

广西典型矿区中植物对 Cu、Mn 和 Zn 的富集特征与潜在的 Mn 超富集植物

范稚莲¹, 莫良玉¹, 陈同斌², 翟丽梅², 雷 梅², 黄安奇¹, 黎 桦¹

(1 广西大学农学院, 南宁 530005; 2 中国科学院地理科学与资源研究所环境修复中心, 北京 100101)

摘要: 本文对广西锰矿区、铅锌矿区和金矿区土壤和植物的重金属含量进行了调查分析。在所调查的 24 种植物中, Cu 含量在 30.8~183.8 mg/kg 范围, Mn 含量在 143.6~275.14 mg/kg 范围, Zn 含量在 113.3~1773 mg/kg 范围。相对于正常条件下生长的普通植物来说, 其 Cu、Mn 和 Zn 含量都较高。生长在锰矿区的狗牙根、香附子和菜蕨中 Mn 的含量分别达到 275.14、161.44 和 115.16 mg/kg, 相应的富集系数为 11.4、6.7 和 4.8。这 3 种植物均达到 Mn 超富集植物的相关标准, 因此是潜在的 Mn 超富集植物。

关键词: 土壤; 植物种类; 重金属; 矿区; 超富集植物; 锰

文章编号: 1000-0585(2007)01-0125-07

1 引言

土壤重金属污染是一个颇受关注的环境问题。采用传统的物理和化学治理方法, 一般都存在技术难度较大、投资大、运行成本高、工程量大和容易产生二次污染等缺点, 因此土地污染治理被认为是环境保护领域中的一个难点。近年来, 利用超富集植物 (hyperaccumulator) 去除重金属污染的植物修复 (phytoremediation) 技术颇受关注^[1~4]。植物修复技术具有投资少、环境友好、容易操作等优点。在这类植物修复技术中, 最关键的问题是如何找到富集能力强、生物量大的超富集植物, 因此筛选合适的超富集植物一直以来都是环境修复领域中的一个热点和重要发展方向。

自 1977 年 Brooks 等人提出“超富集植物”概念^[5]以来, 迄今已发现 400 多种超富集植物, 但绝大部分是 Ni 超富集植物^[4], 能够富集其他重金属的超富集植物相对较少^[3]。自从陈同斌等人发现蜈蚣草对砷具有超富集功能^[6]以后, 目前国内的陈同斌课题组^[7,8]、杨肖娥课题组^[9,10]、束文圣课题组^[11]、陈英旭课题组^[12]等又先后发现多种富集砷、铅、锌、锰等重金属的超富集植物。这些超富集植物的发现, 为我国利用超富集植物修复重金属污染土壤奠定了基础。但总体来说, 到目前为止在我国境内发现并已公开报道的超富集植物依然很少。

目前, 锰超富集植物的研究在国内已经开始受到关注, 有关学者已开展了一些很有价值的研究工作。2004 年, 薛生国等人首先报道商陆 (*Phytolacca acinosa*) 是一种锰超富集植物^[12]。后来, 罗亚平等人通过对广西荔浦锰矿区优势植物的调查发现, 在该地的商

收稿日期: 2006-04-08; 修订日期: 2006-09-28

基金项目: 广西大学博士后启动基金项目

作者简介: 范稚莲 (1979-), 广西灌阳人, 讲师, 在读博士。主要从事土壤污染和植物修复研究。

陆叶片中 Mn 含量达到 3280 mg/kg, 对 Mn 表现出明显的超富集特征, 但是离 Mn 超富集植物的标准 (10000 mg/kg) 仍有差距^[13]。2005 年, 铁柏清等人通过野外调查发现, 美洲商陆 (*Phytolacca americana*) 叶片中 Mn 含量在 5160~8000 mg/kg^[14], 还是没有达到锰超富集植物的浓度标准。因此美洲商陆只是一种锰富集植物, 而不是超富集植物^[14]。从目前已报道的文献来看, 发现并确认的锰超富集植物种类仍很稀少, 很有必要进一步开展 Mn 超富集植物和耐性植物的筛选和鉴定工作, 以满足锰污染土地修复和矿区植被恢复的需求。

广西地处亚热带, 物种资源和矿产资源丰富, 为寻找超富集植物提供了条件。因此本研究对广西 3 种典型废弃矿区的植物重金属含量进行了调查, 并寻找可用于重金属污染土壤修复的植物材料, 筛选新的超富集植物。

2 材料与方法

2.1 调查地点的土壤和植被概况

土壤和植物样品均采自广西南宁市上林县已废弃的锰矿区、锌矿区、金矿区。锰矿区于 1991 年开始开采, 2002 年被关闭。铅锌矿于 1998 年开采, 2002 年初废弃。金矿为广西第二大金矿, 1985 年开采, 1999 年废弃。这些矿区分布在该县境内的大明山脚下 (北纬 23°12', 东经 108°23'), 处于南亚热带向北热带的过渡地带, 岩性主要是寒武纪的变质岩——石英岩、页岩以及千枚岩等。

锰矿区生长的植物主要有金发草 (*Pogonatherum paniceum*)、铺地黍 (*Panicum repens*)、香附子 (*Cyperus rotundus*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、斑茅 (*Erianthus arundinaceus*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、菜蕨 (*Calopteris esculenta*)、少花龙葵 (*Solanum nigrum*)、桉树 (*Eucalyptus* spp)、石杉 (*Huperzia* spp)、庶母草 (*Eriachne pallescens*)、短肠蕨 (*Allantodia viridissima*) 等。铅锌矿生长的植物有乌毛蕨 (*Blechnaceae orientale*)、乌桕 (*Sapium sebiferum*)、栎树 (*Koelreuteria paniculata*)、栗蕨 (*Histiopteris incisa*)、肾蕨 (*Nephrolepis cordifolia*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、短肠蕨 (*Allantodia viridissima*) 等。金矿区主要是人工种植的植物, 有小白菜 (*Brassica chinensis*)、玉米 (*Zea mays*)、葱 (*Allium fistulosum*)、水稻 (*Oryza sativa*)、红薯 (*Ipomoea batatas*) 等。

2.2 土壤和植物采样及样品分析

根据调查矿区的地貌和植被分布特点, 土壤样品的采集采用“S”形取样 (每个矿区采 18 个点, 每点采样 1kg), 采集土壤表层约 20cm 厚度的土壤, 各采集点土壤充分混匀后用四分法取 1kg 样品。同步采集具有代表性的植物 (每种植物 5~6 株)。土壤和植物样品采集后随即带回实验室处理。

土壤样品经过自然风干后粉碎, 过 80 目后备用。植物样品经自来水洗净后再用去离子水冲洗 4 次, 在 85℃ 的烘箱内杀青 30 min, 60℃ 下烘 72 h, 经磨碎、过筛后备用。

土壤重金属全量采用浓 HNO₃-H₂O₂ 消煮 (EPA 3050B)^[15]。植物用 HNO₃-HClO₄ 联合消煮 (EPA 3010A)^[16]。消煮液用原子吸收分光光度计 (安捷伦 3510, 安捷伦科技上海分析仪器有限公司) 测定其中的 Mn、Cu 和 Zn 的含量^[17]。采用国家土壤标准样品 GBW 07401 作为分析质量控制, 其分析误差在允许范围内。

3 矿区土壤与植物的重金属含量分析

3.1 不同矿区土壤的重金属含量

在调查的3个矿区中,不同矿区的土壤 Zn 和 Mn 含量有明显差异,Cu 含量差异不大(表1)。锰矿区土壤的 Mn 含量高达 2415 mg/kg,分别是铅锌矿区和金矿区的 3.5 倍和 5.0 倍。铅锌矿区的土壤 Mn 含量比金矿区的土壤高 200 mg/kg。铅锌矿区和金矿区的土壤 Zn 含量相当,但均高于锰矿区,分别是锰矿区土壤的 7.9 倍和 8.1 倍。3 个矿区的土壤 Zn、Cu、Mn 含量均大于广西土壤的 Zn、Cu、Mn 背景值,分别是其相应土壤背景值的 2.4~19.7、1.6~2.1、2.8~14.0 倍^[18](表1)。铅锌矿区和金矿区土壤主要是 Zn 污染,而锰矿区土壤主要是 Mn 污染。与国家土壤环境质量标准值(GB15618-1995)比较,3 个矿区土壤中的 Cu 含量(33.2~43.1 mg/kg)接近国家一级(自然背景)标准(35 mg/kg),而低于二级标准(50 mg/kg);锰矿区的 Zn 含量接近国家一级(自然背景)标准(100 mg/kg),铅锌矿区和金矿区土壤中的 Zn 含量超过国家三级标准(500 mg/kg),锰矿区土壤中的 Mn 含量达到 2415mg/kg,是广西土壤背景值的 14.0 倍。这表明,矿产资源开采使周围土壤中的多种重金属含量升高。许多国内学者在矿区调查中早已发现类似的重金属污染问题^[19~21]。

3.2 不同矿区植物的重金属含量

从表2可知,锰矿区植物 Mn 含量普遍较高(909.0~27514 mg/kg),除斑茅 Mn 含量(909.0 mg/kg)稍低于1000 mg/kg 之外,其余的均在1000 mg/kg 以上。其中,狗牙根、菜蕨和香附子的 Mn 含量超过 10000 mg/kg。锰矿区植物的 Zn 含量在 153.0~1773mg/kg 范围内;其中狗牙根、菜蕨和石杉等植物的 Zn 含量较高(1600 mg/kg 左右)。锰矿区植物的 Cu 含量在 30.8~105.8 mg/kg 之间。

在铅锌矿区所调查的7种植物中,Zn 的含量较高,在 252.8~1571 mg/kg 范围内;其中短肠蕨、栗蕨、乌毛蕨和肾蕨等4种植物的 Zn 含量超过 1000 mg/kg (表2),表明铅锌矿区这4种植物对 Zn 具有较强的吸收能力。植物 Mn 的含量在 256.5~4388 mg/kg 范围内,其中栗蕨最高(4388mg/kg)、乌柏其次(1407 mg/kg)。植物的 Cu 的含量较低,在 53.6~183.8 mg/kg 范围内。

在金矿区种植作物中,Cu、Mn、Zn 含量分别在 40.9~140.6mg/kg、113.3~642.8mg/kg 和 247.1~1940mg/kg 之间(表2)。Cu 和 Zn 含量都高于正常土壤中生长的作物^[22,23]。这表明金矿区的农产品都不宜食用,尤其是小白菜对健康的风险较大。

植物对重金属的富集能力,通常用植物中某一元素含量与土壤中该元素含量的比值(富集系数 BF)来衡量。一般来说,种植超富集植物主要是收获地上部。因此本文中富集系数采用植物地上部的重金属含量与土壤中该重金属含量之比来表征。由表2可见,23 种植

表1 废弃矿区土壤中 Mn、Cu 和 Zn 含量

Tab 1 Contents of Mn, Cu and Zn in soils from the areas near the abandoned mines

矿区类型	重金属含量(mg/kg)		
	Cu	Zn	Mn
锰矿 Mn-mine	39.2	112.4	2415.0
铅锌矿 Pb/Zn-mine	43.1	893.2	687.5
金矿 Au-mine	33.2	912.5	487.2
广西土壤重金属背景值	20.8	46.4	172.6
国家土壤环境质量标准 (GB15618-1995)	35(一级)	100(一级)	-
	50(二级)	200(二级)	-
	400	500(三级)	-

物对 Zn 的富集系数大部分大于 1, 其中狗牙根、菜蕨和石杉对 Zn 的富集系数较高, 分别达到 14. 2、14. 8 和 15. 8。对 Mn 富集系数较大的植物有狗牙根(11. 4)和香附子(6. 7)。除马唐外, 植物对 Cu 的富集系数均大于 1, 但植物体 Cu 含量都远低于 Cu 超富集植物的含量标准(1000 mg/kg)。这表明, 狗牙根和香附子对 Zn、Mn 有较强的富集能力。

3 个矿区的植物中, 地上部的 Cu(30. 8~183. 8 mg/kg)、Zn(113. 3~1773 mg/kg) 和 Mn(256. 5~27514 mg/kg) 含量均超过了一般植物的正常含量^[22~24]。因此, 矿区土壤污染会导致植物体内的重金属含量升高。

表 2 不同矿区植物的地上部重金属含量及其富集系数

Tab 2 The contents and bioconcentration factors of Cu, Mn and Zn in the above-ground parts of plants collected from different areas near the abandoned mines

矿区类型及植物种类	Cu		Zn		Mn	
	含量 (mg/kg)	富集系 数 BF*	含量 (mg/kg)	富集系 数 BF	含量 (mg/kg)	富集系 数 BF
锰矿区						
金发草 <i>Pognatherum panicum</i>	53. 6	1. 4	200. 3	1. 8	5006	2. 1
铺地黍 <i>Panicum repens</i>	85. 5	2. 2	277. 8	2. 5	6840	2. 8
香附子 <i>Cyperus rotundus</i>	71. 3	1. 8	435. 0	3. 9	16144	6. 7
五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	95. 8	2. 5	168. 0	1. 5	1008	0. 5
斑茅 <i>Erianthus arundinaceus</i>	100. 1	2. 6	177. 4	1. 6	909. 0	0. 4
马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	30. 8	0. 8	225. 4	2. 0	7950	3. 3
狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	92. 6	2. 4	1598	14. 2	27514	11. 4
菜蕨 <i>Callipteris esculenta</i>	105. 8	2. 7	1664	14. 8	11516	4. 8
少花龙葵 <i>Solanum nigrum</i>	94. 1	2. 4	417. 4	3. 7	—	—
桉树 <i>Eucalyptus</i> spp	65. 3	1. 7	153. 0	1. 4	1848	0. 8
石杉 <i>Huperzia</i> spp	72. 8	1. 9	1773	15. 8	6709	2. 8
庶鸢草 <i>Eriachne pallescens.</i>	76. 9	2. 0	251. 6	2. 2	4770	2. 0
短肠蕨 <i>Allantodia viridissima</i>	46. 5	1. 2	230. 6	2. 1	7211	3. 0
铅锌矿区						
乌毛蕨 <i>Blechnaceae orientale</i>	90. 0	2. 1	1185	1. 3	377. 6	0. 5
乌桕 <i>Sapium sebiferum</i>	53. 6	1. 2	252. 8	0. 3	1407	2. 0
栎树 <i>Koelreuteria paniculata</i>	62. 6	1. 5	276. 8	0. 3	256. 5	0. 4
栗蕨 <i>Histiopteris incisica</i>	183. 8	4. 3	1571	1. 8	4388	6. 4
肾蕨 <i>Nephrolepis cordifolia</i>	88. 5	2. 1	1063	1. 2	567. 8	0. 8
五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	85. 5	2. 0	797. 6	0. 9	297. 8	0. 4
短肠蕨 <i>Allantodia viridissima</i>	117. 4	2. 7	1230	1. 4	853. 5	1. 2
金矿区						
小白菜 <i>Brassica chinensis</i>	140. 6	4. 2	642. 8	0. 7	1940	4. 0
玉米 <i>Zea mays</i>	73. 9	2. 2	279. 0	0. 3	247. 1	0. 5
葱 <i>Allium fistulosum</i>	76. 9	2. 3	221. 3	0. 2	447. 4	0. 9
水稻 <i>Oryza sativa</i>	108. 8	3. 3	201. 4	0. 2	924. 8	1. 9
红薯 <i>Ipomoea batatas</i>	40. 9	1. 2	113. 3	0. 1	283. 5	0. 6

* 富集系数 BF 是某一金属元素在植物组织中的含量与其在土壤中的含量的比值。

3 3 锰矿区中的三种 Mn 超富集植物

与锰矿区相比, 金矿区和铅锌矿区的植物 Mn 含量相对低一些, 但总体来说 3 个矿区植物 Mn 含量都比较高(表 2)。锰矿区的植物 Mn 含量高达 909 mg/kg 以上, 这与土壤中的 Mn 含量高有关(表 1)。生长在锰矿区的植物中, 狗牙根、香附子和菜蕨等 3 种植物体内的 Mn 含量超过 10000 mg/kg, 分别高达 27514mg/kg、16144mg/kg 和 11516mg/kg, 对 Mn 的富集系数分别为 11.4、6.7、4.8。因此, 本文的研究结果表明, 狗牙根、香附子和菜蕨对 Mn 具有超强的吸收和富集能力, 是潜在的 Mn 超富集植物。其中狗牙根和香附子生物量相对较小, 但对环境的适应性很强。菜蕨与近年发现的 As 超富集植物蜈蚣草生长特性相似, 生物量较大, 是喜阳性蕨类植物。因此, 对不同条件下的 Mn 污染土壤, 狗牙根、香附子和菜蕨对修复 Mn 污染的土地都有潜在的利用价值。

超富集植物是植物修复中的关键材料。一方面, 这些 Mn 超富集植物可以用于 Mn 污染土地的修复, 通过植物对 Mn 的超富集功能, 去除污染土壤中的 Mn, 达到清除污染和恢复土地使用功能的目的; 另一方面, 也可以利用这些超富集植物进行 Mn 矿区的植被恢复和开发尾砂库植物稳定化技术, 以改善矿区及其周边地区的环境质量。从国内的文献报道和本文的调查结果(表 1)来看, 我国的广西、湖南、贵州等地的矿区锰污染问题比较突出, 并导致严重的土地污染和人发中锰超标现象^[24]。我们的调查发现, 广西有些矿区受 Mn 污染后土地被丢荒, 甚至连植物都难以生长。因此, 这些 Mn 超富集植物的发现, 对于我国 Mn 矿区污染土地的修复和开发具有重要意义。

4 结论

对三种不同类型金属矿区中 26 种植物的研究表明, 短肠蕨、栗蕨、乌毛蕨和肾蕨 4 种蕨类植物中的 Zn 含量超过 1000 mg/kg, 对锌的吸收能力较强。初步筛选出狗牙根、香附子和菜蕨等 3 种潜在锰超富集植物, 在修复锰污染土地方面具有潜在应用价值。

参考文献:

[1] Meagher R B. Phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants. *Current Opin Plant Biol.* 2000, 3: 153~162

[2] 廖晓勇, 陈同斌, 谢华, 等. 磷肥对砷污染土壤的植物修复效率的影响: 田间实例研究. *环境科学学报*, 2004, 24 (3): 455~462

[3] 韦朝阳, 陈同斌. 重金属超富集植物及修复技术研究进展. *生态学报*, 2001, 21: 1196~1203

[4] 陈同斌, 阎秀兰, 廖晓勇, 等. 关于 hyperaccumulator 中文译名的探讨. *环境科学学报*, 2005, 25(9): 1148~1150

[5] Brooks R R, Lee J, Reeves R D, *et al.* Detection of nickeliferous rocks by analysis of herbarium specimens of indicator plants. *J Geochem. Explor.*, 1977, 7: 49~57

[6] 陈同斌, 韦朝阳, 黄泽春, 等. 砷超富集植物蜈蚣草及其对砷的富集特征. *科学通报*, 2002, 47(3): 207~210

[7] 韦朝阳, 陈同斌, 黄泽春, 等. 大叶井口边草——一种新发现的富集砷的植物. *生态学报*, 2002, 22(5): 777~778

[8] 陈同斌, 黄泽春, 黄宇营, 等. 砷超富集植物中元素的微区分布及其与砷富集的关系. *科学通报*, 2003, 48 (11): 1163~1168

[9] 杨肖娥, 龙新宪, 倪吾钟, 等. 东南景天(*Sedum alfredii* H.)——一种新的锌超积累植物. *科学通报*, 2002, 47 (13): 1003~1006

[10] Ye Hai-Bo, Yang Xiao-E, He Bing, *et al.* Growth response and metal accumulation of *Sedum alfredii* to Cd/Zn complex-polluted ion levels. *Acta Botanica Sinica*, 2003, 45(9): 1030~1036

[11] 刘威, 束文圣, 蓝崇珏. 宝山堇菜(*Viola baoshanensis*)——一种新的镉超富集植物. *科学通报*, 2003, 48(19): 2046~2049.

- [12] 薛生国, 陈英旭, 骆永明, 等. 商陆(*Phytolacca acinosa* Roxb.) 的锰耐性和超积累. 土壤学报, 2004, 41(6): 889~895.
- [13] 罗亚平, 李明顺, 张学洪, 等. 广西荔浦锰矿区优势植物重金属累积特征. 广西师范大学学报(自然科学版), 2005, 23(4): 89~93.
- [14] 铁柏清, 袁敏, 唐美珍. 美洲商陆(*Phytolacca americana* L.) ——一种新的 Mn 积累植物. 农业环境科学学报, 2005, 24(3): 340~343.
- [15] EPA 3050B. www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/testmain.htm, revision2, 1996, 3050B: 1~12.
- [16] EPA 3010A. www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/testmain.htm, revision2, 1996, 3010A: 1~5.
- [17] 雷梅, 岳庆玲, 陈同斌, 等. 湖南柿竹园矿区土壤重金属含量及植物吸收特征. 生态学报, 2005, 25(5): 1146~1151.
- [18] 广西环境保护科学研究所. 土壤背景值研究方法 & 广西土壤背景值. 南宁: 广西科学技术出版社, 1992.
- [19] 廖晓勇, 陈同斌, 武斌, 等. 典型矿业城市的土壤重金属分布特征与复合污染评价——以“镍都”金昌市为例. 地理研究, 2006, 25(5): 843~852.
- [20] 周建民, 党志, 司徒粤, 等. 大宝山矿区周围土壤重金属污染分布特征研究. 农业环境科学学报, 2004, 23(6): 1176~1172.
- [21] 郑袁明, 宋波, 陈同斌, 等. 北京市菜地土壤和蔬菜铜含量及其健康风险. 农业环境科学学报, 2006, 25.
- [22] 黄泽春, 宋波, 陈同斌, 等. 北京市菜地土壤和蔬菜锌含量及其健康风险分析. 地理研究, 2006, 26(): 439~448.
- [23] 谢荣秀, 田大伦, 方晰. 湘潭锰矿废弃地土壤重金属污染及其评价. 中南林学院学报, 2005, 25(2): 38~41.
- [24] 曾锡莲, 阳富强. 湖南省湘潭锰矿 596 名儿童发锰含量的调查报告. 广东微量元素科学, 2(4): 32~35.

Accumulation of Cu, Mn and Zn in plants grown in areas near three abandoned mines in Guangxi and the discovery of potential Mn-hyperaccumulators

FAN Zhi-lian¹, MO Liang-yu¹, CHEN Tong-bin²,

ZHAI Li-mei², LEI Mei², HUANG An-qi¹, LI Hua¹

(1 Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530005, China;

2 Center for Environmental Remediation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: In order to screen the potential hyperaccumulators, the concentrations of Cu, Mn and Zn in 24 dominant plants grown in areas near abandoned Mn, Pb/Zn and Au mines in Nanning City of Guangxi Province were investigated. The results show that most plants contained high concentration of metals resulting from the increased metal concentrations in the soils near the mines. Mn concentration of Mn-mine soil (2415.0 mg/kg), which was 14.0 times greater than Mn background value of Guangxi soil, was higher than that of Pb/Zn-mine soil (687.5 mg/kg) and Au-mine soil (487.2 mg/kg). Most of the investigated plants grown on the Mn mine contained higher concentration Mn in the aboveground tissue (909.0~27514.0 mg/kg) than that (143.6~4388.0 mg/kg) grown on other mines. Among the plants investigated, three species of plants, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* and *Callipteris esculenta*, grown on Mn-mine could hyperaccumulate Mn in their tissues, with the Mn contents and bioconcentration factors to Mn being 27514.0 mg/kg and

11.4, 16144.0 mg/kg and 6.7, and 11516.0 mg/kg and 4.8, respectively. The plants investigated grown on Pb/Zn mine contained more Zn (252.8~1571.0 mg/kg) and Mn (143.6~4388.0 mg/kg) than that (113.3~642.8 mg/kg and 247.1~1940.0 mg/kg for Mn and Zn, respectively) grown on Au mine. The Cu concentration (30.8~183.8 mg/kg) of the plants grown on the three mines was lower than that of Mn and Zn. The concentrations of Cu, Zn and Mn of food crops grown on the mines were higher than that in normal plants, with potential threats to humans and livestock health. The results indicate that the three plant species, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* and *Callipteris esculenta*, grown on these mines accumulated much higher concentration of heavy metals, and they were discovered to be potential Mn-hyperaccumulators.

Key words: abandoned mine; heavy metal; hyperaccumulator; Mn; plant; soil

中国科学院副院长李家洋院士一行视察 环江植物修复基地

广西壮族自治区环江毛南族自治县因尾砂坝坍塌导致大面积农田污染,部分农田至今仍然寸草不生。这是广西近年来最突出的重大环境事故,严重影响当地社会稳定和经济发展。曾培炎副总理提出了“限期整改”的批示,国家环保总局和广西区人民政府对此事表示高度关注,并被列为广西区重大环境问题挂牌督办5个案件之一。

2001年以来,在科技部863计划、国家自然科学基金重点项目、国家杰出青年科学基金、973计划和中科院重点项目等的共同支持下,中国科学院地理科学与资源研究所环境修复中心在湖南郴州建立了世界上第一个砷污染土地的植物修复示范工程。2004年,环江县人民政府获悉上述信息以后,邀请并委托环境修复中心开始进行污染土地的修复技术示范研究。经过近2年的试验和研究,现已完成环江县土地污染风险评价、污染土地的修复剂和添加剂的研制和低吸收重金属的作物品种筛选等植物修复技术研发工作,并建立面积达50亩的污染土地植物修复示范工程,使荒芜多年的土地能够正常生长植物,恢复了土地的生产能力。2006年,该课题组在云南红河州与云南锡业集团有限责任公司建立规模近100亩的植物修复示范基地。

2006年12月6日,中国科学院李家洋副院长和中国科学院资源环境科学与技术局傅伯杰局长在李秀彬副所长、广西区科技厅、河池市等有关领导的陪同下,视察了中国科学院地理科学与资源研究所环江植物修复基地。陈同斌研究员介绍了环江县农田污染治理的研究工作进展和示范工程效果。李家洋副院长充分肯定了修复基地所取得的成绩,并强调这是一个服务于“三农”问题和环境保护等国家重大战略需求的重要学科生长点,实现了理论与工程应用的良好衔接。针对今后的发展,他还指出要进一步做好污染土地修复后的安全利用和健康风险评估等工作,争取为国家和地方做出更大的贡献。(廖晓勇 供稿)



李家洋副院长一行视察修复基地并听取现场汇报