

区域环境学术讨论会文集

(一九七七)

《区域环境学术讨论会文集》编辑组

科学出版社

区域环境学术讨论会文集

(一九七七)

《区域环境学术讨论会文集》编辑组

科学出版社

1980

内 容 简 介

本文集系 1977 年中国科学院在成都召开的区域环境学术讨论会的论文选编,反映了近几年来我国在区域环境研究方面的主要成果。内容包括区域环境质量评价的原理和方法;污染物在环境中的迁移、转化规律及其效应;个别污染物的文献综述等方面的论文共二十四篇。本文集可供从事环境科学以及地理学、地球化学和生物研究的科学工作者和高等院校有关专业师生参考。

区域环境学术讨论会文集

(一九七七)

«区域环境学术讨论会文集»编辑组

*

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

*

1980 年 11 月第 一 版 开本: 787×109 $\frac{1}{2}$ 1/16

1980 年 11 月第一次印刷 印张: 12 1/2 插页: 1

印数: 0001—2,420 字数: 296,000

统一书号: 13031·1407

本社书号: 1941·13—13

定价: 2.05 元

目 录

环境质量的分析	唐永奎	1
区域环境学研究中的环境质量评价问题	王华东	13
环境质量评价污染参数权系数确定中模糊集理论的应用	王华东 汪培庄	17
南京市城区环境质量综合评价若干理论和方法的研究	熊广政、李邕复、季子修、朱季文、蒋自巽、何国瑜	21
沈抚石油污水灌区环境质量评价的初步探讨	中国科学院林业土壤研究所污染生态室	30
官厅水库水源保护区与控制浓度范围	王景华	39
黄河水中砷的来源等问题的初步研究	黄河水源保护办公室、北京大学地理系自然地理专业	46
长江对梅山焦化厂含酚废水自净能力的初步研究	江苏省地理研究所、梅山工地防疫站	55
南黄海北部石油污染的来源及其影响	中国科学院海洋研究所环境保护研究组	64
江口海域底质污染调查研究	何悦强、温伟英	68
骆马湖环境状况的初步研究	江苏省地理研究所湖泊环境保护组	79
对含氟污水灌田的探讨	陈国阶	84
皮革废水中的铬对作物的影响	李森照	90
水体底泥和悬浮物对铬离子的吸附和解吸	章 申、王同山	95
酚、氰在植物、土壤、地下水中的迁移、转化和预测	夏增禄	102
苏北主要土壤及第四纪沉积物中某些重金属的本底含量	江苏沿海水质调查协作组	111
大气降水的污染及影响	刘永可	117
大气氟污染对植物的影响	陈国阶	122
青岛海湾水库区表层底质水溶性污染物测定初步研究	山东海洋学院海洋化学系	128
海洋石油污染的地面多光谱遥感试验	童庆禧	137
酚的环境地球化学	陈静生	145
氰的环境地球化学	陈静生	162
砷的环境地球化学	北京师范大学环境学科教研组	171
汞的环境地球化学	唐以剑	186

环境质量的分析

唐永銓

(中山大学)

当前世界三大问题：资源、能源和环境。其中环境问题更为突出。引起环境问题的因素很多，以工业“三废”造成的环境污染，问题严重而广泛，影响人民健康，对工农业均有很大损害。因此，防止污染，保护和改善环境，是关系到人民生活和经济发展的一个重要问题。

如何控制污染？这是广大人民关心的问题。当前世界的动向是搞无毒工艺，把工业“三废”消灭于生产过程中，当然是好办法，不过由于目前科学技术发展的水平，不是所有工业均能办到，为了减轻污染，普遍地对工业“三废”采用综合利用和处理的办法。把工业“三废”完全“吃掉”，不让一点有害物质排到环境中，这是不现实的。究竟综合利用和处理到怎样程度，才不会引起环境污染，这就是排放标准的问题。排放标准的规定必须考虑环境质量现状和环境自净能力，如果排放浓度规定太低，会浪费大量人力、物力和财力；太高，又会引起环境污染。排放标准必须根据当地环境对有害物质可能容量和环境自净能力来规定，以不影响环境质量为原则，也须因时因地制宜。我国是季风气候区，夏季高温多雨，冬季寒冷干燥；我国面积广大，东濒太平洋，热量分布从南向北减少，雨量自东南向西北减少。环境自净能力不仅有地区差异，也因季节而不同，因此南方的排放标准应与北方不同，夏季与冬季应有差异。

全面规划，合理布局。这是我国保护环境带战略性的方针。从环境保护角度来看，就是排放环境中有害物质总量不能超过环境可能容量和自净能力。因此进行工业布局前，必须对环境质量进行预测，作为布局的科学依据。

这样看来，环境问题为地学工作者提出了明确战斗任务。要弄清环境对有害物质最大可能容量和自净能力及其时空变化的规律，对环境质量作出评价，并能预测预报。

一、区域环境和环境基本单元

进行环境研究必须从基本单元开始。最近科学院提出区域环境问题。组成区域环境的基本单元，称为环境基本单元。例如北京西郊和广东省茂名市环境调查范围，可算环境基本单元。

环境基本单元的各个部分，应有机地相互结合，形成统一整体。它的结构可分为三个部分：

- (1) 核心部分：污染源。
- (2) 扩散范围：有害物质扩散所及的区域。
- (3) 边界是环境基本单元重要组成部分。根据一定边界条件来确定。

进入环境中有害物质量、物质性态和组成决定于污染源,但这些物质进入到环境中以后,它们的迁移、扩散和变化,受环境因素所左右。它们随着气流和水流分别在大气和水域中迁移和扩散,同时发生物理、化学和生物化学变化。从大气圈和水圈进入到土壤中,这些物质在土壤及其与生物间会发生更复杂的转移和变化。它们在环境的原有物质循环中叠加有特异的物质循环,在一定范围内,形成与周围地区具有不同的环境质量的特定区域。即构成上述的环境基本单元。

不同的污染源构成的环境基本单元,必然各有特点,如北京西郊为钢铁工业基地,广东茂名为一石油城,形成的环境问题各不相同。同一类污染源由于所处的环境条件不同,形成的环境基本单元,有它们的共性,也有不同的个性。例如我国鞍钢处于温带湿润地区,首钢处于暖温带半湿润地区,包钢处于温带半干旱地区,武钢处于亚热带湿润地区,攀钢位于亚热带干热河谷中,它们排出的污染物质基本相同,但由于环境条件不同,污染物质在环境中迁移、转化就不完全一样,各有不同的环境特点,污染物容量不同,自净能力和速度有差别。因此,可以建立环境基本单元分类系统。第一级分类以污染源为标准,第二级分类可采用环境条件作为分类的依据。

二、环境质量

研究环境基本单元,主要研究其中污染物迁移、转化规律,揭明它对污染物最大容量和自净能力大小与速度,最终目的是解决环境质量问题,即环境质量及其变化的规律。

所谓环境质量,就是说环境的好坏。指环境对人们生产、生活,特别是对人们健康起着怎么样影响而言。因此,通常分析环境质量主要从三方面考虑:①环境本身的性质、污染物组成和浓度及其在时空的变化;②对工农业生产的影响;③特别在人群健康上的反应和表现。

1. 环境

环境科学研究的环境应是与健康直接相关的人们生活的和从事生产的环境,即指人类赖以生存的自然环境,也即包括大气圈、水圈、土壤和生物圈。当然人们生活的环境是通过自己的劳动创造出来的,但人们决不能脱离环境而生存。

人类在生活过程中,需从外界环境中获得空气、水和食物,并把二氧化碳和排泄物排到外界环境中。这样,人体与外界环境之间不断进行物质交换。在人类发展的漫长岁月中,人和环境之间建立着密切关系,当然人是环境的主人。据最近研究,精确测定了人体的各种器官,组织中有90多种元素,其中有几十种元素在人体内的平均含量与地壳的平均含量相似。这些元素在人体血液和地壳中的平均含量(丰度)曲线几乎吻合。这也反映人们为了生存,对外界环境有明确要求。须要呼吸新鲜空气,饮洁净的水,吃清洁而富于营养的食物。即要求一个有益于人们健康的清洁环境。这样的环境有一定的物质和元素的组成,即所谓清洁环境的“本底”。这是评定环境质量的标准。

从对人体健康角度来看,环境中元素的组成及其相对浓度对环境质量的影响有四种情况:

(1) 大量元素如碳、氢、氧、氮、硫、磷等对环境质量的影响,主要不在于相对浓度的变

化,而在于它们相互结合,形成对人体有危害的化合物。例如大气中污染物质主要由这些物质组成,如二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)、臭氧(O_3)、过氧硝基酞(PAN)

$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ (\text{CH}_3\text{COONO}_2) \end{array}$ 和 3,4 苯并芘($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$)等。

(2) 微量和痕量元素如铁、铜、锰、铅、氟等在环境中缺乏(或过少)和过多均有影响。铁、铜是血液组成成分,缺乏会引起贫血。成人每日须要 1—2 毫克铁,3 毫克铜。多从食物进入,每天每人从食物进入的铁平均达 16 毫克,铜 2—5 毫克。锰不足可使发育不良,影响神经系统,引起贫血。铅也是人体必须的元素,每人每日从食物摄取量平均为 0.33 毫克。这些元素如果过多,又会对人有不良影响。铁、铜可引起肠胃病;锰可引起脑炎;铅是一种蓄积性毒物,可在骨内蓄积,引起便秘,食欲不振、贫血、腹痛、缓慢麻痹(腕)。

环境缺氟,会出现龋齿病。如水中含氟超过 0.8ppm,又会引起齿斑病,还可在骨内蓄积,造成硬骨病。

(3) 象镉、汞、砷、铬这些痕量元素(如普通人血液中含砷 0.2 至 1 毫克/升),一般由于含量稍多,就可以造成严重环境问题。它们是蓄积性毒物。日本出现的骨痛病由镉引起。据最近研究,镉是最毒毒物之一,对肝、胰、神经系统和心血管系统均有影响,还可引起癌症。汞能在脑内蓄积,严重危害神经系统,在日本因此形成水俣病。砷对神经、消化、心血管系统均可产生不良影响,据报道还可引起肺、皮肤、阴囊和肝脏的癌症。环境中出现铬污染,除引起鼻穿孔、铬疮和肠胃炎外,还可引起肺、骨、脾、肝癌。

(4) 象硒这样元素在环境问题上有两种截然相反的报道,有的认为硒是累积性毒物,可在骨中累积,引起跛足、贫血,还可引起肝癌;有的认为硒如维生素 C、维生素 E、2,3 丁基-4-羟基茴香醚(BHA)和丁基化羟基甲苯(BHT)一样,是抗氧剂,有抗癌作用。据美国四十八州调查,按紫花苜蓿、大豆和玉米中含硒量分为三类,有 18 个州含硒量为 0.02 至 0.05ppm,属低硒类;11 个州含硒量为 0.06 至 0.10ppm,属中硒类;19 个州含硒量在 0.11ppm 以上,属高硒类。按 1965 年癌症死亡率调查,其地理分布刚刚相反,低硒区死亡率最高(145—195 人/10 万人),中硒区次之(105—155 人/10 万人),高硒区最低(85—100 人/10 万人)。美国 1962 至 1966 年 19 个城市癌症平均死亡率与血液中硒的含量呈反相关,相关系数为 $-0.434 (p < 0.05)$ 。加拿大也出现上述情况。

这个问题还需进一步研究,不过,事物需一分为二来看,从高硒区的各种癌症死亡率比较,咽、食道、小肠、胃、大肠、直肠、膀胱、尿器官与肾癌死亡率比低硒区低,但肝、胰腺、肺、前列腺、血、淋巴癌症死亡率高硒区相对高。

2. 生态系统

生物圈是环境重要组成部分。生物是其中最活跃的要素。它们在环境变化中起着多种多样影响。对环境质量变化往往起着决定性作用。生物本身常是表征环境的指标。

生物对环境的影响,主要表现在三个方面:促使环境好转;引起环境恶化;促使毒物转移和累积,造成食物污染。其中以后者影响最大,最深远。

污染物质进入环境中以后,由于生物作用,由有毒物质转变为无毒物质,环境免于污染。例如苯经过微生物作用,先氧化为苯儿酚,进而氧化为乙醛和丙酮酸盐或琥珀酸盐,最后分解为二氧化碳和水。再如马拉硫磷是剧毒农药,它在水和土壤中可被绿色木霉

(*Trichoderma viride*) 分解,使其甲氧基转变为醇基,酯基水解为羧酸,最后也可分解为二氧化碳和水。

有些本来无毒物质,甚至是营养物质,在环境中经过生物作用,促使环境恶化。例如排入江河的生活污水。其中有醣类、蛋白质等,这些物质在水中很容易被微生物分解,在分解过程中,由于大量消耗水中溶解氧,造成缺氧环境,使水发臭变坏。

污染物质进入环境中以后,随着气流和水流在大气和水域中运动和扩散,进行着稀释过程,环境随之趋于净化,这是环境一种重要自净过程。可是由于生物作用,进行着一种相反的过程,促使污染物质在生物体中累积,累积量随着时间推移,愈来愈高,其浓度可比初始浓度高几千倍、几万倍、甚至几十万、几百万倍,特别在食物中累积,形成食物污染,这是当前环境中最突出、最严重、影响深远的问题,而且不易解决的问题。大家知道日本水俣病和骨痛病因此造成。

3. 人群健康

环境质量最终归结在人群健康上。

环境与人群健康之间关系是相当复杂的问题。可能有这样几种情况。

(1) 表面联系: 在环境和人群健康调查时,表面上看来它们之间关系密切,进一步研究,并无本质联系。好比以炼油为主的工业城市,酚是常见的污染物质,在人群健康中易出现白细胞下降的现象,长期以来认为它们之间有一定关系。经过多方面毒理试验,才证明酚对白细胞下降无明显影响。现认为与苯系有关,但尚待证明。

(2) 潜在联系: 一些潜在的环境问题,一直到人群健康出现了严重问题以后,才被发现。例如日本水俣病出现后,才发现由汞污染引起;骨痛病出现后,才知道与镉污染相关。

(3) 明显相关: 环境与人群健康之间,常常存在明显相关。呼吸道疾病与大气污染之间有明显关系,这是容易理解的。英国从伦敦历次烟雾事件分析,发现由于烟雾而死亡的人数与烟尘和 SO_2 之间有着函数关系:

$$D = 0.6sp$$

上式 D 为死亡人数, s 为 SO_2 含量 (ppm), p 为烟尘含量 (微克/米³)。

肺癌与大气污染之间关系也是明显的。据美国调查,美国呼吸道癌症(如喉癌、肺癌、鼻咽癌等)、肠胃癌、动脉硬化和心肌梗塞四大疾病死亡率分布与工厂和汽车密度分布成正比关系,而且城市肺癌死亡率比乡村高 1.5 至 2 倍。日本大阪和四日市 1964 至 1967 四年中,肺癌发病率污染区比非污染区高 2 至 3 倍;污染区死亡率为几年前的 3—5 倍。世界卫生组织利用各大城市肺癌死亡率和大气中污染物 NO_2 、 SO_2 、 Cd 、 Ti 、 As 、 Cu 、 Ni 、 V 的含量之间,进行最优回归分析,建立下列方程:

$$\begin{aligned} \text{Mlc} = & -28.087 + 4.986 \ln c(\text{NO}_2) - 2.197 \ln c(\text{Cu}) \\ & - 2.103 \ln c(\text{Ti}) + 5.462 \ln c(\text{SO}_2) - 0.6255 \ln c(\text{As}) \end{aligned}$$

上式中 Mlc 为肺癌死亡率(十万分之几), c 为污染物在大气中平均浓度 (毫克/米³)。各种污染物的学生氏 t 值, NO_2 为 4.11, Cu 为 3.05, Ti 为 3.07, SO_2 为 5.96, As 为 2.36。校正方差 $\sigma^2 = 0.732$, 自由度 $F_{5.32} = 17.52$, $\alpha = 0.01$ 时,结果显著。

如经过年龄、性别和种族校正,得到下列方程:

$$\text{Mlc (校正)} = 5.470 + 3.306 \ln c(\text{NO}_2) - 2.582 \ln c(\text{Ti})$$

$$-1.275 \ln c(\text{As}) + 2.507 \ln c(\text{Mn}) + 0.7177 \ln c(\text{V})。$$

污染物的 t 值, NO_2 为 3.06, Ti 为 3.88, As 为 5.19, Mn 为 5.17, V 为 3.53。 σ^2 (校正) = 0.607, $F_{5.32} = 9.91$, $\alpha = 0.01$ 时显著。

从上列两个方程可以看出大气中 NO_2 等污染物与肺癌之间有显著相关。

三、左右环境质量的两对矛盾

在一个环境基本单元中,环境质量及其变化决定于两对矛盾,污染物在环境中扩散和累积;合成和分解。一般来说,污染物在环境中以扩散、分解占优势,反映环境自净能力强,环境质量向好的方向转化;如以累积,合成占优势,反映环境自净能力差,环境质量有变坏的趋向。

1. 扩散和累积

组成环境的要素大体可分为两类,大气和水,土壤和生物。

大气和水是流体。污染物在大气和水中以扩散为主。属于湍流扩散。污染物在大气中扩散,接近正态分布。在水中扩散,特别在河流、海湾中扩散,也属正态分布。扩散过程起着稀释净化作用。自净能力大小和快慢主要决定于气象条件和气流状况与水文和水动力状况。环境是否能达到净化目的,还决定于污染物排放量和排放速度等。在不利条件下,会以累积作用占优势,如国外出现的烟雾事件,持续时间虽短,影响甚大。进行环境质量评价时,决不能忽略这方面。

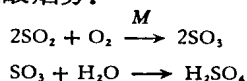
土壤是一个复杂物质体系,包括固、气、液体三相,组成的物质有无机物和有机物,组成的单元有无生命的矿物和有生命的有机体。同时其中具有复杂的有机和无机胶体分散体系,有巨大表面积,能吸着各种阳离子、阴离子和某些分子,即对进入土壤中污染物可起着累积作用。土壤又是多孔体系,也存在淋溶和扩散作用。究竟污染物在土壤中增多还是减少,决定于这些过程谁占优势。

污染物进入生物体以后,则以浓缩过程占优势。通过所谓食物链,从一个有机体转移到另一有机体,污染物浓缩量愈来愈高。如在食物中,引起食物污染。

2. 合成和分解

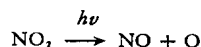
污染物进入环境后,不单是扩散和累积作用,还发生更为复杂的合成和分解作用。

废气排放到大气中,大气是个氧化环境。白天有阳光照射,污染物质进入到大气中,会发生氧化作用和光化学作用,合成第二次污染物质,对环境发生更为有害的影响,例如 SO_2 排至大气中,可能氧化,形成硫酸烟雾:

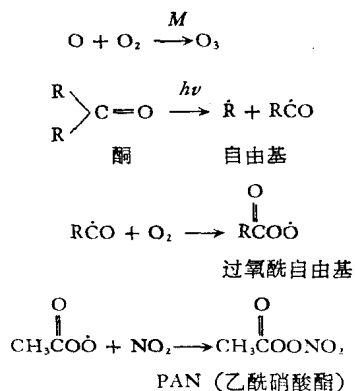


硫酸烟雾的毒性比 SO_2 大 9 倍。 NO_2 、 CO 和碳氢化合物在近地面大气层中,在可见光作用下,可发生光化学作用,形成系列强氧化剂:

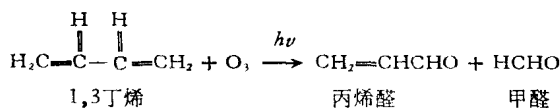
(1) 臭氧的形成



(2) PAN 的形成



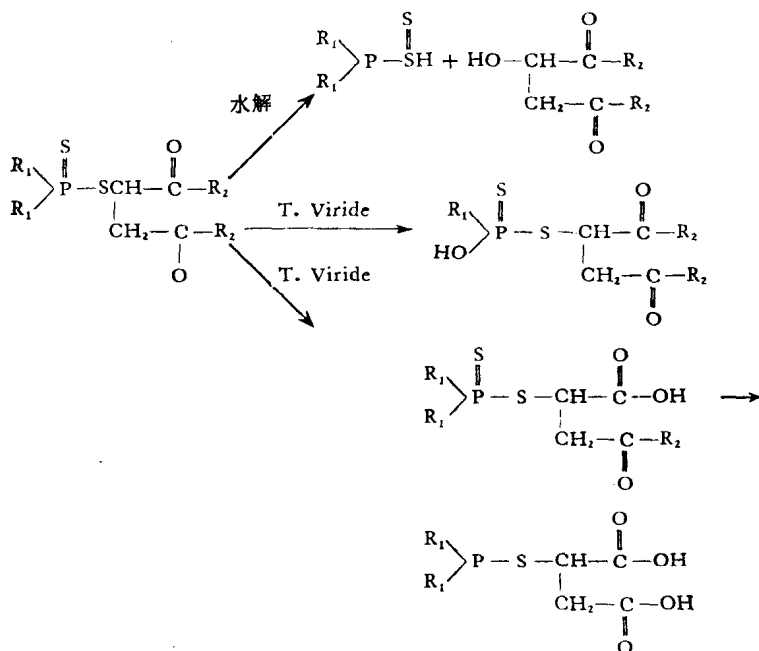
(3) 醛的形成



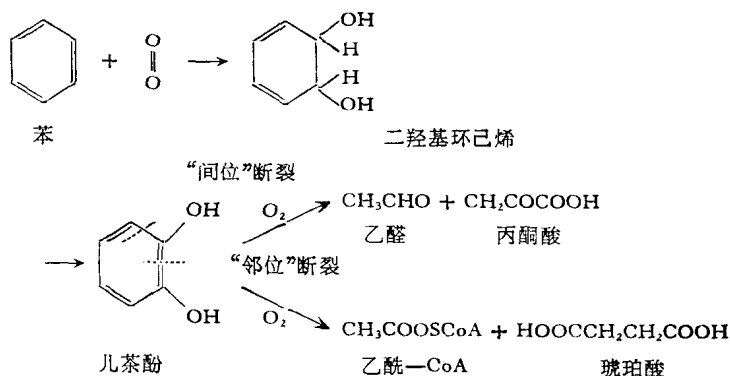
它们都有很强刺激性,形成光化学烟雾。

在不利气象、地形条件下,污染物不易扩散,在近地面大气中聚积,有利于上述氧化、光化学作用进行,对环境可造成极有害的影响。

水域中情况远比大气复杂。从水面往下,溶解氧愈来愈少,阳光愈来愈弱,从氧化条件转变为还原条件,即从好气条件转为嫌气条件;由强光条件转变为弱光条件。由于水体自上而下条件不同,有各种各样生物群。因此,物质在水中发生各种反应不如大气中那样单一。各种反应是在水介质中进行。有人把水域形容为天然的大“反应器”。就是说,污染物进入到水域中后,会发生多种反应。除中和、沉淀外,许多污染物在水中能直接水解,或经微生物作用发生降解,使复杂有机物变为简单化合物,有毒物质转变为无毒物质。例如有机磷农药马拉硫磷在水中可以水解,也可在绿色木霉 (*Trichoderma Viride*) 作用下,发生降解:

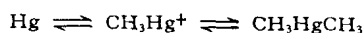


上式中 R_1 为 CH_3O , R_2 为 $-\text{OC}_2\text{H}_5$ 。反应产物还可进一步彻底分解为 CO_2 , H_2O 和 SO_2 等。再如苯类芳香族碳氢化合物在水中也可发生降解作用。在微生物作用下, 首先变为儿茶酚, 继而变为醛和酸:



醛和酸那就更容易分解了。这类分解过程是水域重要净化过程之一, 不过, 这类过程是氧化过程, 会消费溶解氧, 如果耗氧速度大于复氧速度就会出现嫌气条件, 有机质不能彻底分解, 出现许多还原物质, 如 CH_4 、 H_2 、 H_2S 等, 引起水质变臭恶化, 因此进入水中有机质不能超过水域自净能力。

同时, 在嫌气条件下, 嫌气细菌还可把水中或淤泥中某些金属转化为有机化合物。如把汞变为甲基汞:



这是引起环境汞污染主要机制。

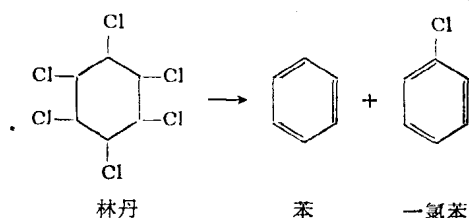
土壤中有胶体分散体系, 能使污染物在土壤中累积, 引起土壤污染。同时土壤有各种各样生物, 能分解许多有机化合物, 所以土壤又有很强很大净化能力。

天然有机化合物均能被土壤微生物分解。人工合成有机化合物分解较难较慢。

目前已利用的化学农药约 900 种。除部分为无机化合物外, 绝大部分是人工合成的有机化合物, 一般含有一个或多个芳香环, 其分子量为 100 至 400。有的农药一种土壤微生物能使其降解, 有的在几种微生物共同作用下, 使它彻底分解。在农药化学结构中, 引起下列一些基本反应:

(1) 脱氯作用

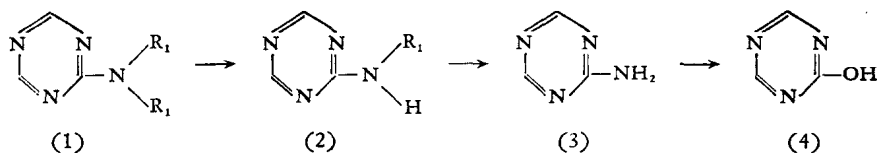
有机氯农药在土壤中降解, 许多微生物能引起脱氯作用。例如 DDT 脱氯脱氢变为 DDE、DDD。林丹 (Lindane) 即高丙体六六六, 经生芽孢梭状芽孢杆菌 (*Clostridium Sprogenes*) 和大肠杆菌 (*Bacillus coli*) 作用, 脱氯形成苯与一氯苯:



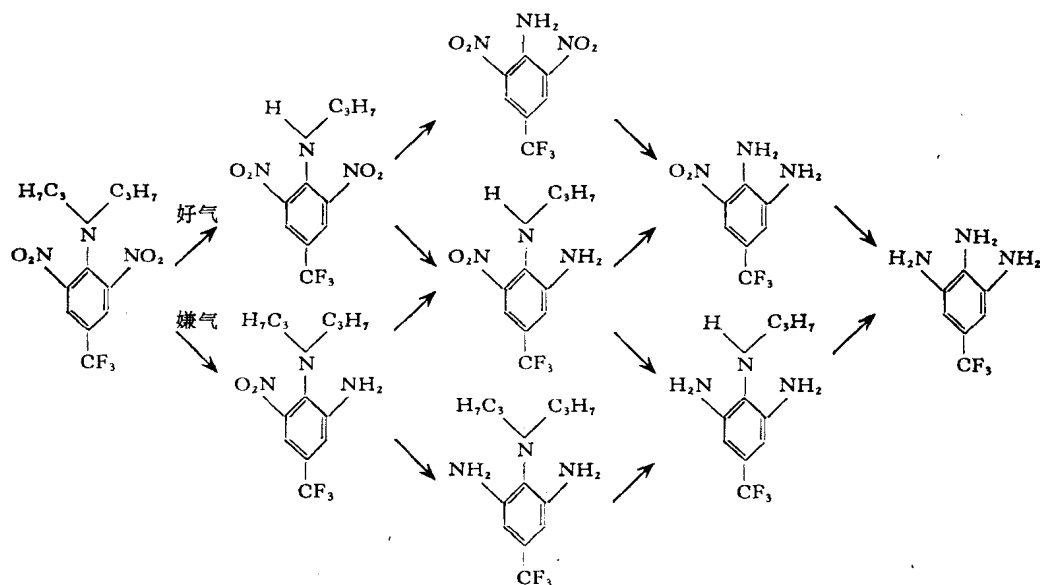
(2) 脱烷基作用

烷基与氮、氧或硫原子相联的农药如三氮苯 (triazine)、甲苯胺 (toluidine)。三氮苯农药大部是除草剂, 微生物常作用于位于第 4 或第 6 的胺基相联的烷基, 使发生脱烷基作

用。不过这作用并不伴随发生去毒作用。例如二烷基胺三氮苯^[1]发生下列反应形成的中间产物^[2,3]比它本身还毒:



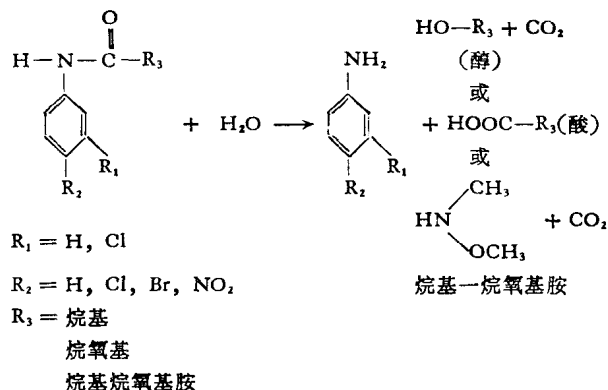
只有脱胺基和环破裂才转变为无毒物质。



甲苯胺类农药多为除草剂,土壤的好气和嫌气微生物均可引起发生脱烷基作用,好气条件进行得比较快,如氟乐灵(Trifluran)在土壤中分解。如烷基与碳原子相联,一般对微生物有较强抵抗能力。

(3) 酰胺和酯水解

许多农药是无机酸酯,如磷酸酯农药[对硫磷(Parathion)、马拉硫磷(Malathion)]。苯酰胺类除草剂和苯脲、苯氨基甲酸酯(Phenyl-Carbamate)、甲酰替苯胺(Acylanilide)含酰胺。它们能被土壤微生物作用,引起其中酰胺和酯键发生水解。有机磷农药降解的机制,与上述水中的情况一样。酰胺类农药在土壤中水解过程如下:



(4) 氧化

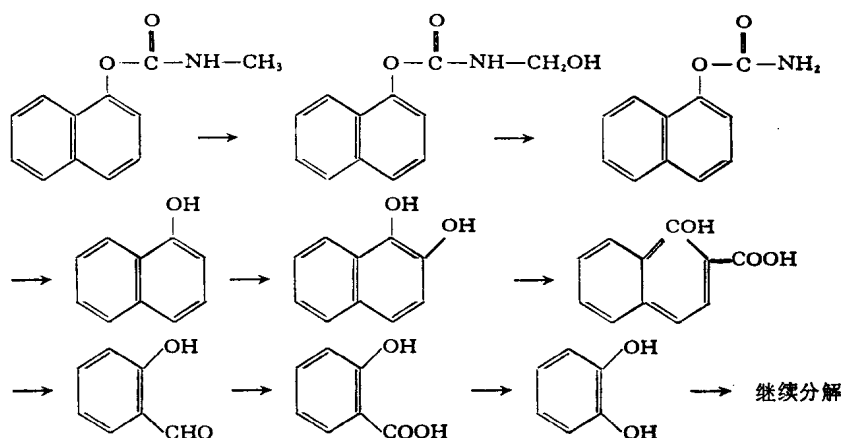
土壤中许多微生物能合成氧酶，使氧分子进入有机分子中，特别易与芳香环发生反应。许多农药在土壤中降解，属于氧化反应，形成羟基或过氧化物。

(5) 还原

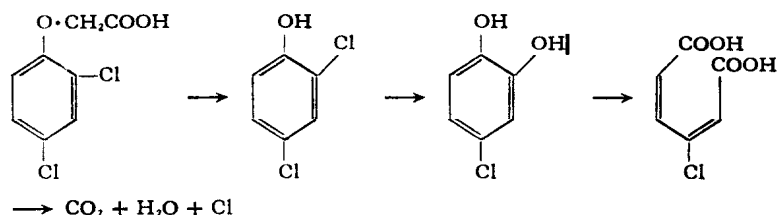
农药在嫌气条件下,主要由于微生物形成的硫化化合物影响,发生还原作用。如上述氟乐灵在嫌气条件下降解,硝基还原为胺基。此外,也可使醌还原为酚。

(6) 环破裂作用

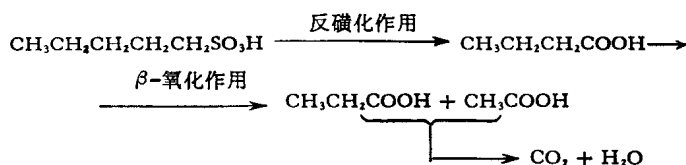
许多土壤细菌和真菌能引起芳香环破裂,这是环状有机物质在土壤中彻底降解的关键性步骤。例如上述苯的降解,在一氧酶作用下,生成儿茶酚,再在二氧酶作用下,苯环破裂形成酸和醛。农药降解发生同样反应,如西维因(胺甲萘)(Carbaryl)降解,其中一个苯环破裂,最后形成儿茶酚:



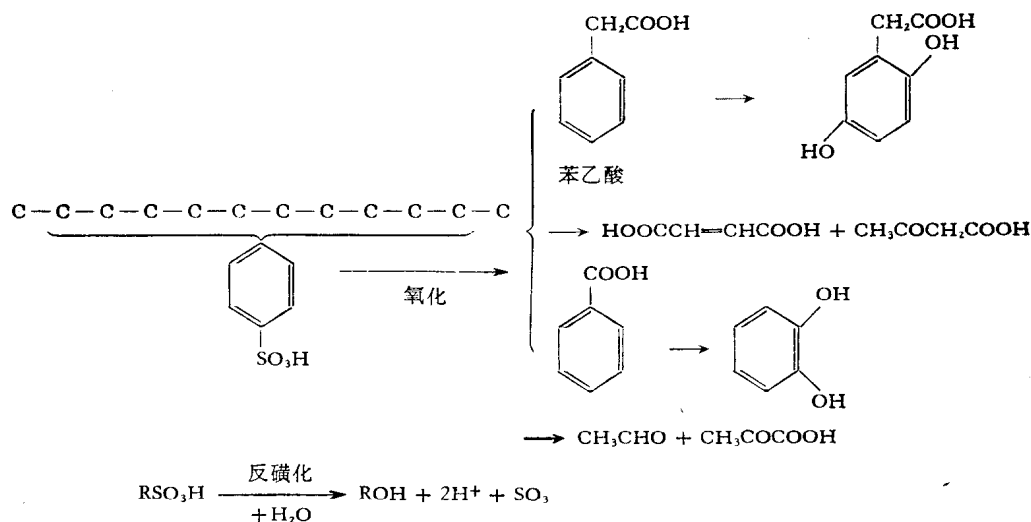
再如 2,4-D 在无色杆菌 (Achromobaoter) 作用下,也发生苯环破裂:



表面活性剂常用作洗涤剂、润湿剂、乳化剂、分散剂、起泡剂等,生活污水和工业废水中含有大量这类物质,对环境的影响较大,特别对水质起着不良作用。环境中微生物几乎能将全部这类物质降解。特别对阴离子表面活性剂更易降解。 C_{13} 至 C_{19} 的链烷磺酸盐在河流中4至11天几完全降解。其降解过程:



广泛应用的烷基苯磺酸盐 (ABS), 多种微生物能使它发生氧化、苯环断裂和反磺化作用, 使它彻底分解:



合成聚合物如合成橡胶、合成纤维等迅速而广泛发展，这类物质是否引起环境问题，正是研究的问题。值得注意的是，许多聚合物很稳定，在土壤或海水中，几年保持不变。微生物能分解许多天然聚合物，却对相似聚合物毫无办法。例如蛋白质很易分解，锦纶 (Nylon) 结构与蛋白质相似，却不易被微生物分解。可能由于下列原因之一，①在分子结构中主要链由碳链组成，使这样链断裂需要很大能量；②在水和脂中溶解度低；③分子量巨大；④很长很大的支链。

某些含增塑剂和添加剂的塑料易被土壤微生物分解。如聚氯乙烯 (PVC) 含增塑剂可达 50%，当添加剂癸二酸酯 40% 时，它在土壤中 14 天可完全降解。许多好热土壤微生物在其中起着作用。特别是真菌，在其上生长，从中获得碳源和能源。已知能被微生物降解的合成聚合物计有硝酸纤维素 (CN)、醋酸纤维素 (CA)、己内酰胺聚合物 (卡普纶)、聚乙烯琥珀酸酯、聚乙烯肥酸酯、聚四甲琥珀酸酯、聚醋酸乙烯 (PVAC)、苯乙烯、丁二烯、丁基丙烯腈、丁二烯丙烯腈等。不过，分解很慢，时间不是以天计，而是以月或年计。

此外，白蚁、昆虫、软体动物和啮齿类动物对合成聚合物有机械破坏作用。

紫外线和可见光对塑料和其他合成聚合物有一定分解作用。

因此，人工合成聚合物不能投入水中或埋藏在土壤里，靠环境净化。

有害物质进入生物体内，会产生累积作用，可能引起食物污染。另一方面污染物在生物体内产生各种代谢作用，可使某些有害物质转变为无害物质，排泄或分泌到环境中。如果不是作为食物的生物体，还可利用它对毒物的代谢和累积，可以把毒物除去。可见，生物对环境有一定净化能力，这方面不能忽视。

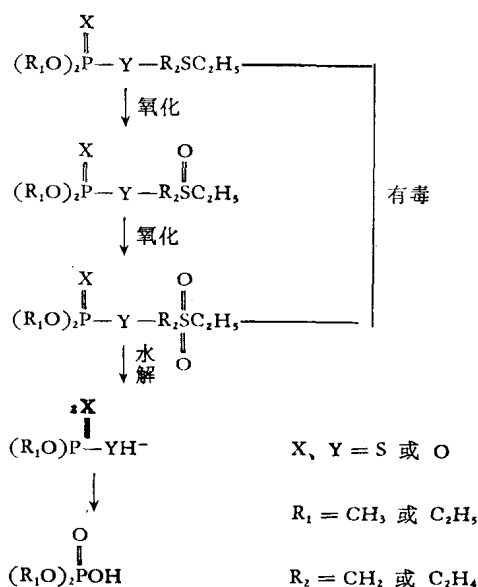
环境中有机物质进入到生物体内，发生代谢作用，可能产生两种结果，一种是去毒作用，使有毒物质转变为毒性较小或无害物质；另一种为“活化作用” (Activation)，转变或合成更毒的物质。其化学反应可大致为四类：氧化、还原、水解和合成作用。引起这些反应，主要为三大酶系，即为水解酶、谷胱甘肽的硫转换酶和粒线体氧化酶。

(1) 氧化作用

氧化作用是外来物质在生物体内进行代谢的一个重要反应。常是去毒作用中的一个先行反应。各组织 (特别是肝脏) 的粒线体中的混合氧化酶系 (MFO) 在其中起着主导作

用。此反应包括脱氨基、脱甲基、脱烷基、芳香环羟基化、烷基和氮原子羟基化、酯键断裂、过氧化、硫化物氧化、硫代磷酸盐转变为磷酸盐、甲基二氧苯转变为儿茶酚、醇和醛氧化为酸等过程。

例如农药内吸磷 (Demeton)、赛美特 (Phorate) 和乙拌磷 (Disulfoton) 在生物体内代谢,其中硫醚基发生氧化作用如下:



(2) 还原作用

在代谢中,还原作用还没有氧化作用那样经常出现。在高等动物的代谢中,出现这样还原反应。①脱氯作用,氢原子代换氯原子,如 DDT→DDE; ②硝基还原为羟胺或胺,如对硫磷还原为胺基对硫磷; ③五价砷还原为三价砷; ④由环氧转变为双键。此外还可能发生醛、酮还原为醇;二硫化物转变为硫氢基;双键发生饱和作用。

(3) 水解作用

水解作用是代谢中重要过程。例如农药西维因 (Carbaryl) 的水解产物占代谢产物总量 20—80%。不同生物不同,在有的生物中,水解作用占绝对优势,有的生物体中不产生

水解作用。以农药丙氧苯 (Propoxur) 为例,在各种生物体内水解产物与氧化产物的比值变化表现出一般的“姆指规则” (Rule of thumb)。

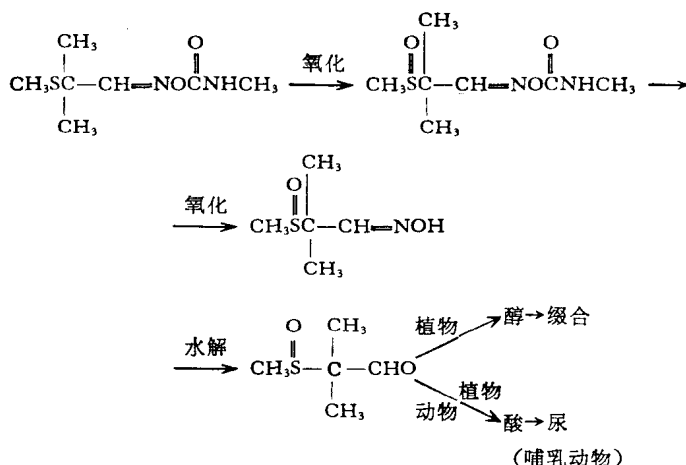
人 > 老鼠和其他哺乳动物 > 昆虫 > 植物

100% 20—40% 1—20% 0%

(4) 合成作用

合成作用是水溶性代谢产物与生物体内各种氨基酸和糖醛酸甙、糖醛酸及葡萄糖甙等的缀合过程,例如氨基甲酸酯农药代谢主要经过此过程,形成糖醛酸甙缀合物,如巴诺尔 (Banol) (氯灭杀威) 由于这作用代谢的占 88.8%,西维因 (Carbaryl) 占 82.6%,碳呋喃 (Carbofuran) 占 91.0%,米阿巴 (Meobal) (灭杀威) 占 85.0%,莫邦 (Mobam) 占 78%。再

如脒类杀虫剂如阿尔丁卡尔布 (Aldicab) (涕灭威) 代谢, 氧化后形成亚砷, 再水解为醛, 最后在动物中形成酸, 随尿排出, 在植物体内形成醇及其葡萄糖甙络合物:



从上分析, 污染物进入生物体内, 通过代谢作用, 可将有毒物质转化为无毒物质, 对环境净化有相当大的作用。在自然界, 微生物及其他低等生物和绿色植物是人类生活环境的天然“清道夫”。人类和其他较高等动物的排泄物和植物的残落物, 不利于环境卫生, 这些物质经过微生物与其他生物共同作用下, 变为它们本身生存所需要的能源和营养物质来源, 也提供植物所需要的养分。在这过程中和动物呼吸时排至空气中的二氧化碳是大量的, 绿色植物就吸收它作为碳源, 利用阳光, 进行光合作用, 放出氧气, 使整个环境保持清洁状态。自然界这样“综合利用, 化害为利”, 保持清洁环境的途径有很大启发。改善和保护环境, 除充分利用大气和水扩散稀释作用以外, 同时利用生物净化能力。大家知道利用森林可净化空气, 何尝不可利用林地进行水的净化。特别在我国南方沿海红树林地和芦苇、莎草构成的草滩, 可以利用作为天然“生化池”。

四、小 结

经过充分细致调查研究, 在一个环境基本单元或一个城市、一条流域、一个工矿区内, 如把左右环境质量变化的两对矛盾弄清楚, 这样可以了解环境质量现状及其变化的趋势, 有条件对环境质量进行评价、预测和预报。就是说把大量分散、零碎的死材料变活了。不仅认识了环境, 而且掌握了环境动态, 具有改善和保护环境的主动权。以免停于“头痛医头, 脚痛医脚”的被动局面。

知道了环境问题在那里? 问题是什么性质? 什么是解决问题的关键? 如何充分利用环境潜力? 这样对环境可以有一总体规划, 全面贯彻我国保护环境的三十二字方针: “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。”我国这条保护和改善环境的方针是积极的, 既保证了经济的发展, 又充分利用环境本身自净能力, 并采取了改善和保护环境的积极措施, 可以基本解决发展与环境之间的矛盾。

区域环境学研究中的环境质量评价问题

王 华 东

(北京师范大学地理系)

区域环境污染研究具有鲜明的地区性特征。每一个人类活动的区域都是一个独立的生产地域综合体,它具有特定的环境条件和工、矿及农业组成结构。区域环境质量评价是继区域环境污染综合调查,积累大量资料之后的环境科研工作的继续和深入。七十年代初,国外环境质量研究工作发展比较快,已成为环境学研究工作中的“热门”之一。如在美国 1977—1981 年环境科研规划中多次提出进行环境质量评价的研究。目前美国、加拿大等对环境质量的衡量都提出用环境指数来表示。还召开了一些专门会议,专题讨论环境质量评价问题。如 1971 年在菲列德菲亚由美国科协主持召开了“环境质量指示物”讨论会,1974 年国际科学联合会的环境问题科学委员会在加拿大召开了环境质量会议,会后出版了专著。

一、

环境质量评价包括现状评价和预测评价。前者是指对区域环境污染的现状进行评价,目前我国各地均已普遍展开工作。后者是指对新建工程及新兴工业基地等进行事先评价,评价人类活动的未来环境影响和后果。

进行环境质量现状评价,包括对单个环境要素进行评价和对整体环境质量进行综合评价。单个环境要素的质量评价包括对大气、地表水、土壤及作物等的污染现状进行评价。目前在国外有关大气污染及水污染评价的文献比较多。

关于大气污染方面的评价。六十年代仅有零星的报道,七十年代这方面的报告迅速增多^[1-3]。其中如格林氏大气污染综合指数是最早的一种大气污染指数计算方法,它计算了二氧化硫及烟雾的污染指数;巴布库克大气污染综合指数(1970 年),它考虑到一个地区大气中的几种污染物的总体污染状况,包括颗粒物、硫氧化物、氮氧化物、一氧化碳、氧化剂和碳氢化合物等的污染状况;橡树岭大气质量指数是美国橡树岭国立实验室 1971 年提出的综合大气质量指数。值得注意的是加拿大环境部科学政策处殷哈勃建议的一组大气质量指数,他将特定污染物指数、城际大气质量指数和工业排放量指数综合成一个综合的大气质量指数,称为加拿大大气质量指数。近几年来,有关大气污染评价计算方法的研究,比较系统,进展较快。

关于水质污染评价指标,自六十年代以来,文献渐多^[4],其中赫尔顿的工作最早,他选择了 8 种水质参数提出了水质评价方法。以后利勃曼根据化学和生物学参数提出了一种

1) 王华东: 河流污染评价及其控制问题。1978。