

耕地重金属镉污染修复治理措施研究

舒 博¹ 徐丽华¹ 晋 远²

1. 绿之缘环境产业集团有限公司 山东 日照 276800

2. 济宁比亚迪实业有限公司 山东 济宁 273500

摘 要: 耕地重金属镉污染问题的日益严重,已经严重影响了我国农业经济的稳定健康发展。对耕地重金属镉污染状况进行分析,明确耕地中重金属镉的来源,并在此基础上制定出针对性的修复治理措施,在改良耕地质量,促进我国农业经济可持续发展方面发挥着极为重要的作用。本文重点针对耕地重金属镉污染修复治理措施进行了详细的分析,以供参考。

关键词: 耕地;重金属;镉污染;修复治理

耕地是我国农业系统的基础组成部分,是农业生产得以正常开展的基础资源。但是,重金属镉元素在耕地中的不断积累,已经形成了严重的耕地重金属镉污染问题。如果不对耕地中的重金属镉元素进行有效的去除,不仅会对耕地上的农作物产量与质量产生影响,还会对人们的身体健康产生威胁,引起生态环境恶化问题,对农业经济的可持续发展产生影响。目前,最有效的耕地重金属镉污染修复治理措施有物理修复措施、化学修复措施、生物修复措施和联合修复措施等几种。根据实际情况合理选择修复治理措施,在改良耕地质量等方面意义重大。

1 耕地重金属镉污染的危害

1.1 危害人体健康

镉是一种强毒性重金属元素,有着较强的迁移性。镉元素对于人体健康的危害表现出了危害方式广泛、危害形式隐蔽、危害程度深刻等特点。首先,镉元素能够通过植物、空气、水等人们经常接触的介质,进入人体内,破坏人体的骨骼、肝脏、肾脏等器官,或者使人出现心脑血管方面的疾病^[1]。更严重者,还有可能使人出现肾衰竭、脆化骨质疏松、脊柱畸形等问题。其次,镉元素会在人体内潜伏很长时间。如果一个人在较长一段时间内摄入过多的镉污染食物,饮用过多的镉污染水,那么就会逐渐表现出镉慢性中毒症状。

1.2 危害农作物生长

农作物在生长过程中,需要摄入大量的必需元素和非必需元素。镉元素就属于农作物生长过程中的非必需元素。如果耕地中的镉元素浓度控制在一定范围内,那

么不会对农作物的健康生长产生影响^[2]。但是,如果镉元素的浓度过高,那么就会对农作物的正常代谢产生影响,对农作物的光合作用产生抑制,对农作物的产量与质量产生危害。

2 耕地重金属镉污染来源

耕地中的重金属镉元素来源非常广泛。首先,在地形地貌、成土母质以及水文气象因素的差异下,各地区土壤环境中的镉元素含量差异也非常大。贵州、广西、湖南、浙江和江苏等地区土壤环境中的镉元素含量明显高于国家所规定的镉限制标准值,而其他城市土壤环境中的镉元素含量相对偏低。其次,工业排污、农业灌溉、大气沉降、垃圾排放和化肥使用等人为活动的实施,也会对土壤环境中的镉元素含量产生影响,引起耕地重金属各污染问题。例如,工业生产活动中排放出的废气中含有一定量的镉元素^[3]。这些镉元素会通过大气环境或者雨雪沉降等方式进入土壤环境当中,引起耕地重金属镉污染问题。再例如,为了提高农作物的产量与质量,很多农户在农作物种植期间都会施加大量的化肥和农药。这些化肥和农药中也含有大量的镉元素。化肥和农药中不能被植物吸收利用的元素,包含镉元素,就会残留在土壤环境中,引起土壤重金属镉污染问题。

3 耕地重金属镉污染修复治理措施

3.1 物理修复措施

所谓物理修复措施,指的是利用物理性手段,将耕地中的镉元素进行有效的去除或分离。目前,常用的物理性修复措施,主要有四种,即客土法、换土法、深翻土法和电位修复法。不同的物理修复措施,有着不同的应用原理和适用范围,具体如表1所示。其中,换土法的应用,虽然能够对耕地的重金属各污染问题进行彻底的治理,但是产生的治理成本却非常高^[4]。深翻土法的应

作者简介: 舒博(1988年10月-),女,汉族,山东省滨州市人,本科,中级工程师,主要研究方向为环境保护、环保工程、生态保护。

用，由于将污染土壤翻到了下层，所以会对当地的地下水产生污染，降低耕地土壤的肥力。

表1 物理修复措施的对比

修复措施	应用原理	适用范围
客土法	将没有污染的土壤与镉污染严重的土壤翻拌在一起，然后利用植物根系与镉离子的接触来达到镉污染治理效果。	适用于镉含量不高并且取土方便的地区。
换土法	将镉污染土壤替换成没有污染的土壤，并对污染土壤进行异地封存。	适用于污染面积较小且能就近取土的地区。
深翻土法	通过深耕方式将污染土壤翻到下面，将下层未被污染的土壤翻到上层。	适用于污染较轻的地区。
电位修复法	在污染耕地中插入电极，通入直流电。镉离子就会在电场环境中移动至负极电极上。将负极上的镉离子分离出来，就可以降低耕地中的镉元素含量。	适用于受重金属污染的粘土区或者污染重、面积小的土壤污染区。

3.2 化学修复措施

所谓化学修复措施，指的是将专门的化学改良剂喷洒到存在镉污染问题的耕地土壤中，使污染土壤环境中镉元素的赋存状态和生物有效性发生改变。这样，就可以有效降低农作物对土壤环境中镉元素的吸收量。在应用化学修复措施的过程中，最关键的一个环节就是选择化学改良剂。只有对耕地环境中镉元素的赋存形态进行分析，然后以此为基础选择合适的化学改良剂，才能够保证耕地重金属镉污染问题的修复治理效果。目前，在耕地重金属镉污染修复治理工作中，最常用的化学修复措施有两种。首先，是原位化学固定法，指的是将特定有机物或者无机物加入到被镉元素污染的耕地土壤环境中，使镉发生沉淀固定，让镉性能惰化。在这一过程中，需要加入的有机物包含人畜粪便、生物炭或者秸秆厌氧发酵堆肥等；需要加入的无机物包含碱性改良剂、拮抗物质或者粘土矿物质等。加入这些有机物和无机物后，发生的反应主要有以下两种：第一种是离子交换或者吸附物理反应；第二种是离子拮抗反应或螯合反应，使镉的生物有效性降低；第三种是改变耕地土壤的pH值^[5]。其次，是化学淋洗法，即通过外力将淋洗液倒入到存在镉污染的耕地土壤环境中，使固相的镉离子移动到液相中。这样，只需要对含镉元素的液体进行处理，就可以改善被镉元素污染的耕地环境。在这一过程中，需要使用到的化学淋洗剂主要有三种：第一种是螯合剂、第二种是无机淋洗剂、第三种是表面活性剂。

3.3 生物修复措施

利用植物、动物或者微生物，对耕地重金属镉污染

问题进行生物性修复，既可以改善耕地土壤环境，又可以对周围生态环境进行保护。例如，在被镉元素污染的耕地土壤中种植东南景天（如图1所示）、蜀葵、香根草等植物，就可以利用这些植物的镉富集作用，将耕地土壤环境中的镉元素提取出来、目前，世界范围内已经研究出富集重金属镉元素的植物种类已经超过400。另外，微生物的活化性能也能够将耕地土壤环境中的镉元素进行处理，通过吸收、固化沉淀或者氧化还原等方式将耕地环境中镉元素的浓度控制到标准范围内，将镉元素对农作物的影响控制到最小。需要注意的是，在应用生物修复技术修复治理被镉污染的耕地土壤环境中，面临最大的难题有两个：一个是富集重金属动物种类的选择，另一个是动物尸体的处理。



图1 东南景天实拍图

3.4 多技术联合修复措施

对被污染耕地土壤的结构类型、理化性质进行分析，然后再以此为基础将物理手段、化学手段或者生物手段联合在一起，改善耕地土壤条件的技术就是多技术联合修复措施。将多种技术联合在一起，不仅可以弥补某种修复技术的应用缺陷，还可以提高耕地重金属镉污染问题治理效率。

4 耕地重金属镉污染修复治理强化措施

4.1 加强耕地土壤质量监测体系的构建

要想加强耕地重金属各污染问题的修复与治理，需要加强耕地土壤质量监测体系的构建。首先，对各地的耕地土壤环境镉污染问题进行调查研究，并在此基础上制定出科学合理的耕地土壤镉污染修复治理监测标准。其次，对各地耕地土壤环境面临的镉污染风险进行评估，并构建耕地重金属各污染电子档案。再次，对各地的耕地重金属各污染质量监测体系进行优化和完善，如果发现当地耕地土壤环境面临的镉污染风险比较高，则采取禁止种植农作物措施，先对耕地土壤环境进行修复治理^[6]。最后，各部门要联合办公，结合当地的耕地土

壤镉污染现状,制定出针对性的污染事故处理方案。同时,将地理信息监测系统等现代化技术应用到耕地重金属镉污染事故监测与预警工作当中,确保耕地镉污染问题能够被及时发现。

4.2 加强耕地土壤镉污染问题的预防

针对耕地土壤镉污染问题的预防,需要注意以下几方面。首先,对各地的工业生产模式进行转型,加强绿色工业生产技术的研发与推广,减少工业生产过程中废水、废气和固体废物的排放,从源头上减少镉元素向耕地土壤环境中的迁移。其次,对现有的农技推广机制进行优化和完善,引导农技人员根据当地的农作物耕种情况,普及宣传农药肥料使用方法,引导当地农户优先使用毒性低、残留小且效果好的农药和化肥。最后,农业部门要利用各种机会,加强镉元素对耕地土壤环境危害的宣传,提高农户的土壤保护意识和绿色农业发展意识。

4.3 加强耕地土壤污染防治法律法规的完善

针对耕地土壤污染防治法律法规的完善,建议从以下几方面入手。首先,对耕地土壤镉污染问题的主体责任进行明确,引入“谁污染、谁治理”的耕地重金属各污染修复治理责任防治体系^[7]。其次,针对重金属镉污染风险比较高的耕种区域,要制定出阵地性的镉污染土壤限定扩散制度,明确耕地土壤重金属各污染问题防治区域,加强镉污染问题扩散控制。最后,加大资金支持,保证耕地重金属镉污染修复治理工作的顺利开展。

结语

综上所述,当镉元素迁移进土壤环境中后,就会引起土壤镉污染问题,并对人体健康、农作物生长等产生

危害。耕地重金属镉污染问题的日益严重,直接增加了各地环境安全事故的发生几率。要想加强耕地重金属各污染问题的治理,修复耕地土壤环境,促进农业经济的稳定健康发展,就必须要根据实际情况,采取物理、化学和生物等修复措施,或者将各种修复治理措施进行联合应用。另外,要想加强耕地重金属各污染问题的修复与治理,还需要加强耕地土壤质量监测体系的构建、加强耕地土壤镉污染问题的预防、加强耕地土壤污染防治法律法规的完善。

参考文献

- [1]廖绍群,傅凯文.耕地重金属镉污染安全利用修复[J].工业安全与环保,2022,48(12): 95-98.
- [2]张稷策,刘焱.耕地土壤镉污染现状及治理措施——以湖南省衡阳市祁东县为例[J].北京农业职业学院学报,2023,37(3):71-76.
- [3]张生云,刘军.来凤县耕地镉污染治理修复技术及应用[J].中外食品工业,2021(23):177- 178.
- [4]闵建美.轻中度镉污染耕地安全利用技术及其实施成效[J].南方农业,2024,18(3):66- 70.
- [5]陈小燕.昌都市土壤重金属镉污染防治治理措施及建议[J].农业工程,2024,14(6):124- 127.
- [6]芮敏,邓小宁.浙江某地区耕地土壤重金属污染特征及生态风险评价[J].河北环境工程学院学报,2024,34(5):84-88.
- [7]杨峰,翟良良,杨霄,等.重金属污染耕地的土壤修复方法研究[J].河北农机,2024(8):87- 89.