

# 寻乌县稀土尾砂堆积场地恢复植被试验初报

刘建业 秦泰毓 黄金平  
涂翠琴 冯蔚稔 张宝山

(江西省科学院生物资源研究所·南昌市) (寻乌县水土保持办公室·江西寻乌县)

## 提 要

寻乌县为了重建稀土矿区生态环境,恢复植被,自1987年冬起,在查明稀土尾砂的农业理化性质的基础上,采用不铺覆客土的方法种植了乔、灌、草等13种植物。试验结果表明:乔木黄檀长势较好,灌木胡枝子和禾本科宽叶雀稗等,当年种植可当年绿化试区。

关键词: 稀土尾砂 土地资源 土地复垦 生态环境

## A Preliminary Report on the Trials of Vegetation Recovery on the Rare-Earth Tails Accumulated Field in Xinwu County

*Liu Jianye Qin Taiyu Hang Jinping Tu Cuiqin*

*Feng Yutu Zhang Baoshan*

*(Research Institute of Biological Resources of Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, and water and Soil Conservation Office of Xinwu County, Xinwu County, Jiangxi Province)*

## Abstract

In order to reconstruct eco-environment and to recover vegetation, and based on the survey of physical and chemical properties of agriculture in rare-earth tails, the method without soil-mulching has been adopted to plant 13 kinds of trees and shrubs as well as grasses since 1987. The trial results showed that tree -- *Phellodendon amurense* Ropr. grew much better, and shrub--*Lespedezabicolor* Turcz and grass species---*paspalum wettsteinii* Haeke planted can green the experimental area in the current year.

key words: rare-earth tails land resources land recovery reclamation eco-environment

## 一、引 言

寻乌县有丰富的稀土资源,自本世纪七十年代初开始开采以来,稀土已成为该县主要出口产品之一,对促进该县经济发展起了较大的作用。但是也出现了新的问题,在开采稀土资源的同时,也破坏和占用了许多土地资源,并污染破坏了生态环境,至1989年,全县稀土矿点的开挖面积达1 800多亩,累积排放尾砂近500亿t(占地1 000多亩,其中被尾砂填埋的农田约700亩)。为了确保稀土开采的正常发展,寻乌县采取边开采边建拦砂坝的环保措施,至1989年底,共建拦砂

坝181座,有效地控制了尾砂下泄,但尾砂堆积场地草木难生,拦砂坝内呈现着起伏不平的白黄色砂丘景象,如不对其复垦,恢复成为适于植物生长的土地,不但可利用的土地面积减少,而且加剧生态环境恶化和造成新的水土流失,成为一个亟待解决的问题。

不少国家鉴于工矿开采引起环境的严重破坏,对土地复垦恢复植被工作比较重视,先后制定了有关法律、法令和规章制度来约束采矿工业对土地资源的破坏和要求复垦被破坏的土地。为了搞好土地复垦工作,还建立了相应的研究机构,专门研究因采矿被破坏的土地复垦工作,通过几十年的努力,目前,已取得了较大的成绩,如美国、联邦德国、苏联和加拿大等国家的土地复垦率均在50%以上。我国矿区土地复垦工作还在初始阶段,平均复垦率不到1%,而稀土矿区的土地复垦工作起步更晚,还处于试验阶段,复垦土地的利用方向,主要根据各采矿区的自然环境条件,矿区的发展远景和社会经济等因素确定。根据利用方式,目前国内外采用农业复垦、林业复垦、农林业复垦、水源复垦、建筑复垦和旅游休养用地复垦,以及自然保护复垦等多种复垦途径和措施。在农林复垦过程中,一般是先平整土地,修建边坡、排水沟和道路,铺覆表土后,再种植植物。由于目前稀土矿区在开采时未采用国外通常采用的将用于复垦的表土贮放,而是将尾砂堆积在被剥离的表土之上,如果复垦时在平整后的尾砂地上铺覆一层一定厚度的表土或客土,再种植植物,不但增加复垦费用,而且表土被破坏。因而,得不偿失。所以,我们采用不覆表土的

表1 稀土尾砂的农业化学性质

类型	标本数(个)	取样深度(Cm)	统计方法	有机质(%)	全氮(N)(%)	全磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )(%)	全钾(K <sub>2</sub> O)(%)	速效磷(P)(ppm)	
稀土尾砂	5	5~10	平均值	0.15	0.006	0.023	1.96	痕迹	
			变幅	0.12~0.17	0.005~0.009	0.017~0.031	1.40~2.66	痕迹	
	5	40~50	平均值	0.15	0.004	0.026	3.30	痕迹	
			变幅	0.11~0.22	0.004~0.005	0.013~0.037	1.93~4.84	痕迹	
5	70~75	平均值	0.16	0.004	0.025	2.45	痕迹		
		变幅	0.12~0.24	0.003~0.006	0.014~0.042	2.07~4.16	痕迹		
红壤	1 1 1	5~10	平均值	1.28	0.050	0.011	2.20	痕迹	
		40~50		0.61	0.030	0.009	2.45	痕迹	
		70~75		0.40	0.020	0.008	2.71	痕迹	
类型	标本数(个)	取样深度(Cm)	统计方法	速效氮(N)(mg/100±)	速效钾(K)(ppm)	pH值	代换量(me/100g±)	交换性酸(me/100g±)	盐分(%)
稀土尾砂	5	5~10	平均值	0.24	61	6.3	5.9	3.1	0.009
			变幅	痕迹~0.80	36~76	6.2~6.4	5.3~6.4	2.3~5.4	0.004~0.017
	5	40~50	平均值	0.30	72	6.1	5.8	2.2	0.278
			变幅	痕迹~0.70	59~84	5.6~6.4	4.6~6.9	14~3.3	0.003~0.860
5	70~75	平均值	0.23	76	6.0	5.8	2.0	0.262	
		变幅	痕迹~0.40	49~101	5.5~6.3	5.2~6.2	1.2~3.5	0.005~0.792	
红壤	1 1 1	5~10	平均值	1.7	128	5.7	10.0	8.4	0.008
		40~50		1.6	135	5.8	10.1	7.7	0.004
		70~75		1.4	131	5.8	9.3	6.9	0.006



方法,根据稀土尾砂的农业理化性质,采取适应和改良相结合的措施种植植物,在植物种类上选择具有多种用途和综合效益且能快速生长的植物为主,为满足某些特殊的需要,拓宽复垦途径,兼顾对环境条件要求较严和投资较大的果树等。

## 二、试验地基本情况

1987年底,我们根据上述指导思想和方法,在寻乌县稀土分组厂二采场闭采矿段的尾砂堆积场上(面积19.6亩),采用不覆表土的方法进行恢复植被试验。试验前,根据原来尾砂堆积场地起伏不平的地貌,按梯级平田、筑埂、开沟、修坡和筑路等土地修复整理工作后,分层采取了土样,测定了其农业理化性质(表1、表2),从表1、表2可以看出:尾砂地呈微酸性(pH5.5~6.4),其全磷( $P_2O_5$ )、全钾( $K_2O$ )的含量比附近植被覆盖良好的红壤地略高,但这部分养分很难直接为植物吸收利用,而有机质、全氮、速效磷和速效氮的含量极低,速效钾含量也低于附近红壤。盐分的含量为0.003%~0.860%,但表层含盐量低于0.01%,盐分含量变幅较大的原因是选矿年代不同,受雨水淋溶程度不同和平整土地时堆积物受到搅乱所致。代换量小于7 me/100g土,表土层质地为轻壤—中壤,容重 $1.28g/cm^3$ ,总孔隙52%。据田间试验及大田生产表明:无肥区播种的禾本科草,种籽萌发后逐渐死亡,栽植1年生胡枝子苗,生长缓慢,植株细弱,仅2%的植株出现花蕾,但不结实。而播种或栽植时施用了基肥(磷肥和垃圾)则能正常生长发育。

总的来看,稀土尾砂缺少植物正常生长发育所需的氮、磷等营养元素,在这种条件下,如果不覆表土或客土种植植物,则必须对其进行改良,才可创造植物正常生长发育的条件。

## 三、试验方法及开展情况

1988年3月24~27日。在平整好的试验地不覆表土或客土,种植了乔木马尾松(*Pinus massoniana*)、苦楝(*Melia azedarach*)、木荷(*Schima superba*)、和南岭黄檀(*Dalbergia balansae*);灌木美丽胡枝子(*Lespedeza formosa*);草本金色狗尾草(*Setaria glauca*),马唐草(*Digitaria sanguinalis*);宽叶雀稗(*Paspalum verticillatum*)和印度豇豆(*Vigna sp.*),果树有温州蜜柑(*Citrus unshiu*)和芙蓉李(*Prunus salicina*)等11种植物。1989年3月17日栽植了湿地松(*Pinus elliotii*)和枣树(*Ziziphus jujuba*)的1年生实生苗,分为林草区,灌草区、灌木区和果树区。乔木采用壕沟栽植,沟宽0.3m,深0.5m,行距1m,株距0.5m,栽植前在沟中亩施有机肥和钙镁磷肥,折合纯氮5.4kg,纯磷( $P_2O_5$ )10.5kg,纯钾( $K_2O$ )6kg为基肥。灌木采用壕沟栽植,沟宽0.2m,深0.3m,行距1m,株距0.5m,双株植,栽前在沟中亩施有机肥和钙镁磷肥,折合纯氮4.2kg,纯磷( $P_2O_5$ )7.5kg,拌匀后撒播于其行间,5月18日、6月26日和7月15日分别追施3次氮肥,每次施肥量均为亩施尿素1.2kg,1989年3月17日,除多年生禾本科草雀稗外,每亩撒播了2.5kg的狗尾草或马唐草籽于行间,4月18日亩追施尿素1kg。果树用壕沟种植,沟宽深均为0.8m,行、株距1988年均均为3m×1m,1989年进行了疏株和部分移栽,柑桔为3m×2.5m,李为3m×3m,枣为3m×3m,栽前将有机肥、钙镁磷肥和石灰分层与原沟土填入壕沟中,每亩施纯氮17kg,纯磷( $P_2O_5$ )10kg,纯钾( $K_2O$ )18kg,踏实后每株树用35kg山地表土作墩栽树。果树行间亩施钙镁磷肥(折合纯磷15kg作基肥,穴播印度豇豆和撒播狗尾草为绿肥(盛花初期

和盛穗期翻压),绿肥生长期结合果树追施尿素,亩用量合纯氮4 kg,两年均未人工灌溉。

#### 四、试验结果

1. 乔木生长情况从表3可以看出,供试的乔木以南岭黄檀较适应稀土尾砂地的土壤条件,生长速度较快,1988年植栽时(3月25日)剪去了其主茎上部枯梢后的平均株高仅12.5cm,至9月14日,平均株高已达84.8cm,枝叶较繁茂,新梢数3.9根/株,成活率81%,至1989年10月,株高近2m,盖度70%,成活率80%,1990年6月,放养了紫胶虫。其它树种如1988年栽植的马尾松、苦楝、木荷和1989年栽植的湿地松等树种与在同样栽培管理条件下的南岭黄檀相比较,都呈现长势较差,或生长缓慢,或成活率较低。因此,比较以上几种树种南岭黄檀可用为绿化稀土尾砂场地的先锋树种。

表3 黄檀等乔木生长情况比较

种 类	1988年							
	3月25日	6月21日		8月12日		9月14日		
	栽植时株高 (cm)	株高 (cm)	新梢数 (根/株)	株高 (cm)	新梢数 (根/株)	株高 (cm)	新梢数 (根/株)	成活率 (%)
黄檀	12.5	41.4	1.6	78.3	3.9	84.8	3.9	81
木荷	45.0	—	—	—	—	43.7	—	18
马尾松	24.9	37.7	—	—	—	33.9	—	11
苦楝	52.7	89.6	—	88.8	—	69.3	—	99
湿地松	—	—	—	—	—	—	—	—

  

种 类	1989年						
	6月9日		8月15日		10月13日		成活率 (%)
	株高 (cm)	盖度 (%)	株高 (cm)	盖度 (%)	株高 (cm)	盖度 (%)	
黄檀	109.0	30	234.9	90	196.8	70	80.1
木荷	38.3	<5	44.1	<5	43.9	<5	7.0
马尾松	44.4	<5	40.3	<5	36.7	<5	3.9
苦楝	76.2	<5	105.6	<5	95.3	<5	90
湿地松	35.7	<5	46.9	<5	55.4	<5	32.8

表4 灌木(胡枝子)生长情况表

3月26日	1988年							1989年						
	6月21日		8月12日		9月14日			6月9日		8月15日		10月13日		
栽植时 株高 (cm)	株高 (cm)	新梢数 (根/株)	株高 (cm)	新梢数 (根/株)	株高 (cm)	新梢数 (根/株)	成活率 (%)	株高 (cm)	盖度 (%)	株高 (cm)	盖度 (%)	株高 (cm)	盖度 (%)	成活率 (%)
17.5	91.4	3.8	109.5	11.8	144.9	13.9	87.6	149.0	50	184.0	80	220	80	81

2. 灌木及禾科草等生长情况: 从表4可以看出, 灌木胡枝子栽植后能迅速生长。1988年3月定植时剪去上部枯梢后的株高为17.5cm, 至8月中旬始花期, 新梢数达11.8根/株, 株高109.5cm, 行间已封垄, 覆盖了地面, 9月中旬荚期, 新梢数13.9根/株, 株高144.9cm, 成活率87.0%, 1989年秋, 株高可达220cm, 盖度80%, 成活率81%。

从表5可以看出, 1988年栽植的胡枝子于当年秋季荚期刈割, 地上部分生物量432.4kg/亩, 次年能正常生长, 至10月13日, 其株高(160cm)地上部分生物量(433.5kg/亩), 虽低于1988年栽植后的当年未刈割的胡枝子(株高220cm, 地上部分生物量552.5kg/亩), 但两年地上部分生物量(365.9kg/亩)则较高。所以, 生长良好的胡枝子可在栽植的当年秋刈割。

表5 胡枝子当年刈割与次年刈割株高及生物量比较

处 理	1989年生长情况			地上部分生物量 (kg)		
	6月9日	8月15日	10月13日	1988年	1989年	合 计
	株 高 (cm)	株 高 (cm)	株 高 (cm)			
1988年栽植当年秋刈割	73.4	139.6	160.0	432.4	433.5	865.9
1988年栽植次年秋刈割	149.0	160.0	220.0	未刈割	552.5	552.5

在胡枝子行间撒播的三种牧草雀稗, 马唐和狗尾草, 前期生长缓慢, 5月上旬以前尚在苗期, 中旬以后才迅速生长, 并先后覆盖了地面, 6月中下旬后开始进入穗期, 株高分别为83.5cm、125cm和120.5cm, 8月上旬成熟期亩产鲜草(1988年和1989年两年平均)741kg、1118kg和1273kg, 由于行间撒播了禾本科草, 改善了土壤水, 热和微生物状况, 从而提高了单位面积产量和生物量。

3. 果树生长情况。1988年栽植的芙蓉李株高、新梢数和冠径等都大于同年栽植相同栽培管理条件下的温州蜜柑(表6)、1989年1月11日对芙蓉李和温州蜜柑的根系分布情况进行调查。前者根系深度分布为36~70cm, 宽度129~156cm, 后者根系深度为35~40cm, 宽度61~89cm, 1989年栽植的大晋枣生长不良, 说明在稀土尾砂堆积场地栽植果木的难度较大, 据试验结果来看, 芙蓉李较温州蜜柑及大晋枣更适宜在稀土尾砂场地生长。

表6 果树生长情况

处理	观察年、月		生 长 情 况						
	(年)	(日/月)	高 (cm)	干 径* (cm)	冠 径 (cm)	新梢数 (根/株)	新梢长 (cm)	最长新梢长 (cm)	成活率 (%)
温 州 蜜 柑	1988	26/3	41.8	0.63	21.5×13.4	—	—	—	100
		26/9	47.0	0.68	—	8.7	6.5	11.3	85.7
	1989	22/5	48.3	0.85	—	7.0	12.3	18.0	82.1
		13/10	56.0	1.14	31.6×32.0	10.3	17.5	23.0	82.1
	1990	17/5	57.3	1.15	39.7×34.3	18.7	8.5	9.2	82.1
	定植后增长量			18.5	0.52	18.2×20.9	—	—	—
芙 蓉 李	1988	26/3	39.5	0.39	—	—	—	—	100
		26/9	56.5	0.66	—	8.0	11.4	20.9	79.2
	1989	22/5	141.7	1.47	—	18.0	50.8	73.3	75.0
		13/10	166.0	2.11	127.6×77.3	—	—	—	75.0
	1990	17/5	201.3	2.25	198.3×165.0	28.0	86.5	110.1	75.0
	定植后增长量			161.3	1.86	198.3×165.0	—	—	—

\* 干径为接口上10cm处主干直径。

## 五、小 结

1. 稀土尾砂的代换量低，有机质含量和速效氮、速效磷含量低，铁少植物正常生长所需的营养元素，粘粒含量较少，保水性能差，但土层较深厚。

2. 就供试植物而言，灌木胡枝子和禾本科牧草马唐等，不但具有多种用途和综合效益，而且当年种植，当年可覆盖地面，可作为快速覆盖和改造尾砂场地的先锋植物，胡枝子和禾本科草混种，效果比胡枝子单栽好。胡枝子系多年生豆科植物，具有多种用途，其根系可固氮、保土、改土，茎叶可做绿肥、燃料，茎秆可作编织原料和香菇的培养基。栽种的当年，茎叶亩产400多kg，随着生长年限增加，茎秆会更繁茂，产量会更高，禾本科牧草宽叶雀稗系多年生，是优质牧草，可用做饲料或饵料，年可产鲜草741~1273kg左右，据粗略估计，每亩地的种植成本约100多元（不含土地平整费用），每亩产出物折价等于种植成本的一半，3~4年后即可偿还复垦费用。乔木黄檀较适宜于尾砂地种植，但由于栽植的第1年，覆盖度不大，宜在行间撒播禾本科草，使覆盖裸露地表，加快改良尾砂地。黄檀是紫胶虫寄生树种，根据试区黄檀长势，已于1990年将部分黄檀放养了紫胶虫。据寻乌县资料介绍，年平均每亩可收原胶100kg，现收购价每1kg3.0元，则亩收入可达300元（考虑到紫胶收获时要砍下部分枝条，为恢复树势，充分发挥植被的生态效益，培肥地力，宜采取分两年轮放的办法），据果木区的生长情况，芙蓉李较温州蜜柑及大晋枣的适应性强，但长势仍不及黄檀和胡枝子，栽种果木的难度较大，但为了满足某些特殊的需要，并拓宽稀土尾砂地的复垦途径，探索栽种果树的可行性还是必要的。

3. 稀土尾砂地不铺覆表土或客土, 稍加改良后, 种植胡枝子和雀稗等禾本科牧草, 当年绿化和覆盖地表, 是完全可能的。

4. 为了把稀土矿的开采、生态环境和土地资源的再利用解决好, 应加强有关复垦技术措施和恢复稀土矿区土地生态环境方法的研究。

#### 参 考 文 献

1. 冶金工业部国外冶金工业污染资料编译组编。冶金工业污染及其防治。北京: 北京石油化学工业出版社, 1977年
2. 汪维恭。国内外矿山复垦概况。自然资源, 1988, 2: 25~27
3. 刘建业。赣南环境平衡与人类活动关系的分析。《水土保持通报》, 1983年, 第1期
4. 章亮等。对江西矿山水土保持问题的调查。《中国水土保持》, 1988年, 第2期
5. 李福根等。采掘工业占用土地影响环境概况及复垦概况。《中国土地》, 1983年, 第3期
6. 刘利年。国内外开发工矿区造成的恶果及复垦经验。《水土保持通报》, 1986年, 第2期
7. 曾嘉华。广东平远县稀土矿生态环境保护与土地复垦的一些建议。《农村生态环境》, 1988年, 第1期
8. 郭文卿。赣江流域丘陵山区有色金属矿产资源开发利用。《自然资源》, 1988年, 第4期
9. 郭建斌等。神木露天煤田的人为水土流失和复垦方案。《水土保持通报》, 1988年, 第3期
10. 迪维诺。生态学概论。1987年
11. David. B, Mining Enviroment Conference, 1969, (4): 16~18
12. CA. 扬Canadian Mining J, 1969, (6): 43~48