

江西德兴矿区重金属污染植被标示性研究*

赵汀¹, 王安建¹, 夏江周¹, 刘素红¹, 刘新会¹

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875)

重金属污染是矿区环境污染中严重问题之一, 重金属对矿区周边生物的多样性有很大影响, 并可以通过地下水、土壤、植物等途径进入人体, 危及人体健康(张发旺等, 2001)。矿山污染监测和识别的传统方法是以化学方法为主, 但该方法费用高、费时、费力, 且监测范围有限, 而基于遥感技术的植物监测方法, 具有视野宽、信息量大以及快速、动态监测的特点, 越来越成为资源开采、环境变化等问题研究的重要技术手段(马向平等, 1997), 遥感探测对象主要是地表覆盖的植被和裸露的土壤。尽管土壤受到重金属的污染, 重金属在土壤中的含量仅有百万分之几, 利用线性或者非线性混合模型, 重金属的波谱特性很难有明显的表示。对污染物的植物光谱效应的研究, 成为解决这一问题的关键, 并日益受到人们的关注。近年来, 国内外许多学者(Andrew, 2003)一直致力于研究污染物的植物光谱效应, 旨在通过污染区植物光谱的变异特征, 来反映地表水、土壤以及大气等的污染状况, 现已取得了许多突破性的进展。但在建立植物体内污染物尤其是重金属元素含量与植物光谱特征之间的相关关系方面仍需进一步探讨。

本文以德兴矿区大坞河流域和乐安江流域为研究区, 对区域内的五节芒和柳树 Cu、Fe、Zn 含量分别与土壤重金属含量的比值质量分数、植被叶片光谱特征进行了分析, 比较了两种植被对重金属 Cu 污染的标示性。

1 试验区概况和方法

1.1 德兴矿区概况

试验区主要有铜厂矿区露天采场和富家坞露天采场两个大型采场, 为存废石、尾矿和采矿废水分别建有祝家废石场, 西源废石场, 4号尾砂库, 2号尾砂库和1号尾砂库等。

1.2 采样点设置

4号尾砂库至乐安江之间流域设置3个采样点依次为: 4号尾砂库下—S1, 石墩头—S2, 小河口—S3; 乐安江流域沿河岸设置4个采样点依次为: 浮溪口—S4, 浮溪口桥北—S5, 曹门渡口—S6, 铜埠渡口—S7; 大坞河

沿河岸依次设置8个采样点, 依次为: 两河(大坞河与乐安江)交汇处—S8, 大坞河下游—S9, 新村—S10, 张家贩—S11, 张家贩上游—S12, 大坞河中游—S13, 大坞河上游—S14, 祝家废石场—S15(图1)。

1.3 数据采集与处理

1.3.1 植被叶片波谱测试

由于野外条件限制, 植被叶片的波谱测试采用的方法是将植被叶片摘下后铺在黑布上测量, 波谱测试采用美国分析光谱设备公司(ASD)生产的FieldSpecFR便携式分光辐射光谱仪(其测量波段范围为350~2400 nm, 光谱分辨率为1 nm),



图1 江西德兴矿区概况及采样点分布

1—铜厂矿区露天采场; 2—富家坞露天采场; 3—祝家废石场; 4—西源废石场; 5—4号尾砂库; 6—大山选矿厂; 7—2号尾砂库; 8—1号尾砂库

*本文得到中央级公益性科研院所基本科研业务费项目“德兴矿集区矿山环境高精度遥感调查”(项目编号 K0723)和国土资源部科研项目“矿产资源开发对矿山环境的影响及整治示范研究”(项目编号 30302408)联合资助成果

第一作者简介 赵汀, 男, 1975年生, 博士研究生, 副研究员, 长期从事地质环境研究工作。

对试验区内各采样点处生长的五节芒和柳树叶片光谱信息进行了提取。同一采样点测量五株植物,每株植物采集20次数据,对叶片多次测量结果进行比较和分析,求取平均值。

2 结果与分析

2.1 土壤、五节芒和柳树的重金属含量特征

在测量植被叶片光谱信息的同时采集五节芒和柳树叶片样品及土壤样品。采集的五节芒和柳树叶片样品及土壤样品经硝酸、高氯酸消化处理后,用原子吸收分光光度计(日立180-80)测定Cu、Fe、Zn等重金属元素的含量,实验室分析测定过程中采取全程序空白对照,并采用国家标准物茶叶片样品(GBW08505)进行质量控制,相同条件下进行3次平行实验。测定样点土壤,五节芒和柳树重金属元素的含量,并计算五节芒和柳树中重金属含量分别与土壤重金属含量的比值。

发现柳树叶片中Cu含量超过五节芒的4个高值点:S8大坞河和乐安江交汇处、S10新村、S13大坞河中游、S14大坞河上游。值得注意的是这4个点都分布在大坞河流域。五节芒和柳树叶片的 ^{65}Cu ,同样存在相同的4个高值点。这说明大坞河流域的重金属Cu污染要比乐安江严重。

2.2 植被叶片的重金属含量和土壤重金属含量的相关分析

利用软件分别将五节芒和柳树叶片重金属含量和土壤中的重金属含量进行相关分析,发现不同的植被种类以及不同的重金属种类在大坞河流域和乐安江流域表现出不同的相关性。

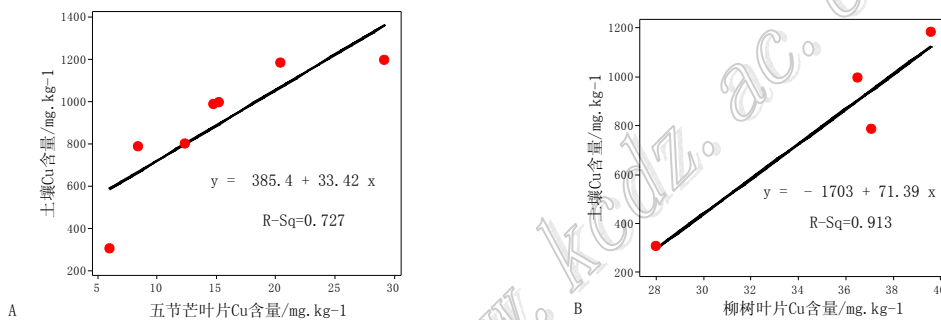


图2 植被叶片中Cu含量与土壤Cu含量的相关分析

通过图2可以发现,对于大坞河流域和乐安江流域的Cu污染来说,五节芒和柳树叶片中的Cu含量与土壤中的Cu含量相关性很好,柳树叶片的相关性更好,但是大坞河流域Cu污染较重,当出现柳树中的铜含量超过五节芒时,柳树面临死亡的危险,所以选择相对稳定的五节芒作为土壤中Cu污染的标示植物,乐安江Cu污染相对较轻,暂时不会危及柳树生存,五节芒和柳树均可作为土壤中Cu污染的标示植物。对于Zn和Fe,在大坞河流域五节芒和柳树叶片中的Fe含量与土壤中的Fe含量相关性较好,五节芒明显优于柳树。在乐安江流域五节芒和柳树叶片中的Fe(Zn)含量与土壤中的Fe(Zn)含量相关性很差,两种植物都不能标示土壤中Fe(Zn)污染。

3 结论

在大坞河流域,五节芒可以很好标示土壤中Cu、Zn和Fe污染;在乐安江流域,五节芒和柳树均可以标示土壤Cu污染,但是五节芒和柳树均不能标示土壤中的Zn和Fe污染。

在大坞河流域,随着叶片中Cu质量分数的增加,五节芒光谱反射率曲线在可见光和近红外2个波段均呈现整体降低的趋势,同时红边位置逐渐“红移”。说明五节芒叶片对土壤重金属Cu有显著的光谱效应;在乐安江流域五节芒和柳树叶片都对土壤重金属Cu有标示性,在整个矿区内将五节芒作为重金属Cu污染的标示性植被。

参考文献(略)