

复合污染土壤 POPs 的植物效应—以电子垃圾污染土壤为例

罗春玲

中国科学院广州地球化学研究所, 有机地球化学国家重点实验室, 510640

华南农业大学, 资源环境学院, 510642

摘要:

粗犷的电子垃圾拆解活动对农田土壤、农产品安全及农村生态环境构成了极大威胁。本研究以广东省清远市龙塘镇为例, 通过对典型重金属-POPs 复合污染的电子垃圾污染土壤上不同植物的根际与非根际土壤进行研究, 发现植物根际土中典型 POPs 的含量显著高于非根际土, 且植物根际富集现象在长期污染的土壤上更为明显。POPs 的辛醇-水分配系数 ($\log K_{ow}$) 与根际土壤和非根际土壤 POPs 的比值之间不存在明显的相关性。植物对不同溴取代位置的 PBDEs 同分异构体具有选择性富集的特点。考察土地利用类型对典型 POPs 在土壤中迁移的影响显示: 植物种植和农艺措施的使用如农业翻耕和淹水处理, 能加速 POPs 向土壤深处迁移。土壤中非水溶性的有机碳与土壤 POPs 含量呈现出了明显的正相关, 表明非水溶性的有机碳是影响土壤 POPs 迁移的主要因素。

对 Cu-POPs 复合污染下 POPs 的植物吸收及转运机制的研究发现: 在铜离子作用下, 植物根系受损, 导致根系细胞电解质渗漏率增加, BDE209 和 PCB136 等疏水性化合物可通过被动渗透进入植物根系细胞, 并往地上部迁移; 而未经铜离子破坏的植物根系, POPs 则主要吸附于根系表面, PCB95 和 PCB136 均呈现出显著的手性分馏现象, 表明正常的植物根系细胞膜的选择透性, 阻断了 POPs 向植物体内的转运, 且 PCBs 在根系环境下发生了具手性选择性的生物作用。我们运用 DNA-稳定同位素探针技术在电子垃圾污染土壤上探查到了多种新型 PAHs 和 PCBs 降解功能菌和降解基因, 并对其降解机制进行了探讨。这些结果对理解重金属-POPs 复合污染的植物效应和复合污染土壤的修复, 均具直接指导意义。

关键词: 复合污染土壤, POPs, 植物吸收, DNA-稳定同位素探针, 功能微生物