试验,氢氟酸和亚硫酸水溶液的浓度分别以 500ppm 和 1500ppm 为好,一些抗性弱的植物在浸蘸后 30—60 分钟内就表现出明显的受害症状,抗性强的则很少受害或不受害。

叶片浸蘸法不需特殊仪器设备,方法简单使用方便,所得的结果与人工熏气试验的结果有较大的一致性。除雨天外随时都可以进行筛选。在人力不足的情况下,一个人也能开展工作,一般一天可以处理几十种到上百种植物。因此它有利于广泛开展抗性植物的筛选工作。但此法毕竟是一个较粗放的方法,它只能起到初选的作用,应该与工厂实地栽培试验结合起来作进一步考验,才能得到更为可靠的结果。

在使用此法时还需要注意以下几个问题:

① 不同叶龄的叶片对污染物质的反应具有明显的差异。一般地说,幼嫩叶片对氟化物比老叶敏感,如青冈栎老叶片浸蘸后受害面积只 1%,而嫩叶却有 80% 受害。充分成熟的叶片对二氧化硫的敏感性却比嫩叶和老叶要强。所以为了能较准确地鉴别各种植物的抗性,应尽量选择叶龄相同的叶片来处理。

② 有些植物的叶片具因有蜡质或密生短柔毛沾不上水溶液,这些种类不宜用此法来选择。

③ 为了选择出抗性更强的植物,可以适当提高污染质的

浓度或增加浸蘸时间,或者进行重复处理,即在经过一次处理后对那些没有出现症状的植物进行再处理。

④ 氢氟酸具腐蚀性,有毒,配制溶液时需注意安全。

(五) 叶中污染成分分析法

这种方法主要是为了了解植物吸收污染物质、净化环境的能力。适用于筛选净化空气与净化污水的植物。

采集污染地区或经过人工熏气的植物样品,分析其中污染成分的含量,并参照植物受害情况,以判断该种植物的吸毒净化能力。如植物叶中硫、氟、氯等含量高而不出现或少出现受害症状,则表明它们吸收二氧化硫、氟化氢、氯气等有害气体的能力强,有净化空气的功能。

在采集植物分析样品时,必须特别注意其一致性。因为一株植物受到污染后,其各部分的叶子中污染物含量并不完全一致,往往由于植株年龄、叶子着生部位、叶龄等不同而有较大的差异。如采样不一致,就会带来试验本身的误差。所以在采集叶子样品时,试验植株与对照植株的树龄、叶子着生部位如叶龄等应尽可能一致。一般应该采集面向污染源的植株(或树冠)中部外围,枝条先端或中部,生长正常的叶子。叶龄应区别当年生、二年生、新叶、老叶等。或者用均匀混合采样的方法也是可以的。

以上几种方法,最好能结合起来应用,经过反复的调查和试验,就能够获得可靠的结果,选出适合各地污染区种植的抵抗和吸收污染物质能力强的优良植物。

五 防污绿化植物介绍

要搞好工矿污染区的绿化，必须选择适宜的植物种类。优良的防污绿化植物应该具备下列条件：

- (一) 具有较强的抗污染能力。
- (二) 具有净化空气的能力。
- (三) 具有对城市工矿区的适应能力。
- (四) 具有对当地自然条件的适应能力。
- (五) 容易繁殖、移栽和管理。
- (六) 有较好的绿化、美化效果。

当然要具备所有的优点是不容易的，重点应该是前二条。

经过近几年各地有关单位的调查和试验，已经初选出一批具有抗污染和净化空气能力的绿化植物。现将其中主要的100多种介绍如下，供各地工矿区绿化时参考。

(一) 104种防污绿化植物

1. 杉 松

学名：*Abies holophylla* Maxim. (松科)

别名：沙松、辽东冷杉、白松

分布：东北长白山区、老爷岭和张广才岭

常绿乔木。叶排列紧密，枝条下面的叶向上伸展，条形，上面叶脉凹下，下面沿中脉两侧有白色气孔带。球果圆柱形。

对有害气体具有一定的抗性。据沈阳调查，在辽宁省一些工业区中表现对烟尘的抵抗力较强。例如在相同的污染条件下，杉松的抗性要比落叶松、油松等树种为强，但比杜松、侧柏等稍差。又在沈阳进行的人工熏气试验表明，杉松对氯气的抗性强，对二氧化硫和氟化氢的抗性较强。

可在东北地区大气污染较轻的工厂栽植，作为防污绿化树种。木材供建筑、电杆及木纤维原料；树皮含单宁；种子含油约30%，供制油漆和肥皂。

2. 樟 叶 槭

学名：*Acer cinnamomifolium* Hayata (槭树科)

分布：台湾、浙江南部、福建西部、江西、湖南、广东、广西北部。江苏也有引种

常绿乔木，高10—20米；树皮淡黑褐色或淡黑灰色。中型叶，革质，矩圆形或矩圆状披针形。上面绿色，腹面淡绿色，有白粉和淡褐色绒毛。

在广州进行的工厂栽培试验表明，对二氧化硫和氯气的抗性均较强。在氯气排污口20米范围内和在硫酸车间20—30米范围内盆栽试验，历时两个月，只有少数叶片受害和脱落，

但能继续萌发新叶，始终保持绿色树冠。人工熏气试验表明，对二氧化硫和氯气的抗性均强。在南京进行的人工熏气试验也表明，它对二氧化硫的抗性很强。

吸收有害气体的能力强。据广州研究，置于二氧化硫污染区 73 天的盆栽植物，1 公斤干叶能吸硫 12 克左右。置于氯气污染区 58 天的盆栽植物，1 公斤干叶能吸氯 5 克左右。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时，1 公斤干叶的吸氯量为 0.7697 克。

本种木材可作胶合板、枕木、家俱及乐器等用材。可作为大气污染地区的绿化树种。

3. 米 仔 兰

学名：*Aglaia odorata* Lour. (楝科)

分布：福建、两广、云南、四川等地；常见于湿润而肥沃的壤土林中

常绿灌木或乔木，高 4—7 米。多分枝，幼嫩部分常被星状锈色鳞片。奇数羽状复叶；小叶对生、纸质、倒卵形至矩圆形。

据广东工厂污染现场盆栽试验表明：对二氧化硫和氯气的抗性均较强。如在硫酸车间 20—50 米范围内试验，叶片较易受害脱落，但新枝叶萌发力强，受害后 20 天内可形成新的树冠。在氯气排污口下风位 10—20 米范围内，常可嗅到氯气的情况下，在三个月内叶片多次脱落后仍能多次长成新的树

冠。人工熏气试验表明,对二氧化硫抗性中等。

在1ppm氯气条件下熏气4小时,1公斤干叶的吸氯量为0.0048克。

常作为观赏植物栽培。花甚香,可用以熏茶和提取芳香油。木材细致,可供雕刻及家俱等的用材。

4. 臭 椿

学名: *Ailanthus altissima* Swingle (苦木科)

别名: 樗树、椿树

分布: 几乎遍布全国各省区

落叶乔木,高可达20米;叶为单数羽状复叶,小叶13—25枚,卵状披针形,揉搓后有臭味;圆锥花序顶生,花白色带绿;翅果。

对二氧化硫、氯、氟化氢、二氧化氮等有害气体的抗性强。据各地在工矿区调查的报导,在二氧化硫或氯气污染最严重的地段,大多数植物受害不能生长,而臭椿能存活。据北京调查,在某工厂每立方米空气中一次最高含氟量为7.33毫克时,其他很多植物都不能成活的情况下,臭椿虽然叶子掉落,但还具有重新萌发的能力。据南京、杭州、沈阳等地的人工熏气试验或污染区试栽表明,它对二氧化硫、氯气、氟化氢等都有较强的抗性。据上海调查,臭椿对硝酸雾的抗性很强,在几次高浓度的硝酸雾袭击下,臭椿安全无恙,而附近的刺槐、榆树、杜仲、黄蘗、山梅花等均受害死亡。

吸收有害气体的能力很强。据上海测定，在某钢铁厂附近的臭椿 1 公斤干叶能吸硫近 30 克；据北京分析，臭椿在离二氧化硫污染源 700 米处，叶片内最高含硫量可为对照区的 40 余倍。吸铅能力较强，据沈阳测定，在某冶炼厂附近，1 公斤干叶含铅量达 152.3 毫克，为清洁区的 28 倍。吸滞粉尘的能力很强，在南京某水泥厂中距污染源 200—250 米处测定，每平方米叶片能吸滞粉尘 5.9 克。

可作为大气污染严重地区的净化空气、保护环境的优良绿化树种。臭椿材质良好，纹理美观，可作家俱及建筑用材；种子含油约 35%，可作工业用油；树皮、根皮、果实均可药用，有消热利湿、收敛止痢等效。

5. 合 欢

学名: *Albizia julibrissin* Durazz. (豆科)

别名: 绒花树、夜合花、芙蓉树

分布: 黄河流域、长江流域、珠江流域及西南各省、陕西、辽宁均有分布，可至海拔 1700 米左右，现我国各地广泛栽培

落叶乔木，高达 12 米。二回羽状复叶，具羽片 4—12 对；小叶 10—30 对，尖刀形，无柄，白昼开展，夜间重合。花序头状，花淡红色。

对有害气体抗性较强。据西安调查，离二氧化硫污染源 50 米处，生长较好，未受害，与大叶黄杨，女贞、石榴等抗性相

近;离氯气污染源 50—100 米处生长较好,未见受害,距污染源 30 米以内仍可生长。如一个化工厂内离氯气污染源 10—20 米处,悬铃木、杨树几乎没有正常叶片,而合欢却表现较好,仅部分老叶基部的小叶尖端干枯。据南京调查,在距二氧化硫污染源 200—300 米处能正常生长,无明显受害;人工熏气试验表明,对二氧化硫的抗性中等至较强。

有一定的吸收有害气体的能力。据南京分析,在二氧化硫污染源 200 米处叶片含硫量为清洁区的 5—6 倍而未出现明显症状。

可作为大气污染地区的绿化树种或行道树。树皮及叶含单宁,纤维可制人造棉;种子含油约 10%;树皮及花可供药用;木材坚硬,可作家俱。

6. 石 栗

学名: *Aleurites moluccana* Willd. (大戟科)

分布: 原产马来亚,现广植于各热带地区,我国从两广到福建均有栽培

常绿乔木,高可达 10 余米。树冠球形。树皮较粗糙,有乳液。中型叶,革质,两面无毛,具有光泽,掌状脉,卵形、具三至七裂片。

据广东工厂盆栽试验表明,对二氧化硫和氯气的抗性均较强;但受高浓度氯气侵袭后,叶片枯焦脱落。工厂现场调查资料表明,在二氧化硫污染源下风位 50 米处仍生长正常;并

对氯气、氟化氢和盐酸雾的抗性很强。人工熏气试验表明,对二氧化硫和氯气抗性均中等。

在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时, 1 公斤干叶的吸氯量为 0.1024 克。

可作行道树。果实可榨油, 制造肥皂等用, 其仁肉也可供食用。

7. 盆 架 子

学名: *Alstonia scholaris* R.Br. (夹竹桃科)

别名: 糖胶树

分布: 分布于我国云南、广西、广东、台湾等省(区)

常绿大乔木, 通常高 10—20 米。树皮光滑。中型叶, 轮生, 椭圆形、长圆形、匙形或倒披针形, 上面有光泽, 腹面粉白色。

对二氧化硫的抗性中等。据广东在硫酸车间附近二氧化硫浓度较高的条件下进行盆栽试验, 经三个多月只有少数叶片受害, 受害叶面积只占 3—5%。对氯气抗性中等, 在工厂污染环境下的盆栽、地栽试验表明, 易受害落叶, 但能不断长出新叶。人工熏气试验表明, 对二氧化硫、氯气抗性强。

据广东试验, 在二氧化硫污染地区栽培 73 天的盆栽植株, 1 公斤干叶可吸硫 10 克以上。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时, 1 公斤干叶的吸氯量为 0.1299 克。

南亚热带至热带地区可作为行道树。可在大气污染地区栽培。

8. 紫穗槐

学名: *Amorpha fruticosa* L. (豆科)

别名: 椒条、穗花槐

分布: 东北、华北、华东、湖北、四川等地有栽培

灌木,高1—4米。羽状复叶;小叶11—25,卵形或椭圆形。穗状花序集生于枝条上部;花冠紫色。荚果下垂、弯曲,棕褐色。

对有害气体抗性强。据北京调查,在离二氧化硫污染源1200米处,云杉、毛白杨、加拿大白杨等均有不同程度的受害症状,而林带边缘的紫穗槐却毫不受害。据沈阳调查,在东北工业区表现对烟气的抗性强。据南京进行的人工熏气试验表明对二氧化硫的抗性尚强。

吸收有害气体的能力强。据北京分析,在距二氧化硫污染源1200米处,叶中含硫量可达0.166% (5月)—0.993% (10月)。据杭州分析,经二氧化硫人工熏气后,1公斤干叶可吸硫2.5克以上。

可在污染区用作绿篱,林缘灌木及固沙固坡的植物。果实含芳香油,种子含油10%左右,可作漆、甘油及润滑油,叶子可作饲料、绿肥,枝条可编织筐篮。

9. 鹰 爪

学名: *Artabotrys uncinatus* Merr. (番荔枝科)

分布: 我国南方各省区

木质大藤本, 高可达 3—4 米。中型叶, 纸质、光滑、矩圆形或宽披针形。花芳香。

据广东工厂污染现场盆栽试验表明: 对二氧化硫抗性较强; 对氯气抗性中等。叶片受害部分成穿孔状并脱落, 叶片未受害部分仍可进行光合作用。在常有二氧化硫散放的硫酸车间 20—50 米范围内, 三十多种试验植物均受到中度以上受害的情况下, 它只轻度受害, 受害部分呈斑块。受害落叶后萌发力中等。在氯气车间旁栽培, 在经常处于氯气污染的条件下生长基本正常, 萌发力中等。

在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时, 1 公斤干叶的吸氯量为 0.062 克。

本种为一观赏植物, 常栽植于庭园中。花可为造香水的原料。果可入药。

10. 树 菠 萝

学名: *Artocarpus heterophyllus* Lam. (桑科)

别名: 木菠萝、菠萝蜜

分布: 原产印度至马来亚一带, 现广植于各热带地区。本

种喜温性较强，在我国的分布只限于南部及西南部地区如广东、广西、云南等地，但以海南岛为盛。常绿乔木，高10—15米，树冠广伞状，树皮厚，黑褐色。中型叶，厚革质，全缘或有时三裂，上面秃净而亮，椭圆状矩形至倒卵形。老茎生花结果。

对二氧化硫抗性中等。据广东调查，在硫酸车间附近，经常有高浓度二氧化硫为主的气体污染条件下，两个月内叶片无明显受害症状，但植株生长量较无污染区的减少约三分之一。在石油化工厂污染环境栽培，一般能开花结果。

在1ppm氯气条件下熏气4小时，1公斤干叶的吸氯量为0.1622克。

本种果型巨大，重可达20公斤，芳香、可食，木材黄色，纹理精致，可作家俱、车轮等。可在大气污染地区栽培。

11. 侧 柏

学名：*Biota orientalis* Endl. (柏科)

别名：扁柏、香柏

分布：我国特产，除新疆、青海外，分布几遍全国

常绿乔木，高可达15—20米，树冠圆锥形；小枝扁平，排成一平面。鳞形叶交互对生，叶背中部有腺槽。球果卵形，种鳞4对，成熟开裂。

对有害气体抗性强，是常绿针叶树中抗性最强的树种之一。据北京调查，离二氧化硫污染源3500米、1500米、1000

米,甚至 500 米处,都能正常生长,结实多,除迎污染源面的针叶粘有黑色粉尘外,并无受二氧化硫危害的症状。据沈阳调查,在东北一些工业区中侧柏表现抗有害烟气能力强,抗性与云杉、桧柏等相近,比落叶松、油松等为强。又经人工熏气试验表明,对氯气和氟化氢抗性强,对二氧化硫抗性较强。在南京进行的人工熏气试验也表明,对二氧化硫的抗性较强。

有吸收二氧化硫的能力。据北京测定,当空气中二氧化硫浓度为 0.075ppm 时,侧柏叶中二氧化硫含量为 0.412%;空气中为 0.033—0.035ppm 时,叶中为 0.28%;空气中为 0.002ppm 时,叶中为 0.054%,说明叶子已吸收了空气中的二氧化硫。同时在离二氧化硫污染源 3500 米处测定,它在 5—10 月份内二氧化硫含量由 0.018% 逐渐升高至 0.079%,反映了吸收积累的能力。

侧柏是很好的抗污净化树种,尤其在华北、西北、东北等冬季常绿树种贫乏的地区,值得大量发展。侧柏是长命树种,常可见于古老的园林、寺庙、殿堂。材质坚重,有香气,耐腐朽。种子可榨油食用,也可入药。侧柏的变种很多,且有特殊的观赏价值。同时它耐瘠薄及轻碱土壤,抗干旱,可作为大气污染地区的造林树、庭园绿化树,或修剪成各式绿篱。

12. 构 树

学名: *Broussonetia papyrifera* Vent. (桑科)

别名: 壳树、谷树、葛树、褚桃树

分布：原产于我国，现广植日本及欧美各地，我国从华北地区到海南岛均有分布

落叶乔木，高可达十余米。叶互生或对生，叶片宽卵形，往往有3—5不规则的深裂，上面粗糙，背面密生柔毛。雌雄异株，花期5月。

对二氧化硫、氯气和氟化氢等有毒气体具有很强或较强的抵抗力。据广州调查，在硫酸厂二氧化硫污染源下风向50米处栽种的植株，生长、开花和结果均正常，在农药厂距二氧化硫扩散源20米处种植三年的植株高达6米，在排放二氧化硫、二硫化碳和硫化氢混合气体车间的20米范围内生长也正常，在常排放沥青气、二氧化硫、一氧化碳并混有煤烟的环境中，白千层、木麻黄、夹竹桃生长均差的情况下，它却枝叶繁茂。在西安氯气和盐酸气危害最严重的地段尚能生长，离氯气污染源30—60米处生长发育尚好。据南京调查和试验，在氟化氢和二氧化硫污染源附近，悬铃木等受害后大批死亡而它却能自然生长，且生长比较旺盛。在磷肥厂距氟化氢污染源50米处试栽，表现抗性很强。在另一些抗性强的树种如大叶黄杨、瓜子黄杨、海桐、蚊母、枳橙等受害症状明显，生长受到影响时，它却很少受害，生长也正常。此外，它对乙炔、苯和粉尘等都具有较强的抗性。

西安和南京进行的人工熏气试验也表明它对二氧化硫、氯气和氟化氢都具有很强的抗性，并能吸收一定量的有毒气体。据广州分析，在1ppm氯气条件下熏4小时，1公斤干叶的吸氯量为1.3411克。据南京测定，生长在二氧化硫污染区

的叶片含硫量比非污染区约高 2 倍(污染区为 0.31%, 非污染区为 0.11%); 生长在严重氟污染地区的植株叶中含氟量可达 1000ppm 以上。

构树还具有较强的吸滞粉尘的能力, 据在南京某水泥厂测定, 距污染源 200—250 米处, 每平方米叶面积能滞尘 5.87 克。

木材轻软, 可作箱板, 树皮纤维细而柔软, 可制复写纸、蜡纸、绝缘纸, 并可制人造棉。种子可榨油, 树皮、茎、叶、均含鞣质可提制栲胶, 果实和树体中白汁可供药用。叶可饲猪。由于构树具有一定的经济价值, 抗污能力又强, 萌株力强, 繁殖容易, 可作为大气污染严重地区的先锋绿化树种。

构树的缺点是树姿不够美观, 所以园林绿化一般都不喜用它, 但如注意管理也可以得到良好的树姿。另外, 本种雌株的果实成熟时易招引苍蝇, 有碍卫生, 因此最好选用雄株。

13. 瓜子黄杨

学名: *Buxus microphylla* Sieb. et Zucc. Var. *sinica* Rehd. et Wils. (黄杨科)

别名: 黄杨、小叶黄杨

分布: 我国中部及北部都有栽培

常绿灌木或小乔木; 叶革质, 对生, 倒卵形或倒卵状长椭圆形, 似瓜子状, 长 1—3 厘米。雌雄异花, 无花瓣。果球形。

对有害气体的抗性强。在南京一个钢铁厂内二氧化硫和

氯气污染较严重的车间附近进行栽培试验，表现抗性很强。在一个大型磷肥厂距污染源 50 米处进行栽培试验，经常受到高浓度氟化氢袭击，只出现很轻微的受害症状，表现了很强的抗性。在人工熏气处理下，表现对二氧化硫和氯气的抗性很强。又据上海和杭州的调查和工厂栽培试验，表明它对二氧化硫、氯气、硫化氢、氯化氢等气体都有较强的抗性。叶片含硫量分析表明，它具有一定的吸收二氧化硫的能力。在氟污染地区叶片吸氟量可达 728ppm，同时，由于枝叶茂密，有一定的隔声能力。

可作为大气污染地区的绿化树种或绿篱。也可作为隔声林中的灌木层。特别是华北地区常绿阔叶树种较少，在工厂绿化中是不可多得的防污树种。木材致密，可作木梳及美术用具。

另一种相近的细叶黄杨 (*Buxus harlandii* Hance.)，又名雀舌黄杨、锦熟黄杨。分布于华东、华中、华南和西南地区。叶倒披针形至狭倒卵形，长 2—4 厘米，宽 5—10 厘米。经南京进行人工熏气试验，表现与瓜子黄杨相同，对有害气体的抗性较强。

14. 山 茶

学名: *Camellia japonica* L. (山茶科)

分布: 华东、长江流域及长江流域以南地区栽培很多
灌木或小乔木。叶倒卵形或椭圆形，革质；花单生或对生

于叶腋或枝顶,有红、淡红、白等各种颜色,有重瓣。

对有害气体的抗性很强。在四川省华蓥山地区表现对二氧化硫抗性强。在杭州一个炼油厂进行栽培试验,当二氧化硫日平均浓度为 0.15—1.04 毫克/立方米时, 52 天后叶片受害面积占 20%,当二氧化硫日平均浓度为 0.09—0.47 时,完全不受害,表现了很强的抗性。人工熏气试验也表明对二氧化硫的抗性很强。在江苏一个电化厂内栽培表明对氯气的抗性也比较强。杭州调查表明它对硫化氢的抗性强。

吸收有害气体,特别是吸氟的能力强。大量分析表明,在正常情况下山茶叶内含氟量就比较高,而在氟污染条件下,它能吸收大量的氟化物,使叶中含量达到 1000ppm 以上,甚至数千 ppm。吸氯能力也较强,在江苏一个有氯气污染的工厂内测定,1 公斤干叶吸氯量达 3.53 克。

可在大气污染地区栽培,作为绿化树种。种子含油,可食用或作工业用。

同属植物尚有:

(1) 茶 (*Camellia sinensis* O. Ktze.) 我国长江流域及该流域以南各地盛行栽培,叶供制茶。经人工熏气试验,表明对二氧化硫等有害气体的抗性很强,在高浓度 (20—35ppm) 短长影响下不受害。在四川省华蓥山地区硫磺矿附近也表现对二氧化硫的抗性较强。吸氟能力很强,叶中最高含氟量可达 1000ppm 以上。但受氟污染的茶叶是不宜饮用的,所以在污染地区栽培,只能作为绿化树种或绿篱。

(2) 油茶 (*Camellia oleifera* Abel.) 为我国长江流域以南

各省区广泛栽培的重要木本油料植物。据广东调查,对二氧化硫抗性强。在南京经人工熏气试验,表明对二氧化硫的抗性很强。抗氟和吸氟能力很强,据云南测定,在氟污染源 200 米处叶中含氟量达 1000ppm 以上而生长正常。但也应注意受污染的茶油不宜食用。据广东测定,在污染地区栽植 58 天后,1 公斤干叶可吸硫 7.4 克,吸氯 2.9 克。

15. 美人蕉

学名: *Canna indica* L. (美人蕉科)

分布: 我国南部各省普遍栽培作观赏植物

多年生草本,全体无毛,高 1 米左右,叶在下部较为长大,卵状长椭圆形,先端尖,长 10—30 厘米。花大而美丽,红色或黄色,6、7 月开花,花期长。

对有害气体的抗性较强。据广东、上海和江苏等地调查和试验,在排放二氧化硫的工厂车间旁长期栽培,生长基本正常,并能开花结实。在距氯气源 8 米处生长良好。在大型磷肥厂距氟源约 150 米处生长良好,很少有受害症状;在距氟化物污染源 50 米处试栽,叶片虽常受害,但仍能开花。人工熏气试验表明它是草本花卉中抗性较强的种类。

吸收有毒气体的能力很强。据广东试验,在氯气浓度为 1ppm 的条件下熏气 4 小时,叶片无受害症状,1 公斤干叶的吸氯量为 0.108 克。据云南和江苏分析,在氟污染区叶片的含氟量可比非污染区高出 4—20 倍。据上海分析,其吸汞能力

比紫荆、广玉兰、月桂、桂花、腊梅为强，而比夹竹桃，棕榈、樱花，大叶黄杨为低。

美人蕉萌发能力强，能不断地从基部发出新芽，长出新叶，并能陆续开花。栽培管理也很容易。是一种良好的美化环境、净化空气的植物，可以在中、轻度污染区种植。

16. 板 栗

学名: *Castanea mollissima* Bl. (壳斗科)

别名: 栗子树、大栗

分布: 辽宁、河北、黄河流域、长江流域、浙江、福建、江西、湖南、广西、贵州、云南等地都有广泛栽培

落叶乔木，高15—20米。叶长椭圆形，边缘有锯齿，齿端芒状。雄花序穗状；雌花生于枝条上部的雄花序基部。壳斗球形，有针刺。坚果褐色。

对有害气体的抗性较强。在南京进行的人工熏气试验表明，它对二氧化硫和氯气都有较强的抗性。在北京一个钢铁厂中，与臭椿等25种乔灌木一起生长，表现抗性较强，全年没有受害症状。

吸收有害气体的能力较强。据北京测定，在距二氧化硫污染源1400米处采集的叶片中，二氧化硫含量为0.59%，比对照区多0.43%。据云南测定，在一个氟污染地区，1公斤干叶可含氟200—400毫克，表现了明显的吸氟能力。

可作为工厂绿化特别是丘陵区工厂周围的绿化及干果树

种。木材为建筑、造船、枕木用材；壳斗和树皮含鞣质。花、果壳、壳斗、树皮及根均可入药，消肿解毒。

17. 木 麻 黄

学名: *Casuarina equisetifolia* L. (木麻黄科)

分布: 原产澳洲, 现分布于太平洋各群岛, 我国亚热带至热带地区已广泛的引种

常绿大乔木, 高 10—20 米。叶退化成鳞片状, 极细小, 不易辨认。小枝细长, 灰绿色, 状如松针, 所以常被误认为针状叶。树皮灰褐色, 粗糙, 富有纤维质。

对二氧化硫和氯气的抗性均较强。据广东调查, 在氯气排污口下风位 10—20 米内经常可嗅到氯气的条件下, 只有轻度受害反应; 在空中常飘有 666 原粉的 666 包装场旁栽种多年的大树, 两年来生长旺盛, 树冠浓绿。在距硫酸厂排放二氧化硫污染源下风位 50 米范围内的植株生长中等。木麻黄在广州地区内种植较普遍, 对多种毒气混合污染的抗性也较强。在常排放氯气和铅蒸气车间附近, 细叶榕、构树、黄葛榕等均受害的情况下, 木麻黄虽出现伤斑, 但生长仍正常; 对氟化氢也有一定的抗性。人工熏气试验表明, 对二氧化硫抗性强。

在二氧化硫污染地区放置 58 天的盆栽植物, 1 公斤干叶可吸硫 7 克以上。在氯气污染地区放置 58 天, 1 公斤干叶可吸氯 5.2 克。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时, 1 公斤干叶的吸氯量为 0.1421 克。

本种生长迅速,三年可成林。能耐旱、瘠,喜生于海边,为热带海岸的优良防护林树种,华南地区常用作行道树。木材红褐色,坚硬。树皮可供药用。树干和根部均含单宁,可提制栲胶。可在大气污染地区栽培。

18. 楸 树

学名: *Catalpa bungei* C. A. Mey. (紫葳科)

分布: 长江流域及河南、河北、陕西等省

落叶乔木,树干耸立,高达15米。叶对生,三角状卵形至宽卵状椭圆形。花白色,内有紫色斑点。蒴果长25—50厘米。

对有害气体的抗性较强。在南京地区二氧化硫污染较严重的工厂中,杨树、枫杨等都不能存活而楸树生长尚好。在一个有二氧化硫和氯气污染的工厂内进行栽培试验,经几年观察,生长良好,受害很轻,抗性与梧桐、丝棉木、臭椿等相同。以二氧化硫(20ppm)进行静态人工熏气试验,表明它的抗性较强,经半小时处理叶片受害面积为30%,比女贞受害轻。

吸滞灰尘、粉尘的能力较强。据在南京一水泥厂测定,离污染源200—250米处每平方米叶片可滞尘2.05克。

可作为大气污染地区的绿化树木、行道树、防护林、庭荫树等。木材建筑用;种子入药。

相近的种尚有:

(1) 梓树 (*Catalpa ovata* Don.) 花淡黄色,蒴果长20—30

厘米。分布于长江流域及以北地区。据云南调查,在昆明地区梓树对氯气的抗性较强。又据沈阳调查,在东北工业区表现对烟尘的抗性较强。经南京人工熏气试验表明对二氧化硫的抗性与楸树相同。据上海测定,它在污染区能吸收二氧化硫,1公斤干叶能吸硫2克左右。

(2) 黄金树 (*Catalpa speciosa* Ward.) 花白色,蒴果通常长不及40厘米。在我国广为栽培。在南京地区工厂中抗污能力表现与楸树相似。

19. 朴 树

学名: *Celtis sinensis* Pers. (榆科)

分布: 河南、山东、河北、长江中下游及其以南诸省以及台湾

落叶乔木;树皮平滑,灰色;叶革质、宽卵形至狭卵形,三出脉;花杂性(两性花和单性花同株);核果近球形,红褐色。

对有害气体抗性较强。据在南京调查,一个有二氧化硫污染的工厂中,距污染源300—400米有生长良好的大树,无受害表现。同时在一个有氯气散放的工厂中,距污染源300米处,桃树、柳树都受到明显危害,而朴树无明显受害症状,生长正常,说明对氯气有一定抗性。在南京一个磷肥厂内进行的栽培试验表明,它对氟化氢也有一定的抗性。另外,在四川省华蓥山地区表现对二氧化硫抗性强;在四川成都、温江、东山等地区的磷肥厂附近,表现对氟化氢的抗性强。据日本资

料,在大阪市朴树叶中(干重)含硫量为 0.25%,高于大多数针叶树,表明它有一定的吸收二氧化硫的能力。据南京测定,在氟污染地区叶中含氟量可达 1000ppm 以上。

吸滞粉尘的能力很强。据南京在一个水泥厂测定,距污染源 200—250 米处每平方米叶片可吸滞粉尘 9.37 克。

可作为大气污染地区的绿化树种,防护林、行道树等。树皮纤维可作麻绳、造纸、人造棉的原料;果可榨油作润滑剂;根皮入药。

另外,同一属的植物尚有:

(1) 滇朴 (*Celtis yunnanensis* Schneid.) 分布于云南。据云南研究,本种对氯气的抗性和吸收能力都比较强。在距氯气污染源 800 米处测定,1 公斤干叶含氯量为 10.03 克。同时据云南大学生物系调查,本种抗氟化氢能力也强,在常年弥漫毒气的脱氟车间附近,生长正常,未见明显的受害症状。

(2) 小叶朴 (*Celtis bungeana* Bl.), 分布于辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、四川、云南、贵州、湖南、湖北、江西、安徽、山东、江苏、浙江等地。据沈阳调查,在辽宁一些工业区表现对烟尘的抗性较强。

20. 樟 树

学名: *Cinnamomum camphora* presl (樟科)

别名: 香樟、乌樟、芳樟、樟木子

分布: 长江以南及西南各省

常绿乔木，高达 30 米；枝和叶都有樟脑味。叶互生，薄革质，卵形，下面灰绿色，两面无毛。圆锥花序腋生，花小，淡黄绿色。果球形，紫黑色。

对有害气体的抗性较强。在南京某大型硫酸厂离二氧化硫污染源 300—400 米处有轻度伤害。据上海及杭州调查，在一些工厂中樟树对氯气有较强的抗性。据杭州及南京的人工熏气试验表明，它对二氧化硫的抗性较强。据日本资料报导，樟树抗臭氧的能力极强。

吸收有害气体的能力很强。据杭州测定，在二氧化硫污染地区，1 公斤干叶可吸硫 5.9 克。据南京测定，在氟污染地区 1 公斤干叶可吸氟 2000 毫克以上。

可作为大气污染较轻地区的行道树和造林绿化树种。木材为造船、橱柜、建筑等用材；木材及根、枝、叶是提取樟脑和樟脑油的原料，供医药香料和工业用；种子含油量约 40%，供工业用；根、果、枝、叶入药，有祛风散寒、强心镇痉、杀虫等功效。

21. 柑 桔

学名：*Citrus reticulata* Blanco (芸香科)

分布：长江以南各省区广泛栽培。为我国著名果品之一。有大量栽培品种

常绿小乔木或灌木，高约 3 米；枝通常有刺。叶革质，披针形至卵状披针形。花小，黄白色，芳香。果实扁球形，橙黄色或淡红黄色。

对有毒气体抗性很强。据西安试验，以二氧化硫、氟化氢、氯气分别进行人工熏气试验，表明柑桔对这三种气体的抗性都很强。当其他十多种树木都表现了不同程度的受害症状时，柑桔完全不表现症状，且生长健壮，保持葱绿。据江西、湖北、湖南等地调查，在工厂附近，柑桔往往表现了对烟气的明显抗性。据美国、日本资料，柑桔对氟化氢的抗性特别强。

吸收有害气体的能力很强。据上海分析，一个钢铁厂附近所栽的温州密柑，每公斤干叶可吸硫 12 克左右而无明显受害症状。据美国试验，柑桔吸收氟化氢的能力很强，当叶中含氟 113ppm 时仍不受害，达到 138ppm 时叶子才变黄。

可在大气污染地区栽培，作为绿化树种或果树。果皮、果核、叶均可药用，种子油可制肥皂、润滑油。

同类植物尚有：

(1) 蟹橙 (*Citrus junos* Tanaka) 分布于长江流域及该流域以南各省区，耐寒、耐旱力较强，可作柑桔的砧木。常绿小乔木，枝上有棘针刺，叶柄有倒卵形宽翅。果实味酸，不能生食，可作蜜饯或药用。据南京进行的人工熏气试验表明，它对二氧化硫的抗性很强。可作为工厂污染区的绿化树木。

(2) 金桔 (*Fortunella margarita* Swingle) 别名金柑、金弹，栽培于长江以南各省。常绿灌木或小乔木，通常无刺，分枝多。叶柄有狭翅，果实小，可生食或作蜜饯，也可入药。据杭州进行的工厂盆栽试验，表明对二氧化硫的抗性很强。可在大气污染地区栽培。

22. 蝴蝶果

学名: *Cleidocarpon laurinum* Airy Shaw. (大戟科)

分布: 越南, 我国广西、云南和贵州南部地区。广东近年来开始引种

常绿大乔木, 高 25—30 米。树干挺直, 树形美观, 树皮灰褐色。中型叶, 互生, 纸质无毛或有星状毛, 椭圆形或长椭圆形。

据广东工厂污染现场盆栽和地栽试验表明, 对二氧化硫和氯气的抗性均较强。在距氯气排污口 20 米常可嗅到氯气的情况下, 大多数试验植物均受到危害, 而它仍保持绿色树冠, 老叶片受害后脱叶迟缓, 同时不断萌发出新叶。在硫酸车间 20—30 米范围内的盆栽试验, 三个月时间内少数老叶局部出现红褐色小片状病斑, 但不扩散, 也不落叶; 顶芽继续萌发新叶。人工熏气试验表明, 对二氧化硫、氯气抗性均强。

在污染地区放置 58 天的盆栽植株, 1 公斤干叶可吸硫 10 克左右; 吸氯 1.8 克。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时, 1 公斤干叶的吸氯量为 0.1483 克。

是一种油粮兼备的野生优良经济树种, 可作大气污染地区的行道树和“四旁”绿化树种。

23. 山楂

学名: *Crataegus pinnatifida* Bunge (蔷薇科)

别名：红果

分布：东北、华北、江苏等地，为北方各省野生果树之一落叶乔木，高达6米；小枝有刺，有时无刺。叶宽卵形或三角状卵形，有5—9羽状深裂。花白色。果近球形，熟时红色。

对有害气体抗性较强。据沈阳调查，在东北工厂区表现对有害烟气抗性强。人工熏气试验表明，对二氧化硫、氟化氢抗性较强，对氯气抗性中等。据北京调查，在距二氧化硫污染源1500米处，未出现受害症状。

吸收二氧化硫能力很强，据北京分析，在距污染源1500米处，叶中（8月）含硫可达0.75%，为对照区的50倍。

山楂的变种山里红（*Crataegus pinnatifida* Bunge var. *major* N. E. Br.），别名大山楂、棠球，华北各地栽培，树冠、叶片和果实均比山楂大，叶分裂较浅。据北京调查，抗性和吸硫能力与山楂相似。

山楂与山里红均可在大气污染地区栽培，用作庭园绿化树、果树、林缘小乔木或绿篱。果实可食用或药用。

24. 柿

学名：*Diospyros kaki* L. f.（柿树科）

分布：全国各地普遍栽培

落叶乔木，高达15米。叶椭圆状卵形或倒卵形。花雌雄异株或同株，雄花成短聚伞花序，雌花单生叶腋。浆果卵圆形

或扁球形，橙黄色或鲜黄色，花萼宿存。

对有害气体有一定的抗性。据上海调查，在一些工业区，柿树表现对氟化氢的抗性较强。对二氧化硫也有一定的抗性。

有吸收二氧化硫等有害气体的能力。据北京测定，在距二氧化硫污染源 1400 米处，叶中含硫 0.47%，比非污染区多 0.16%。

可在大气污染较轻的地区栽培，作为果树或绿化树种。果品可酿酒或制柿饼，柿霜及柿蒂入药，柿漆供油伞用。

同一属中另一种君迁子 (*Diospyros lotus* L.)，又名软枣、黑枣，分布于辽宁、河北、山东、陕西、中南及西南各地。叶椭圆形或矩圆形，上面密生柔毛，后脱落。浆果球形，兰黑色，有白腊层。

对有害气体的抗性较强。据在西安进行的人工熏气试验表明，对二氧化硫的抗性强。在南京一些有二氧化硫污染的工厂中，也表现有一定的抗性。

能吸收有害气体。据云南测定，在一个工厂中距氯气污染源 800 米处，每公斤干叶中含氯量为 18.76 克，吸氯能力大大超过同一地点的梨树及侧柏等树种。

可作为防污树种。果实可生吃或酿酒、制醋；果实中富含维生素丙，可提取供药用。

25. 蚊 母

学名: *Distylium racemosum* Sieb. et Zucc. (金缕梅科)

分布：浙江、江苏、江西、广东、福建、四川、湖北、台湾等省常绿乔木，栽培者常为灌木状。单叶互生，叶革质，边缘和两面常有虫瘿着生。花期3、4月。

抗有毒气体能力强。据江苏调查和试验，在受到二氧化硫、二氧化氮袭击时尚无明显受害症状。在离二氧化硫、氯气源100米处悬铃木等难以存活的地方试栽，表现良好能正常生长，受害也不明显。在某化工厂氯气污染源附近试栽，经几次高浓度氯气的袭击，并未出现受害症状，而和它长在一起的女贞、悬铃木等十种植物受害严重，受害后大量落叶。在大型磷肥厂距氟污染源50米处试栽表现良好，抗性与构树、大叶黄杨，海桐等相近。多次高浓度人工熏气表明，它对二氧化硫的抗性很强。

吸收有害气体的能力较强。据杭州分析，经二氧化硫人工熏气后，1公斤干叶可吸硫3.2克。据南京分析，在氟污染地区，1公斤干叶可吸氟302毫克。在氯气污染地区，1公斤干叶可吸氯1.1克。

本种抗性强，可作为长江以南各省区的工厂抗污绿化树种。

树皮含鞣质，为提制栲胶的原料。木材坚硬，可制家具、车辆、木船用。

26. 沙 枣

学名：*Elaeagnus angustifolia* L. (胡颓子科)

别名：桂香柳、银柳

分布：西北、华北及东北。常生于沙漠地区

落叶乔木，小乔木或灌木，高5—15米。叶片椭圆形至披针形，背面密被银白色鳞片状毛，正面也有稀疏灰绿色鳞片状毛。花1—3朵集生于叶腋，外面银白色，内面黄色，长约1厘米。

对有害气体抗性很强。据兰州调查，在大型有色金属冶炼厂、炼铁厂附近距二氧化硫及硫酸烟雾污染源60米左右，它能成活生长，但叶片受酸雾危害较重，伤斑点点，而同一地点杨树类几乎不能生长；100米以外受害即很轻；在200米以外则毫无受害表现，生长茁壮，而同地加拿大白杨受害较重，树势和生长受到影响；直到500米以外，加拿大白杨才能正常生长。同时沙枣的嫩梢受害后，也有较强的恢复能力，在下部萌发大量新枝叶。据沈阳调查，在东北一些工厂附近，沙枣对有害烟气的抗性很强。例如在一个有机化工厂附近，氯气使大部分树木受害严重，落叶、干梢甚至枯死，而沙枣仍能成活生长。又经人工熏气试验表明它对氟化氢的抗性强，对二氧化硫也有较强抗性。

有吸收有毒气体的能力。据国外报道，沙枣能吸收醛、酮、醇、醚和安息香吡啉等毒气。

有低抗和吸滞粉尘的能力。据兰州调查，在冶炼厂锅炉房煤堆旁20—30米范围内，虽然叶上粘满黑色粉煤灰，但生长仍茁壮。

可作为大气污染的抗毒净化树种、行道树、或绿篱。沙枣花

具浓郁香气,在银川市作为行道树,六月间开花时香气扑鼻,有很好的改善环境作用。缺点是分枝较多,多刺,需要加强修枝管理。果实富含淀粉,可食用、酿酒或熬糖。树内皮可治烧伤。

沙枣适应北方干旱地区,如引至南方栽培则因对环境条件不适,对有害气体的抗性明显下降。

27. 胡 颓 子

学名: *Elaeagnus pungens* Thunb. (胡颓子科)

别名: 羊奶子、牛奶子

分布: 长江流域以南各省区

常绿直立灌木,高3—4米,具棘刺;叶厚革质,椭圆形或矩圆形,背面银白色,被褐色鳞片;花银白色,下垂,被鳞片;果实椭圆形,被锈色鳞片。

对有害气体的抗性强。据杭州试验,在一个工厂进行盆栽,经53天观察,在大气中二氧化硫日平均浓度为0.15—1.04毫克/立方米处的植株叶片受害面积为30%;在日平均浓度为0.09—0.47毫克/立方米处的植株叶片受害面积仅3.5%,属抗性强一类。在杭州和南京进行的人工熏气试验表明,对二氧化硫和氯气的抗性都较强。又据上海调查,它对氟化氢的抗性较强。据西安进行的人工熏气试验也证明它对氟化氢抗性强。

可作为大气污染地区的绿化树木。果可食用和酿酒,但在污染地区种植应避免食用。果及根、叶入药。

另一种蔓胡颓子 (*Elaeagnus glabra* Thunb.), 又称藤胡颓子, 分布于河南及长江流域各省, 南达广东、台湾。常绿蔓生或攀援灌木, 叶革质或薄革质, 背面黄褐色或青铜色, 有锈色鳞片。在南京进行的人工熏气试验表明, 它对有害气体的抗性与胡颓子相近。可作为大气污染地区的绿化植物。

28. 蓝 桉

学名: *Eucalyptus globulus* Labill. (桃金娘科)

别名: 洋草果, 灰杨柳

分布: 原产澳大利亚。我国西南部和南部有栽培

常绿大乔木; 树皮成片状剥落。叶蓝绿色, 常被白粉; 异常叶对生, 无柄或有短柄; 正常叶厚, 披针形, 镰刀状。蒴果杯状。

对有害气体有一定抗性。据云南调查, 在有二氧化硫、氯气、氟化氢污染的工厂中, 蓝桉能生长, 但往往产生明显的受害症状, 表现抗性不如棕榈、女贞等植物, 但比松树类、杨树类为强。

吸收有害气体的能力很强。据云南测定, 蓝桉在距氟化氢污染源 200—400 米处, 每公斤干叶含氟量为 250 毫克, 距污染源 5 米处, 每公斤干叶含氟量为 1000 毫克以上, 要比非污染区的蓝桉高数十倍。蓝桉对二氧化硫的吸收能力也很强, 在一个炼钢车间附近分析, 每公斤干叶可吸硫 5 克左右。另外, 在一个有氯气污染的地区测定蓝桉叶中的含氯量, 结果是: 距污染源 480 米处为 12.82 毫克/克(干重), 2000 米处为

8.31 毫克/克(干重),而非污染区仅含 0.19 毫克/克(干重),说明它也有相当强的吸氯能力。

由于蓝桉的吸污能力强,可作为我国南部和西南地区的优良防污树种,在大气污染不太严重的地区栽种。叶和小枝可提芳香油;叶及精油供药用,能消炎杀菌、健胃、祛疾;树皮富含鞣质;木材供制绝缘器材等。

同属植物如赤桉 (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt),据云南调查,也有同样的防污性能。

29. 红 果 仔

学名: *Eugenia uniflora* L. (桃金娘科)

分布: 原产巴西,我国广州有栽培

常绿灌木或小乔木,高可达 6 米。树冠浑圆。小型叶,纸质,光亮,卵形状披针形。花稍芳香。

据广东工厂污染现场盆栽试验表明对二氧化硫抗性强,对氯气抗性中等。受害叶脱落后,新叶萌发力强。人工熏气试验表明,对二氧化硫抗性强;对氯气抗性中等。在 1ppm 氯气熏气 4 小时后,无受害症状出现。

在污染地区栽植 58 天后,1 公斤干叶能吸硫 4 克,吸氯 5.7 克。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时,1 公斤干叶的吸氯量为 0.1951 克。

多作庭园观赏用,结果时,红果满树,极为美观,果肉多汁,可食。

30. 丝 棉 木

学名: *Euonymus bungeanus* Maxim. (卫矛科)

分布: 东北辽宁、华北、西北、华东、中南、四川等地

小乔木,高达8米;叶宽卵形或近圆形,叶柄细长;花盘肥大,蒴果粉红色,上部4裂,种子淡黄色,有红色假种皮。

对有害气体的抗性强。据江苏调查和试验,在一个二氧化硫污染较严重的工厂中能良好生长。在一个大型磷肥厂内距污染源50米处进行栽培试验,经过多次高浓度氟化氢的袭击,未受害或受害较轻。人工熏气试验表明,对二氧化硫和氯气的抗性很强,在一次高浓度二氧化硫熏气中,女贞受害叶面积达50%以上,而丝棉木未受害;在一次高浓度氯气熏气中,女贞受害叶面积达80%以上,而丝棉木仅10%受害。

吸收有害气体的能力较强。据杭州分析,经二氧化硫人工熏气后,1公斤干叶可吸硫3克以上。据南京分析,在严重氟污染地区栽培后,1公斤干叶可吸氟735毫克。

吸滞粉尘能力强,据南京一个水泥厂测定,距污染源200—250米处,每平方米叶片可吸滞粉尘4.77克。

可作为大气污染地区的绿化树种。木材佳,供雕刻用。种子含油40%以上。树皮含硬橡胶。花果药用。

31. 大 叶 黄 杨

学名: *Euonymus japonicus* Thunb. (卫矛科)

别名：黄杨、正木、冬青卫矛、冬青

分布：原产日本，在我国黄河以南各省普遍栽培，作绿篱或观赏用

常绿灌木或小乔木，小枝近四棱形。叶片革质有光泽，倒卵形或狭椭圆形。花期 6、7 月，果熟期 9、10 月。

对二氧化硫、氯气、氟化氢等有毒气体的抗性均很强。据江苏、西安调查，离二氧化硫污染源 100 米以内生长良好无明显受害症状，在 40 米处也能生长，有的甚至在 20 米范围内仍可正常生长而无明显症状。离氯气污染源 300 米处不受危害，在 50 米处大多数植物已不能生长而它仍能存活，甚至在距离氯气源十几米处也能生长。在磷肥厂距氟污染源 50 米处，其它植物如女贞等都受到明显危害的情况下它能正常生长。据杭州工厂盆栽试验表明，在距二氧化硫污染源 40 米处（日平均浓度为 0.15—1.04 毫克/立方米），经 53 天接触后叶片只有轻度受害，在 175 米处则基本不受害。

南京和西安进行的熏气试验也表明它对二氧化硫、氟化氢、氯气具有相当强的抗性。如用氯气及氟化氢熏蒸后，女贞的嫩叶变成黑褐色或干枯，栋树等叶脉间出现土褐色小斑点，而它均未出现症状。

吸收有害气体的能力强，据南京、上海分析，污染区植物叶片含硫量约为非污染区的 1.7 倍。在氟污染区叶片含氟量可达 150ppm 以上，为对照区的 20 多倍而未受害。在有汞蒸气散放的工厂附近测定其叶片的含汞量为 52 微克/克（干重），具有较强的吸汞能力，但比夹竹桃和棕榈要差些。滞尘能力

也较强,据在南京某水泥厂测定,距污染源 200—250 米处,每平方米叶面积可吸滞粉尘 6.63 克。

大叶黄杨为耐荫树种,性喜温暖湿润,但也较耐寒,冬季在 -17°C 左右才会受冻害,是一种良好的抗污树种。可以在大气污染较严重地区栽植。

繁殖采用嫩枝扦插很易成活。

本种有几个主要的品种如银边黄杨 (*E. japonicus* var. *albomarginata* T. Moore) 叶具白色狭缘;金边黄杨 (*E. japonicus* var. *aureomarginata* Nichols) 叶具黄色边缘;金心黄杨 (*E. japonicus* var. *variegata* Reg.) 和斑叶黄杨 (*E. japonicus* var. *Viridi-Variegata* Rehd.) 等都具有类似的抗污能力。

32. 华北卫矛

学名: *Euonymus maackii* Rupr. (卫矛科)

别名: 卫矛

分布: 河北、山东、山西及东北等地

小乔木或大灌木,小枝近于圆筒形。叶椭圆状长椭圆形以至披针状长椭圆形。花带黄白色,成聚散花序。果实倒圆锥形,深 4 裂。

对有害气体的抗性强。据沈阳调查,在辽宁省的一些工业区中,华北卫矛表现对烟尘的抗性很强。例如在大连工业区有一片树林,其中刺槐因受污染危害,生长衰退,逐渐死亡而华北卫矛与臭椿等树种仍能生长,受害很轻。又如在一个

化工厂附近,所栽刺槐、白蜡等明显受害,而华北卫矛与木槿等生长良好,不受危害。又人工熏气试验表明,对二氧化硫及氟化氢抗性都很强,对氯气的抗性较强。

有吸附铅粉尘的能力。据沈阳测定,在一个冶炼厂内1公斤干叶含铅量为146毫克,比非污染区高14倍左右。

可作为大气污染地区的绿化树种。

33. 红背桂

学名: *Excoecaria cochinchinensis* Lour. (大戟科)

分布: 原产地为越南,我国南方地区有栽培

常绿灌木,高达1米。树皮平滑有纵裂,有皮孔,切伤树皮时,则分泌白色乳液。中型叶,对生,具柄,纸质,矩圆形或倒披针状矩圆形。叶面绿色,叶背紫红色,为本植物显著的特征。

据广东工厂污染现场盆栽试验表明:对二氧化硫、氯气抗性均较强。新叶萌生快。人工熏气试验表明,对氯气抗性中等。

在污染地区放置58天后,1公斤干叶可吸硫8.7克。在1ppm氯气条件下熏气4小时,1公斤干叶内含氯量为0.44克。

可作为绿篱或观赏植物。

34. 高山榕

学名: *Ficus altissima* Bl. (桑科)

分布：印度、马来亚至我国南部及西南部，在广州等城市中常引种为庭园绿化植物

常绿大乔木，树冠大，树皮光滑，有板状根及少量气根。中型叶，厚革质，秃净光亮，卵形至卵状椭圆形。

对二氧化硫的抗性强。据广东在硫酸车间 200 米范围内试种两年，仍能正常生长，无受害症状。对氯气的抗性较强，在车间的氯气排污口 50 米范围内试种，能较正常生长，只少数叶片有黑褐色斑点或斑块。人工熏气试验表明，对二氧化硫抗性强，对氯气抗性中等。

在污染地区放置 58 天后，1 公斤干叶可吸硫 6.4 克，吸氯 2.47 克。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时，1 公斤干叶的吸氯量为 0.0372 克。

在广州等城市中常为引种的庭园绿化植物，可在大气污染地区栽培。

35. 无 花 果

学名：Ficus carica L. (桑科)

别名：映日果、密果

分布：原产地中海和西南亚；我国中、南部各省以及秦岭南坡、甘肃武都均有栽培，北方严寒地区栽培较少。小乔木，高可达 12 米，有时成灌木状，高 1—4 米。叶粗糙，宽卵形或矩圆形，掌状 3—5 裂。花序托(即俗称果实)单生于叶腋，梨形。

对有毒气体抗性强。据南京调查，在大型硫酸车间附近距二氧化硫污染源 200 米内能正常生长并结果，无受害表现；在氯气污染严重，杨树大部被熏落叶的情况下，生长良好并能正常结果，无受害表现，或仅个别植株稍有轻度卷叶。据上海调查，无花果对二氧化硫、三氧化硫、氯化氢、硫化氢、二氧化氮、硝酸雾、苯等都有较强的抗性。据杭州进行的工厂区盆栽试验表明它对二氧化硫抗性较强。据西安调查，在一个搪瓷厂距氨气污染源 30—50 米处，生长很健壮，而其他树木如悬铃木、杨树等受害严重，难以生存。

有吸收有害气体的能力。据杭州测定，以二氧化硫进行人工熏气后，1 公斤干叶可吸硫 1.4 克。

可作为大气污染地区的绿化树种。果实味美，可生食或加工，制酒；枝叶入药；种子含油约 30%。

36. 印 度 榕

学名： *Ficus elastica* Roxb. (桑科)

别名： 印度榕、印度橡胶树、橡皮树

分布： 原产印度及马来群岛，我国南部各省有栽培

常绿大乔木，树冠广展，树皮光滑，树干、枝有气根下垂。中型叶，厚革质，光秃而亮，椭圆形或长椭圆形。

对二氧化硫的抗性较强。据广东调查，在硫酸车间 200 米范围内空气常有二氧化硫污染，土壤 $\text{pH} = 3$ 的条件下试种两年后仍正常生长。对氯气的抗性也较强，在车间的氯气排污

口 20—30 米附近，经常嗅到氯气气味的条件下，种后一年内仍正常生长，能不断抽出新叶。在常有硫酸雾、盐酸雾弥漫的环境中也能正常生长。人工熏气试验表明，对二氧化硫和氯气的抗性均强。

在污染地区放置 58 天后，1 公斤干叶可吸硫 6.37 克，吸氯 0.05 克。在氯气浓度为 1ppm 的条件下熏气 4 小时，1 公斤干叶的吸氯量为 0.05 克。

本植物生长迅速，可作为大气污染地区的园林绿化树木。树干含有橡胶乳汁，可制成硬性树胶。

37. 黄 葛 榕

学名: *Ficus lacor* Hamilton (桑科)

别名: 大叶榕

分布: 印度, 马来亚及我国南部各省(区)

落叶大乔木，高可达 15—26 米，树冠扩展成荫。树皮褐色。中型叶，互生，纸质，平滑无毛而有光泽，长椭圆形至椭圆状卵形。每年冬春有一集中换叶过程。

对二氧化硫的抗性中等。据广东调查，在硫酸车间附近生长良好，正常抽枝发叶。对氯气的抗性中等，在氯气排污口 20 米处常可嗅到氯气的条件下栽培试验，在高浓度氯气下叶片脱落，但枝叶萌生力强。人工熏气试验表明，对二氧化硫抗性强；对氯气抗性中等。

在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时，1 公斤干叶的吸氯量为

0.0884 克。

可作为城市大气污染地区的行道树。木材暗灰色，质轻软，纹理美而粗，可作器具、农具等用材。

38. 细 叶 榕

学名: *Ficus microcarpa* L. f. (桑科)

别名: 榕树、小叶榕

分布: 我国南部各省(区)普遍栽培

常绿大乔木，树冠广大，树干多分枝，有气根亭立如柱。叶为小型叶，革质光亮，椭圆形、卵形或倒卵形，全缘或浅波形，但变化极大。

对氯气的抗性较强。据广东在距车间氯气排污口10—20米范围内的栽培试验表明：在经常嗅到氯气的条件下，几个月内仍能保持绿色树冠，氯气严重时，叶背常见褐锈斑点。对氟化氢有一定抗性，如在磷肥车间附近有些树种已枯死，而在旁的细叶榕仍枝叶茂盛。对二氧化硫的抗性强，在硫酸车间30—50米范围内的盆栽试验，几个月内叶片无受害反应。人工熏气试验表明，对二氧化硫和氯气的抗性均属中等。

在污染地区栽植58天后，1公斤干叶可吸硫2.15克，吸氯3.68克。在1ppm氯气条件下熏气4小时，1公斤干叶的吸氯量为0.0254克。

本种为良好的庭园、道路遮荫树种，可在大气污染地区栽培。木材褐红色，叶还可作为柿的催熟物。

39. 菩提榕

学名: *Ficus religiosa* L. (桑科)

分布: 原产印度。我国南部地区有引种

常绿大乔木,干形罕整直,分枝广展,树皮光滑。中型叶,柄长,革质、秃净而光亮,卵圆形,边全缘或微波浪形,叶尖具细长的“滴水尖”为其特征。

对二氧化硫的抗性较强。据广东在硫酸车间附近几个月的盆栽试验表明:生长基本正常,叶片有轻微受害症状,叶色稍淡,有少数小伤斑。对氯气的抗性中等,在氯气排污口下风位 20—30 米范围内盆栽试验,受害叶片维持一段时间后才脱落,新叶萌发迅速,但叶型缩小。人工熏气试验表明,对二氧化硫抗性弱,对氯气抗性强。

在污染地区种植 58 天后测定,1 公斤干叶可吸硫 4.54 克,吸氯 4.68 克。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时,1 公斤干叶的吸氯量为 0.1176 克。

本种在印度被视为一种神圣的树木,专植于寺院和庙宇旁,其引入我国大约与佛教传入同时,也常栽植于佛教寺庙内。树干取其乳汁,可制成硬性树脂。木材灰白色,稍坚重,可制箱及器具等。

40. 梧桐

学名: *Firmiana simplex* W. F. Wight (梧桐科)

别名：青桐、中国梧桐

分布：现自华南至河北各省普遍栽培

落叶乔木，树干挺直，树皮绿色，平滑。叶大宽达 30 厘米，3—5 掌状分裂。圆锥花序，花单性，无花办。花期 7 月。

对有毒气体的抗性较强。据杭州调查和试验，在某硫酸厂周围所栽植的悬铃木因二氧化硫影响枝梢干枯，树皮龟裂剥脱，植株死亡；无患子虽能生长但顶梢叶片卷曲发黄，而梧桐却少很受害，生长基本正常。工厂盆栽试验表明，在距二氧化硫污染源 40 米处（日平均浓度为 0.15—1.04 毫克/立方米）经 53 天接触后叶子产生了危害，但受害后萌发新叶的能力强，因而恢复能力也较强。接触后对枝梢的生长有一定影响，在距污染源 40 米处的生长量比正常的要减少约 26%，在 175 米处（二氧化硫日平均浓度为 0.09—0.47 毫克/立方米）减少约 18%。据南京调查和试验，在距二氧化硫污染源 200 米处，泡桐和悬铃木叶片受害症状较严重时，它却很少受害或基本正常，生长也良好。在磷肥厂距氟污染源 50 米处试栽，抗性表现较强。

多次高浓度二氧化硫人工熏气试验表明它的抗性较强。

能吸收有害气体。据南京分析，生长在化肥厂硫酸车间附近的植株，其叶片含硫量约为非污染区的 2.4 倍。在氟污染地区，每公斤干叶可吸氟 1000 毫克以上（叶片明显受害）。

木材淡黄色，轻软，纹理斜行而粗，适宜制乐器、家俱等；种子炒熟供食用。

本种可在华东、华中及华北一些省区栽培，作为工厂中度污染地区的绿化树种和行道树。

41. 白 蜡

学名: *Fraxinus chinensis* Roxb. (木犀科)

别名: 栲

分布: 东北、黄河流域、长江流域、福建、广东等地

乔木,高达15米。叶长13—20厘米;小叶5—9枚,以7枚为多,椭圆形或椭圆状卵形。圆锥花序侧生或顶生于当年生枝上。翅果倒披针形。

对有害气体的抗性较强。据沈阳调查,在东北一些工业区中表现抗烟尘能力强。例如在大连一个工业区有一片树林,距污染源100米左右,其中刺槐因受害大量死亡,而白蜡与臭椿等树种仍能生长,很少死亡。同时,在沈阳进行的人工熏气试验表明,对二氧化硫和氯气有较强的抗性。在西安进行的人工熏气试验表明,对二氧化硫的抗性较强。在兰州进行的调查表明,对二氧化硫的抗性强。在南京表现抗性也较强,例如在一个有二氧化硫和氯气散放的工厂中进行栽培试验,经过三年生长良好,无明显受害现象。在四川省几个磷肥厂调查表明,白蜡对氟化氢和二氧化硫有一定的抗性。

对二氧化硫等有害气体有一定的吸收能力,据北京分析,在距二氧化硫污染源3500米处,叶中含硫量为0.59%,比清洁区多0.27%。据沈阳测定,白蜡有吸收汞蒸气的能力,在一个铸铁厂附近所采每公斤干叶中含汞量为2082毫克,比非污染区有明显的增加。

可作为大气污染地区的行道树、防护林及绿化树种。

另一种美国白蜡 (*Fraxinus americana* L.), 原产北美, 我国多引种为行道树及庭园树, 抗性与白蜡相似。

42. 梔 子

学名: *Gardenia jasminoides* Ellis (茜草科)

别名: 黄梔子、梔子花

分布: 我国南部和中部, 有野生, 也有庭园栽培

灌木, 通常高 1 米余。叶对生或 3 叶轮生; 叶片革质, 通常椭圆状倒卵形或矩圆状倒卵形, 上面光亮。花大, 白色, 芳香。果黄色。

对有害气体有一定的抗性。据南京调查, 在有二氧化硫散放的工厂中生长尚好, 表现比悬铃木、杨树、柳树等抗性强得多。据杭州试验, 在一个有二氧化硫污染的工厂进行栽培比较, 表现抗性较强, 特别是当叶子受害脱落后, 新叶萌发快而旺盛。又据南京和杭州进行的人工熏气试验都表明, 它对二氧化硫的抗性较强。但据南京试验, 在一个磷肥厂中表现对氟化氢的抗性不如海桐、大叶黄杨、棕榈、蚊母等植物。

有吸收有害气体的能力。据杭州分析, 经二氧化硫人工熏气后, 1 公斤叶片可吸硫 4.5 克。

稍有吸滞粉尘的能力。据在南京一个水泥厂测定, 距污染源 200—250 米处每平方米叶片的滞尘量为 1.47 克, 低于其他 20 多种树木。

可在大气污染不太严重的地区栽培,作为庭园绿化树种。
果可作染料,也为消炎解热药。

43. 小叶驳骨丹

学名: *Gendarussa vulgaris* Nees (爵床科)

分布: 在我国常见栽于华南各地的村落旁

常绿灌木、高达 1.5 米。中型叶,纸质,披针形

据广东人工熏气试验表明,对二氧化硫抗性很强;在氯气动态配气 1ppm 浓度下熏气 4 小时后无受害症状。

在污染地区栽植 58 天后测定, 1 公斤干叶可吸硫 10 克左右,吸氯 2.72 克。经 1ppm 氯气熏气 4 小时后, 1 公斤干叶的吸氯量为 0.38 克。

全株入药,作跌打药用,以茎叶煎水,趁热洗涤筋骨患处,有舒筋活络之效。

44. 银 杏

学名: *Ginkgo biloba* L. (银杏科)

别名: 白果树、公孙树、鸭掌树

分布: 华北、华东、华中、西南等地区普遍栽培,浙江天目山有天然林。为我国特产树种

落叶大乔木,高可达 30 米;枝有长枝与短枝。叶片扇形,有长柄。雌雄异株。种子核果状,椭圆形至近球形,熟时黄

色,外被白粉。

叶片对有害气体的抗性不强。据沈阳、南京进行的人工熏气试验表明叶片对二氧化硫、氯气、氟化氢的抗性都很差。在许多地区的工厂区也表现叶上易出现受害症状,例如在南京有些工厂附近,因受二氧化硫影响很易落叶。但由于它落叶后萌生新叶的能力很强,因此在有些污染较严重的地区,其它树种受害死亡,而它仍能生存,表现了较强的抗性。据国外报导,银杏也有在人工熏气试验中表现易受害而在工厂实地表现抗性强的情况。

有较强的吸收二氧化硫的能力,据北京测定,在距二氧化硫污染源 3500 米处叶中含硫量 5 月为 0.098%, 10 月为 0.811%, 在污染源旁(10 月测定空气中二氧化硫浓度为 0.075ppm)叶中含量 5 月和 10 月分别为 0.42% 和 1.034%。当叶中含量在 0.8—0.9% 时,叶缘呈枯褐——灰黄色的伤斑,对植株的生长影响不大。而当含量为 1% 时,叶子由边缘至全叶受害,落叶,生长衰弱,雌株不结实,而次年才萌发新叶。

又据北京调查,银杏对臭氧抗性极强。对氯气的抗性也较强,当叶中含氯量为 0.9% 时,还有萌发能力。

可用作污染较轻地区的行道树、园林绿化树等。木材优良,供雕刻、图版、建筑等用;种仁可食,入药,叶供药用,是我国的珍贵树种。

45. 皂 荚

学名: *Gleditsia sinensis* Lam. (豆科)

别名：皂角

分布：东北、华北、华东、华中、华南以及四川、贵州

乔木，高达 15 米；刺粗壮，通常有分枝。羽状复叶簇生，具小叶 6—14 枚。花杂性，排列成总状花序。荚果条形，不扭转，黑棕色。

对有害气体的抗性较强。据沈阳调查试验，皂荚在东北几个工业区表现对二氧化硫、氯气、氟化氢等有害气体抗性很强，并且当叶子受到危害后，萌生新叶和恢复生长的能力很强。人工熏气试验表明，它对二氧化硫和氯气的抗性强，但对氟化氢的抗性稍差。在南京进行的人工熏气试验也表明，它对二氧化硫的抗性较强。

有一定的吸污能力。据沈阳测定，在一个冶炼厂附近，1 公斤干叶中含铅量达 15280 毫克，要比对照地区约高 20 倍。

可作为工矿区的防污绿化树种。木材供车辆、家俱等用；荚果煎汁可代皂；荚瓣、种子入药，祛痰通窍；枝刺药用，能消肿排脓、杀虫治癣。

46. 银 桦

学名：Grevillea robusta Cum. (山龙眼科)

分布：原产澳洲，我国南部和西南各省(区)均有引种

常绿大乔木，高可达 20 米。树皮粗糙。叶为二回羽状深裂，披针形，上面秃净而亮或薄被丝毛，背密被银灰色丝毛，边缘背卷。

对二氧化硫的抗性较强。据广东在硫酸车间附近二氧化硫浓度为 28—1216ppm 变幅的条件下，盆栽试验三个月内仍可保持一定树冠，约有 20% 叶片受害，新出枝叶多。在中型硫酸厂二氧化硫污染源的下风位 200—500 米范围内生长正常。对氯气抗性中等，在常可嗅到氯气的排污口下风位 10—20 米范围内盆栽 20 天后，30 多种植物均已有中等以上程度受害，但它仍保持有绿色树冠，受害叶较少脱落，三个月后仍继续长出新叶。在云南昆明一个炼钢车间附近表现抗二氧化硫能力强。在广州进行的人工熏气试验表明，对二氧化硫和氯气的抗性均较强至中等。据云南在一个磷肥厂进行的盆栽试验表明，它对氟化氢抗性强。

吸收有害气体的能力强。据云南测定，在一个有氟化氢散放的高炉附近 10 米处，1 公斤干叶可吸氟 500 毫克以上。在一些二氧化硫的污染源附近，一公斤干叶中可吸硫 5—9 克。在距离氯气污染源 400 米处，每公斤干叶可吸氯 13.7 克。另外在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时，1 公斤干叶的吸氯量为 0.24 克。说明吸氯能力很强。

可作城市工厂区的行道树。材质粗糙而坚硬，可作家俱，雕刻和车辆制造等。

47. 木 槿

学名: *Hibiscus syriacus* L. (锦葵科)

别名: 木锦、荆条

分布：全国各地栽培

落叶灌木，高约3—4米。幼树枝条直立，呈扫帚状；枝条灰色；叶菱状卵圆形；花单生叶腋，花冠钟形，淡紫、白、红等色；蒴果卵圆形。

对有害气体的抗性较强。据辽宁、上海和南京调查，在一些工业区中表现对二氧化硫、氯气有较强的抗性。据上海报道，它对硝酸雾有较强的抗性。杭州的工厂盆栽试验表明，它对二氧化硫的抗性较强，叶片受害后，由于萌发新叶的能力很强，短期内便能迅速恢复生长。吸滞灰尘、粉尘的能力很强，据在南京一个水泥厂测定，离污染源200—250米处每平方米叶片可滞尘8.13克。

有吸收有害气体的能力。据杭州分析，经二氧化硫人工熏气后，1公斤干叶可吸硫2.7克。据广东试验，在污染地区栽植73天后，1公斤干叶可吸硫10克以上。

可作为大气污染地区的绿化树种或绿篱，也可作为隔声林中的灌木层。木槿的经济用途很广。树皮可作人造纤维、纺织、造纸，可代麻制绳索；根、叶及花入药，有清热、凉血利尿之功；花白色的可作蔬菜。

48. 黄 槿

学名：*Hibiscus tiliaceus* L. (锦葵科)

分布：原产东亚，我国从两广到福建地区均有分布
常绿乔木，高4—7米。树冠密，呈球形或伞形。中型叶，

互生,革质,近圆形,上面平滑无毛,腹面灰白色,有毛。

据广东工厂污染现场盆栽试验表明:对二氧化硫、氯气的抗性均属中等至较强。在经常排放二氧化硫车间旁经两年时间仍能生存,生长势受抑制,老叶受害后陆续脱落,新叶生长迅速,但叶型缩小。在排放氯气的车间附近栽培,情况相似,但在一般氯气或二氧化硫浓度较低的车间附近,生长势较好。在广东省内各地的工厂现场调查表明,在常排放沥青气、二氧化硫、一氧化碳混合气体的环境中,白千层、红花夹竹桃等生长势差,但同在一起的黄槿则枝叶繁茂,生长较好。吸附粉尘能力强,生长在水泥厂包装车间的黄槿,枝叶附着粉尘厚2—5毫米,茎干附着的粉尘厚达1.5厘米亦能正常生长。

在1ppm氯气条件下熏气4小时,1公斤干叶的吸氯量为0.1596克。

多生于海滨地带,抗风力较强,为防风及防潮林之优良树种。材质轻软,可制造各种器具,树皮富有纤维,可制绳及鱼网。

49. 冬 青

学名: *Ilex chinensis* Sims. (冬青科)

分布: 长江流域以南各省区

常绿乔木,高达13米;叶薄革质,长椭圆形至披针形,有光泽;雌雄异株;果实椭圆形,光亮,深红色,长6—10毫米。

在四川省华蓥山地区硫磺矿附近,表现对二氧化硫等有

害烟气抗性强。据日本调查和试验，表明它对二氧化硫的抗性较强，并且有一定的吸硫能力，在大阪市测定，叶中含硫量为 0.18%，比一般针叶树的吸硫能力强。据杭州测定，经二氧化硫人工熏气后，1 公斤干叶能吸硫 0.33 克。

可作为大气污染地区的绿化树。种子及树皮可供药用，为强壮剂；树皮可提栲胶；木材为细工原料。

另一种大叶冬青 (*Ilex latifolia* Thunb.)，分布于华东地区。常绿大乔木，高达 20 米，树形美观。叶厚革质，矩圆形或卵状矩圆形，长 8—17 厘米，宽 4.5—7.5 厘米，有光泽；果球形，红或褐色。据江苏进行的人工熏气试验表明，它对二氧化硫等有害气体的抗性特别强。据日本试验，也表明它对二氧化硫的抗性强。可作为抗污绿化树种在城市工矿区推广。缺点是生长较慢。

50. 枸 骨

学名: *Ilex cornuta* Lindl. (冬青科)

别名: 枸骨冬青、老虎刺、猫儿刺

分布: 长江中下游各省

常绿灌木或小乔木，高 3—4 米；叶硬革质，矩圆状四方形，顶端扩大，有硬而尖的刺齿 3 枚，基部平截，两侧各有尖硬刺齿 1—2。果球形，鲜红色。

对有害气体抗性强。据杭州试验，在一个工厂进行盆栽 53 天后，表明对二氧化硫的抗性很强，当其他二十多种树木都

出现了不同程度的受害症状时，它完全没有受害。在南京一个工厂距二氧化硫污染源 300—350 米处能良好生长。在另一个工厂氯气源附近 300 米处，其他树种如垂柳、桃树等都受到明显危害，而它生长正常，未受害。南京和杭州进行的人工熏气试验也表明，它对二氧化硫的抗性较强。

可作为大气污染地区的绿化树木。叶、果实是滋补强壮药；种子油可制肥皂；树皮可作染料或熬胶。

51. 阿 珍 榄 仁

学名: *Jerninalia arjuna* W. et A. (使君子科)

分布: 原产印度, 热带亚洲有栽植, 近年引入我国广东常绿大乔木。树冠卵圆形, 枝叶茂密, 幼树枝条柔软, 树干挺直雄伟。中型叶, 革质、光亮, 椭圆形或卵形。

对二氧化硫的抗性较强。据广东在常有二氧化硫散放的硫酸车间 30 米范围内栽种, 生长较好, 受害叶多为老叶, 受害部分多成腐蚀孔状, 叶片脱落后随即长出新叶, 萌芽力强。对氯气的抗性中等, 在距离氯气排污口 10—20 米下风位, 常可嗅到氯气的条件下试种几个月, 落叶多次, 随即发新叶, 能保持绿色树冠。人工熏气试验表明, 对氯气和二氧化硫抗性均中等。

在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时, 1 公斤干叶的吸氯量为 0.2204 克。

本种生长比较快, 材质优良, 可作造船、建筑、农具用材,

为优良的园林绿化树种及优良的用材树种。可在大气污染地区栽植。

52. 核 桃

学名: *Juglans regia* L. (胡桃科)

别名: 胡桃

分布: 原产小亚细亚, 在我国广泛分布于华北、西北、西南等地

落叶乔木, 高 20—25 米; 髓部片状。单数羽状复叶, 小叶 5—11。果实球形, 外果皮肉质, 不规则开裂, 内果皮骨质。

对有害气体抗性不强。据沈阳调查, 它对各种有害气体的抗性都不强。据北京调查, 在距二氧化硫污染源 1000 米处, 夏、秋季有轻微受害症状, 约 $1/4$ — $1/3$ 叶子的尖部有小块褐色伤斑, 但不影响生长, 结实累累。

叶片能吸收二氧化硫, 据北京测定, 在污染区叶中含硫为 0.4—0.5%。

防尘力强。据北京在成片 (112 公顷) 核桃林中测定, 春季能减尘 44.7%, 冬季可减尘 28.4%, 如在林下配置灌木, 则减尘作用将更显著。

可在无有害气体散放的工矿区栽培, 作为防尘林树种。果实可食用或榨油, 也可药用; 木材坚实, 可制枪托等; 内果皮可制活性炭; 外果皮及树皮含单宁。

53. 桧 柏

学名: *Juniperus chinensis* L. (柏科)

别名: 园柏、刺柏、红心柏

分布: 南自两广北部,北至辽宁、吉林和内蒙,东自华东,西至四川和甘肃都有分布。各地多栽培作为园林树种

常绿大乔木,高 15—20 米,树皮赤褐色,纵裂。叶有针叶、鳞叶二种,叶背有二条白色气孔腺。球果近球形,暗褐色有白粉,内含 2—3 粒种子。

对有害气体有一定抗性,是针叶树中对氯气和氟化氢抗性较强的树种。据北京调查,在距二氧化硫污染源 500 米处,枝叶稀疏,叶色灰绿,少量叶尖出现枯黄和灰棕色伤斑;在距污染源 1500 米处,虽然叶尖仍有轻度伤害症状,但已不影响生长势。据沈阳调查,在东北地区如抚顺工业区,二氧化硫及氟化氢对油松林有明显危害,针叶枯黄,生长势衰弱,而同样条件下桧柏能保持绿色针叶,生长较正常。

能吸收有害气体。据北京分析,在二氧化硫污染区叶中含硫量可达 0.323—0.678%,最高可达对照区的 20 倍。当叶内含硫量超过 0.1% 时,针叶开始出现轻度受害症状;而当含量达到 0.8% 时,受害症状仍为轻度,并不影响生长。据沈阳测定,在有汞蒸气污染的地区,每公斤干叶可吸汞 649 毫克。

由于枝叶茂密均匀,阻尘和隔声的效果较好。

本种常见于我国古老寺庙及园林中，是长命树种。可作为工矿区的防护林、造林、庭园绿化树种，也可修剪成各种不同形式的绿篱。木材坚韧，有香气；种子榨油及药用。

54. 龙 柏

学名: *Juniperus chinensis* var. *kaizuca* Hort. (松柏科)

分布: 华北、西北及长江流域各省，各地多栽培作园林树种

常绿乔木，高可达 10 多米；树冠圆筒形，向上直立，侧枝稍有螺旋状弯曲向内生长的习性。鳞叶密生，偶有针状叶。雌雄异株。球果近圆形，熟时兰色稍被有蜡粉。

对有害气体的抗性较强。在松柏类植物中抗性特别强。据各地调查，龙柏抗氯气、氟化氢的能力很强，抗二氧化硫的能力较强。据南京在某电化厂的调查，靠近电解车间窗口的龙柏，生长正常，无受害症状；即使在氯气逸漏时高浓度的气体漫过树体，枝叶稍有褪色外，并不枯枝和落叶，而邻近的山茶、女贞受害较重，叶片变色脱落，桧柏受害严重，甚至全株枯死。在上海某化工厂离氯气源（装液氯罐处）50 米处的龙柏球（高 1 米左右）并不受害。据杭州和南京的人工熏气试验表明，它对二氧化硫的抗性强或较强，对氯气的抗性很强，抗性甚至超过大叶黄杨、蚊母等常绿阔叶树。据上海报道，它对氯化氢、二氧化氮等气体的抗性也强。

有吸硫的能力。据杭州试验，以二氧化硫人工熏气后，1

公斤干叶可吸硫 4.83 克。吸氯能力稍差。据南京在某化工厂氯气源附近测定,它的吸氯能力低于女贞 10 余倍。但吸滞粉尘的能力特强。

可作为大气污染地区的绿化观赏树种。特别适合栽种在有氯气散放的化工厂。木材供建筑,制作器具、箱柜;种子可提润滑油;枝叶入药。

55. 杜 松

学名: *Juniperus rigida* Sieb. et Zucc. (柏科)

别名: 萌松、棒松

分布: 黑龙江南部、吉林、辽宁长白山区、内蒙古、河北和山西北部

常绿灌木或乔木;小枝下垂。叶均为刺形,3 叶轮生,质坚硬,先端锐尖,上面凹下成深槽,沿槽有 1 条窄白粉带。球果圆球形。

对有害气体的抗性较强。据沈阳调查,在同样污染条件下,落叶松和油松明显受害,而杜松和侧柏等生长良好,受害轻。同时人工熏气试验表明,对氯气和氟化氢的抗性强,对二氧化硫的抗性较强。在南京进行的人工熏气试验也表明,它对二氧化硫的抗性较强。据国外报道,它对有害气体的抗性强。

可作为防污绿化树种,由于在常绿针叶树中它对有害气体的抗性是比较强的,因此在绿化树木种类较少的北方地区,

有一定的栽培价值。

56. 紫 薇

学名: *Lagerstroemia indica* L. (千屈菜科)

别名: 痒痒树、痒痒花、百日红、满堂红、海棠树

分布: 山东、江苏、浙江、湖北、河南、四川、云南、福建、广东、陕西等省

落叶灌木或小乔木,高可达7米,枝条光滑,幼枝具4稜。叶近乎无柄,椭圆形。圆锥形花序顶生。花办6枚,圆形,紫色,边缘皱曲,基部成爪。

对有害气体抗性较强。在上海一些工厂中表现对二氧化硫抗性强,对氯化氢的抗性较强。在杭州一个有二氧化硫散放的工厂内进行的栽培试验表明,经过53天后,叶子虽受到一定程度的伤害,但恢复生长的能力很强,新叶萌发很快。在昆明一个炼钢车间附近表现抗二氧化硫能力强。在西安进行的人工熏气试验表明,它对二氧化硫、氟化氢及氯气的抗性都比较强,抗性与女贞相似,甚至超过女贞。在杭州进行的人工熏气试验表明,它的抗性与女贞相似。

吸收有害气体的能力较强。据上海测定,在一个钢铁厂内,每公斤干叶能吸硫10克左右而生长良好,仅少数叶片受害。据云南测定,在一个炼钢车间旁,每公斤干叶能吸硫7克左右。

有吸滞粉尘的能力。在南京一个水泥厂测定,距污染源

200—250 米处,每平方米叶片可吸滞粉尘 4.42 克。

可作为大气污染地区的绿化树种。由于紫薇花色鲜艳,且当其盛开时,正值缺花季节,所以具有特殊的观赏价值。

57. 女 贞

学名: *Ligustrum lucidum* Ait. (木犀科)

别名: 大叶女贞、冬青

分布: 华南、西南、华中、华东及华北与西北部分地区

常绿小乔木,高 5—10 米,叶片椭圆形或卵圆形,革质,光滑无毛。核果矩圆形,紫兰色,长约 1 厘米。

对有害气体的抗性较强。据江苏调查和试验,在大型硫酸厂周围 50 米以内能生长,但有时有受害表现,在 100 米以外不受害;在南京一个二氧化硫污染较严重的工厂中经过多年考验,已成为主要的绿化树种。对氯气也有一定抗性,但比夹竹桃、大叶黄杨、海桐、构树等稍差。对氟化氢的抗性不如大叶黄杨、海桐、构树等,但比一般落叶树为强。在一个大型磷肥厂距氟污染源 100 米以外能正常生长。叶子受气体危害后,有很强的恢复能力,在较短时期内能萌发大量新叶,因此往往在污染严重的地区内,当许多树木受害死亡后,它仍能存活。

吸收有害气体的能力较强。据江苏及云南分析,在氟污染地区 1 公斤干叶可吸氟 48.3 毫克而不受危害。在二氧化硫污染地区 1 公斤干叶可吸硫 3.8 克,有时可高达 7 克而不

受危害。在氯污染地区 1 公斤干叶可吸氯 6—10 克而未出现受害症状。据上海测定,它具有吸收铅蒸气的能力。

吸滞粉尘的能力很强,在南京某水泥厂中距污染源 200—250 米处测定,每平方米叶片能吸滞粉尘 6.3 克。

由于枝叶茂密,有一定的隔声能力。

可作为大气污染地区的绿化树种、行道树、绿篱,或配置在防尘、隔声林中的小乔木层中。果实可作药用,即女贞子。

另一种小叶女贞 (*Ligustrum quihoui* Carr.), 为小灌木,高 2—3 米;叶薄革质,椭圆形或倒卵状矩圆形,长 1.5—5 厘米。据南京人工熏气及工厂栽培比较试验,对二氧化硫及氯气的抗性较强。据上海试验,对氟化氢、氯化氢、二硫化碳等气体的抗性都强。同时叶子的再生能力强,在污染条件下生命力旺盛。也是一种优良的防污净化树种。

另一种日本女贞 (*Ligustrum japonicum* Thunb.), 灌木,高 2—3 米,叶革质,较女贞为小,但较小叶女贞为大。原产日本,现江苏及山东的一些城市有栽培。据日本研究,它对有害气体的抗性很强。在南京一个工厂中进行的栽培比较试验表明,它对二氧化硫及氯气的抗性比女贞更强。据上海试验也有同样结果。可推广作为防污绿化树种。

58. 鹅 掌 楸

学名: *Liriodendron chinense* Sarg. (木兰科)

别名: 马褂木

分布：长江以南各省区

落叶大乔木，高可达 40 米。叶片马褂状，长 4—18 厘米，宽 5—19 厘米，中部每边有一宽裂片。花单生于枝顶，杯状。聚合果纺锤形。

对有害气体的抗性较强。在上海一个工厂中进行栽培比较试验，经多年观察，表明它对氯气有较强的抗性。在南京进行的人工熏气试验表明，它对二氧化硫有较强的抗性。

可作为华东及南方地区的防污绿化树种。由于它叶形奇特美丽，是庭园常见树种。树皮入药，祛水湿风寒。

另一种北美鹅掌楸 (*Liriodendron tulipifera* L.) 原产北美东南部，我国南京、青岛、昆明、庐山等地也有栽培。据国外资料，本种对有害气体的抗性很强。

此外，在南京培育出的一种鹅掌楸与北美鹅掌楸的杂交种，生长快，生长势强，据南京人工熏气试验表明，它对二氧化硫的抗性超过鹅掌楸，是很有希望的防污树种。

59. 蒲 葵

学名：*Livistona chinensis* R. Br. (棕榈科)

分布：我国南部各省、区

常绿大乔木，高可达 20 米，树形美观。茎直立似棕榈，但较粗大，干有密接环纹；树皮为灰褐色。大型叶，阔肾状扇形，叶柄三稜，两旁角缘有锐刺。

对二氧化硫抗性中等。据广东调查，在硫酸厂二氧化硫

污染源下风位 200—500 米范围内仍能正常生长。对氯气的抗性较强，在 666 粉工段旁 10—15 米范围栽培仍能正常生长；在氯气排污口附近 10—15 米处栽培，一年多时间内仍能正常生长，但经常受高浓度氯气阵歇性的侵袭，叶片有时焦黄，过后又恢复。人工熏气试验表明，对氯气的抗性较强。

在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时，1 公斤干叶的吸氯量为 0.0515 克。

可作为大气污染地区的绿化树和庭园树。叶为制扇的重要原料，俗称为葵扇、蒲扇。

60. 玉 兰

学名: *Magnolia denudata* Desr. (木兰科)

别名: 白玉兰、木兰

分布: 全国各地都有栽培

落叶乔木，高达 15 米；叶倒卵形至倒卵状矩圆形，上面有光泽，下面生柔毛。花先叶开放，单生枝顶，白色，有芳香，大形，钟状。

对有害气体的抗性较强。据南京调查，在一个有二氧化硫和氯气污染的工厂中试栽后表明，它有一定抗性，但不如大叶黄杨、瓜子黄杨、海桐等常绿阔叶树。又据南京及西安进行的人工熏气试验都表明，它对二氧化硫和氯气有较强的抗性。

有吸硫能力。据杭州分析，以二氧化硫进行人工熏气后，

1 公斤干叶可吸硫 1.6 克以上。

可作为大气污染较轻地区的防污绿化树种。花可提制浸膏；花瓣可食用；花蕾供药用；种子可榨油。

61. 广 玉 兰

学名: *Magnolia grandiflora* L. (木兰科)

别名: 洋玉兰

分布: 原产美洲, 现我国江苏、浙江、山东、广东、台湾、湖北、四川等省均有栽培

常绿乔木。叶革质, 长椭圆状披针形或倒卵状长椭圆形。花大而白色, 6 月开。为一常见的观赏树种。

有一定的抗有毒气体能力, 据江苏调查, 在二氧化硫、二氧化氮等气体对悬铃木等许多树种产生不同程度危害的情况下, 不受害或轻微受害。人工熏气试验表明对二氧化硫和氯气都具有较强的抗性。据杭州工厂盆栽试验表明, 在距二氧化硫污染源 40 米处(日平均浓度为 0.15—1.04 毫克/立方米)经 53 天接触后叶片只有轻度受害, 枝梢生长量比非污染区减少 23%, 而樟树、梔子花、刺槐等叶片受害均较严重; 在距污染源 175 米处则基本不受害, 但对枝梢的生长略有影响(生长量约减少 11%)。

有吸硫的能力。据杭州试验, 以二氧化硫进行人工熏气后, 1 公斤干叶可吸硫 4.4 克。

有吸收汞蒸气的能力, 据上海在有汞蒸气散放的工厂附

近测定其叶片的含汞量为 6.8 微克/克(干重),比腊梅、月季等的吸汞能力强些。

吸滞粉尘能力强,据在南京某水泥厂测定,距污染源 200—250 米处,每平方米叶片滞尘量为 7.1 克。

花含芳香油,可制成鲜花浸膏,用作调制香精原料。

广玉兰性喜肥沃湿润土壤,生长比较缓慢,可作为工厂中度污染地带的绿化树种,但需注意管理。

62. 杧 果

学名: *Mangifera indica* L. (漆树科)

分布: 广东、广西、福建、台湾等地

常绿大乔木。树冠密,呈球形。树皮厚,为暗灰色。大型叶,革质,嫩叶红色,矩圆形至矩圆状披针形。

对二氧化硫的抗性较强。据广东调查,在硫酸车间 200 米范围内常有二氧化硫侵害的条件下,能发芽抽叶继续生长。对氯气的抗性中等,在氯气排污口 20 米范围内三个月的盆栽试验结果,叶色稍黄,但落叶迟缓且不断萌发新叶。人工熏气试验表明,对二氧化硫抗性强,对氯气的抗性中等。

在污染地区栽植 58 天后,1 公斤干叶可吸硫 8.26 克,吸氯 2 克。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时,1 公斤干叶的吸氯量为 0.084 克。

本种的果实味美而可口,为热带果品中最佳者之一。木材暗褐色,稍坚重,质强韧密致,能耐海水,宜于舟车、器具等

用材,果皮可供药用。

63. 扁 桃

学名: *Mangifera silvatica* Roxb. (漆树科)

分布: 原产印度及马来亚,现广植于全球热带地区;我国云南及广西壮族自治区有野生或栽培

常绿大乔木。树干挺直;树冠密,球形或卵形。中型叶、互生、革质、光亮,矩圆形披针形。

对二氧化硫的抗性强。据广东在硫酸车间 20—30 米处的盆栽试验两个月,未见有明显受害症状。对氯气的抗性中等。在氯气排污口 10—15 米处盆栽试验,经过多次高浓度(500ppm 以上)的侵袭,两个月后,部分叶片的叶缘有褐红色伤痕,叶面褪色,老叶最后脱落,但新叶萌发很快。人工熏气试验表明,对二氧化硫抗性强;对氯气的抗性中等。

在污染地区栽植 58 天后,1 公斤干叶可吸氯 2.25 克。在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时,1 公斤干叶的吸氯量为 0.0215 克。

果可食,且有药用价值,木材坚硬,可供建筑、造船、板料及傢俱等用材。为大气污染地区的优良行道树种。

64. 人 心 果

学名: *Manilkara zapota* Van Royen (山榄科)

分布：原产热带美洲，现广植于全球热带地区；我国两广地区有栽培

常绿多枝乔木，高达5—10米。树皮光滑茶褐色。中型叶，互生，革质，矩圆形至狭矩圆状卵形，初时有茶褐色绒毛，后渐平滑无毛。

对氯气的抗性较强。据广东在氯气排污口10—15米范围内盆栽试验表明，受多次高浓度氯气侵袭后，叶背有褐红色点状伤斑，叶缘稍上卷，但叶片脱落较迟，新叶萌发迅速。对二氧化硫的抗性中等，在硫酸车间20—30米范围内盆栽试验，叶片伤斑较大，但不落叶。人工熏气试验表明，对二氧化硫和氯气的抗性均强。

在1ppm氯气条件下熏气4小时，1公斤干叶的吸氯量为0.1533克。

多作为庭园植物。果可生食，味美可口，又可制成饮料。

65. 楝 树

学名：Melia azedarach L. (楝科)

别名：苦楝、楝枣子

分布：河北省以南，东至台湾省，南至广东省海南岛，西至四川、云南、甘肃等省

落叶乔木，高15—20米；羽状复叶，小叶卵形至椭圆形，边缘有钝锯齿。圆锥花序，腋生；花紫色或淡紫色。核果近圆形，淡黄色。

抗有害气体的能力较强。据西安在热电厂、钢铁厂、农药厂、铝制品厂等调查,楝树对二氧化硫的抗性强,距污染源 30 米处生长很好,枝叶茂密,不受害;对氟化氢的抗性也强,离污染源 50 米处生长良好,未受害,抗性与女贞、刺槐相似。据广州在某氮肥厂的盆栽试验,它对二氧化硫的抗性强。据上海调查,楝树对氯气和氯化氢气体的抗性也强。南京调查,它对二氧化硫的抗性虽较强,但不如臭椿、丝棉木;对氯气的抗性不太强。在南京、广州的人工熏气试验表明,对二氧化硫的抗性属中等,对氯气的抗性较弱。

有吸收有害气体的能力。据南京在某硫酸厂离污染源 200 米处测定,楝树的吸二氧化硫量为构树的 1/3,为泡桐、榉树的 2/3。吸滞粉尘的能力较强,在南京某水泥厂中距污染源 200—250 米处测定,每平方米叶片可吸滞粉尘 5.9 克。

可作为大气污染地区的绿化树种和行道树。木材供建筑、枪柄等用材;树皮、叶、果可入药,能驱虫、止痛;种子油可制油漆、润滑油等;花可蒸芳香油。

66. 桑 树

学名: *Morus alba* L. (桑科)

分布: 全国各省区栽培很广

落叶乔木,但通常成灌木状,树皮厚,枝条灰黄色,细长疏生。单叶互生,圆形至广卵形。雄花序长 1—2.5 厘米,雌花序长 1.5—1.8 厘米,白色、红色或紫红色,味甘可食。花期 5

月上旬。

对二氧化硫的抗性较强,据广州调查和试验,在工厂排放二氧化硫污染源下风 50 米处栽培,仍较正常地生长和发育。对氯气的抗性也较强,在某农药厂氯气源附近几十米内,其它植物很少生长而桑树能够存活,但长势受到影响,叶片有黄化现象。在距氯气源下风向 50 米处试栽能正常生长、开花结果。据江苏和上海调查,在氯气源 100 米左右处,刺槐大片死亡,桑树受害却较轻。同时它对二氧化氮、硫化氢的抗性也较强。

有吸收有害气体的能力。据广州试验,在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时,1 公斤干叶的吸氯量为 0.5428 克。据杭州试验,以二氧化硫熏气后,1 公斤干叶可吸硫 8 克。据沈阳分析,它的吸铅能力强,在某冶炼厂周围,其叶片的含铅量为清洁区的 106 倍。据江苏分析,在氟化物污染的情况下,其含氟量可增加 2.5 倍至数十倍。

桑树最大的用途是利用其叶饲养蚕,但蚕对污染了的桑叶比较敏感,特别是对氟化物,当它吃了被氟污染的桑叶后生长发育会受严重影响,表现食欲减退,发育不齐,体躯瘦小,同一批内大小蚕相差二、三个龄期,受害严重的蚕,体质极度虚弱,吐废丝,第八环节以后呈半透明状,以后逐渐全身透明继而死去。所以,这一点应予以注意。

另外,桑树木材可做器具和乐器,果实可制酒,根和叶入药。

可作为中度污染地区的绿化树种。

67. 夹竹桃

学名: *Nerium indica* Mill. (夹竹桃科)

分布: 原产伊朗, 现广植于热带, 我国长江以南的东南各省区栽培比较普遍

常绿灌木, 萌生性强。叶革质, 线状披针形至长披针形, 通常3叶轮生。花桃红色或白色, 成顶生的聚伞花序, 花期6—8月。

对有毒气体的抵抗力很强。据广东调查和试验, 在某化肥厂污染源下风向200米处, 二氧化硫日平均浓度超过国家标准2.62倍的情况下长势中等; 在离二氧化硫污染源30米处仍能正常生长。工厂盆栽2个月的结果表明, 在氯气排气管口12—20米范围内有受害现象, 老叶受害后脱落较迟, 生长量比非污染区减少约三分之一; 但在排气管口50米以外的盆栽植株生长正常, 无受害症状。据杭州试验, 在距二氧化硫污染源40米处(日平均浓度为0.15—1.04毫克/立方米)经53天接触后, 盆栽的夹竹桃叶片只有轻度受害, 对生长量的影响也较少; 在距污染源175米处则基本不受害。在二氧化氮严重污染处也能良好生长。人工熏气试验也表明对二氧化硫和氯气的抗性都强。

吸收有害气体的能力较强。据上海、广东等地进行的叶片成分分析表明, 经二氧化硫污染后其含硫量比未经污染的要高7倍之多。经氯气污染后, 其叶片含氯量比非污染区的

高出4倍。以1ppm氯气熏气4小时,1公斤干叶的含氯量为0.278克。在有汞蒸气散放的工厂附近,其叶片的含汞量为96微克/克(干重),比棕榈、大叶黄杨的吸收量都要高(未受污染的植物叶片中不含汞)。

对烟尘、粉尘的抵抗和吸滞能力强。冬季在居民点的灶房里,烟尘落满了夹竹桃的叶子仍能健壮生长。据在南京水泥厂测定,距污染源200—250米处每一平方米叶面积能吸滞灰尘5.23克。

叶和树皮药用。但此植物有毒,牲畜多食之常会中毒致死。

夹竹桃花色鲜艳美丽且花期长,是庭园间极为常见的观赏植物。它性喜温暖不耐寒,可作为我国亚热带各省区一些工厂的抗污绿化树种。

繁殖方法主要有压条和扦插两种。

68. 桂 花

学名: *Osmanthus fragrans* Lour. (木犀科)

别名: 木犀、岩桂

分布: 原产我国西南部,现广泛分布于暖温带地区,黄河以南各地均有栽培

常绿灌木或小乔木,高10—12米。树冠卵形,美观。叶革质,椭圆形至椭圆状披针形,有光泽。花序簇生于叶腋;花冠白色,极芳香。

据广东研究,桂花对氯气的抗性较强,在距氯气排污口20米处,常可嗅到氯气的条件下,经过一周只有少数叶片受害。人工熏气试验表明,对二氧化硫、氯气的抗性均属中等。据杭州进行的人工熏气试验表明,它对二氧化硫的抗性较强。据南京调查和工厂栽培试验都表明,它对氟化氢的抗性不强。

有吸收有毒气体的能力。据广东研究,在污染区种植58天后,1公斤干叶可吸氯4.8克,但在1ppm氯气条件下熏气4小时,1公斤叶片(干重)的吸氯量仅为0.0068克,吸收量甚微。据杭州研究,以二氧化硫进行人工熏气后,1公斤干叶可吸硫3.6克。据上海研究,桂花能吸收一部分汞蒸气而不受害,每公斤干叶可吸汞5.1毫克。据日本研究,在大阪市二氧化硫污染条件下,叶中含硫量为0.28%,较一般针叶树吸硫能力强,与珊瑚树、海桐等相同。

据南京测定,桂花还有吸滞粉尘和减弱噪声的能力。

可在大气污染不太严重的城市工厂区栽培,作为绿化观赏树种。花可作香料并入药。栽培品种中有花为橙黄色的称为“丹桂”,花淡黄白色的称“银桂”。

69. 五叶地锦

学名: *Parthenocissus quinquefolia* Planch. (葡萄科)

别名: 美国地锦、五叶爬山虎

分布: 原产北美,现我国辽宁、河北、山东、陕西、浙江、江西、湖南、湖北、广东等省的城市多引种作为垂

直绿化植物

大藤本，有卷须，攀援于墙壁；叶片椭圆形、长圆形或倒卵形，5裂，叶背有白霜，经秋季转变为红色或橙黄色，颇为美观。

据北京调查，五叶地锦对氟化氢的抗性较强，当空气中一次最高含氟量达7.33微克/立方米时，它的老叶发生焦黄，有落叶现象，但能重新萌发新叶，有顽强的生命力。对氯气和氯化氢抗性强。

利用五叶地锦作为污染区或工厂车间墙壁上的垂直绿化植物，具有较好的保护和改善环境的效果。

地锦 (*Parthenocissus tricuspidata* planch.)，又名爬山虎，对二氧化硫、氯气、氯化氢和氟化氢的抗性均较强。

70. 泡桐

学名: *Paulownia fortunei* Hemsl. (玄参科)

别名: 桐、花桐

分布: 北自辽宁，南至广东均有分布，其中河南、山东、江苏、安徽栽培较多

落叶乔木，高可达20米，树皮灰褐色；叶心状卵圆形至心状长卵形，叶背被黄色星状绒毛；聚伞圆锥花序顶生；蒴果。

抗有害气体能力较强。据南京调查，在大型硫酸厂离二氧化硫污染源200米处生长良好，稍有受害表现，抗性较悬铃木为强；在氟化氢污染源附近悬铃木严重受害，而间种的泡桐

受害很轻;在离氯气污染源 80 米处生长正常(40 米处受到明显危害)。据上海报道,它对硫化氢、硝酸雾的抗性强;对二氧化氮的抗性较强。

吸收氟化氢气体的能力较强,据南京测定,在氟污染地区 1 公斤干叶能吸收氟化物 95 毫克而尚无受害症状。据杭州试验,以二氧化硫进行人工熏气后,1 公斤干叶可吸硫 6.8 克。吸滞粉尘的能力很强,在南京某水泥厂中距污染源 320 米处测定,每平方米叶片能吸滞粉尘 3.5 克。

可作为大气污染较重地区的绿化树种。速生;材质优良;树皮、叶、花均可供药用。

71. 石 楠

学名: *Photinia serrulata* Lindl. (蔷薇科)

别名: 千年红、扇骨木

分布: 陕西、华东、中南、西南等地

常绿灌木或小乔木,高 4—6 米,少数可达 12 米;叶革质,长椭圆形或长倒卵形,边缘有疏生锯齿,无毛。复伞房花序顶生,花白色;果球形,红色或褐紫色。

对有害气体的抗性属中等或较强。在南京进行的人工熏气试验表明,它对二氧化硫有一定的抗性,但对氯气的抵抗力较弱,叶片容易受害,容易脱落,枝叶恢复能力较差;在一个有氟化氢污染的磷肥厂中进行栽培试验,它的抗性不如大叶黄杨、海桐、蚊母、丝棉木和梧桐等,而与珊瑚树的抗性相近。

据杭州试验,以二氧化硫进行人工熏气后,1公斤干叶可吸硫 2.68 克。

可作为大气污染较轻地区的绿化树种。木材可制车轮及器具柄;根可提栲胶;果可酿酒;种子油制肥皂等;干叶药用,有利尿、解热、镇痛作用。

72. 云 杉

学名: *Picea asperata* Mast. (松科)

别名: 白杆、罗汉松

分布: 河北、山西、陕西、甘肃、四川等地

常绿大乔木,高可达 30 米,小枝有显著隆起的叶枕。叶四棱而各边有白色气孔线。球果单生侧枝顶端,下垂,长 6—10 厘米。

对有害气体有一定抗性。据北京调查,在离二氧化硫污染源 1200 米处,植株生长正常,但出现轻度受害症状。

吸收有害气体的能力强。据北京分析,一般清洁区云杉中二氧化硫的本底含量为 0.03—0.044%,而在污染区可达 1.437% (当叶中二氧化硫达到 1.5% 时,老叶将会掉落),最高与最低可相差 35—50 倍。

云杉树姿优美,材质良好,可作为大气污染地区的防污净化林或庭园绿化树种。缺点是生长稍慢,因此在植物配置时,要考虑快慢树种结合。树皮含单宁;树干可取松脂。

另一种红皮云杉 (*Picea koraiensis* Nakai) 别名云杉、红皮

臭、虎尾松。分布于东北小兴安岭、张广才岭、老爷岭和长白山区。据沈阳调查,在东北地区工厂附近对烟气抗性强。例如在抚顺工业区的一片油松林受二氧化硫、氟化氢危害,针叶枯黄,长势衰弱,而在相同条件下云杉仍能保持绿色针叶,生长较正常。在丹东市工业区烟尘使落叶松受到明显危害,而云杉仅个别有枯梢现象。又经人工熏气试验,表明对二氧化硫、氯气、氟化氢都有较强的抗性。同时经分析,在有铅蒸气污染的地区,每公斤干叶可吸收铅 127.52 毫克,表现了很强的吸污能力。本种用途与上种相同。

73. 华 山 松

学名: *Pinus armanolii* Franch. (松科)

别名: 五叶松、果松、白松、青松

分布: 山西、河南、陕西、甘肃、湖北、四川、贵州、云南等地

常绿乔木,树干通直,高可达 30 余米。叶每 5 针为一束,较粗硬,针叶横断面为三角形。球果长圆形,熟时种鳞张开,种子脱落。

对有害气体的抗性不强,但在北方地区表现抗性比油松强。据北京调查,在距二氧化硫污染源 800—1000 米处,针叶普遍有轻度受害症状,但植株生长正常。当叶中二氧化硫含量超过 0.3% 时,受害症状就较明显。

可在大气污染不太严重的地区作为行道树、防护林树、造

林树及庭园绿化树等，在北方缺乏常绿树的地区具有一定意义。材质优良；种仁可食，含油约42%，可食用或供制硬化油；还可提取树脂、挥发油及栲胶等。

74. 白皮松

学名: *Pinus bungeana* Zucc. (松科)

别名: 白果松、三叶松、蛇皮松、虎皮松

分布: 为我国特产树种，分布于河北、河南、山东、山西、陕西、甘肃、湖北、四川、辽宁、江苏

常绿乔木；树皮灰绿色或灰褐色，内皮白色，裂成不规则薄片脱落。针叶3针一束，粗硬，暗绿色。球果单生，卵圆形，淡黄褐色。

本种在常绿针叶树一类中对有害气体的抗性较强，在北京地区表现抗毒和吸毒能力都比油松为强。据北京调查，在距二氧化硫污染源200米处，有50%针叶受害。当叶中含硫量超过0.5%时，受害症状就十分明显。

可在大气污染不太严重的地区作为行道树、防护林树、造林树及庭园绿化树。特别在华北地区冬季缺乏常绿树的情况下，推广栽培有一定意义。木材供建筑等用；种子可食或榨油。

75. 海桐

学名: *Pittosporum tobira* Ait. (海桐科)

别名：山矾树、臭榕仔

分布：广东、福建、浙江、江苏等地。多为栽培植物

常绿小乔木或灌木，高2—6米；枝条近轮生。叶聚生枝端，革质，倒卵形，全缘，平滑无毛。花序近伞形；花有香气，白色或带淡黄绿色。蒴果近球形。

抗有害气体能力很强。在南京一个大型硫酸厂中离二氧化硫污染源300米以内，大部分植物受害，而它无受害表现，即使在事故性排放高浓度二氧化硫的情况下，受害也很轻，抗性甚至超过女贞和大叶黄杨。据杭州、西安调查，海桐的抗氯性很强，在西安某化工厂氯气严重污染的情况下，距污染源50米处生长较好，与大叶黄杨抗性基本一样。在氟化氢、二氧化硫和氯气污染地区栽培试验，表现抗性都很强。据南京在一个大型磷肥厂内距污染源50米处进行栽培试验，经过多次高浓度氟化氢的袭击，受害很轻，抗性相近乎大叶黄杨和蚊母。人工熏气试验表明，它对二氧化硫、氯气的抗性强。据日本报道，它对臭氧的抗性极强。

有一定的吸收有害气体的能力。据南京测定，在大型硫酸厂附近200米处，1公斤干叶可吸硫1.7克而生长良好，无受害症状。在严重氟污染地区，每公斤干叶可吸氟600毫克以上（叶严重受害）。有吸滞粉尘的能力，在南京某水泥厂中距污染源200—250米处测定，每平方米叶片能吸滞粉尘1.8克。此外，由于它枝叶茂密，匀称成球，隔声能力较强。

可作为大气污染严重地区的绿化树种，绿篱、庭园树木或配置在防尘、隔声林中的灌木层中。木材可作器具。

76. 悬 铃 木

学名: *Platanus acerifolia* Willd. (悬铃木科)

别名: 法国梧桐、英国梧桐、二球悬铃木

分布: 原产欧洲,现我国华东、华中、华南、西南及华北部
分地区已广泛栽培

落叶大乔木,高达 35 米,枝条开展,树冠广阔;树皮灰绿色,不规则剥落,剥落后呈粉绿色,光滑。叶五角形,3—5 裂。花序球形,通常两个一串。

对有害气体如二氧化硫、氯气等抗性不强,在化工厂、硫酸厂、钢铁厂附近常因受这类气体危害而出现叶子发黄枯卷的现象。多次进行人工熏气处理也证明它的抗性不强。对氟化氢的抗性稍强,但也不如一般常绿阔叶树种和梧桐、臭椿、丝棉木等落叶树种。

吸收有害气体的能力很强。据南京分析,在二氧化硫污染地区每公斤干叶可吸硫 3.5 克以上(叶上有受害症状),在污染较轻的地区可吸硫 2 克(叶上无受害症状);据云南和上海分析,在二氧化硫污染严重地区,每公斤干叶最多能吸硫 8—15 克。又据南京测定,在氟化氢污染严重的地区,1 公斤干叶可吸氟 700 毫克以上(叶子严重受害),污染较轻的地区可吸氟 50 毫克左右(叶上无受害症状)。在氯气污染的地区 1 公斤干叶可吸氯 8 克以上(叶上无受害症状)。据云南试验,将盆栽幼苗放在氯气严重污染地点 60 小时后,测定每公斤干叶中

含氯量为 16.1 克,而对照叶仅含 1.3 克。据上海测定,它还具有吸收铅蒸气的能力。

吸滞灰尘、粉尘的能力很强,据在南京一个水泥厂测定,20 米宽的悬铃木林带(高 15 米,郁闭度 0.9)可阻滞粉尘 35—60%。距污染源 200—250 米处测定,每平方米叶面积可吸滞粉尘 3.73 克。

阻挡噪声的能力也比较强,据南京测定,马路快车道上的汽车噪声,通过 12 米宽的悬铃木树冠,可比通过同距离空地减少 3—5 分贝。噪声通过 50 米宽的悬铃木幼林时,可比通过同距离空旷地减少 20 分贝。

遮荫效果好,是著名的行道树和庭荫树种。可在有烟尘污染或有害气体污染较轻的工厂或城市栽培,作为防尘及净化空气的树种,也可作为隔声林带的主要树种。

77 罗 汉 松

学名: *Podocarpus macrophyllus* D. Don. (竹柏科)

别名: 土杉、土松

分布: 分布于长江以南各省、区,多系栽培

常绿乔木;叶螺旋状排列,条状披针形,上下两面有明显隆起的中脉。种子卵圆形,熟时肉质套被紫色或紫红色,着生于肥厚肉质的种托上。

抵抗有害气体的能力较强。据杭州工厂栽培试验,在二氧化硫日平均浓度为 0.15—1.04 及 0.09—0.47 毫克/立方米

的情况下,52天后叶片受害面积仅为4.5—5%,说明抗性很强。据杭州及南京进行的人工熏气试验也表明,它对二氧化硫抗性强,对硫化氢的抗性也很强。在南京一些有二氧化硫污染的工厂中生长较好,在距污染源300—350米处不受害。在离氯气污染源300米处未受害,而其他一些树种如垂柳、桃树等都受到明显的伤害。在二氧化氮污染源附近也表现了较强的抗性。在松、柏、杉一类树种中,它的抗性是比较强的。

据杭州试验,以二氧化硫人工熏气后,1公斤干叶可吸硫6.4克。

可作为大气污染地区的绿化树种。树皮能杀虫,治癣疥;果可治心胃气病等症。

78. 枸 桔

学名: *Poncirus trifoliata* Rafin (芸香科)

别名: 枳、臭桔子、枳壳

分布: 华东、华南、华中及华北、西北部分地区都有栽培
落叶灌木或小乔木,全株无毛。小枝分枝多,稍扁平,有棱角,密生粗壮硬刺。三小叶复叶,具油点,小叶无柄,近革质。花期4—6月,果期6—9月,柑果成熟时橙黄色,具茸毛,有香气。

抗有毒气体能力强,据江苏调查,在氮肥厂硫酸车间距二氧化硫污染源100—200米范围内生长良好,能正常开花结果。当二氧化硫浓度高时,女贞等叶片受害出现较重的伤斑

并大量脱落时，它却受害很轻或不受害。在杭州进行的工厂盆栽试验表明，在距二氧化硫污染源 40 米处（日平均浓度为 0.15—1.04 毫克/立方米）经 53 天后，叶子发生危害，枝梢生长受轻度影响，比正常的约减少 16.5%，在 175 米处约减少 12%。

在江苏和西安进行的多次高浓度人工熏气试验表明，它对二氧化硫抗性强，对氯气的抗性较强。

具有较强的吸硫能力。据江苏分析，在二氧化硫污染区叶片中含硫量约为正常的 5.5 倍时，未出现受害症状。据杭州试验，以二氧化硫进行人工熏气后，1 公斤干叶可吸硫 1.97 克。

果实为芳香健胃药，中药叫“枳壳”，中医用治肝胃气、疝气、解酒毒、食积痰滞、胸腹痞满胀痛等症。叶、花、果皮可提芳香油，果实可提有机酸，种子可榨油。

本种抗二氧化硫能力强，可在以二氧化硫污染为主的工厂区种植作为绿篱。

79. 枳 橙

学名: *Poncirus trifoliata* Raf. x *Citrus sinensis* Osbeck (芸香科)

别名: 香园

分布: 大多在长江流域一带栽培

本种系一杂交种，由枸桔与甜橙杂交而得。常绿小乔木。

叶片革质，同一植株上有单叶、二小叶复叶和三小叶复叶。柑果比枸桔要大。

对有毒气体抗性强。据江苏调查和试验，在某钢铁厂排放二氧化硫、氯气的一个车间附近试栽表现抗性强。在磷肥厂距氟污染源 50 米处试栽，抗性表现较强，移栽初期受高浓度氟化氢的急性危害后，嫩枝和枝刺顶端出现枯焦，而在根部萌发新梢叶后受害即较少，抗性比大叶黄杨、海桐、瓜子黄杨略差。据在某化工厂试栽，经几次高浓度氯气袭击后，周围一些树木如女贞、悬铃木等受害严重落叶，而它未见明显受害，表明对氯气的抗性强。据江苏进行的多次高浓度人工熏气试验也表明对二氧化硫的抗性强。

有吸收有害气体的能力，据南京测定，在严重氟污染地区栽植后，1 公斤干叶可吸氟 600 毫克以上（叶明显受害）。

本种可作为长江以南地区工厂污染区的绿化树种。

80. 加拿大白杨

学名: *Populus canadensis* Moench (杨柳科)

别名: 加杨、美国大叶白杨

分布: 原系美洲黑杨与欧洲黑杨的杂交种，广植于欧、亚、美各洲，我国东北、华北、甘肃、长江流域、福建、贵州、广西均有栽培

落叶大乔木，高可达 30—60 米；小枝近圆柱形，稍有棱角。叶三角状卵形，先端渐尖，基部截形。雄花序长约 7 厘米

米,无毛。

在北方地区表现对有害气体有一定抗性。如据兰州调查,对有害气体抗性很强。据沈阳调查和人工熏气试验,表明对二氧化硫抗性强、对氯气和氟化氢抗性较差。而在南方表现对各种有害气体的抗性都很差。

吸毒净化的能力很强。据北京分析,在距二氧化硫污染源 700 米处,夏、秋季叶片内含硫量可达 2—2.5% (叶上有局部伤斑)。在距污染源 3500 米处,叶中含硫量为 1% 左右(叶上有少量伤斑),在对照区含量为 0.2—0.3%。据南京分析,在二氧化硫污染较严重的地区每公斤干叶能吸硫 7 克(受害较重)。在氟污染较严重的地区 1 公斤干叶能吸氟 84.3 毫克。据北京分析,当它叶中含氯量为 0.8% 时,还有重新萌叶的能力。据沈阳分析,在汞污染地区,每公斤干叶中含汞量可达 298.9 毫克,比对照高二倍多。又据国外资料,它能吸收醛、酮、醇、醚和安息香吡啉等毒气。

可作为大气污染较轻地区的防污净化树种。它性喜湿润,耐涝,微耐碱,生长快,根的萌蘖性强,可作为防护林树,行道树等。鞍钢利用它在尾矿坝上造防护林,获得显著成效。本材可供造纸、火柴杆、家俱等。

另一种毛白杨 (*Populus tomentosa* Carr.) 别名响杨、大叶杨。叶片三角状卵形,叶背有灰白色绒毛。对有毒气体抗性与加拿大白杨相似。据北京分析,在离二氧化硫污染源 1200 米处,叶中含硫量为 0.23% (5 月)—0.53% (10 月)。生长迅速,性喜湿润,但也相当耐旱。在南方地区生长比加拿大白杨

好。

81. 番 石 榴

学名: *Psidium guayana* L. (桃金娘科)

别名: 鸡矢果、交桃、缅桃、林拔

分布: 原产美洲, 现各热带地区均有分布, 我国南部山野、荒地已常见有野生

常绿灌木或小乔木, 高可达 10 米。树皮鳞片状, 绿褐色。中型叶, 革质, 下面密被柔毛, 矩圆状椭圆形至卵形。

据广东在排放二氧化硫、氯气车间附近盆栽试验 2 个月表明, 对二氧化硫、氯气抗性均较强; 但叶片如受害脱落后, 则萌芽力较弱。在工厂现场调查中表明, 对多种毒气具有一定的抗性。如在硫酸厂排放二氧化硫污染源下风位 50 米范围内仍可正常生长; 在排放以二氧化硫为主, 混合有硫化氢、二硫化碳的污染源 200 米范围内竹子已受害, 但番石榴仍正常生长; 在距污染源 400 米受硫化氢、盐酸气影响下荔枝树枝条已干枯, 但番石榴仍无明显受害。人工熏气试验表明, 对二氧化硫和氯气的抗性均较强。

在 1ppm 氯气条件下熏气 4 小时, 1 公斤干叶的吸氯量为 0.3795 克。

果可生食, 或酿酒。树皮和未熟果含有单宁, 可提制栲胶。可在大气污染地区栽培。

82. 石 榴

学名: *Punica granatum* L. (石榴科)

分布: 原产亚洲中部。我国南北各省、区均有栽培,以黄河以南,长江以北栽培较多

落叶灌木或小乔木,高 2—7 米;幼枝常呈四棱形,顶端多为刺状。叶对生或近簇生,矩圆形或倒卵形。花 1 至数朵生于枝顶或腋生,通常红色,少有白色。

对有害气体有一定抗性。据西安调查,在工厂距二氧化硫污染源 30 米处生长良好,无受害表现,抗性与刺槐相似。据上海调查,石榴对二氧化硫、氯气、氟化氢、二氧化氮、二硫化碳等抗性都较强。据南京进行的工厂绿化栽培试验表明,它对二氧化硫、氯气的抗性都较强。

有一定的吸毒能力。据上海分析,在一个钢铁厂附近,每公斤干叶能吸硫 7.5 克以上(仅 5% 叶片受害)。在有铅蒸气的环境中,每公斤干叶能吸铅 0.02 克而无明显症状,生长良好。

有阻滞灰尘的能力。在南京一个水泥厂测定,距污染源 200—250 米处每平方米叶片可滞尘 3.66 克。

可作为大气污染地区的绿化树种或绿篱。果可食用;果皮及根、花药用;果皮还可作染料。

83. 麻 栎

学名: *Quercus acutissima* Carr. (壳斗科)

别名: 橡树、青刚、栎树

分布: 辽宁、河北至西南和华南均有分布

落叶乔木,高 15—20 米;叶长椭圆状披针形,边缘具芒状锯齿;壳斗杯形,包围坚果约 1/2,苞片披针形,反曲;坚果卵状球形。

对有害气体的抗性较强。在南京一个工厂内,因受二氧化硫危害,山坡上大批马尾松受害死亡,而一起生长的麻栎未受影响,生长正常。在南京进行的人工熏气试验表明,它对二氧化硫和氯气都有较强的抗性。

在南京测定表明,在二氧化硫污染地区 1 公斤干叶可吸硫 1 克。

可在工矿区特别是山区工厂栽培,作为防污绿化树种。种子含淀粉;全株各部均含鞣质,可提栲胶;木材坚硬,供车辆、枕木和机械用材。

此外,同一属中尚有:

(1) 白栎 (*Quercus fabri* Hance) 广布于长江流域和华南各省、区。落叶乔木;叶倒卵形至椭圆状倒卵形,叶背有灰黄色星状绒毛;壳斗杯形,苞片小,坚果比麻栎小。据南京调查,对有害气体的抗性与麻栎相似,在马尾松大批死亡的地区和麻栎一样生长良好。

(2) 槲栎 (*Quercus aliena* Bl.) 分布于辽宁、河北至华南和西南。落叶乔木；叶长椭圆状宽卵形至倒卵形，叶背密生灰白色星状茸毛；壳斗杯形，苞片小；果实比白栎略大。经南京进行的人工熏气试验表明，对有害气体的抗性与麻栎相似。另外，据四川华蓥山地区调查，对二氧化硫的抗性强。

以上二种均可作为山区工矿绿化树种。

84. 青冈栎

学名: *Quercus glauca* Thunb. (壳斗科)

别名: 铁柵、青栲、铁栎

分布: 广布于长江流域和长江流域以南各省、区

常绿乔木，高 15—20 米。叶长椭圆形，革质。壳斗杯形，包围坚果 $1/3—1/2$ ，苞片合生成 5—8 条同心环带。坚果卵形或近球形。

本种经南京多次人工熏气试验，表明对有害气体的抗性强。如以 20ppm 的二氧化硫熏气(静态)半小时，未产生任何伤害症状，而其他许多植物都产生了不同程度的伤害症状。在工厂栽培试验表明对氯气及氟化氢抗性较强。

据日本调查和试验，本种对二氧化硫等有害气体抗性很强，并能吸收一定数量的二氧化硫。据在大阪市污染区测定，叶中含硫量为 0.2%，比一般针叶树吸收能力强。

可作为大气污染地区的绿化树种，特别是在山区种植更为适宜。缺点是生长较慢，并且移植比较困难。种子含淀粉；

树皮、壳斗含鞣质，木材坚韧，为建筑、车辆用材。

同一科中近似的种类尚有：

(1) 苦槠 (*Quercus myrsinaefolia* Bl.) 别名青调、小叶青冈、青栲。分布于长江流域和长江流域以南各省、区。常绿乔木，叶披针形，比青冈栎为小，革质。壳斗半球形，质薄而脆。经人工熏气试验，对有害气体的抗性同青冈栎。

(2) 石栎 (*Lithocarpus glaber* Nakai) 别名柯树。分布于广东、福建、浙江和苏南等地。常绿乔木，叶革质，长椭圆状披针形或披针形，全缘。壳斗杯形，近无柄，包围坚果基部。经南京进行的人工熏气试验表明，其抗性与青冈栎相似。又据日本调查和试验，它对二氧化硫的抗性很强，并能吸收二氧化硫。在大阪市测定，叶中含硫量为 0.27%，超过青冈栎。

(3) 全苞石栎 (*Lithocarpus cleistocarpus* Rehd. et Wils.) 别名包榭柯。分布于广东、广西、云南、贵州、四川、湖北等省。常绿乔木，叶革质。壳斗近球形，几全包坚果。据四川省华蓥山地区调查，对二氧化硫抗性较强。

(4) 绵槠 (*Lithocarpus henryi* Rehd. et Wils.) 别名绵柯。分布于长江流域和长江流域以南各省、区。常绿乔木，叶革质，长椭圆状披针形或披针形，全缘。壳斗浅盘形。据南京人工熏气试验表明，它对二氧化硫等气体的抗性与青冈栎相同。在杭州一个炼油厂进行栽培试验，表现对二氧化硫抗性较强。据日本调查，它对二氧化硫抗性强，并能吸收二氧化硫。据杭州测定，经二氧化硫熏气后，1 公斤干叶可吸硫 3.61 克。

以上各种均可作为大气污染地区的绿化树种。

85. 刺 槐

学名: *Robinia pseudoacacia* L. (豆科)

别名: 洋槐、德国槐、刺儿槐

分布: 原产北美, 19 世纪引入我国, 现广布于华北、西南及东南沿海一带

落叶乔木, 高 10—25 米, 枝上有刺; 叶为羽状复叶, 有小叶 7—25 片, 椭圆形或卵形; 总状花序, 白色蝶形花; 荚果扁平。

对有害气体的抗性较强。在南京某大型硫酸厂离二氧化硫污染源 250—300 米处受害轻微, 生长良好, 而同一地点的悬铃木及杨树都表现了较严重的危害; 人工熏气试验表明, 对二氧化硫有一定的抗性, 受害后恢复能力很强。在昆明某磷肥厂空气中含氟量超过国家标准的情况下, 刺槐生长也较正常。据沈阳调查, 在东北地区丹东市工业区有害气体使落叶松、红松等受害严重, 而刺槐生长尚好, 未见明显受害症状。据西德和日本的调查和试验, 刺槐抗氟化氢的能力强, 已作为重污染地区的绿化树种。对氯气、氮氧化物、光化学烟雾(臭氧)等都有一定的抗性。

吸收有害气体的能力较强。据昆明、北京等地测定, 在二氧化硫污染源附近 1 公斤干叶可吸硫 5—10 克; 在氯气污染源 480 米处 1 公斤干叶可吸氯 16 克多; 在氟污染严重地区(距污染源 150 米处) 1 公斤干叶的含氟量可达 1000 毫克以

上。据上海测定，它还有一定的吸收铅蒸气的能力。吸滞粉尘的能力很强，在南京某水泥厂中距污染源 200—250 米处测定，每平方米叶片能吸滞粉尘 6.4 克。

可作为大气污染严重地区的绿化树种，行道树、防护林。刺槐是速生树种，适应性强；木材坚韧，可做家具、矿柱、枕木、车、船等；嫩叶及花可食用；花含芳香油，是良好的蜜源植物；种子含油约 12%，可作肥皂及油漆原料；茎皮、根、叶供药用。

86. 垂柳

学名: *Salix babylonica* L. (杨柳科)

别名: 柳树

分布: 全国各地都有栽培

落叶乔木，小枝细长，下垂，叶狭披针形或条状披针形，长 9—16 厘米，宽 5—15 毫米。

对有害气体的抗性不太强。在南京二氧化硫和氯气污染较严重的工厂内常表现落叶枯梢。在东北工业区表现对二氧化硫的抗性也不强。据南京人工熏气试验表明，它对二氧化硫的抗性弱。但因垂柳萌发力很强，枝叶受害后易于恢复，在一些污染较轻的工厂仍能生长。对氟化氢的抗性较强，在南京大型磷肥厂距污染源 350 米处能和女贞等一起良好生长；在云南一个氟污染源附近仍能生长，未表现受害症状。

吸收有害气体尤其是二氧化硫的能力特别强。在上海二氧化硫污染区测定，叶中可含硫 2%，甚至 3% 以上而不受害

或受害很轻；在云南测定，垂柳叶中最高含硫量可达 2.5%，是 15 种树木中含量最高的树种。当然，垂柳在正常情况下就含有多量的硫，有时可达 1% 以上，远远超过一般树种的含量。吸收氟化氢的能力也比较强，据南京测定，在距氟化氢污染源 350 米处叶中含氟量为 37.8ppm；据云南测定，在距污染源 10 米处，叶中含氟量可达 100ppm 以上。

可在大气污染较轻的地区作为净化空气的绿化树种、行道树或防护林等。

87. 旱 柳

学名: *Salix matsudana* Koidz. (杨柳科)

别名: 河柳、江柳

分布: 东北、华北、西北、江苏、华中、四川、安徽

落叶乔木，高达 20—30 米；小枝直立或开展，淡黄色或褐色。叶披针形，长 5—8 厘米，边缘有明显锯齿，上面有光泽。

在南方地区表现对有害气体抗性不太强。据南京调查和人工熏气试验都表明对二氧化硫抗性不强，但在北方地区表现抗性较强，如哈尔滨进行的人工熏气试验表明对二氧化硫抗性强。据兰州调查对二氧化硫的抗性属中等。

本种包括下列变种：

(1) 绦柳 (*Salix matsudana* var. *pendula*. Schneid.)，别名旱柳、垂柳、倒栽柳。分布于辽宁、吉林、河北、山东、陕西、甘肃等省。小枝淡黄色或绿色，直展或下垂，叶片披针形或

带状披针形。据北京调查，在距二氧化硫污染源 700 米处，只于秋季有少量叶的叶尖有 0.5 厘米左右的褐色伤斑，春夏季无受害症状。吸收二氧化硫的能力特强。据北京分析，在污染地区从 5 月—10 月叶中含硫量始终维持在 2% 以上，秋季可达 3%，均远远超过其他树种（但绦柳在非污染区含硫量也比较高，秋季可达 1.5% 左右）。据沈阳分析，在铅污染地区 1 公斤干叶中可含铅 143.53 毫克，比对照区高十多倍。但据北京调查，绦柳对氯气及氯化氢抗性极差。

(2) 龙爪柳 (*Salix matsudana* Var. *tortuosa* Vilm.) 别名花曲柳，灌木状小乔木，枝卷曲向上，多庭园栽培。据北京调查，不仅对二氧化硫有一定抗性，对氟化氢也有较强抗性，当空气中含氟量达 7.33 毫克/立方米时，老叶受害脱落，但能萌发新叶。但据兰州调查认为抗性中等或弱。据沈阳分析，在铅污染地区每公斤干叶中含铅量可达 139.48 毫克，比对照区大 1 倍多。

(3) 馒头柳 (*Salix matsudana* var. *umbraculifera* Rehd.)，抗性与旱柳同。

以上几种柳树都有较强的吸毒净化能力，可在污染较轻的地区栽种。作为防护林、行道树、庭园绿化树等。树皮可提栲胶；枝条烧炭及供编织。

88. 乌 柏

学名: *Sapium sebiferum* Roxb. (大戟科)

别名：木腊树、木油树、柏子树

分布：广东、广西、福建、台湾、江苏、浙江、山东、安徽、江西、湖南、贵州、甘肃、四川及云南等地

乔木，高达 15 米。叶菱形至宽菱状卵形，纸质；叶柄细长，顶端有 2 腺体。花单性，雌雄同株。蒴果裂状球形，直径 1—1.5 厘米；种子近圆形，黑色，外被白蜡层。

对有害气体有一定抗性。据杭州调查，乌桕在某些工厂中表现对有害气体的抗性较强。如在一个硫酸厂内，许多树种都受到二氧化硫危害，而乌桕与女贞、臭椿等生长尚好。据南京人工熏气试验表明，对二氧化硫的抗性较强。据日本资料，在大阪市内，叶中含硫量为 0.15%，较一般落叶树为低，但高于大多数针叶树，说明有一定的吸硫能力。据云南调查，乌桕对氟化氢的抗性强，并具有高度的吸氟能力，在一个工厂距氟污染源 30 米处，1 公斤干叶可含氟化物达 400 毫克以上，大大超过其他植物如女贞等。

可作为南方工矿区的防污树种、种子的蜡层是制蜡烛及肥皂原料；种子榨油可制油漆等。根皮及叶可入药，有消肿解毒、利尿、杀虫之效。

89. 松叶牡丹

学名：Sedum lineare Thunb. (景天科)

别名：佛甲草

分布：原产巴西及南美。我国南方各省、区有栽培

多年生草本，肉质，倾卧。茎纤细，高10—20厘米，着地部分节节生根。叶3—4片轮生，线形至倒披针形。花大、顶生，直径约2.5厘米，有玫瑰红、粉红、黄或白等色。

对二氧化硫、氯气和盐酸雾的抗性均较强。据广东调查，在排放硫化氢，二硫化碳的车间旁，工人常要带面具操作的条件下可正常生长和繁殖。在工厂盐酸包装场10—20米周围，常飘盐酸雾的条件下，木瓜、苦楝、射干等植物叶片出现不同程度受害和脱落，但松叶牡丹仍无受害表现。在化工厂液氯车间外栽培，生长、繁殖基本正常，在666粉车间排氯管口15—20米处能生长、繁殖，但叶型变小。人工熏气表明，对二氧化硫抗性较强。

有吸收有害气体的能力。在污染地区栽培58天后，1公斤干叶可吸氯12.76克。

可栽于工厂污染区的石山上或作花坛配置及栽于盆中作观赏。叶可供药用。

90. 槐 树

学名: *Sophora japonica* L. (豆科)

别名: 国槐、槐花树、白槐、槐角子

分布: 我国南北各地普遍栽培，尤以黄土高原及华北平原最常见

落叶乔木，高15—25米；叶为羽状复叶，有小叶9—15片，卵圆形；圆锥花序；荚果肉质串珠状。

对有害气体的抗性较强。据南京调查,在大型硫酸厂或大型钢铁厂周围离二氧化硫污染源 250—500 米处不受害或受害很轻,生长良好。在二氧化硫、氯气及氟化氢污染地区试栽,抗性表现尚强。人工熏气试验表明,对二氧化硫及氯气有一定的抗性;叶片受害后,有很强的萌发和恢复能力。

有一定的吸收有害气体能力。据北京测定,在二氧化硫污染区 1 公斤干叶可吸硫 2.3—3.4 克,叶片中含硫量达 0.7% 时,尚不受害,是较好的净化树种。

可作为大气污染区的行道树,防护林或庭园绿化树种。木材供建筑;槐树是优良的蜜源植物;槐花花蕾可食;花、果、根皮、枝叶可供药用。

91. 蒲 桃

学名: *Syzygium jambos* Alston. (桃金娘科)

别名: 水桃树、水石榴

分布: 马来群岛、中南半岛及我国南部各省、区

常绿乔木,高达 10 米,枝开展,树冠球形。树皮平滑而为淡褐色。中型叶,革质而亮,对生,矩圆状披针形。

对二氧化硫的抗性强。据广东在常有二氧化硫的硫酸车间 20—50 米范围内栽培试验,生长正常,叶虽有伤斑,但不脱落。对氯气的抗性较强,在氯气排放口 10—30 米范围内试验,生长基本正常,少数叶片色淡黄,有小块状伤斑。在农药厂排放硫化氢,盐酸气混合气体条件下,在距污染源 700 米范

围内,荔枝树的顶芽、叶片均已干枯,但蒲桃尚无可见伤害,仍能开花、结果。人工熏气试验表明,对二氧化硫和氯气的抗性均中等。

在污染地区栽植 58 天,1 公斤干叶可吸氯 1.75 克。在 1 ppm 氯气条件下熏气 4 小时,1 公斤干叶的吸氯量为 0.1140 克。

为南方市郊栽培果树之一。果实汁液少,味甜而有芳香。可生食或制为蜜饯品。本植物喜生于水边,可作为固堤和防风树种。

92. 桤 柳

学名: *Tamarix ramosissima* Ledeb. (桤柳科)

别名: 红柳、三春柳、多枝桤柳

分布: 西北、东北及华北。生在盐土、砂土、粘土荒漠

灌木或小乔木,高 2—3 米,最高可达 5 米,分枝多,小枝细弱,枝条红褐色、紫红色或橙黄色。叶鳞片状披针形。单总状花序,粉红色或紫红色。

对有害气体抗性较强。据兰州调查,在一个氟化盐厂距氟化氢污染源下风侧 200 米处,8 年生榆树高仅 1.5—2 米,叶片缩小为正常的 1/2,叶缘焦黄,其他一些草本植物如刺儿菜、苍耳、大麻等叶尖及叶缘都有黄斑,唯独桤柳(野生于滩地)的叶片未见任何伤斑,并且生长茁壮,开花正常,表现了明显的抗性。

桤柳一般不作绿化观赏树种,但它耐干旱、风沙、盐碱,所以在西北地区有些工厂常用它作为绿篱或灌丛,有一定的观赏价值。枝条可编制箩筐。枝叶入药,能解热透疹,祛风去湿。

另一种桤柳 (*Tamarix juniperina* Bunge). 别名红荆条、华北桤柳、桤柳。分布于东北、华北、华东、甘肃、云南。据沈阳调查,在东北一些工厂附近,它表现了对有害烟气很强的抗性。同时经人工熏气试验,表明它对二氧化硫、氯气和氟化氢的抗性都很强,在高浓度处理下均未出现受害症状。本种用途与上种相同。

93. 厚皮香

学名: *Ternstroemia gymnanthera* Sprague (山茶科)

分布: 江西、湖北、湖南、贵州、云南、广东、广西、福建、浙江、苏南等地

小乔木或灌木,高3—8米;叶革质,矩圆状倒卵形,全缘,两边无毛;花淡黄色,直径1.8厘米,单独腋生或簇生小枝顶端。

对有害气体的抗性强。在上海表现对二氧化硫抗性强。在杭州一个工厂进行栽培试验表明,它对二氧化硫的抗性与构树相近。在南京以高浓度二氧化硫进行人工熏气处理,表明它抗性很强,当同时被熏的椴木等植物叶子大部熏坏时,它的叶子完全不受害。

据日本调查，本种对二氧化硫等有害气体的抗性很强，并且能吸收二氧化硫，在大阪市污染区分析，叶子含硫量为0.42%，是当地17种常绿阔叶树中吸硫能力最强的一种。

可作为我国南方大气污染地区的绿化树种。种子油可供工业用；树皮可提栲胶。

94. 棕 桐

学名：*Trachycarpus fortunei* Wendl. (棕榈科)

别名：棕树

分布：原产我国，分布在云南、贵州、四川、河北、山东、山西、湖南、广西以及东南各省

常绿乔木，高达15米，树干耸直，圆柱形不分枝。叶圆扇形，掌状分裂，革质有光泽簇生干端。花期5、6月间。

对有毒气体的抗性强。据南京调查和试验，离二氧化硫污染源300米处生长良好无受害表现，在大型磷肥厂距氟污染源50米处试栽表现抗性强，但比构树、大叶黄杨、海桐略差，在阴雨天氟化氢浓度高时，叶尖会产生枯焦。在杭州进行的工厂盆栽试验表明，在距二氧化硫污染源40米处(二氧化硫的日平均浓度为0.15—1.04毫克/立方米)经53天接触后，部分叶片只有轻度受害，对生长几乎没有什么影响。在距二氧化硫污染源175米处则不受影响。据西安进行的人工熏气试验表明，对二氧化硫和氯气的抗性均强。

有吸收有害气体的能力。据云南分析，经二氧化硫污染

后 1 公斤干叶的含硫量为 5 克以上。据上海分析，经氯气污染后叶片的含氯量为未污染的 2.33 倍。据南京分析，在严重氟污染地区 1 公斤干叶可吸氟 1000 毫克以上(严重受害)。棕榈吸收汞的能力较强，在有汞蒸气散放的工厂附近测定，1 公斤干叶的含汞量为 84 毫克，比大叶黄杨、广玉兰、珊瑚树等的吸汞能力要强，仅次于夹竹桃。

棕榈叶片撕碎后成条，可以代替绳索。棕毛可以用来编制棕绳、地毯、蓑衣、棕棚等用具，填塞褥垫，果实可制蜡和制取止血药。

本种是棕榈科中比较耐寒的树种。因其抗污能力强，可作为长江流域和南方各省以及华北一些省区的工厂绿化树种。

95. 榆 树

学名: *Ulmus pumila* L. (榆科)

别名: 白榆、家榆

分布: 自东北到西北,从华南至西南均有分布(长江以南主要系栽培)

落叶乔木,高可达 25 米。叶椭圆状卵形,侧脉 9—16 对,边缘多具单锯齿。花先叶开放。翅果近圆形或宽倒卵形。种子位于翅果中部。

对有害气体抗性强。据北京调查,在距二氧化硫污染源 500 米、1000 米及 3500 米等处均生长良好,无任何受害症状。

同时对氯气及氯化氢也有较强抗性。据沈阳调查,在东北工厂区表现抗污力强。在沈阳和哈尔滨进行的人工熏气试验表明,对二氧化硫、氯气及氟化氢都有强或较强的抗性。据兰州调查,它对氟化氢的抗性强。

吸收有害气体的能力强。据北京分析,在距二氧化硫污染源 1000 米处,叶中含硫量可达 0.23% (5 月)—5.0% (10 月),而对照区仅含 0.01—0.04%。并且当含硫量超过 1% 时,叶上未出现受害症状。据上海分析,榆树有吸收铅蒸气的能力,在铅污染地区每公斤干叶可含铅 0.036 克,比对照区高 1.5 倍。据沈阳分析,在铅污染地区,每公斤干叶含铅 0.06 克,比对照高 2 倍多。

吸滞粉尘的能力特强。据南京测定,在一个水泥厂距污染源 200—250 米处,每平方米叶面积就可吸滞粉尘 12.27 克。

可作为污染地区的绿化树种。在北方地区也可修剪成绿篱。适应性强,能耐轻度盐碱土,但不耐水湿。枝皮纤维可代麻制绳、麻袋或作人造棉和造纸原料;树皮可制淀粉;嫩果、幼叶可食或作饲料;种子榨油;果实、树皮和叶入药;木材可作家具、农具。

96. 珊瑚树

学名: *Viburnum odoratissimum* Ker. (忍冬科)

别名: 法国冬青

分布: 华东、华南、西南各省。通常栽作庭园树

常绿灌木或小乔木，高达 10 米，全体无毛。叶厚革质，椭圆形至椭圆状长圆形，表面深绿色有光泽。花期六月，伞房花序顶生，核果红色。

对有毒气体的抗性较强。据江苏调查和试验，离二氧化硫、二氧化氮污染源 200 多米的地方生长基本正常，受害较轻。距氯气污染源 300 米处许多树种受到较严重的危害，而它仍能生长良好无受害表现。在磷肥厂距氟污染源 50 米处试栽，抗性表现要比海桐，蚊母稍差。杭州进行的工厂盆栽试验表明，在距二氧化硫污染源 40 米处（日平均浓度为 0.15—1.04 毫克/立方米），经 53 天接触后，叶片只有轻度受害，生长量的影响也不很明显。在距二氧化硫污染源 175 米处则基本不受害。

据江苏多次进行的高浓度人工熏气试验表明，它对二氧化硫的抗性也较强。

有吸收有毒气体的能力。据上海测定，经二氧化硫污染的叶片中，含硫量为非污染植物的 2.8 倍。在有汞蒸气污染的地区叶中，1 公斤干叶含汞量为 2.2 毫克，吸收汞蒸气的能力比夹竹桃、棕榈等植物要低，而比腊梅略强。据南京测定，在严重氟污染地区，1 公斤干叶可吸氟 829 毫克（严重受害）。又据南京市有关单位测定，本种减弱噪声的能力较强。

木材可作细致工具和农具柄把等用，珊瑚树萌生能力较强，枝叶也较繁茂，可作为工厂区绿篱或绿化树种。又因其耐火力强，可成行种植作防火林墙。

97. 紫 藤

学名: *Wistaria sinensis* Sweet (豆科)

别名: 藤萝、藤花

分布: 原产我国, 现各地栽培较普遍

落叶攀援灌木, 奇数羽状复叶; 小叶近革质。花序长12—19厘米, 花大、通常长2厘米以上, 紫色或深紫色, 花期4月。荚果被密褐色毛。

据北京进行的污染区盆栽试验表明, 对二氧化硫的抗性强, 但幼苗有时易受毒气危害。对氯气和氯化氢的抗性也较强, 超过卫矛、怪柳和紫穗槐, 只少量叶片有褪绿或发黄现象, 大部分无受害症状, 长势也正常。此外, 据上海报道它对铬也有一定的抗性, 在有排放铬化物的工厂附近生长正常。

紫藤系木质大藤本, 枝叶繁茂, 在工厂污染区种植对发展垂直绿化很有实际效果, 如作攀援棚架、柱子等都能起到美化环境和净化空气的作用。

树皮内的纤维可以供作织物的原料。

98. 凤 尾 兰

学名: *Yucca gloriosa* L. (百合科)

别名: 丝兰

分布: 原产北美东部和东南部, 现广泛栽培于我国江苏

及上海一带

常绿，茎短而丛生。茎可高达5米，且分枝。叶坚硬，剑形，先端具刺针。圆锥状花序长1—1.5米，花白色下垂，果实椭圆状卵形，不开裂。

对有害气体的抗性很强。据南京及上海调查，在一些工业区中表现对二氧化硫、氯化氢、氟化氢等都有很强的抗性，不仅叶片不易受害，且即使受害后由于它萌生新叶的能力很强，在短期内便能恢复生长。在南京一个有氟化氢污染的磷肥厂中进行栽培试验，表明它与大叶黄杨、蚊母、棕榈一样具有很强的抗性。在另一个有氯气和二氧化硫污染的工厂中栽培数年，生长良好，没有出现受害症状。又经人工熏气试验，也证明它对二氧化硫和氯气具有很强的抗性。

有一定的吸收有害气体的能力。在严重氟污染地区1公斤干叶可吸氟266毫克。

适宜在大气污染地区栽培，作为防污绿化植物。叶片可制作纤维，或作为绑扎材料。

同属另一种植物丝兰 (*Yucca filamentosa* L.)，分布与凤尾兰相同。叶质较软，边缘具白色丝线；花被黄白色；蒴果开裂。根据调查，本种同样具有较强的抗有害气体能力，可作为工厂区防污绿化植物。

99. 枣

学名: *Zizyphus jujuba* Mill. (鼠李科)

分布：全国各地均有栽培，主产河北、河南、山东、陕西、甘肃和内蒙等地

灌木或乔木，小枝有刺。叶卵圆形到卵状披针形，有细锯齿，基生3出脉。花小，黄绿色。核果大，味甜。

对有害气体抗性强。据沈阳调查，枣树在辽宁一些工业区中表现抗烟尘能力强。同时经人工熏气试验表明，其叶子对氯气及氟化氢的抗性都强。据南京人工熏气试验表明，枣树叶片对二氧化硫的抗性也较强。但如在枣树开花期间受到有害气体的侵袭，会造成落花落果而使产量降低。

可在大气污染较轻的地区栽培，作为果树或绿化树种。但应注意，在氟污染较严重的地区不宜作为果树而食用其果实。

100. 野 牛 草

学名：*Buchloë dactyloides* Engelm. (禾本科)

分布：我国北方地区

多年生草本。地面具匍枝。叶丛高5—25厘米，较细弱。叶片粗糙，长20厘米，宽1—2毫米，两面均疏生白柔毛。

适应性极强，耐粗放的养护管理，覆盖度大，在花费劳动力极少的情况下，覆盖度可达90%以上。对光照的要求不敏感。与杂草竞争能力强。抗旱性强。耐践踏，有较强的再生能力。

具有减少灰尘，净化空气的功能，可作为北方地区的草皮

植物。

101. 羊胡子草

学名: *Carex rigescens* V. Krecz. (莎草科)

分布: 我国北方地区

多年生草本。具有匍茎, 丛生。茎三稜形。叶线形, 长 3.5—20 厘米, 宽 1.5—3 毫米。小坚果三稜形。

绿化持久期长, 有较好的绿化效果。但对土壤的要求比较严格, 对水分、光照比较敏感, 在遮荫度大的乔灌木下绿化效果不良。必须进行精细管理, 否则覆盖度只有 40—60%。与杂草竞争及再生能力极弱。抗旱性较弱。

有护土减尘的作用。据北京研究, 它还有吸收二氧化硫等有害气体的能力, 是优良的净化空气植物, 可作北方地区的草皮。

102. 狗牙根

学名: *Cynodon dactylon* Pers. (禾本科)

别名: 爬根草、狗牙草、小爬根

分布: 华东、长江流域及以南地区、西北地区的南部各省均有分布

多年生草本。匍茎上着生许多成簇的短叶片, 状如犬牙。抽花序时, 秆高 10—40 厘米; 叶舌呈毛状。

容易繁殖。适应性强，耐水湿，耐践踏，具有较强的再生能力。较怕寒冷。覆盖率达 80%。

抗二氧化硫的能力很强。据南京调查，在二氧化硫污染严重的工厂附近生长良好。人工熏气试验表明，对二氧化硫的抗性很强。有覆盖土面，减少灰尘的作用。可作为大气污染地区的草皮。

103. 假俭草

学名: *Eremochloe ophiuroides* Hack. (禾本科)

别名: 蜈蚣草

分布: 华东各省南延至广东和西南各省

多年生草本。具匍茎。秆基部倾卧地面，高 8—30 厘米。叶片长 4—10 厘米，宽约 1.5 毫米。

匍茎蔓延力强。耐践踏，再生能力强。容易繁殖。

具有减少灰尘、净化空气的功能，可作为南方地区的草皮。

104. 结缕草

学名: *Zoysia japonica* Steud. (禾本科)

分布: 自东北至华南各省都有野生

多年生矮生草本。秆直立部分高约 15 厘米；叶片长 2.5—7 厘米，宽约 4 毫米，上面具毛，背面具毛较少或无毛，边

缘粗糙。

适应性较强，在粗放管理下，覆盖度为 80—85%。对光照的要求有一定的敏感性。与杂草竞争及再生能力次于野牛草。抗旱性强。

可作为草皮及固土植物，有减少灰尘和净化空气的功能。同一属尚有

(1) 细叶结缕草 (*Zoysia tenuifolia* Willd. ex Trin.) 别名天鹅绒。分布于长江流域及长江流域以南地区。叶细软、厚密，似地毯状。在良好管理下，覆盖率可达 90—95% 以上，是一种名贵的优良草皮。但较娇嫩，适应性较差，抗寒、抗旱能力均弱。与杂草竞争能力也不强。防止灰尘的能力很强。据南京一个精密仪器工厂使用后，车间内及周围空气中灰尘大大减少，提高了产品的质量。

(2) 沟叶结缕草 (*Zoysia matrella* Merr.) 叶较细叶结缕草宽，草皮质量稍差，但适应性比细叶结缕草强。

(二) 防污绿化植物在我国各地区分布及分类表

附表 (1)

我国北部地区(包括华北、东北、西北)的防污绿化树种。

抗有害气体的绿化树种

有害气体种类		植 物 种 类
二氧化硫 (SO ₂)	抗性强	构树、皂荚、华北卫矛、榆树、白蜡、沙枣、桤柳、臭椿、旱柳、侧柏、瓜子黄杨、紫穗槐、加拿大白杨、枣、刺槐
	抗性较强	梧桐、丝棉木、槐树、合欢、麻栎、紫藤、板栗、杉松、柿、山楂、桧柏、白皮松、华山松、云杉、杜松
氯 气 (Cl ₂)	抗性强	构树、皂荚、榆树、白蜡、沙枣、桤柳、臭椿、侧柏、杜松、枣、五叶地锦、地锦、紫藤
	抗性较强	梧桐、丝棉木、槐树、合欢、板栗、刺槐、银杏、华北卫矛、杉松、桧柏、云杉
氟化氢 (HF)	抗性强	构树、皂荚、华北卫矛、榆树、白蜡、沙枣、桤柳、臭椿、云杉、侧柏、杜松、枣、五叶地锦
	抗性较强	梧桐、丝棉木、槐树、刺槐、杉松、山楂、桧柏
氯化氢 (HCl)		紫藤、构树、臭椿、华北卫矛、榆树、沙枣、桤柳、丝棉木、槐树、刺槐
臭氧 (O ₃)		银杏

净化空气的绿化树种

能吸收有害气体的绿化树种	银杏、桑树、构树、加拿大白杨、毛白杨、刺槐、紫穗槐、板栗、沙枣、榆树、皂荚、华北卫矛、山楂、瓜子黄杨、侧柏、桧柏、垂柳、旱柳、槐树、梧桐
吸滞粉尘能力强的绿化树种	刺槐、沙枣、槐树、榆树、核桃、构树、侧柏、桧柏、梧桐

附表 (2)

我国中部地区(包括华东、华中、西南部分地区以及河南、陕西、甘肃等省的南部地区)的防污绿化树种

抗有害气体的绿化树种

有害气体种类		植 物 种 类
二氧化硫 (SO ₂)	抗性强	大叶黄杨、海桐、蚊母、棕榈、青冈栎、夹竹桃、瓜子黄杨、石栎、锦橘、构树、无花果、凤尾兰、枸桔、枳橙、蟹橙、柑桔、金桔、大叶冬青、山茶、厚皮香、冬青、枸骨、胡颓子、樟叶槭、女贞、小叶女贞、丝棉木、广玉兰
	抗性较强	珊瑚树、梧桐、臭椿、朴树、桑树、槐树、玉兰、木槿、鹅掌楸、紫穗槐、刺槐、紫薇、麻栎、合欢、泡桐、樟树、梓树、楸树、紫藤、板栗、石楠、石榴、柿、罗汉松、侧柏、楝树、白蜡、乌柏、榆树、桂花、梔子、龙柏、皂荚、枣
氯气 (Cl ₂)	抗性强	大叶黄杨、青冈栎、龙柏、蚊母、棕榈、枸桔、枳橙、夹竹桃、瓜子黄杨、山茶、木槿、海桐、凤尾兰、构树、无花果、丝棉木、胡颓子、柑桔、枸骨、广玉兰
	抗性较强	珊瑚树、梧桐、臭椿、女贞、小叶女贞、泡桐、桑树、麻栎、板栗、玉兰、紫薇、朴树、楸树、梓树、石榴、合欢、罗汉松、榆树、皂荚、刺槐、白蜡、梔子、槐树

续 表

有害气体种类		植 物 种 类
氟化氢 (HF)	抗性强	大叶黄杨、蚊母、海桐、棕榈、构树、夹竹桃、枸桔、枳橙、广玉兰、青冈栎、无花果、柑桔、凤尾兰、瓜子黄杨、山茶、油茶、茶树、丝棉木
	抗性较强	珊瑚树、女贞、小叶女贞、紫薇、臭椿、皂荚、朴树、桑树、龙柏、樟树、榆树、楸树、梓树、玉兰、刺槐、石楠、泡桐、梧桐、垂柳、罗汉松、乌桕、石榴、白蜡
氯化氢 (HCl)		瓜子黄杨、无花果、大叶黄杨、构树、凤尾兰
硫化氢 (H ₂ S)		构树、桑树、无花果、瓜子黄杨、海桐、泡桐
二氧化氮 (NO ₂)		构树、桑树、无花果、泡桐、石榴
臭氧 (O ₃)		樟树

净化空气的绿化树种

能吸收有害气体的绿化树种	构树、桑树、枸桔、棕榈、珊瑚树、大叶黄杨、刺槐、臭椿、乌桕、女贞、垂柳、加拿大白杨、悬铃木、山茶、柑桔、厚皮香、紫薇、槐树、海桐、梧桐、紫穗槐、板栗、榆树、樟树、丝棉木
吸滞粉尘能力强的绿化树种	榆树、朴树、木槿、梧桐、泡桐、悬铃木、女贞、广玉兰、臭椿、龙柏、桧柏、楸树、刺槐、楝树、构树、桑树、夹竹桃、丝棉木、紫薇、乌桕

附表 (3)

我国南部地区(包括华南及西南部分地区)的防污绿化树种

抗有害气体的绿化树种

有害气体种类		植 物 种 类
二氧化硫 (SO ₂)	抗性强	夹竹桃、棕榈、构树、印度榕、高山榕、樟叶槭、楝树、扁桃、盆架子、红背桂、松叶牡丹、小叶驳骨丹、杧果、广玉兰、细叶榕
	抗性较强	菩提榕、桑树、鹰爪、番石榴、银桦、人心果、蝴蝶果、木麻黄、兰桉、黄槿、蒲桃、阿珍榄仁、黄葛榕、红果子、米仔兰、树菠萝、石栗、樟树、海桐
氯 气 (Cl ₂)	抗性强	夹竹桃、构树、棕榈、樟叶槭、盆架子、印度榕、松叶牡丹、小叶驳骨丹、广玉兰
	抗性较强	高山榕、细叶榕、菩提榕、桑树、黄槿、蒲桃、石栗、人心果、番石榴、木麻黄、米仔兰、兰桉、蒲葵、蝴蝶果、黄葛榕、鹰爪、扁桃、杧果、银桦、桂花
氟化氢 (HF)		夹竹桃、棕榈、构树、广玉兰、桑树、银桦、兰桉
硫化氢 (H ₂ S)		构树
二硫化碳 (CS ₂)		构树

净化空气的绿化树种

能吸收有害气体的绿化树种	桑树、构树、枸桔、棕榈、大叶黄杨、兰桉、银桦、樟叶槭、红背桂、番石榴、小叶驳骨丹、夹竹桃、阿珍榄仁、红果子、树菠萝、黄槿、人心果、蝴蝶果、木麻黄、盆架子、菩提榕、蒲桃、石栗、樟树
吸滞粉尘能力强的绿化树种	构树、桑树、广玉兰、刺槐、兰桉、银桦、菩提榕、印度榕、高山榕、黄葛榕

附表 (4)

对有害气体抗性较强的常见草本植物(包括花卉、草皮及药用植物)

植物名称	学 名	抗有害气体的种类
蜀 葵	<i>Althaea rosea</i> Car.	二氧化硫、三氧化硫、氯化氢
金 鱼 草	<i>Antirrhinum majus</i> L.	二氧化硫、氟化氢
楼 斗 菜	<i>Aquilegia skinneri</i> Hook.	二氧化硫
蜘蛛抱蛋	<i>Aspidistra elatior</i> Blume	氟化氢
野 牛 草	<i>Buchloe dactyloides</i> Engelm.	二氧化硫
金 盏 菊	<i>Calendula officinalis</i> L.	二氧化硫、三氧化硫
美 人 蕉	<i>Canna indica</i> L.	二氧化硫、三氧化硫、氟化氢、氯化氢
朝 天 椒	<i>Capiscum frutescens</i> L. var. <i>parvo-acuminatum</i> Mak.	二氧化硫、氯化氢
羊胡子草	<i>Carex rigescens</i> V. Krecz.	二氧化硫
鸡 冠 花	<i>Celosia cristata</i> L.	氯化氢
仙人掌类	<i>Opuntia</i> sp. 及 <i>Cereus</i> sp.	二氧化硫、氯化氢
菊 花	<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat.	二氧化硫、氟化氢、氯化氢
大花金鸡菊	<i>Coreopsis grandiflora</i> Nutt.	二氧化硫
仙 客 来	<i>Cyclamen persicum</i> Mill.	二氧化硫
狗 牙 根	<i>Cynodon dactylon</i> Pers.	二氧化硫
石 竹	<i>Dianthus chinensis</i> L.	二氧化硫、三氧化硫
假 俭 草	<i>Eremochloe ophiuroides</i> Hack.	二氧化硫
京 大 戟	<i>Euphorbia humfusa</i> Willd.	氟化氢
唐 菖 蒲	<i>Gladiolus hybridus</i> Hort.	二氧化硫

续 表

植物名称	学 名	抗有害气体的种类
萱 草	<i>Hemerocallis fulva</i> L.	氟化氢
金 光 菊	<i>Hololeion maximowiczii</i> Kitamura	二氧化硫
凤 仙 花	<i>Impatiens balsamina</i> L.	二氧化硫、三氧化硫
鸢 尾	<i>Iris</i> sp.	二氧化硫
地 肤	<i>Kochia scoparia</i> Schrad.	二氧化硫
香 豌豆	<i>Lathyrus odoratus</i> L.	氟化氢
金 银 花	<i>Lonicera japonica</i> Thumb.	氟化氢、二氧化硫
水 仙	<i>Lycoris squamigera</i> Maxim.	氟化氢
母 菊	<i>Matricaria</i> sp.	二氧化硫
紫 萝 兰	<i>Matthiola incana</i> R. Br.	二氧化硫
紫 茉 莉	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	二氧化硫、氯化氢
七叶一枝花	<i>Paris polyphylla</i> Sm.	氟化氢
天 竹 葵	<i>Pelargonium hortorum</i> Bailey	氯气
钓 钟 柳	<i>Pentastemon barbatus</i> Roth.	二氧化硫
牵 牛	<i>Pharbitis nil</i> Choisy	二氧化硫
晚 香 玉	<i>Polianthes tuberosa</i> L.	二氧化硫
半 枝 莲	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	二氧化硫
蓖 麻	<i>Ricinus communis</i> L.	二氧化硫、氟化氢
一 串 红	<i>Salvia splendens</i> Ker-Gawl.	氯化氢
虎 耳 草	<i>Saxifraga stolonifera</i> Meerb.	氟化氢
景天三七	<i>Sedum aizoon</i> L.	氟化氢、二氧化硫

续 表

植物名称	学 名	抗有害气体的种类
加拿大 一枝黄花	<i>Solidago canadensis</i> L.	二氧化硫
万寿菊	<i>Tagetes patula</i> L.	二氧化硫
葱 兰	<i>Zephyranthes candida</i> Herb.	氟化氢、氯化氢
结 缕 草	<i>Zoysia japonica</i> Steud.	二氧化硫

附 表 (5)

对有害气体抗性弱的绿化树种

- 白蜡槭 *Acer negundo* L.
- 鸡爪槭 *A. palmatum* Thunb.
- 挪威槭 *A. platanoides* L.
- 薄壳山核桃 *Carya pecan* Engl. et Graebn.
- 雪松 *Cedrus deodara* Loud.
- 紫荆 *Cercis chinensis* Bge.
- 粗糠 *Ehretia dicksonii* Hance
- 厚壳 *E. thyrsoflora* Nakai
- 杜仲 *Eucommia ulmoides* Oliv.
- 拐枣 *Hovenia acerba* Lindl.
- 山丁子 *Malus mandshurica* Komar.
- 水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng
- 椴木 *Photinia davidsoniae* Rehd. et Wils.
- 赤松 *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.
- 湿地松 *P. elliotii* Engelm.
- 红松 *P. koraiensis* Sieb. et Zucc.

马尾松 *P. massoniana* Lamb.
 油松 *P. tabulaeformis* Carr.
 黑松 *P. thunbergii* Parl.
 青杨 *Populus cathayana* Rehd.
 健杨 *P. robusta* Schneid.
 杏 *Prunus ameniaca* L.
 桃 *P. persica* Batsch
 枫杨 *Pterocarya stenoptera* DC.
 白丁香 *Syringa amurensis* Rupr.
 丁香 *S. oblata* var. *alba* Rehd.
 池杉 *Taxodium ascendens* Brongn.
 落羽杉 *T. distichum* Rich.
 葡萄 *Vitis uinifera* L.

本表内所列树种，经各地调查和试验，表明对二氧化硫、氯气、氟化氢等有害气体的抗性较弱，在大气污染地区生长差，易受害。因此进行工厂污染区绿化时，应注意避免大量种植这类树种。

附表(6) 防污绿化植物分类表

(一) 针叶树类：杉松、侧柏、桧柏、龙柏、杜松、云杉、红皮云杉、华山松、白皮松、罗汉松

(二) 阔叶树类

1. 常绿树

(1) 乔木：樟叶槭、石栗、盆架子、木麻黄、樟树、蝴蝶果、蚊母*、兰桉、赤桉、高山榕、印度榕、细叶榕、菩提榕、银桦、黄槿、冬青、大叶冬青、阿珍榄仁、女贞、蒲葵、广玉兰、海桐*、枳



橙、青冈栎、苦槠、石栎、全苞石栎、绵槠、厚皮香*、棕榈

注：有*者表示有时为灌木

(2) 灌木：米仔兰*、瓜子黄杨*、细叶黄杨、山茶、茶、油茶、胡颓子、蔓胡颓子、红果子、大叶黄杨、银边黄杨、金边黄杨、金心黄杨、斑叶黄杨、红背桂、梔子、小叶驳骨丹、枸骨*、日本女贞、夹竹桃、桂花*、石楠*、珊瑚树*、凤尾兰、丝兰

注：有*者表示有时为小乔木

(3) 藤本：鹰爪

2. 落叶树

(1) 乔木：臭椿、合欢、构树、楸树、梓树、黄金树、朴树、滇朴、小叶朴、沙枣、丝棉木、华北卫矛*、黄葛榕、梧桐、白蜡、美国白蜡、皂荚、鹅掌楸、北美鹅掌楸、玉兰、楝树、桑树*、泡桐、悬铃木、加拿大白杨、毛白杨、麻栎、白栎、槲栎、刺槐、垂柳、旱柳、绦柳、龙爪柳、馒头柳、乌桕、槐树、榆树

注：有*者表示有时为灌木

(2) 灌木：紫穗槐、木槿、紫薇、小叶女贞、枸桔、柾柳*、桧柾柳*

注：有*者表示有时为小乔木

(3) 藤本：五叶地锦、地锦、紫藤

(三) 果树类：树菠萝、板栗、柑桔、蟹橙、金桔、山楂、山里红、柿、君迁子、无花果、银杏、核桃、杧果、扁桃、人心果、番石榴、石榴、蒲桃、枣

(四) 花卉草皮类：美人蕉、松叶牡丹、野牛草、羊胡子草、狗牙根、假俭草、结缕草、细叶结缕草、沟叶结缕草

5A 95

50.95

186

010241

书名 防污绿化植物

借者姓名	借出日期	还书日期
张书影	81.8.31	
张书影	82.7.5	
张书影	88.9.11	

50.95

186

010241

统一书号: 13051·004

定 价: 0.48 元

本社书号: 1191-13-18