

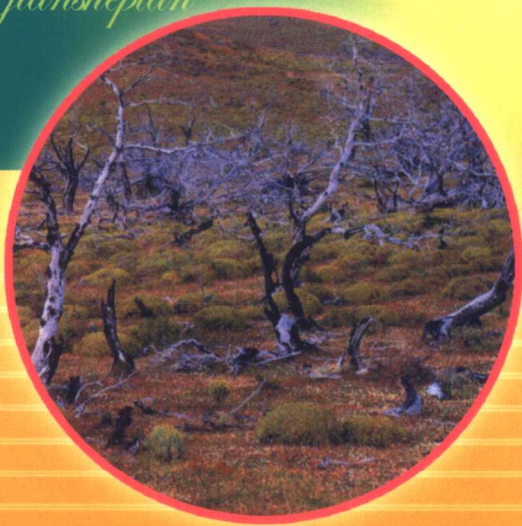
建设社会主义新农村书系

农业环境污染 防治技术

小康家园建设篇

Xiaokang jiayuan jianshe pian

李培香 等 主编



 中国农业出版社
农村读物出版社

建设社会主义新农村书系
小康家园建设篇

农业环境污染防治技术

李培香等 主编

中国农业出版社
农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业环境污染防治技术/李培香等主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 6

(建设社会主义新农村书系)

ISBN 7 - 109 - 10984 - 4

I. 农... II. 李... III. 农业环境—环境污染—污染防治 IV. X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 046966 号

中国农业出版社
农村读物出版社 出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 李 娜

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 3.375

字数: 67 千字

定价: 4.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 李培香 徐玉新 王 启

副主编 张传新 李光德 王 军 卢兵友

陈济京 刘 聪 张在德

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 军 王 启 卢兵友 刘 聪

李光德 李培香 张在德 张传新

陈济京 徐玉新

出版说明

党的十六届五中全会明确提出了建设社会主义新农村的重大历史任务，2006年中央1号文件又把推进社会主义新农村建设作为当前和今后一个时期党和政府的中心工作。按照生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主的要求，中国农业出版社本着为“三农”服务的办社宗旨，及时策划推出了《建设社会主义新农村书系》。

中宣部、新闻出版总署、农业部和中国版协十分重视本套书系的出版工作，给予了大力支持和精心指导。本书系旨在服务“三农”上有所创新，以促进农民增收为出发点，以促进农村和谐社会建设为落脚点，真正做到贴近农业生产实际、贴近农村工作实际、贴近农民需求实际，让广大农民、农技人员和乡村干部看得懂、学得会、买得起、用得上。

本套书系紧紧围绕建设社会主义新农村的内涵，在内容上，分农业生产新技术、新型农民培训、乡村民主管理、农村政策法律、农村能源环境、农业基础设施建设、小康家园建设、乡村文化生活、农村卫生保健、

乡村幼儿教育等板块；在出版形式上，将手册式、问答式、图说式与挂图、光盘相结合；在运作方式上，按社会主义新农村发展的阶段性，分期分批实施；在读者对象上，依据广大农村读者的文化水平和阅读习惯，分别推出适合广大农民、农技人员和乡村干部三个层次的读本。整套书系内容通俗易懂，图文并茂，突出科学性、针对性、实用性和趣味性，力求用新技术、新内容、新形式，开拓服务的新境界。

我们希望该套书系的出版，能够提高广大农民的科技素质，加快农业科技的推广普及，提高农业科技的到位率和入户率，为农业发展、农民增收、农村社会进步提供有力的智力支持和精神动力，为社会主义新农村建设注入新的生机与活力。

中国农业出版社

2006年5月

目 录

出版说明

一、大气污染与农业	1
(一) 大气的结构与组成	1
(二) 危害农业的主要大气污染物及来源	2
(三) 主要大气污染物对农业的危害	3
(四) 大气污染危害的鉴别	12
(五) 大气污染防治技术	13
二、水污染与农业	19
(一) 水体污染	19
(二) 水污染对农业的影响	20
(三) 各种农村用水对水质的要求	23
(四) 水污染防治及废水处理技术	24
三、土壤污染及防治	31
(一) 土壤污染物及其来源	31
(二) 几种常见污染物对农业生产的影响	31
(三) 土壤污染的防治措施	34
四、农药、化肥对环境的污染及防治	36
(一) 农药对环境的污染	36

(二) 农药污染的防治	38
(三) 化肥对环境的污染	39
(四) 化肥污染的防治	40
五、固体废弃物的处理与利用	42
(一) 固体废弃物的分类及来源	42
(二) 固体废弃物的污染危害	42
(三) 固体废弃物的处理、利用与处置	43
六、微生物与环境保护	46
(一) 微生物对环境的污染、危害与防治	46
(二) 利用微生物治虫减少环境污染	50
(三) 利用微生物防治农作物病害	52
(四) 利用微生物分解废弃物生产饲料	54
(五) 利用微生物加工青贮饲料	56
(六) 利用细菌冶金回收金属	56
(七) 利用微生物处理环境污染物	57
七、环境污染与人体健康	60
(一) 大气污染与人体健康	60
(二) 水污染与人体健康	65
(三) 土壤污染与人体健康	69
(四) 农药污染与人体健康	71
(五) 噪声污染的危害	73
(六) 环境辐射的危害	75
(七) 微生物污染与人体健康	76
八、生态农业建设技术	80

(一) 物种结构优化配置技术	80
(二) 环境保护维持技术	85
(三) 生态农业模式及分析	90

一、大气污染与农业

(一) 大气的结构与组成

地球周围的大气总质量大约有 500 多万亿吨，相当于地球质量的百万分之一。在大气中从地面垂直向上 90~100 公里范围内，大气成分的比例基本不变，称匀气层。但随着高度的增加，空气越来越稀薄，大气主要集中于大气层的最下部，大气质量的一半集中在大气层底部 5~6 公里范围以下。

1. 大气的垂直结构 按照大气的温度、组成成分和其他性质可将大气垂直向上分为 5 层：对流层、平流层、中层、暖层和散逸层。其中与人类密切相关的是下部的对流层和平流层。

(1) 对流层：对流层位于大气层的最下层，厚度约为 8~18 公里，随季节和地理纬度的变化而变化。这一层大气占整个大气质量的 3/4，主要天气现象（降雨、雪、雾等）和大气污染多发生在这一层。对流层的特点：大气上下交换强烈，温度随高度的增加而降低。

(2) 平流层：在对流层之上，从对流层顶至 55 公里高度处为平流层。平流层中大气上下交换很弱，多为水平运动，比较干燥，天气晴朗，无云、雾、雨、雪等天气现象，是超音速飞机飞行的理想场所。在平流层中有一层与地球上生物关系较密切的臭氧层，臭氧层虽不厚，但可以阻挡太阳

的紫外线，使地球生物免遭紫外线的伤害。但由于地球环境污染在加重，已影响到臭氧层的厚度，引起人类的关注。

平流层之上还有中间层、暖层和散逸层。

2. 大气的组成 自然界的大气是由许多混合气体组成的混合物，除气体外还有水滴、冰晶、灰尘、花粉等。除去水分和杂质的混合气体称干洁大气，干洁大气主要成分为氮气、氧气、氩气，另外还有二氧化碳、氦、氢、氙等。

（二）危害农业的主要大气污染物及来源

人类的生产、生活活动以不同的形式排入大气中的污染物，包括气体、液体、固体等，其中，对植物体产生危害的污染物主要有：二氧化硫、氟化氢、臭氧、氯气、过氧乙酰硝酸酯、乙烯、氮氧化物、氟化硅、氰化氢、硫化氢、氨气、磷化氢、三氯化磷、甲胺、甲醇、苯、酚、粉尘等。

各种大气污染物对植物的毒性不一样，按毒性强弱分为3级：A级，毒性最强，例如氟化氢、氟化硅、氯气、乙烯、过氧乙酰硝酸酯等，这些气体在大气中含有较低的浓度就对植物产生危害；B级，毒性中等，有二氧化硫、硫酸烟雾、氮氧化物、硝酸烟雾等，这些污染物对植物的毒性为中等；C级，毒性属于较弱，有甲醛、一氧化碳、氨气等，它们可在较高的浓度下对作物产生危害。以上各种情况是指某污染物在大气中的浓度达到对作物产生危害，产生“烟斑”，表现症状，从而使作物受伤害而减产。另一种情况，污染物浓度虽未达到使作物产生危害，表现症状，但浓度已达到使作物内部产生生理、生化方面的反应，从而使作物生长减慢，产量降低等，这种情况也不容忽视。最为普遍的是大气中污染物浓度较低，但污染物易在作物体内积累，使农产品

品质下降，通过食物链而危害到人体。

大气中污染物主要来源于2个方面：一方面是自然产生的，如火山爆发产生的硫化氢、粉尘等；稻田产生的氮氧化物、甲烷等。这种自然源人类难以控制。另一方面，由于人类活动而产生的污染源，这种污染源随着社会的进步，排放种类和数量有所增加，这是对农业生产产生影响的主要方面。如工业企业排放的废气，家庭炉灶产生的烟气；交通运输中的汽车、轮船、飞机等产生的废气；农业生产过程中产生的废气，例如：使用农药的挥发，化肥施用中产生的氮氧化物等。

(三) 主要大气污染物对农业的危害

1. 大气污染物对植物伤害分类 大气污染物对植物的伤害有3种情况：

(1) 急性伤害：植物叶子出现水渍斑点，进一步枯死脱落，全株枯死。

(2) 慢性伤害：在浓度较低，接触时间较长时，叶片退绿、枯黄、植物体内污染物积累。

(3) 不可见伤害：从外观上用眼观察不到任何反应，但生理代谢受影响，生长发育受阻，农作物品质下降。尤其是蔬菜老化，不耐贮存，易腐烂等。

2. 主要大气污染物对作物危害症状

(1) 二氧化硫：燃料所含的硫在燃烧过程中大部分转化为二氧化硫。目前世界上每年向大气中排放二氧化硫1.5亿吨，二氧化硫是普遍存在的大气污染物，我国大气污染以二氧化硫为主。

二氧化硫易对植物产生伤害，其可见症状主要表现在植

物叶片上叶脉之间的伤斑，由于二氧化硫有漂白作用，而使伤斑因漂白而失绿，渐变成棕色坏死。由于受叶脉限制，叶片病斑呈不规则点状、块状、线状，严重时整片叶枯死。二氧化硫首先危害功能叶，严重时其他叶片也受害。

麦类作物受二氧化硫危害叶部症状：首先是叶片变淡绿或灰绿色，萎蔫，有白色点状斑，严重时叶尖卷曲，麦粒变小。麦芒易受害，常作为警报材料，在其他部位未受害时，麦芒首先失绿干枯。

水稻受二氧化硫危害症状类似于麦类作物，幼穗形成期至开花期最易受害，注意在此期间控制大气中二氧化硫浓度。

蔬菜受二氧化硫危害主要是叶片，受害程度与蔬菜种类有关。萝卜、白菜、青菜、番茄等叶片出现灰白斑或黄白斑；葱、辣椒、红豆、豌豆、洋葱、韭菜、油菜、菜豆和黄瓜出现浅黄或浅土黄色伤斑；茄子、胡萝卜、土豆、南瓜、地瓜出现褐色斑；蚕豆出现黑斑。

果树受二氧化硫危害时，叶片呈白色或褐色。梨树先是叶尖、叶缘或叶脉间退绿，渐变成褐色，几天后出现黑褐色斑点。葡萄在叶片中央出现赤褐色斑点。桑树受二氧化硫污染后，叶片呈红色，严重时出现烟斑，在叶片内积累，进一步危害蚕的消化器官。

不同的植物在同样环境条件下对二氧化硫的敏感程度不一样，可以利用这种特性来为农业生产服务。如在二氧化硫浓度较高的区域种植抗性强的作物。作物的不同生育阶段抗性也不一样，例如谷类作物抽穗开花期，以果实为产品的植物开花期都易受二氧化硫危害。表 1-1、表 1-2 列出不同的植物对二氧化硫的抗性。

表 1-1 各种农作物和花卉对二氧化硫的敏感性

敏 感	紫花苜蓿、芝麻、元麦、蚕豆、大麦、棉花、大豆、荞麦、小麦、烟草、水稻*（苗期）、油菜（苗期）、辣椒、菠菜、南瓜*、胡萝卜、大波斯菊、蛇目菊、百日菊、麦秆菊、牵牛（花期）、矮牵牛、红花鼠尾草、玫瑰、中国石竹、茛苳、唐菖蒲*、天竺葵、月季、芹菜花
抗性中等	水稻*、油菜（后期）、薄荷、山芋、花生、菜豆、黄瓜；茄子、番茄、瓜子海棠、朝天椒、紫茉莉、万寿菊、菊花*、鸢尾、唐菖蒲*
抗性强	玉米、高粱、小米、水稻*（后期）、洋葱、芹菜、马铃薯、美人蕉、香石竹、凤仙花*、菊花*、绿带、文竹、含羞草、仙人掌类

* 指某些品种。

表 1-2 各种绿色树种对二氧化硫的敏感性

敏 感	苹果、梨、羽毛槭、郁李、悬铃木、雪松、油松、马尾松、云南松、湿地松、落叶松、白桦、毛樱桃、樱花、贴梗海棠、油梨、合欢、杜仲、梅花
抗性中等	桃、梧桐、华山松、樟子松、水杉、紫杉、色木、白蜡树、桑、珊瑚树、香樟、黄槿、紫薇、银杏、金钟花、女贞、三角枫、鸡爪槭、乌桕、枫香、梔子花
抗性强	丁香、海桐、山茶、小叶驳骨丹、夹竹桃、刺槐、桧柏、侧柏、龙柏、棕榈、桂花、广玉兰、印度榕、高山榕、芒果、扁桃、加拿大杨、枣、瓜子黄杨、构骨、构树、无花果、厚皮香、冬青、胡颓子、月桂、细叶榕

(2) 氟化物：危害植物的氟化物主要是氟化氢、四氟化硅、氟硅酸等，以氟化氢污染最普遍，毒性最大，影响最严重。氟化物对植物危害的毒性比二氧化硫大 10~100 倍，大气中含有 $1 \times 10^{-9} \sim 5 \times 10^{-9}$ ，较长时间接触就会使敏感的植物产生伤害，叶片失绿、产生伤斑、落叶和枯死等，严重时可以使植物死亡。农作物受害后造成减产和品质降低，如水稻受害后空瘪率增加，籽粒不饱满；小麦麦粒萎缩，出粉率降低；果树受害后叶片易脱落；林木受害后生长量降低，

严重时成片森林死亡。

生长在磷肥厂、铝厂或其他氟化物污染源附近的葡萄等果树，结果率降低，果实含糖量减少；可使成熟前的桃、杏等果实在沿缝合处果肉过早成熟，呈现红色、软化，降低果实品质，桃子会出现硬尖。

植物对氟化物有很强的吸收能力，污染区植物叶片含氟量明显高，通过食物对动物和人体产生危害。例如牧草含氟量高，牲畜食后在体内积累，牲畜引起氟骨病，关节肿大，甚至死亡，这种现象在我国大气氟化物污染较重的牧区经常发生，对畜牧业影响较大。

氟化物危害植物叶片的典型症状：首先是叶尖和叶缘部位出现伤斑。由于氟化物进入叶片后随蒸腾而流动到叶尖或叶缘，水分蒸发后，氟化物留在叶尖或叶缘。大气中氟化物浓度较高时，植物对氟化物吸收较快，经常发生大面积的伤斑，甚至全叶黄化、死亡。

氟化物危害植物的另一个特点是：受害组织与正常组织间形成明显的界限，有时在两者之间产生一条红棕色的色带。多数植物在扩展中未成熟的叶片易受害，因而常使植物枝梢顶端易枯死，成熟叶抗性较强，不同植物受害症状也有差别。

氟化物危害植物的浓度要比二氧化硫低得多。接触时间的长短，对植物受害程度不一样。即使氟化物浓度不高，只要接触时间较长，植物体中氟化物积累到一定数量也能产生危害。

植物的不同品种和种类之间，对氟化物的敏感性有很大的差异，非常敏感的植物如杏、唐菖蒲在 1×10^{-9} 的氟化物，一定的接触时间就会产生伤斑，而大多数植物在这种浓度下，接触时间长几倍也不会受害，各种植物对氟化物的敏

感性见表 1-3。

表 1-3 各种植物对氟化物的敏感性

敏 感	唐菖蒲、金荞麦、葡萄、芒草、玉簪、杏梅、山桃、榆叶梅、紫荆、梓树、郁金香、玉米、烟草、芝麻、金丝桃、慈竹、池柏、白千层、南洋楹
抗性中等	小蓼子、花生、大豆、西瓜、大麦、柑桔、糖槭、悬钩子、桂花、甜橙、水仙、香水月季、天竺葵、栓皮栎、接骨木、华山松、红皮云杉、杜仲、桑、刺槐、文冠果、油菜、兰桉、柳杉、山茶、水杉、台湾相思、石栗、蝴蝶果
抗性 强	地笋、丝瓜、棉花、小麦、番茄、油菜、草莓、银杏、天目琼花、连翘、金银花、桧柏、侧柏、胡颓子、木槿、楠木、垂枝榕、肖蒲桃、滇朴、白皮松、国槐、木麻黄、拐枣、柳、杜松、山楂、臭椿、海州常山、紫茉莉

(3) 氯气：氯气进入植物叶片后，对叶肉细胞有很强的杀伤力，能很快地破坏叶绿素，使叶子产生退绿伤斑，严重时全叶漂白、枯卷，甚至脱落。

氯气危害植物叶片引起的伤害症状与二氧化硫危害症状比较相似，受害伤斑主要分布于叶脉之间，成不规则点状或块状，其特点是：受害组织与正常组织之间没有严格的界限，同一叶片上常常分布着不同程度的受害伤斑或失绿黄化，有时呈现一片模糊，这是与二氧化硫危害的主要区别。

叶龄不同，对氯气敏感程度不一样，与二氧化硫类似，刚成熟已充分展开的叶片最易受害，老叶次之，未充分展开的幼叶不易受害。因此，当发生急性伤害后，枝条顶端的幼叶仍能继续生长，这与氟化物危害情况不同，氟化物危害往往能使枝条顶端未充分展开的幼叶严重伤害，而使顶端生长点不能继续生长。

对针叶树讲，当年生叶比去年生叶易受害，特别是新叶初展时最为敏感。

氯气对植物的毒性比二氧化硫大 3~5 倍, 1×10^{-7} 的氯气熏气 2 小时, 能使敏感的植物如萝卜及十花科植物受害; 5×10^{-7} 的氯气, 3 小时熏气, 能使桃树受害。 1×10^{-6} 的氯气对几种松树熏气 3 小时, 针叶都明显受害。当然, 危害植物的浓度不是绝对不变的, 环境条件、季节变化、植物年龄、生长发育状况均会影响到植物的抗性。幼苗比成年树敏感, 处在旺盛生长阶段的植物比老熟阶段敏感; 花期最为敏感, 休眠期抗性最强; 一天中以中午最敏感, 晚上敏感性降低, 则不易受害。

不同植物敏感性不一样。敏感植物有: 白菜、青菜、菠菜、韭菜、葱、番茄、冬瓜、大麦、水杉、赤杨等。抗性中等的植物有: 甘薯、水稻、棉花、西瓜、茄子、辣椒、玉兰、石榴、月季等。抗性较强的有: 茭白、红豆、狗牙根、银杏、枣、刺槐、臭椿、桑、丁香、木槿、山桃、无花果、瓜子黄杨等。

(4) 乙烯: 作为大气污染物的乙烯, 由于对人体影响较小, 因而并不引起人们的普遍注意。但对植物的影响却十分大。乙烯是植物体的一种内源激素, 植物本身产生极微量, 控制调节生长发育过程。当大气中乙烯较多时, 就干扰植物的正常生长发育。

在高压聚乙烯车间周围观察到玉米、大叶黄杨、瓜子黄杨等 20 多种树木、花卉在乙烯的影响下, 叶片脱落, 死亡; 夹竹桃、黑松等 10 多种植物虽然能生长而未死亡, 但大多数出现了生长异常现象; 一些对乙烯敏感的植物如芝麻、棉花、豆类、瓜类植物的花和结果器官产生影响, 引起不正常的脱落, 造成结荚、结果、结瓜减少。乙烯对植物危害产生的症状比较复杂, 对不同植物产生的症状不一样。