

矿山植物修复技术的研究及发展趋势

孙 荪

(上海市环境保护事业发展有限公司, 上海 200003)

摘要: 通过对国内外矿山植物修复技术的相关应用及研究分析, 得知现有的研究方向及成果主要集中在修复机制研究、植被物种的选择和化学、微生物、遗传工程技术在植物修复技术中的应用, 并对下一步的工作提出了建议。

关键词: 废弃矿山; 植物修复; 发展趋势

中图分类号: T 0991 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671 - 8550 (2010) 03 - 0062 - 02

1 概述

矿产资源是我国社会及经济发展的重要支柱, 但同时也带来了侵占耕地、环境污染、地质灾害、生态破坏等严重问题。据资料统计, 我国采矿业破坏的土地面积约 140 ~ 200 万 hm^2 , 且每年仍以 4 万 hm^2 的速度递增, 全国每年矿山开发占用耕地面积为 98.6 万 hm^2 , 占全国耕地面积的 1.04%, 而全国受矿业影响的土地复垦率却仅有 13.3%, 其中主要以煤矿山为主, 金属矿山的复垦率相对较低, 这与发达国家 75% 的复垦率有较大差距。因此, 生态修复在矿山开采过程的地位将越来越重要^[1]。

2 研究方向及成果

2.1 修复机制研究

不同植物对矿山的修复机理有所不同, 目前已发现有 4 种主要的修复机制: 1) 植物转化。植物从土壤及地下水

中吸收、累积并转化污染物成为低害或无害的代谢物, 或被植物体利用, 或被释放至环境中; 2) 滞留和固着。通过植物的生命活动使污染物失去生物和化学活性, 结合于土壤或植物体内; 3) 根际生物修复。植物根系分泌和释放酚酸类等有机物质或富集根际微生物以降解、沉淀污染物, 或使之发生变化而易于被植物吸收; 4) 根系过滤。即植物根系从地下水或流过根系的水流中富集和吸收重金属元素或污染物, 使之沉淀于土壤深层, 或被固定于植物体内^[2]。

2.2 植被物种的选择

从 1977 年 Brooks 提出超富集植物的概念, 到 1983 年 Chaney 提出利用超富集植物清除土壤中重金属污染的想法以来, 科学家逐渐将目光集中到了矿山及周边地区的自然植物, 并从中发现了很多超富集植物。目前, 世界上共发现超富集植物有 500 多种, 涉及植物 45 个科^[3], 但这些植物通常只能对一种重金属元素表现出富集能力, 仅少部分可超富集吸收两种或两种以上的重金属。

2.3 其他技术在植物修复技术中的应用

植物修复技术的优点是设施简便、投资较少和对环境干扰小。但仍存在周期较长、见效慢、不太适合重污染地

收稿日期: 2009 - 12 - 04

作者简介: 孙 荪 (1981 -), 女 (汉族), 浙江舟山人, 同济大学硕士, 上海市环境保护事业发展有限公司助理工程师, 项目经理。

Comprehensive depress & removal of dust caused by mining activities in underground coal mine

CHEN Dong-chun, XU Pei-ming, LI Ran

(Qianyingzi Coal Mine of Hengyuan Coal & Electricity Company Ltd, Suzhou 234000, China)

Abstract: The harm of dust and the standard of dust concentration in underground coal mine are explained. According to practical experiences, the methods such as water filling into coal bed, dedusting ventilation, wet type mining, mud & water seal blasting, water spraying, putting on of breathing mask are discussed. Among these methods, water filling into coal bed and dedusting ventilation are the focus of discussion.

Key words: dust caused by underground mining; technology of comprehensive depress & removal of dust; concentration of dust

区等缺点。超累积植物通常植株矮小、生物量低、生长缓慢、生长周期长,被植物摄取的重金属由于大多集中在根部,容易重返土壤,对污染不太重的土壤特别适用。由于复合污染土壤重金属之间通常发生交互作用,单一修复手段难以取得满意修复效果。近年来,国内外积极开展矿山植物修复技术,取得了良好成效。

——化学强化植物修复技术及机理。添加化学固定剂降低重金属的生物有效性成为植物修复技术的重要辅助手段之一,对于矿山多金属污染环境体系而言,由于不同类型的重金属表面化学反应过程和溶液化学反应参数不同,且可能存在多金属之间交互作用影响,化学固定剂对复合污染体系中不同类型重金属的固定机理与效果可能存在较大差异。而对于植物提取技术而言,实际应用中常通过化学螯合剂来活化土壤重金属以强化植物提取修复效果。尽管化学固定或活化剂对重金属在土壤中的吸附、固定或活化等环境化学行为得到了广泛认识,但其反应机理尤其是多金属污染土壤条件下化学固定或活化过程与机理尚未完全阐明。因此,针对不同化学强化措施对多金属污染土壤重金属离子活化、固定及其与植物耐性/吸收过程的关系研究将有助于提高植物修复的效率。

——微生物强化植物修复技术及机理。面对矿山废弃地及周边污染土壤的特殊生境,单一的植物修复技术显然无法达到生态修复目的。实践表明,土壤微生物在植物修复过程中具有重要作用,微生物可以促进植物生长和营养吸收,提高植物耐性、定居能力和重金属有效性。研究表明,接种菌根能显著增加植物的生长、根瘤数和重量,提高植物体内N、P、Zn、Mn、Cu、Ni、Cd、Pb和Co等的含量,降低土壤的重金属浓度^[4],在修复有机物污染方面,植物与共生的真菌、细菌等微生物形成根际圈,主要利用微生物降解转化有机污染物,根际圈降解有机污染物的效率明显高于单一利用微生物降解的效率,目前,已有在野外条件下,研究土壤微生物(真菌、细菌)在重金属污染矿山废弃地植被重建和维持中的真正作用,并且在重建过程中微生物对不同金属活化与固定和影响机制及与植物吸收/耐性之间的关系也鲜有研究。

——遗传工程强化植物修复技术及机理。通过遗传改

良增强植物对污染物的吸收、积累或降解的能力一直是植物修复技术研究的热点领域,植物在长期的进化过程中获得了一系列特有的应对环境变化的生理生化机制,涉及转录调控、激素调节、miRNA作用、钙离子参与和生态酶的快速反应等^[5],均涉及到复杂的基因调控和生理生化调节过程。目前,人们已经开始利用植物基因工程技术分离克隆相关基因,将其转入生长快且生物量大的植物中,使这些植物能大量表达相关蛋白,以提高它们的修复能力。

3 建议

——耐性植物的种子资源较为有限,目前,世界上仅在温带地区能提供商业性的金属耐性草种,应继续寻找和发现多金属超富集植物与耐性植物,并加强多金属复合污染土壤的植物提取与植物稳定修复机理研究。

——土壤复合污染条件下对植物胁迫过程与机理更为复杂,应分别从化学、微生物和植物等相关方向进行研究,结合重金属特异性吸收与富集机制以及多种重金属之间的交互作用,阐明复合污染情况下超富集植物对多金属的吸收、富集、解毒等生理生化机制。

——应以生态学理论作为指导,针对具体情况,开展以植物稳定和提取为核心技术的化学-微生物-植物联合修复体系及其修复机理研究,为多金属复合污染修复提供理论依据和技术支撑,促进植物修复技术在矿山的推广和应用。

参考文献:

- [1] Li MS Ecological restoration of mineland with particular reference to the metalliferous mine wasteland in China: A review of research and practice [J]. Science of the Total Environment, 2006, 357: 38~53.
- [2] Office of Research and Development. Introduction to phytoremediation (EPA/600/R-99/107) [M]. Washington D C: US Environmental Protection Agency (USEPA), 2000.
- [3] 白洁, 孙学凯, 王道涵. 土壤重金属污染及植物修复技术综述 [J]. 《环境保护与循环经济》, 2008 (3): 49~51.
- [4] Abalel2Aziz R A, Radwan S M A, Dahdon M S Reducing the metals toxicity in sludge amended soil using VA mycorrhizae [J]. Egypt J Microbiol, 1997 (2): 217~234.
- [5] 中国科学技术协会. 2007~2008 生物学学科发展报告 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2008: 30~32.

Elimination of mining pollutants by means of planting vegetation

SUN Sun

(Shanghai Development Company Ltd of Environmental Protection Industry, Shanghai 200003, China)

Abstract: The research & application of elimination of mining pollutants by means of planting vegetation is introduced. The key points of research are mechanism of the technique, selection of vegetation sorts and application of technique of chemistry, microbe and genetics. Some suggestions are made for research work in the future.

Key words: abandoned mine; elimination of mining pollutants by means of planting vegetation; trend of development