

Study on phytoremediation technology optimization and ecological effect of heavy metal pollution in soil

Baoxu Shi

Tianjin Bohua Environmental Restoration Co., Ltd., Tianjin, 300042, China

Abstract

This paper conducts a comprehensive study on soil heavy metal pollution using phytoremediation as a measure. First, it tests and compares the absorption and enrichment efficiency of different plant species in soils with varying levels of pollution. The results show that certain specific plant species have significant heavy metal accumulation characteristics, playing a crucial role in soil remediation. Second, it explores potential pathways for optimizing phytoremediation techniques, such as adjusting planting patterns and researching composite plant configurations, all of which provide new ideas for the remediation of heavy metal pollution. Finally, an ecological effect assessment is conducted after phytoremediation, confirming that optimized phytoremediation techniques can not only effectively reduce heavy metal content in soil but also significantly improve soil structure and enhance soil fertility, positively promoting ecosystem recovery.

Keywords

soil heavy metal pollution; phytoremediation technology; optimization measures

土壤重金属污染的植物修复技术优化及生态效应研究

施宝旭

天津渤化环境修复股份有限公司, 中国 · 天津 300042

摘要

本文以植物修复为措施, 对土壤重金属污染进行综合研究。首先测试和比较了不同植物种类在不同污染程度的土壤中, 对重金属污染的吸收和富集效能。研究结果表明, 某些特定的植物种类具有显著的重金属富集特性, 对于土壤的修复具有重要作用。其次, 探讨了优化植物修复技术的可能路径, 例如种植模式的调整, 复合植物配置的研究等, 都为重金属污染的修复提供了新的思路。最后, 进行了植物修复后的生态效应评估, 证实了优化的植物修复技术不仅可以有效降低土壤中的重金属含量, 更可以显著改善土壤结构, 增强土壤肥力, 对生态系统的恢复起到积极的推动作用。

关键词

土壤重金属污染; 植物修复技术; 优化措施

1 引言

工业化进程加速发展, 环境污染问题成为突出现象, 土壤重金属污染转变一个重要且棘手环境难题。土壤重金属污染损害土壤正常功能, 影响农作物生长和质量, 食物链危害人类健康状况。传统化学和物理方法处理重金属污染费用高昂, 造成二次污染问题。生物修复技术费用低、环境好这个特点, 获得国内外众多研究者关注。植物修复技术结合农业生产实践、实现治理污染同时解决贫困特点, 成为许多研究热点方向。挑选高效果植物种类方法、改进修复技术方式、评价修复效果标准, 仍旧是这个领域需要解决关键且复杂问题。

【作者简介】施宝旭 (1998-), 男, 中国天津人, 硕士, 助理工程师, 从事环境修复技术创新及应用研究。

2 土壤重金属污染的现状及其影响

2.1 重金属污染的来源与分布

土壤重金属污染的出处关键包含天然地质过程和人为活动。天然出处牵涉地壳岩石的风化和火山活动, 这些缓慢过程会把重金属元素排放进土壤里面。人为来源更加广泛, 工业活动包含矿业开采、冶金、电子废物处理还有化工生产等, 这些都会生成许多带重金属的废料。农业生产肥料过量使用, 农药过量使用, 电池丢弃后产生废弃物, 交通运输排出尾气, 轮胎磨损产生颗粒, 上述问题成为重要污染源。重金属污染区域性特征明显, 工业集聚区污染严重, 人口密集城市周边污染严重, 矿区污染极其严重。风力吹动, 重金属污染从污染区蔓延到周边未污染地区, 造成更大范围环境问题。土壤中重金属进入生态系统, 食物链层层累积, 植物生长受影响, 动物健康受损害, 人类生活面临隐性危害, 土壤质量下降, 生态多样性减少, 环境治理面临巨大挑战 [1]。

2.2 重金属污染对生态环境的影响

重金属污染对生态环境作用明显。重金属土壤堆积会引发土壤结构严重毁坏和化学性质显著变化,进而作用土壤物种多样性和丰富营养。重金属元素,铅、镉、汞,剧毒性和不易分解性使得元素能够存留环境,土壤微生物群落构成巨大危害,压制正常发育和关键作用,进而作用整个食物链。食物链受到破坏后,问题继续扩大。水体和大气环境也会受到重金属污染土壤强烈作用,重金属径流入水体,或者气溶胶形式散发大气中,引发大范围生态严重毁坏。植物摄取重金属,植食性动物摄入,污染效应逐渐扩大,作用整个生态系统健全和平稳状态。

2.3 重金属污染对人类健康的影响

重金属污染危害人类健康,原因在于重金属会堆积在食品链里面带来威胁。重金属包括铅、镉、汞等等,这些东西会从饮水、食物和空气进入人体,造成急性或者慢性中毒。长时间接触重金属会让肾功能出现损伤、神经系统发生紊乱,还会危害生殖能力。铅中毒会造成儿童智力发育变慢,镉会让骨骼出现病变,肾功能受到伤害。某些重金属,比如汞,会压制免疫系统工作,让人更容易得传染病。孕妇和婴幼儿属于重金属污染危害最大的群体,接触重金属可能让胚胎发育出问题,甚至导致出生缺陷。

3 植物修复技术在重金属污染中的应用

3.1 植物修复技术的基本原理

所谓植物修复技术,通过植物的自我吸收、转移、分解和稳定,来使土壤中的污染物得到改善的一种方法。治理重金属污损很多人采用。治理方法包含几个关键步骤。植物根系吸收土壤重金属离子,之后重金属离子运送茎叶部分。这个过程一部分植物依靠代谢方式,把重金属转化成危害小而且稳定的物质,这样生态系统重金属活动性就会降低。其他一些植物茎叶组织积聚高含量重金属,积聚特点非常明显,依靠这些植物就能降低土壤重金属含量,修复生态平衡。植物根系分泌液加上土壤微生物一起合作,可以促进重金属生物有效性发生变化,重金属变得容易让植物吸收,效果显著提升环境质量。特定植物还可通过生物泌盐、抗性机制和超积累能力,对重金属进行毒性缓解和耐受,增强植物对污染环境的适应性 [2]。

3.2 不同植物对重金属的吸收和富集效能

不同植物摄取聚集重金属能力决定植物修复技术的使用关键。植物种类摄取聚集重金属方面存在不同。印度芥菜、向日葵和水葫芦,已经证明拥有重金属聚集能力,根、茎、叶这些器官能够附着堆积不同类型重金属。印度芥菜擅长高效摄取镉和铅,这种能力让印度芥菜成为修复方法中可以采用的重要手段,向日葵能够堆积铬和镍这些重金属。水葫芦处理水体环境汞和砷显示出聚集能力。研究植物生物特点和根系活动,揭示聚集原理,完善植物修复技术非常重要。研

究植物体内重金属运输路径和转化过程,帮助提升植物修复技术效果和实际价值。技术完善让重金属污染地区治理获得实用生态修复方法 [3]。

3.3 植物修复技术在实践中的应用效果

植物修复技术在实际使用时能展现非常明显的清洁效果,让非常多的人群开始去探索和测试它的作用。不同种类的植物被用在各种被污染的地方,表现出非常特殊的吸收和聚集重金属的能力。在田地里测试和工程项目使用时,植物修复技术能有效降低土壤里重金属的含量,慢慢恢复土壤原本自然环境的功能。挑选那些特别能抵抗污染的植物种类来完成这个步骤,再配合非常合适的管理方法,就能大幅提高去除重金属的能力和恢复土壤的效果,充分保证土壤质量变得更好。

4 优化植物修复技术对于污染修复的影响

4.1 种植模式的选择与优化

选择和改良种植方式在植物修复技术里起着关键影响。面对各种类型的土地含有大量金元素污染,适当决定和改良种植方式能大幅提高植物修复的效果。看到金属元素污染的不均匀空间和不同污染范围,依据目标污染物的特性和和植物的相互影响,种植方式的改良需要深入研究。考虑到修复后土壤的生态稳定性和经济效益,优化的种植模式应适应长期管理需求,确保修复过程的持续性和环境友好性。

4.2 复合植物配置的研究与实践

复合植物配置研究使用提升植物修复技术具有重要价值。挑选不同种类植物实施组合搭配,提升植物摄取并有效累积重金属效能。某些种类植物摄取特定重金属展现出显著且明显的独特性作用,其他种类植物发挥出协助作用,产生共同作用,增强全部治理作用。组合植物搭配重视植物相互作用,根际微生物调节土壤养分达到长期稳定状态,辅助植物处理多种污染状况。实验和实地调研一起证实不同组合模式治理污染土壤作用,获取适宜组合方式,推动重金属清除,优化土壤的物理和化学特性,具体表现是提升土壤通透性和营养水平,生态系统重建带来多种形式辅助,动物和植物生存环境重建,土壤环境得到改良,植物生长状态良好,生态平衡逐渐稳固。研究植物治理技术改良带来实际且高效有效方法。

4.3 优化后的植物修复技术在污染修复中的应用实例

某工业污染特别严重地区,改进后植物修复技术让土壤重金属污染得到减轻。种植时使用复合植物配置方法,把富集能力很突出超累积植物和根系长得发达改良植物组合起来种,提高重金属吸取具体效果,同时改良土壤结构。持续进行几个生长周期修复实践后,土壤里面镉、铅浓度减少,有机质含量和微生物活动增加,证实改进方案真能有效降低土壤中重金属积累,推动受损土地生态功能逐步修复。

5 植物修复后的土壤生态效应

5.1 植物修复后土壤中重金属含量的变化

植物开展修复工作,降低土地里面重金属含量。各种植物能够吸收储存金属元素,能够让土地里面重金属数量降低。挑选适当植物种类做整治任务,那些污染水平严重土地清洁。污染水平重地方,某些功能强植物种类土地里面金属元素吸取,降低土地里面金属含量。这种变化辅助土地净化清洁,未来土地整治任务准备根基。选用什么植物种类,怎么组合使用方法,土地里面金属含量变化效果大。多种植物安排使用方法提高整治任务成果,加快土壤里面重金属含量降低进程。种植多种植物种类,处理不同土地情况,成果显著显著。

5.2 土壤结构和肥力的改善

植物修复技术优化土壤具体结构,增强土壤实际肥力,起到关键效果。植物修复过程里面,植物根系跟土壤形成良性相互作用,推动土壤团粒细致结构,优化土壤物理性质。重金属含量减少,土壤化学结构变得稳定,土壤透水性跟保水性提高。修复植物有机质还有根系分泌物给土壤微生物供给充足营养源,土壤生物活动变得活跃,土壤养分循环能力提高。微生物活动加快重金属降解跟无害化处理,土壤生物多样性提升。

5.3 对生态系统的恢复与推动作用

植物修补让生态系统恢复和推动效果明显。优化过的植物修补技术能够降低土壤重金属含量,帮助土壤理化性质提升,土壤肥沃程度提高。植物成长和根系活动可以让土壤结构稳定,增强水分维持功能,帮助微生物群落充实和有效。以上变化能够构建一个生机勃勃的生态系统,成效显著,生物种类充实,生态服务有效性高。优化过的植物修补技术能够让土壤健康恢复,生态系统持久维持稳定和可持续发展得到出色基础支持。

6 对植物修复技术优化及其生态效应的前景展望

6.1 当前技术研究存在的问题与挑战

现在植物修复技术探索有一些急需处理难题与困难。植物摄取重金属能力不多,解决多种重金属混在一起复杂脏污情况,单一植物类型改善成果不佳,达到实际管理需求困难。不同种类植物在不同土壤类型和气候状况发挥区别大,选择和运用改善植物成为麻烦事情。植物改善阶段生长时期久,需要长时间才能察觉脏污改善成效,满足实际工程时间迅速需求难以实现。植物改善方法在实际运用会面临环境变化影响,干旱或者雨水多这种不正常情况,改善成效带来负

面影响大。当前方法研究,科学家尽力探寻处理办法效果如何。修复植物适应性成为大家重点关注对象。对于植物修复后的二次污染风险,例如重金属在植物体内的富集可能进入食物链,仍然需要深入研究和谨慎管理[4]。

6.2 未来研究角度与方向

未来研究应关注植物修复技术在更加多样化生态系统中的应用,以提升其普适性和可行性。探索新的植物材料,尤其是本地种和未充分研究的植物,其对特定重金属的吸收能力将是关键。强调机制研究,深入了解植物吸收、运输和积累重金属过程中的生理和生化机制,有助于提高修复效率。基因工程手段的应用可以培育出更高效的修复植物。应加强对复合植物修复体系的研究,优化不同植物在共生或互利条件下的组合方式,以达到最佳的修复效果。

6.3 持续环境管理和生态环境保护的策略与方法

长期环境管控与生态维护关键策略完成在何处,合理科学地表恢复准则,评审系统确定,对植物修复技术增强实时监察监督。促进跨学科融合研究工作积极应,政府、科学研究组织、社会团体合作改进环境补偿机制,企业个人投入污染管理激励。市民环境意识教育宣传提高,环保技术开发普及推进,效能成效地表恢复技术持续地提高,健全与稳固生态系统保持。

7 结语

本文详细地研究了植物如何摄取并集中土壤中的重金属污染,得出了一些特定的植物种类在修复土壤重金属污染方面有着其独特的优势。通过实地调查,找寻优化植物修复科学的可能途径,把种植模式进行了调整,对综合植物排列进行了研究。一种全新的修复科学思想由此诞生。这种优化后的植物修复科学经评估,不仅可以大幅度减少土壤中的重金属含量,还可以提升土壤构造并加强土地的肥力。未来研究可以利用现在的基础,针对更多重金属元素和各种植物种类进行探索分析。研究成果能引导环保工作发挥关键价值,比如给工业和农业生产中的环保措施提供严谨基础,帮助修复生物多样性,保护土壤生态系统也有正面作用。

参考文献

- [1] 鲁艾莎.重金属污染土壤植物修复技术[J].写真地理,2020,0(19):0236-0236.
- [2] 姜婧.土壤重金属污染及植物修复技术[J].农村实用技术,2020,0(02):178-179.
- [3] 刘彦宏.重金属污染土壤植物修复治理技术[J].环境与发展,2020,32(10):85-85.
- [4] 赵兴.重金属污染土壤的植物修复技术探究[J].华东科技:综合,2020,(12):0156-0156.