



环境污染与植物

中国科学院植物研究所二室 编著

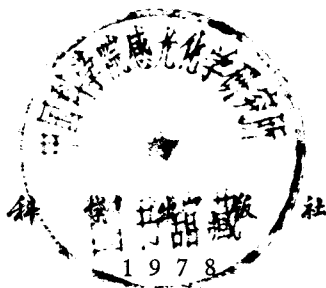
科学出版社

ts. 1826
1

DE 17/23

环境污染与植物

中国科学院植物研究所二室 编著



内 容 简 介

全书分三个部分，第一部分综述植物及植物群落与环境之间的相互关系。第二部分介绍大气、水质、土壤和农药污染对植物的影响以及植物对被改变了的环境条件的反应。第三部分叙述植物在环境保护中的作用，重点介绍植物对污染物的吸收、净化、代谢和积累作用。

本书为中级科普读物，可供广大工农兵、基层干部和从事农、林、卫生、环境保护等方面工作人员参考。

环 境 污 染 与 植 物

中国科学院植物研究所二室 编著

*

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978 年 3 月第 一 版	开本：787×1092 1/32
1978 年 3 月第一次印刷	印张：4 5/8 插页：1
印数：0001—16,600	字数：89,000

统一书号：13031·701

本社书号：1011·13—8

定 价： 0.44 元

前 言

众所周知,人类赖以生活的自然环境是由大气、水、土壤、生物等因素组成的。人类与其他生物和无生命的环境紧密地联系在一起,相互制约,相互依赖,保持着相对的稳定和平衡。但是,人类不能被动地等待自然的恩赐,必须主动地改造环境,充分利用自然。近百年来随着工农业的发展,显示出人类向生产的深度和广度进军,全面开发自然、利用自然已提到日程上来了。

什么是环境污染?一般认为:由于人们的生产活动,使环境的组成成分或状态发生了变化,与原来的情况相比,环境素质恶化,扰乱和破坏了生态系统和人们的正常生活条件,就叫做“环境污染”。具体来讲,环境污染是指:有害物质(主要是工业的“三废”)对大气、水质、土壤和动、植物的污染,并达到致害的程度,以及噪声、放射线等对环境的损害。

近年来世界很多地区的环境遭到日趋严重的污染和破坏,然而,当代的环境污染和破坏之所以严重,并成为社会问题,是资本主义发展的必然结果。今天,资本主义发展到了帝国主义阶段,生产处于严重的无政府状态,垄断资本集团为了追求最大限度的利润,不顾人民死活,任意排放有害物质,大气中经常烟雾弥漫,河流湖泊水质污浊,食物潜藏着各种毒

物，引起许多疾病，使广大人民的健康和生命受到严重的威胁。特别是美苏两个超级大国竭力推行帝国主义的掠夺政策、侵略政策和战争政策，对人类环境的破坏尤为严重，对环境的污染和毒化已超出了一国的范围。因此维护和改善人类环境，是关系到世界各国人民和经济发展的重大问题，是各国人民的迫切要求。

我国人民在毛主席的无产阶级革命路线指引下，贯彻**独立自主，自力更生**的方针，把我国由一个贫穷落后的旧中国，建设成为一个初步繁荣昌盛的社会主义国家，工农业生产取得很大的发展。与此同时正按照全面规划，合理布局，综合利用，化害为利，依靠群众，大家动手，保护环境，造福人民的方针，有计划地有步骤地采取措施，预防和消除工业废气、废水和废渣对环境的污染。这是关系到保护人民健康、巩固工农联盟和多快好省地发展工农业生产的重要问题。

环境污染的防治，是一项极其复杂的任务。植物与环境污染的防治有着密切的关系。本书从植物与环境因素的关系入手，着重介绍植物对环境污染物质的生态反应及其在改善和净化环境中的作用。希望对我国目前正在开展的群众性的保护环境工作，提供一些有关的参考资料。我们收集了国内外有关环境污染对植物影响的资料，特别是汇集了目前国内的研究成果编著成册。本书所引用的部分相片，承江苏省植物研究所、西安植物园、广东省植物研究所、兰州大学生物系等单位提供，在编写过程中，曾得到国务院环境保护办公室及江苏省植物研究所有关同志审阅并提出宝贵意见，在此一并

表示衷心感谢。

由于我们水平有限,缺点和错误在所难免,恳切希望读者批评指正。

编 者

1976 年 11 月



图 2.9 葡萄叶片受氰化氢
危害症状



图 2.12 氰化氢对苹果的
危害症状



图 2.23 葡萄叶片受氯气
危害症状



图 2.24 苹果叶片受氯气
危害症状



图 3.2 扁豆受害出现浅黄
色伤斑



图 2.1 二氧化硫对板栗
危害出现伤斑



图 3.1 二氧化硫对菠菜危害症状白色伤斑

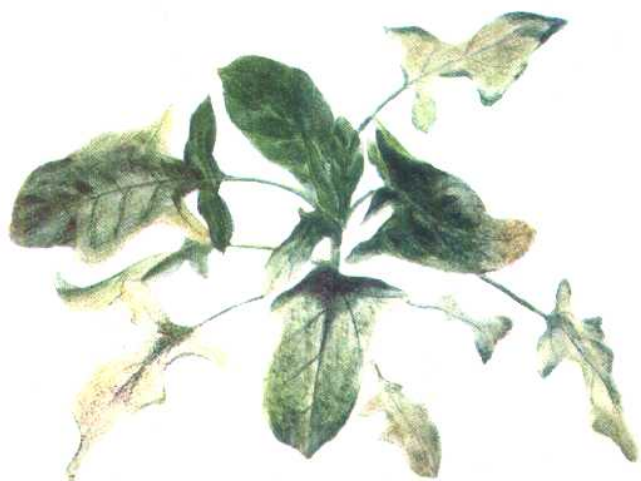


图 3.3 氯气对菠菜的危害特点

目 录

前言	iii
一 植物及植物群落与环境的相互关系	1
(一) 光	3
(二) 温度	4
(三) 水分	6
(四) 空气	9
(五) 土壤	11
二 环境污染对植物的影响	20
(一) 大气污染对植物的影响	22
(二) 水质和土壤污染对植物的影响	49
(三) 农药污染对植物的影响	79
三 植物在环境保护中的作用	103
(一) 植物对大气污染物的吸收、净化作用	104
(二) 植物对大气污染的抗性	113
(三) 植物对大气污染的监测	116
(四) 植物对污染物质的吸收、代谢、积累及其对污水净化作用	123
(五) 植物对噪音的防止作用	141

1103345

• i •

一 植物及植物群落 与环境的相互关系

自然界生长着各种各样的植物，在我们伟大社会主义祖国辽阔的土地上，就有三万多种植物。大家知道，任何植物的生长发育，是与环境有密切联系的，也就是说，每一种植物一般只能在对它适宜的环境条件下生长发育，而植物的特性是长期对环境条件的适应所形成的。因此，在不同环境条件下，就有不同的植物种类。就我们最熟悉的植物来说，水稻生长于水田，玉米、小麦只能种在旱地；柑桔生长于我国的亚热带，而苹果则分布在温带。植物的生长发育规律又能反映环境的各种特点。例如，常绿植物反映出该地区全年温度较高，雨量充沛；落叶植物是冬季有低温的反映。另一方面，植物的生长发育对环境也产生一定的影响，俗语说，“大树底下好乘凉”就形象地表明了植物对环境的影响，林木的防风固砂等作用也是众所周知的事实。总之，植物与环境有着极密切的关系，植物能改造环境，同时又是一定环境条件的产物。

植物对环境的要求是千差万别的，棉花、大豆、玉米等作物在连续几天大雨后，地里到处积满了水，如果不及时排除，就会被淹死。可是荷花就不同了，它的植株大半个是长期泡

在水里的,而浮萍等水生植物,整个植株泡在水里,它们都安然无事,这说明不同植物所需的环境条件有很大的差异。而且,由于环境的影响,荷花等水生植物形成了一些特殊的结构,最明显的特点是它们的根能吸收水里的氧气。可以说,植物的形态、结构和生长发育情况也反映环境条件的特点,例如,长期生长在高温多雨地区的树木,树皮薄、叶片薄而宽、根系浅;适应干旱地区的植物,树皮粗糙、叶片小而坚硬、根系深等等。

环境是由多种生态因子组成的复合体,它包括光、温度、水、空气和土壤等,这些因子不是孤立的,而是相互影响和制约的。例如,温度对空气湿度和土壤水分具有直接或间接的影响。而空气湿度和土壤含水量等又具有相互调剂的作用。微风对许多生态因子起着各种有益的辅助作用,风速过大时,则对温度、湿度等因子产生破坏性的作用。因此,可以说环境对植物的作用是各生态因子的综合作用。但是在综合作用里还可分出主导因子,特别就植物一定发育阶段而言,某一生态因子可以比其它因子起更大的作用,如植物光周期中的光因子,春化发育阶段中的温度因子,这种能起更大作用的生态因子就是主导因子。

在植物和环境的相互关系中,环境是植物变化的外因,环境中各生态因子只有通过植物内部的改变才能起作用。例如,温度上升,风速增大,大气湿度降低,促进植物的蒸腾作用(水分消耗)加速。当植物由于蒸腾所消耗的水量超过根系吸水量时,植物就萎蔫,久了就要死亡。但是,在植物的各个发

育阶段中,有的阶段对某个环境因子的需要量特别多,如有些果树在果实膨大期需水特别多,而冬季休眠期对环境因子作用的反应很迟钝,需要量也非常少。此外,植物的各发育阶段对生态因子都有一个最适需要量和所忍受的最高、最低限度。这些都说明外因必须通过内因起作用。

植物与各环境因子到底有哪些关系呢?哪些环境因子对植物的生长发育起着重要作用呢?

(一) 光

光在绿色植物的生活过程中起着极重要的作用,植物需要阳光正如人们需要氧气一样。绿色植物依靠叶子里的叶绿素,在太阳光照射下,把二氧化碳和水加工成糖和淀粉等有机物质,供植物生长发育的需要。高产作物的干物质,90—95%是靠这种作用制造出来的。光对植物的生长及形态结构的建成有明显的作用。光能刺激组织和器官的分化,制约器官的生长发育速度。这是因为,光是光合作用的能量来源,而光合作用合成的有机物质是植物生长的物质基础。此外,光能促进细胞的增大和分化,控制细胞的分裂和伸长。植物体积的增长,重量的增加都与光照强度有密切关系。植物体各器官和组织保持发育上的正常比例也与一定的光照强度有关。一般来说,光强度自某一最低点开始,光合作用随光强度上升而增强,直至达到最适点,过强的光可能产生有害的作用。

凡在光照强处,会引起大气和土壤的温度上升,间接地影

响植物的蒸腾和吸收作用以及植物的整个生理活动，因而也影响植物的生长发育。

人类的生产活动常引起自然环境的变化。在工业集中的城市，由于未经妥善处理的废气排放，林立的烟筒黑烟滚滚，使大气中充满了尘埃和各种有毒气体，因而使光量和光质发生了一定变化，也影响植物的正常生理活动。光还影响植物吸收和代谢污染物的能力。因此，光因子无论在清洁的环境中或在污染的条件下，都对植物发生着重要作用。

(二) 温 度

植物在生活的各阶段中的各个生命现象只有在一定的温度范围内才能发生，而且每种植物生命活动最活跃时都需要一定的温度。对同一种植物的不同机能的适宜温度也有差别。温度对叶绿素的形成，对光合作用、呼吸作用等的进行，对根的活动、种子的萌发、叶和花的形成以及对生长等都有重要的意义。温度还影响空气的相对湿度，因而也制约着植物的蒸腾作用。各种植物都需要一定的温度条件。

一般的植物是在 $0-35^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内生长，温度上升，生长加速，温度降低生长缓慢。温度也是植物发育的主要条件，对植物生长最适宜的温度，不一定对发育是最适宜的，生长速度最快的温度，往往对植物的健壮发育不是最好的。相反，由于消耗物质的过程太旺盛，在高温下生长的植物常较瘦弱，因而不利于发育。植物发育阶段对温度的反应要比生长

阶段更敏感。

温度对植物生长、发育的影响，主要是通过对植物的生理活动的影响而实现的。温度的高低直接影响植物对水分、矿质营养的吸收。在一定温度范围内，温度上升，植物对水分、盐类的吸收能力加强，光合效率提高，酶活性增强。因此，温度上升能促进细胞的分裂和伸长而增加植物的生长量。土壤温度降低，根细胞的水分透性和土壤中溶解物质的扩散速度缓慢，阻碍盐类同化转移过程。加上低温使植物呼吸、蒸腾作用减弱，因而使水分、矿质营养吸收减少，但不同植物减少的程度不同，喜温植物比耐寒植物减少的更多。例如，当土温降低到 20℃ 以下时，黄瓜的吸水速度显著降低，引起严重的伤害，但能适应较低温度的一种甘蓝，当土温达到 10℃ 的情况下，还能照常吸水。温度骤然下降对植物吸水有更明显的影响。特别高的土温也能影响根系的吸收。土温过高，使根系过早成熟，木质化几乎达到了根尖，减少了吸收的表面积，温度过高还会抑制根细胞内酶的活动，破坏根的正常代谢过程，直接影响根对水分和矿质营养的吸收。一般来说，土温稍低于气温，对植物吸收水分和肥料最有利。植物对各种营养元素的吸收也受温度的影响。温度升高，磷最容易为植物所吸收，其次是氮。

此外，气温高低还直接影响光合、呼吸作用。一般植物光合作用的最适温度不超过 30—35℃，比呼吸作用的最适温度为低。例如，土豆在 20℃ 时的光合作用效率达到最大值，但在同样温度下，呼吸作用则只有其最高强度的 12%。呼吸作用

达到最高强度时的温度为 48°C ，但在这种温度条件下，光合作用已停止。植物的生长和生殖，都要求积累丰富的养料，温度上升到光合作用最适点以上时，就不利于营养物质的积累，也妨碍植物的生长和发育。

植物的蒸腾作用也受温度的影响，一方面是气温的高低能改变空气湿度而间接影响蒸腾作用，另一方面，温度的变动直接影响气孔的开闭，因而也影响植物吸收有毒气体的能力。温度还使角质层蒸腾与气孔蒸腾的比率发生变化，温度愈高，角质层蒸腾的比例也愈大。当蒸腾作用过大而植物吸水没有相应提高时，使植物萎蔫甚至死亡。

工业生产由于利用各种燃料，常使周围环境的温度升高，过高的温度会增强植物呼吸和蒸腾作用，情况严重时，则使植物死亡。工业生产过程中产生的余热水排放到水里或农田，会提高附近水面的水温 and 地温。由于植物只有在其合适的温度条件下，才能正常生长发育，人们在利用余热水浇灌农作物时，都把热水冷却到合适的温度。温度不仅在正常条件下，影响植物对水分和矿物营养的吸收，同时也影响对污染物质的吸收和代谢。

(三) 水 分

水分是植物生长发育的重要条件，是植物的器官和组织主要组成成分之一。它能溶解营养物质，使营养物质易于为植物根所吸收，并经过输导组织输送到植物的各部分，供植物

生长发育的需要。水分还能调整植物体的温度，参与植物一切组织细胞的构成和生命活动。因此，有了水才有生命，没有水，植物就死亡。

植物吸收的水分大部分消耗于蒸腾，据统计，每吸收1000克水，大约990克用于蒸腾，只有10克保持在植物体内，并且大部分集中在液泡中。植物由于蒸腾大量失水而破坏水分平衡不仅是经常发生的，而且是植物所必需的。因为蒸腾大量失水会引起叶片内汁液浓度的增加，而叶汁浓度大多是根系吸水的动力。这样，旺盛的蒸腾一方面加速了植物对水分和养分的吸收和运转，充分满足植物生长发育的需要，另一方面在干热地区由于蒸腾失水，还能降低植物体内的温度，保证气孔吸收二氧化碳的作用正常进行。土壤和大气中水分的多少都能影响植物体内水分的平衡；另一方面环境中的生态因子之间又是相互制约、相互影响的，如温度的高低、风力的强弱等都能影响植物的蒸腾和水分的吸收。同时，不同植物种、品种由于生物学特点不同，具有不同的吸水和蒸腾效率，更能直接影响植物体内的水分平衡。如果水分平衡严重失调，并且持续时间太长，植物就会干死，如果水分减少缓慢，持续时间不长，植物能产生种种保护，以适应干旱条件，继续生存下去。例如，当土壤水分不足时，植物体内半纤维素增加，淀粉开始转化为糖，提高了细胞的渗透压，增强了植物的抗旱性；植物遭受旱害时还能引起气孔关闭，呼吸作用增强，光合作用减弱。因为气孔关闭能减少水分蒸腾量，呼吸作用过程能产生水，暂时缓和水分亏缺的矛盾，光合作用减弱可以节约水；土壤水分

减少还能相应地使根系扎得深、伸展得宽，支根及根毛发达，抗旱能力增强，并在长期的适应中，形成新的生态型。

水是通过不同存在形式(湿度、雨、冰雹和雪)、数量和持续时间三方面对植物起作用的，即对植物的生长、发育、生理活动都有极重要的作用。水分条件适宜，植物生长健壮，叶面积大，有利于光合作用，就为良好的发育和为丰产创造了条件。各种植物的需水量是不同的，甚至不同发育阶段都要求最合适的水分条件，少了不好，多了也不行。因为大气湿度过高，植物蒸腾减弱，甚至停止。蒸腾停止能引起根系失去吸水的功能，土壤中的养分就不能被植物吸收利用。土壤水分过多则土壤空气就减少，由于土壤中缺氧，根系呼吸减弱，有毒物质大量积累，导致根系中毒死亡。土壤中水分过多，也会影响茎、根的生长。

水分不足同样能影响植物的生长发育。当水分不足时，植物的营养生长和生殖生长会发生尖锐的矛盾。在干旱的年份，作物植株矮小，并提前开花结实，未老先衰。当土壤缺水时，树叶往往从果实里夺取水分，使果实里的水分向叶片流动，以补充叶片的蒸腾失水。这样就引起果实的萎缩和早落。缺水还会使果树的果实变小，果胶质减少，木质素和半纤维素增加，淀粉含量减少，糖的含量略有增加。

干旱还能削弱植物抗病虫害的能力，假如水稻受旱时就容易感染稻瘟病等。这是因为在土壤水分不足条件下，植物体内氨态氮和可溶性氮(氨基酸、酰胺等)增多，使植物从土壤中吸收的硅酸量减少，并且还阻碍硅酸在植物体内的移动，