

· 环境矿物学 ·

土法炼锌尾矿区典型野生植物对 Zn、Cu 胁迫的适应机制初探

符志友¹, 杨元根¹, 闭向阳²,
李非里³, 莫昌莉¹, 刘涛泽¹, 吴丰昌⁴

1. 中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 中国地质大学(武汉), 地球科学学院, 武汉 430074; 3. 浙江工业大学 生物与环境工程学院, 杭州 310032;

4. 中国环境科学研究院, 国家环境保护湖泊污染控制重点实验室, 北京 100012

通过对贵州赫章土法炼锌尾矿区自然生长的典型野生植物 Zn、Cu 分析, 结合逐步提取法获取 Zn、Cu 的形态, 初步探讨了典型矿山生态型植物对重金属胁迫的某些独特或共性的适应机制。结果表明两种矿山生态型的植物对高浓度的 Zn 胁迫有一定的适应机制, 可能首先在茎部采取闭性机制抑制对 Zn 总量的吸收, 其次在浓度较高的部位(主要是根部和叶部)采取某种金属胁迫适应机制改变 Zn 的存在形态。

根据金属全量分析(湿法酸消解, AAS 测定), 两种植物都表现出了对 Zn 的较高累积能力, 接骨草(*Sambucus chinensis*)和川续断(*Dipsacus asperoides*)对 Zn 的累积分别达到 728.2 mg/kg 和 633.4 mg/kg; 对 Cu 的累积较低, 接骨草和川续断的累积分别为 16.2 mg/kg 和 12.4 mg/kg, 两种植物茎部对 Zn 的累积都显著低于根部和叶部, 且都受到高浓度 Zn 胁迫可能在茎部采取闭性的适应机制, 但川续断茎部对 Cu 的累积高于叶和根, 结合对 Cu 的累积浓度分析, 可能是由于 Cu 浓度较低, 故茎部没有采取相应的胁迫适应机制。

通过逐步提取法(乙醇、水、氯化钠、醋酸、盐酸、残渣态, AAS 测定)获取植物鲜样中 Zn、Cu 的

赋存形态, 两种植物中金属的水溶态和残渣态都较低, 表明植物体内两种金属都不是以极端惰性或极端活性的形态存在。在茎组织中, 活性较高的乙醇提取态 Zn 和 Cu 都明显高于根部和叶部, 可能由于植物通过闭性机制在茎部累积的 Zn 含量较低, 没有对 Zn 采取相应的形态适应机制, Cu 由于绝对含量较低, 植物也没有采取相应的形态适应机制。在根叶组织中, 接骨草中 Zn 的形态以活性较低的醋酸、盐酸和残渣态为主, 这表明它在根叶部对 Zn 可能采取了形态适应机制; 川续断则主要在叶部对 Zn 表现出了一定的适应机制, 叶部的醋酸、盐酸和残渣态明显高于根部和茎部。两种植物的根叶组织中 Cu 都主要以活性较高的形态为主尤其是氯化钠提取态较高, 表明在各组织中植物都没有对 Cu 采取一定的适应机制, 这与其绝对浓度较低有关。进一步分析对 Zn 累积浓度不同的多个植物与 Zn 形态的关系表明, 接骨草根叶部 Zn 的浓度与醋酸态显著正相关, 但在茎部 Zn 的浓度与各形态没有显著的相关关系, 表明矿山生态型的植物可能主要在受到高浓度 Zn 胁迫的生境下, 在含高浓度 Zn 的组织中才采取一定的金属形态适应机制。