

北方煤矸石山生态修复植物筛选初报

张成才^{1,2}, 陈奇伯¹, 张先平³

(1.西南林学院环境科学与工程系, 云南 650224; 2.山西农业大学原平农学院, 原平 034100; 3.山西林业职业技术学院, 太原 030009)

摘要:煤矸石山的露天堆存导致了严重的社会和环境问题, 对矸石山的生态治理已成为当前刻不容缓的任务。植物修复具有处理成本低, 不破坏场地, 对周围环境的扰动小, 不易引起次生污染、环境友好等优点。优选植物显示出它的重要性。通过对矸石山生境的了解, 筛选出适宜的植物, 以便为进一步实验研究提供依据, 缩小筛选范围。

关键词:煤矸石; 生态修复; 植物筛选

中图分类号: X752; Q94 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2008)05-0096-03

Screening Reports of Ecology Repair Plant in North Coal Gangue Mountain

ZHANG Cheng-cai^{1,2}, CHEN Qi-Bo¹, ZHANG Xian-ping³

(1.Southwest Forestry College, 650224; 2. Yuanping Agricultural College of Shanxi Agricultural University, Yuanping 034100; 3. Shanxi Forestry Professional Technological College, Taiyuan 030009)

Abstract: The coal gangue mountain open-air stored up has caused the serious society and the environment question, has become the current urgent duty. The plant repair has the merits of low processing cost, does not destroy the location, small perturbation to environment's, difficult to cause the secondary pollution, friendly to the environment, etc. The optimal plant demonstrated its importance. Through the understanding habitat's of hillock, the suitable plan could be screened, with the aim of further providing the basis for the experimental study, narrowing the scope.

Key words: coal gangue; ecology repair; plant screening

1 煤矸石山的危害及其生态治理现状

1.1 煤矸石山危害

煤炭作为一次性能源, 在我国能源构成比例中占 74 % 左右, 对国民经济的发展起着举足轻重的作用, 但是煤炭的开采和加工对矿区及其周边的环境造成了严重的破坏^[1]。煤矸石即采煤过程和洗煤生产过程中排出的矸石, 它作为煤炭开采和加工过程中的必然产物, 占原煤产量的 10 % ~ 30 %, 我国每年要排放煤矸石 115 亿 ~ 210 亿 t, 在我国, 煤矸石的处理方式主要是露天堆放成山, 据统计, 我国国有重点煤矿现有矸石山 1 500 多座, 堆积量达

30 亿 t, 占地约 5 500 hm²; 煤矸石露天堆放极易发生风化, 在风雨的作用下, 风化颗粒会随风雨漂浮和流动, 污染大气环境和附近土壤环境、水环境; 煤矸石中含有硫铁矿、硫、煤粉等, 极易引起煤矸石山自燃, 释放出大量的有毒有害气体, 如 SO₂、CO、H₂S 等, 严重污染大气环境, 给人类健康造成危害; 煤矸石中的重金属受雨水的冲刷、淋融等作用, 释放到地表水和地下水中, 造成水体的重金属污染; 煤矸石堆积过高, 坡度过大, 容易形成坍塌、滑坡和泥石流等灾害, 造成附近土地被埋、建筑物被毁, 不仅危及居民生命财产安全, 而且还造成环境污染, 而对于正在自燃的矸石山, 如遇淋溶水的渗入, 受热后水气急剧膨胀易引起爆炸, 严重危及附近居民的安全^[2]。因此, 煤矸石山的露天堆存导致了严重的社会问题 and 环境问题, 虽然近几年煤矸石的综合利用研究有了较大的进展, 但是限于我国的国情, 煤

收稿日期: 2008-03-18
第一作者简介: 张成才(1981-), 男, 在读硕士, 助理讲师, 主要从事矿区水土保持生态恢复的学习研究。 Tel: 13994196094; E-mail: chencai1981423@163.com.

矸石的利用率还不到 30%。

1.2 煤矸石山生态治理及其存在的主要问题

煤矸石山复垦的最终目标是建立稳定、高效的人工植被生态系统,治理煤矸石山对生态环境的破坏与污染,恢复土地生产力,为人民的生产和生活、动植物的生存提供良好的生态环境条件。在煤矸石山的生态治理方面,美国、德国、英国、波兰、加拿大等国家都取得了较大的成就。在美国,矸石山复垦的目标是将其变成草地或林地,并重点进行了土地整形、植物筛选、土壤理化性质及发育规律、营养物质的供应与动态平衡方面的研究。英国、波兰、加拿大等国家也都比较重视煤炭资源开发后的土地复垦和生态环境的恢复治理,对煤矿区土地复垦工作的研究和实践开展得较早^[3]。目前,我国的许多矿区也对煤矸石山开展了植被恢复的实践,取得了初步成效并积累了一定的经验,但煤矸石山植被恢复的一些理论和技术问题还远远没有解决,不能满足生产实践的要求;缺乏对植物生长限制因子的系统研究和立地条件评价指标体系的建立,对煤矸石山的立地条件分析仍以定性为主,缺乏有效、准确的定量方法。对生态恢复中的新方法、新技术的应用缺乏理论上的总结和提高,缺乏系统的、连续的、动态的定量研究,因而影响到煤矸石山生态恢复的程度和速度的确定。现有的研究成果中缺乏对生态系统及生态恢复具有可操作性的监测、评价指标,从而影响恢复效果的评价和管理技术的选择^[4]。

2 煤矿区生态修复的植物初步筛选

2.1 煤矸石山植物选择的一般原则

充分了解植物和立地的基础上,通过室内分析和野外测试,以筛选出最佳适宜的植物材料^[6]。

2.1.1 生态适应性 选择乡土树种和适合当地生长的外来植物品种,才能够形成稳定的目标群落,达到植被恢复、生态修复的目的。

2.1.2 先锋性 选择一些适应气候条件、生长迅速、有环境改善力的先锋植物,后期还要能退出主导地位的植物,以培养基盘养分、提高土壤肥力。

2.1.3 和谐性 所选择的植物品种应该与周边的植被群落和谐统一,在群落形态、植物品种构成等方面和周围的植物群落相近。

2.1.4 抗逆性和自我维持性 边坡土壤一般较为贫瘠,因此,应根据具体情况要求植物品种具有一定的抗旱性、抗寒性、耐瘠薄、耐高温等特性^[7],抗病虫害以及具有较高经济价值的树种^[8]。只有这样,在后期无人养护条件下才能实现自我维持^[9]。

2.1.5 生物多样性 考虑生物品种的多样性,灌

木、草本、草花等多层次、多品种组合,形成综合稳定的复合植物生态系统^[10]。

2.1.6 特异性 植物有各自的特点,立地类型各异。对于特殊的立体则要选择一些特殊的类型。如像煤矸石山这样的地下高温的环境,植物的特征与上述就不同,要求出苗快,生长迅速,短暂的适宜条件即可定居生长,寿命短;侧根发达,以须根为主;侧根在土层表面也有分布;根茎部分有较多的不定根;地上部分明显大于地下部分;茎上有不定根。

2.2 植物特征

随着人工植被的时间延长,土壤条件也随之改善,野生植物的种数有逐渐增多的趋势,有利于人工生态系统的稳定^[11-12]。适于煤矸石山上生长的植物,应该是在自然条件下能够适应煤矸石山环境,不需要人工辅助可在煤矸石山上生长、繁衍,完成整个生活周期的植物。20 世纪 90 年代恢复生态学在矿区得到迅速发展,伴随着研究工作的深入,许多可在煤矸石山等恶劣环境下生存的植物越来越多被发现,特别是一些能够在严重污染的大量富集污染物的新特异植物如超积累植物,认为是一种廉价而有效的植物修复技术^[13]。煤矸石山是一种特殊的生境,相对周边环境而言,许多物种不能生存,因而形成了独特的植被特点。

煤矸石山的植物多样性比周边环境低,其主要原因是煤矸石山改变了植物的原生生境,造成生物迁徙受阻。本土植物群落不能及时形成,植被结构简单,物种的数量和质量度较低^[14]。相同的植物如果生长在煤矸石山上,由于会受到来自土壤和环境恶劣条件的胁迫,生物量比正常环境要小,有时会小得多。煤矸石山上的植物也表现为植物中的种群密度高、物种单一的特点,形成的优势种也同于周边环境。煤矸石山自然恢复的植被以草本植物为主,木本植物次之。其中草本植物以一年生、二年生植物为主,还有一些更为短命的植物,多年生植物相对较少。木本植物以小灌木和半灌木为主,灌木次之,乔木较少。乔木主要有臭椿、榆树;灌木有酸枣;半灌木有杠柳、胡枝子等。草本植物荞麦、升马唐、狗尾草、子粒苋、蒺藜、马齿苋、臭蒿、鬼贞子。这些植物对污染物具有较强的积累、富集、忍耐性。有些植物具有很敏感性,可以指示某些逆境。

2.3 优选植物

根据查阅资料文献及对煤矸石山自然生境的了解,确定以下植物作为北方煤矸石山修复的潜力植物^[15]:

从耐旱角度,刺槐、山荞麦、侧柏、胡颓子、爬山虎、桧柏、紫穗槐、白皮松、鬼针草、蜀葵、百脉根、荆

条、柠条、杜松、马齿苋、连翘、杠柳、沙打旺、旱地油瓜、水腊、蒺藜、扶芳藤、山皂荚、紫花苜蓿、紫叶小檗都是耐旱性较强的植物。从耐盐角度看,高羊茅、紫穗槐、山皂角、华北卫矛、爬山虎、侧柏为优选植物种。从耐高温的角度看,侧柏、紫穗槐、榆树、刺槐、臭椿、高羊茅、沙打旺、紫花苜蓿、马齿苋、鬼针草为优选植物^[16-19]。

综合各方面的研究煤矸石山生态修复的植物为,乔木树种榆树、刺槐、臭椿;针叶乔木侧柏、白皮松;灌木紫穗槐、柠条、山皂荚、华北卫矛、紫叶小檗、连翘;藤本植物爬山虎、山荞麦;草本植物马齿苋、鬼针草、沙打旺、紫花苜蓿、鸭茅、高羊茅、升麻塘等。

3 探讨

3.1 对煤矸石山的生境做更进一步的研究,如重金属含量、特性、土壤盐分、高温特点,构建一整套数据体系,为矸石山生态重建植物选择提供可靠依据。

3.2 目前,国内外对单个矿山的案例研究较多,筛选出的耐受性植物往往受到气候、地形、海拔的影响,只适合于当地矿山的生态恢复。今后,需要加大调查、搜索的范围和力度,加强筛选和培育工作,力求找到适应面较广的耐受性植物,以期在较大的地域范围进行矸石山的生态恢复。

3.3 重视花卉植物的优势,它在进行土壤修复的同时,能够美化环境,一举两得;花卉属观赏性植物,不会进入食物链,可减少对人体的危害,人类在长期的生产实践中积累了丰富的品种选育、花卉栽培以及病虫害防治等经验,由此可见,从花卉中筛选修复植物是完全可行的^[20]。

3.4 分子生物学和基因工程的应用,深入了解植物调控金属超富集作用生理和分子机制,培育出高效型、功能全面的修复植物^[21]。

3.5 煤矸石山的生态治理,须加大培育、驯化耐高温、耐盐、抗旱性、抗寒性、耐瘠薄的植物种类,而不是单一选择超积累植物。如苔藓、地衣等隐花植被在苛刻立地条件下的应用,将发挥较大的作用。近年来不少学者也在致力于开发研究崖壁植物、岩生植物等^[22]。

3.6 以上植物只是初步筛选,实际生态恢复中,可利用生态学原理组成不同的植物群落进行长期对比

实验,这也是进一步的研究方向。

参考文献:

[1] 许丽,周心澄,王冬梅.煤矸石废弃地复垦研究进展[J].中国水土保持科学,2005(9):117-122.

[2] 高建钰,白中科,焦志芳.煤矸石山立地条件与林业复垦研究[J].山西林业科技,1999(1):18-21.

[3] 杨主泉,胡振琪,王金叶,等.煤矸石山复垦的恢复生态学研究[J].中国水土保持,2007(6):35-36.

[4] 李若愚,侯明明,卿华,等.矿山废弃地生态恢复研究进展[J].矿产保护与利用,2007(1):50-54.

[5] 孙永强,李富平,崔少东.应用生物修复技术治理矿区生态环境[J].矿业快报,2006(3):39-42.

[6] 韩烈保.北京市裸露地表生态修复植物材料选择与评价研究[C] //北京市门头沟人民政府.首届北京生态建设国际论坛文集.北京:北京市科学技术委员会,2005:109-115.

[7] 李凌宜,李卓,宁平,等.矿业废弃地生态植被恢复的研究[J].矿业快报,2006,447(8):25-28.

[8] 谷金锋,蔡体久,肖洋,等.工矿区废弃地的植被恢复[J].东北林业大学学报,2004,32(3):19-22.

[9] 仓田益二郎.绿化工程技术[M].顾保衡,译.北京:成都科技出版社,1989.

[10] 赵方莹.水土保持植物[M].北京:中国林业出版社,2007.

[11] 张前进,白中科,李晋川,等.矿区生态重建过程中的土地利用/覆被变化[J].山西农业大学学报,2004,24(2):143-147.

[12] 王改玲,张振云,李晋川,等.安太堡露天煤矿复垦土地野生植物侵入研究初报[J].山西农业大学学报,2000,20(4):386-388.

[13] 王伯荪,彭少麟.植被生态学[M].北京:中国环境科学出版社,1997.

[14] 王海龙.华北土石山区防护林体系稳定林分结构定向调控基础研究[D].北京:北京林业大学博士论文,2007:84-120.

[15] 李道亮,王莹.煤矿废弃地植物恢复品种选择模型研究[J].系统工程理论与实践,2005(8):140-144.

[16] 陈有民.园林树木学[M].北京:中国林业出版社,2006.

[17] 王志伟.浅谈土壤污染的植物修复技术的研究[J].农业与技术,2007,27(2):86-87.

[18] 中国植物志编辑委员会.中国植物志:第75卷[M].北京:科学出版社,1979:377-378.

[19] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志:第39卷[M].北京:科学出版社,1988.

[20] 刘家女,周启星,孙挺,等.花卉植物应用于污染土壤修复的可行性研究[J].应用生态学报,2007,18(7):1617-1623.

[21] 李长阁,于涛,傅桦,等.转基因植物修复重金属污染土壤研究进展[J].土壤,2007,39(2):181-189.

[22] 白景文,罗承德,李西,等.两种野生岩生植物的抗旱适应性研究[J].四川农业大学学报,2005,23(3):290-294.

