

水力喷播技术引进及试验研究

李和平 张瑞强 张文秀 白巴特尔

(水利部牧区水利科学研究所·呼和浩特市·010010)

摘要 介绍了水力喷播技术和水力喷播机,以及喷播辅料国产化的试验研究成果,并对水力喷播技术在中国的应用前景做了展望。

关键词 水力喷播 喷播辅料 研究

文献标识码: B 文章编号: 1000-288X(1999)02-0027-04 中图分类号: S233.25

Introduction and Research of Hydroseeding Technology

LI He-ping ZHANG Rui-qian ZHANG Wen-xiu BAI Bateer

(Institute of Water Resources for Pastural Areas, Huhhot, 010010, PRC)

Abstract The research results on hydroseeding, hydroseeder and nationalization of hydroseeding mulching materials have been introduced. The prospect of utilization of the technology in China has been analyzed.

Keywords: hydroseeding; mulching materials; research

水力喷播技术在世界一些先进发达国家应用广泛,技术成熟。如美国、澳大利亚、加拿大、日本、瑞士等国家已把喷播技术广泛应用于公路和铁路护坡、坝面护坡、矿区植被恢复、水土保持、草坪建植等诸多方面。我国引进并推广应用该项技术尚处于起步阶段,需要在引进设备及技术的同时,结合我国的材料、经济条件等具体情况进行必要的试验研究,加强消化吸收和推广应用工作,使水力喷播技术向产业化方向发展。

1 水力喷播技术简介

水力喷播技术是使用加压泵将容积罐内由水、喷播辅料、种子和肥料等成分组成的混合物,在搅拌均匀的同时,利用喷头均匀喷洒混合物于地表的种植技术。应用该项技术可完成平地、缓坡和陡坡及复杂地形表面的植被建植工作,它广泛应用于公路和铁路护坡、坝面护坡、矿区植被恢复,风蚀或水蚀严重的水土流失地区及草坪建植等领域。

水力喷播技术要点是:(1)各种地形、土质条件下,喷播辅料、胶、种子、化肥等成分的配合比例及用量确定;(2)各种气候环境条件下,适宜喷播时期的确定和牧草种子选择和搭配,以便适宜或最大限度地利用天然降水,使喷播作物在无灌溉条件下正常生长;(3)水力喷播机的正确选择与使用;(4)采用水力喷播技术的经济分析和生态、社会效益评价;(5)水力喷播工作人员的培训、设备配置和高效率实施的组织管理工作。

水力喷播技术涉及农业、灌溉(或利用天然降水)、辅料配制、机械、经济和实施组织管理等多种技术,而且在不同的地形、土质和气候环境条件下,各种技术的交互作用形成了不同的技术组合,适宜的技术组合需要必要的试验研究和经验基础加以确定,所以,水力喷播技术是多种技术的综合应用技术。

2 水力喷播机简介

水力喷播机是由动力设备和加压泵系统、容积罐和搅拌系统、喷洒系统和行走系统共 4 部分组成,大中型水力喷播机一般配有两套加压泵(离心泵和螺杆泵),以便适应喷洒不同的辅料;容积罐的体积一般为 200~7 000 L,罐内装有搅拌器,动力设备共用;喷洒系统由阀门、管道和喷头组成,喷头种类较多,可适用各种情况进行喷洒;行走系统一般为 2 种,一种是自走式,动力设备共用;另一种是拖拉式,利用拖拉机拖行或者装载在卡车上行走。

水利部牧区水利科学研究所从瑞士 Phedoye 公司引进 TL-30 型和 T-90 型 2 台水力喷播机,其容积分别为 1.14 m^3 和 3.64 m^3 。TL-30 型适用城市环境绿化和草坪建植等小范围的水力喷播作业,每罐可喷洒的面积为 $0.13 \sim 0.2 \text{ hm}^2$,T-90 型适用于大面积作业,例如公路护坡,矿区植被恢复,坝面护坡等水力喷播工作,每罐的喷洒面积一般为 $0.4 \sim 0.53 \text{ hm}^2$ 。澳大利亚水力喷播机的有关性能指标见表 1。

表 1 水力喷播机的容积和价格参考表

| 容积/ m^3 | 每罐喷洒面积/ hm^2 | 价格/ 美元 |
|---------------------|--------------------------|-----------|
| 0.23 | 0.04 | 1295.00 |
| 0.46 | 0.08 | 1995.00 |
| 0.68 | 0.12 | 2795.00 |
| 1.37 | 0.25 | 3995.00 |
| 2.28 | 0.40 | 4795.00 |
| 3.41 | 0.67 | 7995.00 |
| 4.55 | 0.86 | 9995.00 |
| 7.28 | 1.30 | 19995.00 |

3 喷播辅料国产化试验研究

喷播辅料是水力喷播技术中的关键技术问题,其组成成分和配合比例与喷播对象的地形、土质以及气候环境条件关系密切,相关的技术组合问题需要在大量的喷播实践基础上不断总结逐步掌握。它是由覆盖料、肥料和胶 3 种材料组成。覆盖料一般利用废弃的作物秸秆粉碎制成,澳大利亚 Evergreen Power Seeding 公司 Phillip Grace 先生推荐使用木屑、废报纸、麦秸或稻草、甘蔗屑等纤维质或其它纤维质的混合物,肥料可根据喷播区土质情况或化验资料自行配制;胶的主要作用是粘结种子、肥料和覆盖料并固定在地表上,澳大利亚喷播专用胶由瓜尔豆(Guar)、聚合物、石膏、石灰组成。美国、澳大利亚等国家将水力喷播用的胶和覆盖料均已进行工厂化生产,作为产品在国际市场上销售。1997 年引进瑞士水力喷播辅料,在此基础上进行了喷播辅料的盆栽试验研究。1998 年引进澳大利亚喷播辅料并聘请澳大利亚喷播专家 Phillip Grace 先生实地指导一周,完成了大量的水力喷播野外试验工作,基本解决了喷播辅料的国产化问题。

3.1 试区自然地理条件

试区土质为风积和洪积沙土,有机质含量 1.63 g/kg ,速效 N, P, K 分别为 9 mg/kg , 8 mg/kg , 15 mg/kg ,pH 值为 9.0。地下水位埋深 13 m,矿化度小于 0.5 g/L ,多年平均降水量 310 mm,集中于 7~9 月,约占全年降水量的 60%~70%,多年平均蒸发量 2 160 mm,年均气温 6.1°C ,无霜期 134 d,年均风速 3.2 m/s ,风蚀现象严重。

3.2 喷播辅料盆栽试验研究

盆栽试验目的是为了解决国产喷播辅料的组成和配合比例问题。共完成了 2 次盆栽试验,第 1 次采用正交试验设计法,设计了 3 种牧草、3 种厚度(0.5 cm, 1 cm, 1.5 cm)和 3 种胶(3 水平)共 49 个处理,初步筛选出了效果较好的 2 种胶并确定了喷播厚度;第 2 次试验采用对比试验法,对 3 种牧草、2 种胶(3 水平)在同一喷播厚度(0.75 cm)的条件下设计了 18 个处理(2 次重复),初步确定了国产辅料的材料组成和用量,为水力喷播野外试验提供了依据。

3.3 水力喷播技术野外试验研究

应用初步设计的国产喷播辅料、瑞士辅料和澳大利亚辅料于1998年7月下旬至8月中旬在位于内蒙古达拉特旗境内的水利部牧区水利科学研究所综合试验基地,分别完成了平地(沙荒地)、缓坡(坡度小于 $1/3$)和陡坡(坡度大于 $1/3$)3种地形的野外试验,另外,在10月30日还安排了秋末冬初各种辅料的5个对比试验处理,这是按照 Phillip Grace 先生的建议安排的,而且在我国北方地区有过利用冬春雨雪撒播种植牧草的经验,目的是研究如何充分利用天然降水使水力喷播技术在我国北方地区获得成功。

3.4 结论与建议

3.4.1 结论 (1) 在引进国外喷播辅料的基础上,根据喷播辅料盆栽试验和野外试验的结果分析,基本上解决了喷播辅料的国产化问题,选择覆盖料应坚持利用废材料,就地取材,降低成本的原则,根据土质化验资料配用肥料,结合地形条件、土质及覆盖料情况确定胶的用量。胶的选材和配制仍需进一步研究,特别是在干旱地区或水土流失严重地区,坡度较大的地形条件下,胶的作用就显得更加重要。(2) 聘请 Phillip 先生实地指导一周,并引进澳大利亚喷播辅料试喷,对解决喷播辅料的国产化问题和其它一些技术问题起到了重要作用。首先,在水力喷播机的使用管理和保养方面及喷洒技术等方面给予了指导和示范。其次解决了选择和加工覆盖料的问题,并在工作过程中结合我国干旱地区实际情况提出了需要研究解决的问题。例如,如何选择喷播草种的搭配和充分利用天然降水的问题。澳大利亚的辅料概念比较清晰,覆盖料品种多样,适用于不同地形和土壤条件,而瑞士辅料只有一种覆盖料,澳大利亚采用专用喷播胶(Tackifier),而且与肥料分开包装,根据土质选配肥料。由此可知,澳大利亚辅料较瑞士辅料在使用中更加灵活一些,而瑞士辅料的胶和肥料按一定比例已进行混合,并配有一定比例的微量元素。瑞士辅料价格为 5.0 元/ m^2 ,其中覆盖料 2.1 元/ m^2 ,胶和肥料 2.9 元/ m^2 。澳大利亚覆盖料价格为 $1.5\sim 7.5$ 元/ m^2 ,胶 0.28 元/ m^2 ,国产辅料的覆盖料价格 0.15 元/ m^2 ,胶 0.4 元/ m^2 。(3) 国产辅料坡面试验结果显示,种子用量和肥料用量增加1倍,出苗率和成活率均增加90%以上,生长状况相同。这一结果说明种子用量和肥料用量与出苗率是密切相关的。(4) 国产辅料在平地 and 坡地的水力喷播试验结果显示,在其它条件完全相同的情况下,应用国产辅料和瑞士辅料的效果无明显差异。(5) 各种地形坡度、土质和环境气候条件,采用水力喷播技术进行植被建植,需要确定采用的覆盖料种类、胶的用量和肥料用量,这样在实际应用中就存在各种可行的组合方案。适应各种气候环境、地形和土质条件的喷播方案,就需要在大量的实践基础上逐步总结,因此,水力喷播技术是一项实践性很强的工作。

3.4.2 建议 (1) 研究试制喷播专用胶;(2) 重点研究解决如何通过喷播辅料并掌握好喷播季节,充分利用天然降水,使喷播牧草正常生长,并结合研究牧草品种搭配问题,可借鉴飞播牧草的成功经验;(3) 积极对外承揽业务,并结合试验研究内容进行国产辅料的应用推广工作,实现一举两得;(4) T-90型水力喷播机需加配一套螺杆泵系统,以便喷洒粗覆盖料,适应风蚀和水蚀严重地区使用;(5) 水力喷播技术在我国实现产业化,首先需研究生产水力喷播机、专用喷播胶和喷播覆盖料,形成系列产品并进行批量生产。

4 水力喷播技术在我国的应用前景展望

我国具备推广应用水力喷播技术的技术条件和能力,包括水力喷播机的生产。为什么在世界发达国家广泛应用的水力喷播技术,在中国却很少被应用呢?其原因,关键在于我国的经济

条件差,国家和各省、市、自治区对环境治理和水土保持工作的真正重视程度及资金投入力度不够,以及市场条件所决定的。(1)我国的经济条件较发达国家差,直接影响投资较大、直接经济效益小的环境治理和水土保持工作,致使成本相对较高的水力喷播技术难以推广应用。同时也提出了如何降低水力喷播技术的成本问题,适应我国的国情,以便将来在我国得以推广应用。(2)我国公民的环境保护意识与先进发达国家差距较大,另外国家对水土流失治理工作投入强度较小,难以形成水土保持的技术经济市场。但是“98 洪灾”从宏观概念上为我国的环境保护和水土保持敲响了警钟,使党中央和国务院把加强水土流失治理工作提到了一定的认识高度。(3)水力喷播技术具有机械化程度和效率高的优点,国外发达国家劳动力价格昂贵,这也是水力喷播技术在发达国家广泛应用的原因之一,而我国劳动力价格便宜,很多情况下劳动效率又不是决定因素,所以在我国宣传推广应用水力喷播技术,首先应从普通播种机械和人工难以作业的复杂地形开始,在不断降低成本的同时逐步推广应用。

随着我国经济建设的发展和综合国力的不断加强,水土保持建设和环境治理的技术经济市场将逐步开发和完善,水力喷播技术作为解决普通播种机械和人工无法作业的复杂地形条件的植被建植技术将逐步被推广应用,而且具有广阔的市场和发展前景,重点应用领域是铁路和公路的护坡、坝面护坡、矿区植被恢复等水土保持建设工作。

参 考 文 献

- 1 Dawn Sawvel. Hydraulic contractors do more than shoot seed. Erosion control, 1998(3):16- 18
- 2 Dawn Sawvel. Vegetating steep, Reinforced slopes. Erosion control, 1998(3):72- 79

一种新型果树滴灌装置的制做和使用方法

这种有贮水功能的新式滴灌装置,结构简单、好操作、不堵塞,根治了传统滴灌堵塞、滴头滴水量不均的问题。利用贮水功能可以贮存果园的 1_a 用水,还可以把天然降雨贮存,起到抗旱、排涝的作用。

首先在果树的北侧筑起土床,土床的弧底高出自然地平 10~20 cm,弧度要和贮水器相吻合,土床上装贮水器。贮水器用聚乙烯透明薄膜制作,顶部有注水口,底部联接 4~8 个联接盘,联接盘内孔插入导流管的一端,导流管上设有流量控制器和流量观察器。流量观察器包括滑轮和支架,该滑轮通过沿支架上的夹角导向槽往复滑动来挤压或放松导流管,以此控制滴水量。流量观察器为透明材料,其内腔与导流管相通,导流管的尾端埋入树冠半径 2/3 处,距地面 20~30 cm。关好流量控制器,利用各种水源过滤后给贮水器注满水备用。调整导流管,使其畅通,将流量观察器立直,以便观察。导流管的尾端埋入指定位置,四周用粗砂或带有小通孔的管子包裹,保证水流畅通。导流管的根数及长度根据果树的种类和大小及土壤种类来确定。

当果树需要灌水时,利用贮水器与导流管出水口之间水位差的压力,根据灌水定额,通过流量观察器显示的滴数调整并固定好流量控制器,就能确定好一定时间内的定额灌水量。对于一片果园来讲,贮水器在单位面积内安装的数量可根据果树的种类、大小、密度及自然降雨情况来确定。

贮水器的制做机械用塑料热合机。把联接盘和注水口分别用热合机热合在指定位置,每个封头的底部应装 2~4 个联接盘,再将贮水器的 2 个封头对应地热合在筒体的两头,然后做注水试验,制作工艺完成。为加工方便,贮水器封头可做成方形。导流管、流量控制器、流量观察器可直接利用医用静脉注射器代替,导流管的长度可根据实际情况接长。

在果树北侧筑贮水器土床时,应在果树南侧挖土,挖土后会自然形成一个浅坑,将浅坑的 4 边和底部修平并压实,铺上反光膜,就造出了一个贮水池。贮水池定位后,应将其周围地面适当修整,使其形成一个通往贮水池的流式,以保证贮水池周围地面水流向贮水池,贮水池积水后应经沉淀过滤才能装入贮水器,然后再利用滴灌的灌溉功能,达到使地面径流资源化的目的。这种贮水池的好处是除了有积存天然降雨功能外,在平时还能增加反射光和防止土壤中的水分蒸发及防止杂草生长的作用。