

铜矿尾矿库土壤-植物体系的现状研究*

涂 从 郑春荣 陈怀满

(中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

THE CURRENT STATUS OF SOIL-PLANT SYSTEM IN COPPER MINE TAILINGS

Tu Cong Zheng Chun-rong Chen Huai-man

(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

关键词 土壤农化性状, 重金属含量, 铜矿尾矿库

中图分类号 S154.4

矿山开发不仅直接造成大规模土地破坏,而且开发过程中产生的废弃物(尾矿砂、矿石等)需要大面积的堆置场地,从而导致矿区土地生态系统的严重破坏。因此,矿区生态恢复日益受到世界各国的广泛关注^[1~3]。由于植物生长对土壤条件有一定的要求,土壤条件现状研究就成为生态恢复工作的首要任务^[1,4,5]。在露天铜矿开采中,除了大量的植被和土地遭到破坏外,尾矿库的环境问题亦十分严峻,因此,矿区生态环境的综合整治是当代环境保护研究的重要课题。本文简要报道了德兴铜矿尾矿库植被恢复中的土壤(包括尾矿砂)-植物体系现状的部分结果。

1 研究方法

1.1 野外调查及采样

对德兴铜矿1号尾矿库进行了实地调查,分别对尾矿砂、客土及坝坡土壤采用梅花或“S”状采集了混合土壤样品共20个。对植物分根、茎、叶、籽实进行了调查与采样,共15个样品。

1.2 样品处理与分析

采集的土壤、植物样品经风干、磨细,然后对土壤基本农化性状,土壤和植株样品中Cu、Pb、Zn、Cd、As等进行了分析。

* 本研究为国家“九五”重点科技攻关计划“矿山生态环境综合整治及其试验示范研究”专题(96-920-13-03)的一部分

2 结果与讨论

2.1 土壤的基本农化性状

研究表明,对土壤肥力贡献较大的土壤农化性状是:pH、CEC、有机质、全N、全P、全K、有效P和有效K^[6]。表1列出了德兴铜矿尾矿库不同生态恢复试验区部分土壤(包括尾矿砂、客土)的基本农化性状。由表可见,尾矿砂的pH为7.7,呈微碱性。尾矿砂所含全氮、全磷量很低,分别是0.33g/kg和0.48g/kg,速效氮、速效磷含量极低,仅分别为1.7mg/kg与0.84mg/kg。远远低于我国土壤养分丰缺指标^[7]。矿砂全钾虽较高,为39.6g/kg,但速效钾只有18.6mg/kg,仅为缺乏临界值的三分之一,表明其有效性很低。CEC也仅1.19cmol(+)/kg,表明其保肥能力和对有毒物质的缓冲性均较差。因此,尾矿砂不仅缺乏植物生长必需的氮、磷、钾,而且环境恶劣,需改良培肥方能进行植被恢复。

尾矿库坝坡曾以20cm左右的客土覆盖,所采样品的土壤有机质和CEC在某些小区较原覆盖客土为高,这可能是施用有机肥和其他人为活动所致。而pH、氮、磷、钾等没有明显的差异。然而,有机质含量为3~24g/kg,平均值9.5g/kg,仍属于缺乏;全氮、全磷及速效氮、磷也很低,居于严重缺乏状态,土壤全钾在大多数样点虽然属于不缺状态,但速效钾低于缺乏临界水平。显然,尾矿库坝坡土壤及客土仍属氮、磷、钾贫乏的土壤,培肥改良仍是必要的。

表1 铜矿尾矿库土壤的基本农化性状

样品号	试验处理	pH ¹⁾	有机质 (g/kg)	CEC cmol(+)/kg	全N —————	全P (g/kg)	全K —————	速效态(mg/kg)	
								P	K
2	尾矿砂	7.66	16.0 ²⁾	1.19	0.33	0.48	39.6	0.84	18.6
1	客土	4.92	7.7	8.70	0.87	0.26	23.7	0.80	39.4
16	枸杞+苏丹	4.95	12.2	9.73	1.10	0.40	24.5	3.2	98.6
5	花生(膜)	4.33	9.1	7.55	0.66	0.44	25.4	8.4	60.1
13	弯叶画眉	3.39	10.5	9.27	0.72	0.36	14.7	1.5	34.7
19	旱稻	5.69	10.2	12.6	0.79	0.36	17.4	4.0	72.5
7	湿地松	5.73	6.7	18.3	0.73	0.27	6.64	1.0	19.5
4	籽粒苋	3.72	11.6	12.1	0.62	0.38	17.9	4.8	33.5
14	百喜草	5.85	9.5	10.6	0.92	0.38	20.7	0.65	60.3
18	油茶	5.32	11.8	15.1	0.79	0.31	12.8	2.7	51.1
养分缺乏指标≤			10~20		0.75~1.0	0.4~0.6	10~15	5~10	50~100

1) 土水比(W/V)=1:2.5; 2) 还原性物质。

2.2 土壤中重金属含量状况

由表2可见,矿砂中全铜含量极高,高出当地土壤背景值的102倍,超过国家土壤环境标准的50倍,镉超过土壤背景值的50%,但低于土壤环境标准,铅、锌和砷均未超过土壤背景值。因此,铜是尾矿砂利用中特别需要加以考虑的污染元素。

坝坡覆盖客土除镉、砷低于背景值外,其余元素均超过背景值,但以铜最严重,达背景值的5倍。坝坡土壤中某些样点的重金属铅、锌、镉、砷高于背景值,但基本上低于土壤环

境标准。大多数样点的铜远大于土壤环境标准。显然, 污染物质仍然是铜。

表 2 铜矿尾矿库不同植被处理土壤中重金属的含量(mg/kg)

样品号	试验处理	全Cu	全Pb	全Zn	全Cd	全As
2	尾矿砂	2524	11.2	18.9	0.098	6.28
1	客土	126	37.5	81.0	0.055	6.67
16	枸杞+苏丹	99.6	48.6	130	0.15	12.5
5	花生(膜)	381	20.5	55.0	0.065	15.1
13	弯叶画眉	834	22.7	71.9	0.058	37.5
19	旱稻	333	21.1	79.0	0.11	11.9
7	湿地松	27.5	10.4	75.5	0.079	17.5
4	籽粒苋	589	25.9	78.0	0.088	27.5
14	百喜草	101	30.1	94.6	0.10	13.2
18	油茶	85.1	20.0	80.9	0.099	21.1
	当地土壤背景值 ^[8]	24.4	29.1	80.1	0.065	13.6
	国家土壤环境标准≤	50	250	200	0.30	40

统计分析表明, 矿区覆盖客土中重金属含量与土壤性质之间没有明显的、物理意义上的相关性。这可能是由于土壤中重金属主要受人为污染源影响的缘故^[9]。

2.3 植株中重金属含量

从调查的植株重金属含量看, 总体而言, 植物根部重金属含量高于地上部分。对于可食用部分, 砷含量没有超过国家食品卫生标准, 锌含量也基本上未超标, 铅、镉在部分植物体中有超标现象。然而, 植株铜含量大部分都超过卫生标准。由此看来, 铜对植株而言也是应当引起重视的污染元素。

由表 3 可以看出, 植株体内 Cu 含量与土壤全 Cu、有效 Cu 及全 As 呈显著或极显著的相关关系, 植株体内其他重金属元素 (Pb、Zn、Cd、As) 与土壤中的含量均没有明显的相关性。这可能是由于土壤中 Cu 含量过高造成植物根系受害而影响了其他元素吸收的缘故^[10]。

表 3 植株地上部重金属含量与土壤重金属的相关性

项目	植株Cu	植株Pb	植株Zn	植株Cd	植株As
土壤全Cu	0.8952**	0.1988	-0.0906	0.0594	-0.1499
土壤全Pb	-0.4745	-0.2546	-0.2873	-0.3520	-0.0589
土壤全Zn	-0.3946	-0.1169	-0.0786	-0.1401	0.0995
土壤全Cd	-0.6292	-0.0035	0.2254	0.1544	0.1216
土壤全As	0.8980**	0.3332	-0.3729	-0.1807	0.0869
有效Cu	0.8494*	0.4062	0.2964	0.4904	0.1078
有效Pb	-0.2306	-0.2514	-0.5391	-0.5627	-0.3410
有效Zn	-0.3975	0.2241	0.4341	0.4171	0.3508
有效As	0.7074	-0.1352	-0.2641	-0.1830	0.1955

3 小 结

通过对德兴铜矿 1 号尾矿库土壤—植物体系的现状调查分析, 可以认为:

1. 尾矿砂有机质、氮、磷、钾极其贫乏,保水保肥能力极差,污染重金属主要是铜,需进行必要的改良培肥方能种植植物。
2. 客土及坝坡覆盖土壤肥力水平也较低,需增施有机质和氮磷钾肥料方可获得较好的植物产量。
3. 植物体内重金属污染以铜最为严重,调查样品均超过国家食品卫生标准。铅、镉也是值得重视的元素。因此,在尾矿库中进行植物栽培试验时需要注意防止食物链的污染。

参 考 文 献

1. Williamson A, Johnson M S. Reclamation of metalliferous mine wastes. In: Lepp N W. ed. Effect of Heavy Metal Pollution on Plants. Vol.2. Metals in the Environment. London and New Jersey: Applied Science Publishers, 1981. 185~212
2. 陶家元. 矿区生态环境初步研究. 长江流域资源与环境, 1997, 6(4): 355~362
3. 王家骥, 舒俭民, 普小东. 我国矿山开采中生态破坏的原因分析. 矿山保护与利用, 1997, (4): 46~50
4. 陶家元. 矿区资源环境的保护与可持续发展. 华中师范大学学报(自然科学版), 1997, 31(1): 102~106
5. Chen H M, Zheng C R, Zhu Y G. Phosphorous: a limiting factor for restoration of soil fertility in a newly reclaimed coal mined site in Xuzhou, China. Land Degrad. Develop., 1998, 9(2): 115~121
6. 孙波, 张桃林, 赵其国. 我国东南丘陵山区土壤肥力的综合评价. 土壤学报, 1995, 32(4): 362~369
7. 全国土壤普查办公室. 中国土壤. 北京: 中国农业出版社, 1998
8. 中国环境监测总站. 中国土壤元素背景值. 北京: 中国环境科学出版社, 1990
9. 张民, 龚子同. 我国菜园土壤中某些重金属元素的含量与分布. 土壤学报, 1996, 33(1): 85~93
10. 廖自基. 环境中微量重金属元素的污染危害与迁移转化. 北京: 科学出版社, 1989. 163~192

重 要 更 正

《土壤学报》第36卷第4期(1999年)总目次i页第20行“玉米秸秆腐解过程的红外光谱研究”一文的第二作者席时权先生的姓名被误加黑框,这是我们在校对以及工厂计算机最后排版过程中疏忽大意造成的严重错误,特此声明更正,并向席时权先生表示深切的歉意。

科学出版社