

土壤中的重金属污染及检测技术探析

梁耀杰

广东省生态环境监测中心 广东广州 510308

摘要: 土壤重金属污染是目前我国非常重要的环保问题。重金属污染问题受到了更多人们的关注。土壤重金属污染严重威胁人们身体健康, 加强对土壤重金属污染的全面分析在, 并努力研发土壤重金属污染检测技术非常重要。以下就是本文对土壤中重金属污染及其检测技术的分析, 希望可以凭借先进的检测技术, 准确掌握土壤重金属污染情况, 并制定合理化的解决措施, 减轻土壤重金属污染程度。

关键词: 土壤; 重金属污染; 检测技术

Analysis of heavy metal pollution in soil and its detection technology

Yaojie Liang

Guangdong Provincial Ecological Environment Monitoring Center Guangzhou 510308, Guangdong Province

Abstract: Soil heavy metal pollution is currently a critical environmental issue in our country. The issue of heavy metal pollution has garnered increasing attention. Soil heavy metal pollution poses a significant threat to human health. Conducting a comprehensive analysis of soil heavy metal pollution and making efforts to develop soil heavy metal pollution detection technologies are of great importance. The following is an analysis within this paper of heavy metal pollution in soil and its detection technologies. With the aid of advanced detection techniques, it is hoped that an accurate understanding of soil heavy metal pollution can be obtained. This will enable the formulation of rational solutions to mitigate the extent of soil heavy metal pollution.

Keywords: soil; Heavy metal pollution; Detection technology

土壤中的重金属来源渠道较多, 重金属非常难以被生物降解, 在食物链的生物放大作用下, 成千百倍地富集, 最后进入人体。重金属在人体内能和蛋白质及酶等发生强烈的相互作用, 使它们失去活性, 也可能在人体的某些器官中累积, 造成慢性中毒。因此加强对重金属检测技术的研究非常必要。

一、土壤重金属污染的来源分析

1. 伴随大气沉降进入土壤的重金属

冶金行业、建材行业、运输行业以及能源企业生产中会产生大量的气体和粉尘, 重金属会以气溶胶的形式进入大气, 这样大气中就含有了重金属物质, 伴随大气的沉降, 土壤中重金属的含量会越积越多。尤其是石油

在燃烧过程中挥发性较高的重金属会伴随烟气进入大气, 并沉降在距离排放源十几公里范围内, 进而污染周围的土壤。汽车产生的尾气含有较多的重金属, 这些重金属以Zn、Cd、Pb、Cr等为主, 可见含铅汽油的燃气和汽车轮胎磨损产生的粉尘等是重金属污染的重要来源^[1]。通过对某农田土壤重金属污染的分析, 发现土壤中存在铜、锌、镉等多种重金属元素污染。其中, 铜和锌元素的含量较高, 分别达到了132.5mg/kg和165.2mg/kg。经过进一步分析, 发现重金属元素主要来自于大气沉降和农业废弃物的使用。大气沉降的重金属元素贡献率在60%以上, 是污染问题的主要来源之一。大量实践证实距离污染源越近的地方, 重金属污染也就越严重, 一般情况下重金属污染最为严重的是城市, 其次是郊区, 最后是农村。

2. 伴随污水进入土壤的重金属

作者简介: 梁耀杰(1990-12), 男, 汉族, 广东广州, 大学本科, 工程师, 研究方向: 土壤环境监测。

污水灌溉在农业生产中较为常见,将污水作为灌溉水源严重污染农田,加大了土壤重金属污染的程度。污水来源的途径较多,包括石油化工污水、城市生活污水、城市混合污水以及工业矿山污水等。在我国工业领域快速发展的情况下,工业矿山污水排放量越来越多,这些污水在没有分流处理的情况下排入下水道,随后与生活污水混合在一起排放到灌溉区,导致严重的土壤污染。进入灌溉区的污水,里面的重金属会以不同的方式被土壤截留固定下来,比如土壤矿质胶体和与有机质会迅速吸附95%的Hg,吸附下来的金属共会累积在土壤表层,并且呈现出自上而下的递减趋势。此外,污水中的As也会进入土壤,之后被铝氢氧化物、硅酸盐粘土等矿物吸附,也可以与钙、铁、镁等发生反应生成难溶性的砷化合物,该物质对土壤的污染更为严重,可以向周围逐步扩散开来^[2-3]。

3. 伴随固体废物进入土壤的重金属

矿业和工业生产中产生的固体废弃物最多,这些行业生产过程中排放出来的固体废弃物在风吹日晒雨淋的情况下会移动,并以漏斗状或者辐射状的形式扩散进入水体。据调查某地区的冶炼厂生产过程中产生的矿渣含有大量的Zn和Cd,这些矿渣被堆放在固定的位置,但是即便这样处理,重金属也会沿着堆放场地向外扩散开来,且已经污染了距离堆放场地700米之外的范围。可见固体废物含有的重金属会严重污染土壤,是导致土壤中重金属含量显著增加的原因之一。据调查还有一些固体废物会直接或者间接加工为土壤肥料,加大土壤重金属污染的程度。尤其是在我国畜牧行业快速发展的情况下,产生了大量的动物粪便,这些动物粪便含有植物生产所需的氮磷钾等物质,但是养殖行业使用的饲料却添加了一定量的重金属盐类,动物食用了含有重金属盐类的饲料,导致排泄出来的粪便也含有一定量的重金属。含有重金属的动物粪便被用作肥料施加到土壤中,会导致土壤中重金属含量逐步增加。

4. 伴随农用物资进入土壤的重金属

农业种植中涉及的农用物资较多,比如地膜、化肥、农药等都是常见的农用物资,农用物资可以显著推动农业生产领域的发展,但是在农用物资使用不合理的情况下也会导致土壤重金属污染。尤其是农药作为农业生产常见的农用物资,大多以有机化合物的形式存在,少数以有机-无机化学物、纯矿物质的形式存在,有些农药中含有多种重金属,比如汞、铜、锌等,这些重金属均会污染土壤。据调查一些西方国家在农业种植中会使用重金属As含量较高的农药,此种类型的农药导致土壤

中As的残留量较大。含有重金属铜和锌的农药在有毒物质积累到一定量的时候也会污染土壤,造成土壤出现严重的铜污染和锌污染^[4-5]。

二、土壤重金属污染检测技术

1. 电化学分析检测技术

电化学分析技术是一种常用于土壤重金属监测的技术,通过对电化学信号的测量,可以测定土壤中重金属元素的含量。通过对某个电镀厂周边土壤重金属污染的研究,使用电化学阻抗谱法,成功地测定了土壤中铜、锌、铅、镉等重金属元素的含量。研究结果表明,该地区土壤中铜、锌、铅、镉的平均含量分别为90.8mg/kg、152.3mg/kg、33.6mg/kg和4.6mg/kg。这些数据的检测精度高,且检测速度快,再加上其接口简单,应用广泛,因此是一种十分有效的土壤重金属分析方法。此外,使用常见重金属离子选择电极法对某工业园区土壤重金属污染进行检测,分析结果表明土壤中铜、镉、铅、锌等元素的含量都超标了,其中铜元素的含量达到了105.8mg/kg,铅元素的含量达到了47.6mg/kg。这些结果与化学方法的测量结果具有可比性并且精度高,因此,常见重金属离子选择电极法是分析土壤重金属污染的有效手段。以上案例足以证实电化学分析技术在土壤重金属污染监测中有着广泛的应用前景,可提供快速、准确、可靠的检测报告。虽然电化学分析法与化学分析方法在土壤重金属污染监测中具有不同的优点和适用范围,但电化学分析技术独有的快速检测、检测灵敏度高的优点使其在应急监测、大规模监测等场合中更加具有优势。如果能结合其他技术手段,比如高精度的地理信息系统,将会使电化学分析技术更加具有优势和实用价值。

2. 光谱检测技术

光谱检测技术是一种常用于土壤重金属监测的技术,在探测土壤中重金属元素时具有准确性、实时性等优点。X射线荧光光谱技术广泛应用于土壤、矿石等样品中重金属元素的分析。通过对某区域不同深度土壤样本的检测,发现土壤中含有较高的铅、镉、铬、铜、锌等多种重金属元素。其中,铅元素是最严重的污染源,其含量最高为584.9mg/kg。利用X射线荧光光谱技术进行了检测,发现其分析结果与实测结果相吻合,并且灵敏度较高,可用于土壤重金属元素的高精度测量。利用偏振荧光光谱技术对某地区土壤重金属污染进行监测,可以发现土壤中铅、镉、铝等重金属元素的含量较高。其中铅元素的含量最高,为129.8mg/kg。偏振荧光光谱技术可以通过分析荧光信号的强度、极化度等指标,预测土壤中重金属元素的含量,且准确度比较高^[6-7]。

3. 新型检测技术

(1) 酶抑制剂检测技术

酶抑制剂检测技术在土壤重金属检测中较为常见。该技术作为新型检测技术之一，可以借助酶活性因子和重金属之间发生的甲硫基反应检测土壤中所含重金属情况。酶活性因子与重金属二者之间发生反应时，酶活性因子的结构和性质也会改变，此时酶活力会降低，检测人员借助相应的检测仪器可以有效检测土壤中重金属的含量。酶抑制剂检测技术用于土壤重金属检测可以直观观察显色剂的颜色、吸光度和电导率，以此为基础根据电信号与土壤重金属含量和酶系统之间存在的数学关系明确出土壤中重金属的含量。此外，酶抑制剂检测技术应用范围较广，如今该技术在环境检测和食品检测中也较为常见。

(2) 生物传感器检测技术

生物传感器检测技术是新型土壤重金属检测技术之一。生物传感器技术具有较强的创新性，该技术对综合金属离子和固定在电极材料中的特异性蛋白进行分析，在改变蛋白结构的过程中借助电容信号传感器检测土壤中含有的重金属，其中电容信号传感器具有较强的灵敏性可以准确检测出土壤中重金属含量的变化情况。如今我国土壤检测相关人员也纷纷借助生物传感器经检测技术检测水溶液中毒性化学物的含量，可见该技术在检测领域有着很高的应用价值，可以得出更为准确的检测结果。但是生物传感器检测技术也存在一定的局限，该技术对周围环境和生物活性要求较高，因此需要检测人员尤其注意^[8-9]。

(3) 太赫兹光谱检测技术

太赫兹光谱检测技术可以检测土壤中重金属的含量，该技术依靠分子内部或者分子彼此之间相互作用得出土壤重金属检测结果，太赫兹光谱检测技术具有较强的创新性，该技术在落实对土壤重金属含量检测时可以产生不同程度的振动，产生的振动可以吸收对应的能量，满足土壤重金属检测的需求。如今太赫兹光谱检测技术越发先进，应用领域逐渐扩大，尤其是在土壤环境质量检测中起到了非常重要的作用。

(4) 免疫分析检测技术

免疫分析检测技术作为新型检测技术。该技术可以借助免疫分析法检测土壤中所含重金属量。免疫分析检测技术具有较高的特异性和灵敏性，在土壤重金属检测中有着较高的应用价值。但是检测人员在落实土壤重金属检测的过程中如果采用免疫分析检测技术需要注意以下问题。一是检测人员要合理化使用络合物，充分发挥

络合物在土壤重金属检测中的积极作用，在土壤中预留出一定的空间结构，相应的空间结构可以促使氧化还原反应顺利进行；二是确保金属离子化学物与载体蛋白结合在一起，二者结合可以产生不同的免疫原。此外，参与土壤检测的人员还需要选择有效的综合性抗体，该抗体可以将金属离子化合物综合在一起，确保免疫分析检测技术可以高效应用^[10-11]。

三、结语

综上所述，以上就是本文对土壤中重金属污染及其检测技术的分析，希望依靠先进的检测技术，可以对土壤重金属污染情况准确掌握，制定出合理化的解决措施，减轻土壤重金属污染程度。

参考文献：

- [1]温丽玲.土壤中的重金属污染及检测技术探究[J].IT经理世界, 2021(5): 163.
- [2]姜博言, 杨仲弓.土壤中的重金属污染及检测技术探究[J].商品与质量, 2021(14): 216.
- [3]蔡义.土壤重金属污染现状及检测技术探究[J].百科论坛电子杂志, 2021(8): 541.
- [4]刘艳玲.土壤重金属污染现状及检测分析技术探究[J].百科论坛电子杂志, 2021(24): 4880-4881.
- [5]涂佳.农田土壤重金属污染快速检测及修复[J].科技风, 2021(25): 127-129.
- [6]林丹.农产品产地土壤重金属污染形势及检测技术分析[J].商品与质量, 2021(13): 254.
- [7]岑如香, 张旺, 韦小了, 等.黔产薏苡仁及其产地土壤重金属污染的特征[J].水土保持通报, 2021, 41(1): 103-111.
- [8]刘寅玲, 马腾.土壤重金属检测技术的研究现状及未来发展趋势探究[J].智能城市, 2020, 6(7): 155-156.
- [9]李显歌.土壤重金属检测技术研究现状及发展趋势探微[J].中国金属通报, 2020(12): 289-290.
- [10]HAN JIN-HUA, ZHANG ZHAO-HUI, WANG ZHI-HUI. Responses of acrocarpous moss communities to heavy metal(Fe,Mn,Cd)and sulfur pollution in the Changgou carbonate manganese ore,SW China[J]. 山地科学学报(英文版), 2022,19(5):1292-1306.
- [11]JIA, XIAOLIN, HU, BIFENG, MARCHANT, BEN P., et al. A methodological framework for identifying potential sources of soil heavy metal pollution based on machine learning: A case study in the Yangtze Delta, China[J]. Environmental Pollution, 2019, 250(Jul.): 601-609.