

Research on soil pollution control technology and farmland environmental protection measures

Gaoyang Jin

Sinohydro 16 Engineering Bureau Co., Ltd., Fuzhou, Fujian, 350000, China

Abstract

With the acceleration of industrialization, the problem of soil pollution is increasingly serious, especially the impact of farmland soil pollution on agricultural production and ecological environment is more and more significant. This study first analyzes the main sources and types of farmland soil pollution in China, and puts forward the classification and application status of soil pollution treatment technology. At the same time, in view of the environmental protection needs in agricultural production, the role of ecological agricultural techniques such as rational fertilization and agricultural circular planting on soil protection is discussed. The results show that comprehensive treatment measures and innovative agricultural technology can effectively reduce soil pollution and improve the environmental quality of farmland.

Keywords

soil pollution control; farmland environment protection; restoration

土壤污染治理技术与农田环境保护措施研究

金高阳

中国水利水电第十六工程局有限公司, 中国·福建 福州 350000

摘要

随着工业化进程的加快, 土壤污染问题日益严重, 尤其是农田土壤污染对农业生产与生态环境的影响愈加显著。本研究首先分析了当前我国农田土壤污染的主要来源与类型, 提出了土壤污染治理技术的分类及其应用现状。同时, 针对农业生产中的环境保护需求, 探讨了合理施肥、农业循环种植等生态农业技术对土壤保护的作用。研究结果表明, 综合治理措施和创新农业技术可以有效降低土壤污染, 改善农田环境质量。

关键词

土壤污染治理; 农田环境保护; 修复

1 引言

随着工业化和城镇化的加速, 我国土壤污染问题日益严重, 尤其是农田土壤污染, 成为制约农业可持续发展的重大难题。农业用地的重金属污染、农药残留和化肥过量使用等污染形式普遍存在, 严重影响农作物的生长和产量, 也威胁人类健康并破坏生态环境的稳定性。因此, 土壤污染治理和农田环境保护已成为学术界和政府的重点关注领域。国内外学者提出了生物修复、物理化学修复和生态农业技术等多种土壤污染治理方法, 并在不同地区进行了广泛实践。这些技术主要集中在去除污染物和恢复土壤结构功能上, 但不同污染类型的治理效果和技术适用性仍有争议。随着农业绿色发展理念的推广, 如何将土壤保护与农业生产有效结合成为当前研究的重点。本文旨在探讨我国农田土壤污染治理的技

术路径和环境保护措施, 分析现有技术的优缺点, 并提出优化方案, 为改善农田土壤质量、推动农业可持续发展和生态环境保护提供理论依据和技术支持。

2 土壤污染的概述

2.1 土壤污染的定义与发展趋势

土壤污染是指有害物质进入土壤, 使其物理、化学及生物学性质发生改变, 从而影响生态系统和人类健康的现象^[1]。随着全球工业化和城市化进程的加速, 土壤污染问题呈现出日益复杂和多样化的趋势。当前, 土壤污染不仅仅是发达国家面临的问题, 对于快速发展的国家, 这一挑战尤为突出。污染来源包括工业废弃物、农药化肥的过度使用、矿山开采及城市废水排放等。土壤污染类型多样, 涉及重金属污染、有机污染、放射性污染等。近年来, 由于人们对土壤污染意识的提高和环境立法的完善, 土壤污染的检测和防治工作取得了一定进展。但治理技术的局限性和资金投入的不足, 使得土壤污染问题依然严峻^[2]。未来, 土壤保护需要依

【作者简介】金高阳(1990), 男, 中国河南驻马店人, 工程师。

赖更为先进的技术和创新的管理模式，以适应不断变化的社会经济发展和生态环境保护需求。

2.2 我国农田土壤污染的现状与挑战

我国农田土壤污染问题日益突出，主要源于工业废弃物、农药化肥的过量使用以及不科学的灌溉方式。工业化进程中，大量重金属及有机污染物排入土壤，使得部分农田土壤中污染物超标情况严重。而农业生产中，为追求产量最大化，大量化肥和农药的施用导致农田土壤的化学污染加剧，氮、磷等元素的富集破坏了土壤生态平衡。与此不合理的农业灌溉措施，例如使用受污染的水源灌溉，进一步加剧了土壤污染。土地利用不当和土壤结构破坏也对土壤的自净能力造成了影响^[3]。现阶段，我国在土壤污染治理中面临技术成本高、污染治理与农业产量平衡难题和地方政府管理不足三大挑战，亟需发展有效的综合治理策略以支持农业的可持续发展。

表 1 我国农田土壤污染现状与挑战概述

类别	问题现状	面临挑战
污染源	工业废弃物、农药化肥过量	技术成本高
	不科学灌溉	
土壤问题	污染物超标	污染治理与农业产量平衡难题
	化学污染加剧	
	土壤生态平衡破坏	
管理与实践	土地利用不当	地方政府管理不足
	土壤结构破坏	

2.3 土壤污染对农业与生态环境的影响

土壤污染对农业生产和生态环境产生了深远影响。污染物通过影响土壤的物理和化学性质，降低作物的产量，并导致农产品的质量问題，直接威胁到人类健康和食品安全。土壤污染破坏了土壤微生物的生态平衡，抑制了土壤中有益微生物的活动，损害了土壤的自我修复能力。污染物通过径流和渗透进入水体，造成水体污染，加剧了生态系统的压力，损害了生物多样性和生态系统服务功能，从而加剧了生态环境的退化问题。

3 土壤污染治理技术

3.1 土壤污染治理技术的分类

土壤污染治理技术可以根据不同的处理方法和应用类型进行分类。主要包括生物修复技术、物理修复技术、化学修复技术以及联合修复技术。生物修复技术利用微生物或植物的自然降解能力，对污染土壤进行降解和转化，适用于有机污染物的治理。物理修复技术通常涉及污染土壤的移除、隔离或固定，从而防止污染物的扩散。化学修复技术通过化学反应将有害物质转化为无害或低毒物质，这在重金属污染修复中表现突出。联合修复技术是将多种方法进行结合，以提高修复效率和适用范围。各类技术在应用时需综合考虑污染物种类、土壤特性以及环境条件，以确保治理的有效性与

可持续性。这种分类不仅帮助理解各类技术的优势和局限，也为实际应用中的技术选择提供了框架。

表 2 土壤污染治理技术分类表

分类	技术名称	简要说明
生物修复	生物修复技术	利用微生物或植物降解转化
物理修复	物理修复技术	移除、隔离或固定污染土壤
化学修复	化学修复技术	化学反应转化有害物质
联合修复	联合修复技术	结合多种方法提高修复效率

3.2 生物修复技术

生物修复技术是一种利用生物过程降解或转化土壤中污染物的绿色技术，具有低成本和环境友好的优点。主要包括植物修复和微生物修复。植物修复利用特定植物吸收、积累和降解土壤中的污染物，如重金属和有机污染物^[4]。某些植物可以通过根系吸收污染物，将其转运到地上部分，从而实现土壤净化。微生物修复则依靠微生物将复杂的有机污染物分解为简单的无毒物质。通过优化土壤条件和引入优良菌株，可以提高修复效率。这两种生物修复技术因其安全性和可持续性，适用于大面积、低浓度污染的农田。其效果受限于污染物的浓度、类型及土壤条件，需与其他治理手段结合使用，以提高整体修复效果。生物修复技术的持续发展和创新必将为土壤污染治理提供更为有效的解决方案。

3.3 物理化学修复技术

物理化学修复技术在土壤污染治理中起着关键作用，主要包括化学淋洗、钝化剂应用和热处理等方法。化学淋洗通过加入化学试剂，将重金属等污染物从土壤中提取出来，实现去污染目标。钝化剂应用的目的是通过加入稳定剂或其他化学物质，使重金属污染物转化为无害形态，降低其生物有效性。热处理技术利用高温条件分解或挥发土壤中的有机污染物。这些技术方案因其高效性和快速性，在处理特定类型的土壤污染时展现出显著效果。

4 农田环境保护措施

4.1 生态农业技术与土壤保护

生态农业技术在土壤保护中扮演着关键角色。通过整合传统农业经验与现代科技，生态农业技术不仅促进了农业生产的可持续性，也为土壤保护提供了切实路径。这些技术包括但不限于有机农业、保护性耕作和生物多样性维护。有机农业强调减少化学合成农药和肥料的使用，通过施用有机肥、种植绿肥作物等方式，提高土壤肥力和结构稳定性。保护性耕作技术，如免耕和少耕，能有效减少土壤侵蚀，保持土壤水分与养分。通过种植多样性作物和轮作制度，生物多样性维护技术可以增强土壤生态系统的抗逆性与修复能力。生态农业技术在减少污染输入、增强土壤自净能力和维持生态平衡方面有显著优势，是实现农田环境保护的有效途径。这些技术的广泛应用是改善土壤质量，保障农田生态健康的基础。

4.2 合理施肥对土壤的保护作用

合理施肥策略在土壤保护中具有关键作用,通过科学规划施肥时间、施肥量以及肥料类型,可以有效减少土壤养分流失和污染。选用有机肥料能够优化土壤的物理化学性质,增加土壤微生物的多样性,提高土壤肥力,从而维持土壤的健康状态。缓释肥料的应用减少了营养元素的过量释放,降低了径流污染和地下水污染风险。平衡施肥策略通过精准调节氮、磷、钾等主要营养元素的比例,满足作物生长需求的避免了营养元素在土壤中的积累。合理施肥与土壤特性相结合,通过利用土壤测试数据制定科学的施肥方案,可以在提升农作物产量的实现对土壤环境的长效保护。这种绿色施肥方式不仅对生态环境有利,还对农业的可持续发展提供了保障。

4.3 农业循环种植技术与环境保护

农业循环种植技术在环境保护中扮演着重要角色,通过合理安排不同作物的轮作和套种,实现土壤养分的均衡利用与优化配置,从而降低化肥的使用频率与剂量,减少农业生产对土壤造成的污染。循环种植还能够提高土壤有机质含量,增强土壤结构的稳定性,有效防止土壤侵蚀和退化。这种技术促进了生物多样性的增加,有助于自然生态平衡的维护,提升了农田的环境质量及生产的可持续性,为土壤保护提供了有效的途径^[5]。

5 综合治理策略与未来发展方向

5.1 土壤污染综合治理的有效性

土壤污染综合治理的有效性体现在多方面。结合生物修复、物理化学修复等技术,通过优势互补提高治理效果。其中,生物修复技术利用微生物或植物,通过生物降解、吸附或转化等机制,有效去除污染物,尤其在重金属和有机污染物治理中展现出良好效果。物理化学修复技术则借助土壤淋洗、化学稳定化等方法,迅速降低土壤中有害物质的含量。综合治理策略强调技术间的协同作用,在复杂污染情境中,实现多层次治理。针对不同污染源和污染物的特征,通过优化组合修复技术,能够提高污染物去除效率和土壤恢复速度。通过加强土壤污染管理政策和实践监督,确保治理措施的持久性和可持续性,是保障土壤环境质量提升的重要途径。有效的综合治理策略,不仅能改善受污染区域的生态功能,还能为农业生产提供更安全的基础,进而促进生态平衡和可持续发展。

5.2 创新农业技术在土壤保护中的应用前景

创新农业技术在土壤保护中具有重要的应用前景。这些技术不仅有助于改善土壤质量,还有助于提高农业生产效率。智能农业技术通过精准施肥和灌溉,减少化肥和水资源浪费,对土壤生态功能进行精准修复。无人机技术的应用,

实现了对农田土壤健康状况的实时监测,能够及时发现潜在污染,进行早期干预。生物农药和生物肥料的研发与推广,也在降低化学农药使用和增强土壤微生物活性方面发挥积极作用。这些创新技术的应用,将引导农业走向更加可持续和环保的方向,有效保护土壤资源,实现农业领域的绿色转型。

5.3 未来土壤污染治理与环境保护的挑战与机遇

未来土壤污染治理与环境保护面临诸多挑战与机遇。工业化和城市化的快速推进可能导致污染源增加,加剧治理难度。新污染物的出现和复杂混合污染的特性对现有技术提出了更高要求。气候变化引发的极端天气事件可能影响土壤修复的稳定性。科技进步为治理带来了新的机遇,例如纳米技术和大数据分析在污染监测与治理中的潜在应用。政策支持和社会对环境保护的重视程度提升,有望推动跨领域合作,促进创新性土壤治理方案的实施,实现农业可持续发展与生态平衡的双赢局面。

6 结语

本研究深入分析了我国农田土壤污染问题,识别了污染的主要来源与类型,并对现有治理技术进行了系统梳理。研究探讨了生物修复、物理化学修复等技术在不同污染物处理中的适用性与效果,提出了针对性强的治理方案。同时,强调了生态农业技术,如循环种植和合理施肥,在土壤保护中的重要作用,为农业生产中的环境保护提供了操作性建议。研究表明,结合综合治理措施与创新农业技术,能够有效降低土壤污染并改善农田环境质量,促进农业可持续发展。然而,研究也指出当前技术应用仍受成本、政策等因素制约,且不同地区的治理效果存在差异。生态农业技术的推广还需要更多实践验证,新兴技术的效果尚需评估。未来研究应进一步探讨土壤污染治理技术的经济性和可行性,尤其是在不同气候、土壤类型和污染源下的适配性,并结合智能化、精准农业等新兴技术开展跨学科合作,提供更具前瞻性和系统性的解决方案。

参考文献

- [1] 徐鹏飞,费腾,汤宣林.土壤污染修复技术及土壤生态保护措施[J].皮革制作与环保科技,2022,3(06):116-117.
- [2] 张艳丽.土壤污染修复技术及土壤生态保护措施研究[J].中国资源综合利用,2021,39(04):125-127.
- [3] 肖丹.土壤污染修复技术以及土壤生态保护措施[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2023,(04):0020-0022.
- [4] 黄希望王秋英.探析土壤污染修复技术及土壤生态保护措施[J].皮革制作与环保科技,2021,2(24):90-91.
- [5] 李祥,赵文艳,甘晓.土壤污染问题与生态环境保护措施研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(22):133-135.