生态脆弱带煤田开发中的抗旱造林种草技术

韩蕊莲，侯庆春

（中国科学院水利部水土保持研究所，陕西 杨陵 712100）

摘　要：在神府煤矿进行的造林种草试验研究结果表明，春季造林以 3 月下旬至 4 月初为宜，采用覆膜、埋苗、浇水等技术。待大风过后 4 月下旬气温回升时将苗木刨出，能够显著提高造林成活率和保存率，且每次浇水量以 5 kg/ 株为宜。采用容器苗和带状整地，实行径流林业能够保证较高的成活率和保存率，而种草以雨季播种为宜。

关键词：造林种草　埋苗　成活率　浇水量

文献标识码：B　　文章编号：1000－288X(1999)06－0049－05　　中图分类号：S157.433

Drought-resistance Technology of Afforestation and Grass in Coal Mine Region

HAN Rui-lian，HOU Qing-chun

（*Institute of Soil and Water Conservation*，*Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources*，*Yangling* 712100，*Shaanxi Province*，*PRC*）

Abstract：Experiments on afforestation and grass in Shenmu-Fugu coal mine in the fragile belt had been conducted. The results showed that the suitable plantation time in spring is from 20. March to 5. April. Some technologies of plantation can be used，such as to cover seedling with sandy soil，irrigation 5 kg for one plant at one time，and cover land surface with plastic film. By those important measure，the survival and conservation rate can been risen. Grass should been seeded in rain season.

Keywords：**affrestation and grass**；**covered seedling**；**survival rate**；**irrigation amount**

束鸡沟流域位于黄土高原与毛乌素沙地交错分布的生态脆弱带，自然特征为干旱、多风沙，水蚀风蚀强烈，水土流失严重。随着神府煤田的开发和人为活动的加剧，生态环境破坏更加严重。在该区域造林种草面临的问题很多，主要有：(1) 成活率低。该地区 4－5 月份为多风季节，干旱少雨，大气湿度低，多风沙。由于此期为造林苗木成活的关键时期，因而栽树很难成活，严重挫伤了群众造林的积极性。(2) 造林成本高。由于造林季节干旱，为确保造林成活率，往往要采取浇水、埋苗等措施，但造林过程中每次浇水量多大可既不浪费水又能保证成活等问题尚不清楚。由于造林中用水量大，距水源较远而使造林成本成倍增加。1996－1997 年我们课题组在神府煤矿束鸡沟流域进行了造林种草试验，目的在于为该区域造林种草寻找解决该问题的最佳途径，为矿区环境整治积累有益经验。

束鸡沟小流域位于乌兰木伦河右岸，是乌兰木伦河的一级支流，东经 110°13′－110°15′，北纬 39°12′－39°13′，神府公司活鸡兔矿井田范围。地貌为平缓梁状盖沙基岩丘陵。海拔 1 070-1 227 m。该流域属大陆性半干旱气候，其主要特征为干旱少雨，多风沙，暴雨及冰雹频繁，冬季

收稿日期：1999-09-28
资助项目：国家“九五”攻关项目“区域水土流失防治与农业持续发展中重大共性关键问题研究”(96－004－05－12)。
作者简介：韩蕊莲，女，1962 年生，副研究员。主要研究方向为森林生理生态学。

严寒持续时间长，夏季炎热而短促。年均温8.4℃，1月份最低气温－28.1℃，7月份最高气温为38.9℃，极端温差达67℃，≥10℃的活动积温大于3 200℃，无霜期150 d。年降雨量为370 mm，降水多集中在7—8月，占全年降水量53%，蒸发量为1 152 mm，相当于降水量的3.2倍。干旱成为植物生长的主要限制因子。多风是该流域的另一显著特征，年平均风速3 m/s，春冬季盛行西北风，风日多，风速大，持续时间长，尤其是4—5月，是其大风季节。该时期为植被返青期，叶片未长全，防风能力差，地表风蚀强烈，流域植被除人工杨树外，天然植被主要为沙蒿，盖度一般为0.20.3，地面枯落物稀少，防蚀能力差。

束鸡沟小流域均为固定、半固定沙地和裸沙地，土壤为风沙土，土壤肥力和持水力均很差。据测定，田间最大持水量为9%左右，土壤含水量常年维持在4%左右，仅相当于田间持水量的45%。土壤养分含量极低，有机质含量在0.103%0.154%，全氮为0.0103%0.0196%，全磷为0.091%0.093%，全钾1.84%2.14%，速效氮为24.668.8 mg/kg，速效磷0.5～4.7mg/kg，速效钾为48.3171 mg/kg。而且土壤中物理性粘粒含量低，只占13.5%左右，其保持水肥能力极差。

1 立地类型划分

据束鸡沟小流域地面物质组成、土壤及其含水量，将立地类型划分为两大类型。

Ⅰ 沙地：$Ⅰ_A$ 厚层沙地。地势平坦，地面组成为沙，土壤含水量一般为4%6%，地表有黑结皮，天然植被主要为沙蒿，其它还有茵陈、冷蒿等。$Ⅰ_B$ 薄层沙地。地势较平坦或有一定坡度，地面组成为沙，土壤含水量一般为3%4%，天然植被主要为沙蒿。

Ⅱ 石质坡地：$Ⅱ_A$ 石质地。地势平坦，地面组成为红色泥岩碎石块，地表有黑结皮，土壤含水量一般为10%12%，天然植被有沙蒿、棘豆、地椒、茵陈、梭草等。$Ⅱ_B$ 土石质地。地势较平坦，地表为粗砂土混有较多灰白色碎石，易碎，有黑结皮，土壤含水量一般为5%7%，植被有沙蒿、梭草等杂草。

2 植被建设技术

2.1 树种选择与整地措施

选择无病虫害，生长健壮的樟子松2 a生容器苗（榆林），侧柏2 a生裸根苗。沙地采用带状整地，1995年雨季沿等高线修成宽1 m的水平阶，为防止风蚀水蚀，带与带之间沙蒿保持原样，株行距3 m×5 m，穴大小为60 cm×40 cm×30 cm。石质坡地采用鱼鳞坑，坑大小为80 cm×60 cm×50 cm，从附近移些细沙土放入底部。

2.2 造林措施的选择

采用草、灌、乔混交配制的措施。栽时湿土不离坑，将苗木根系舒展，再埋入沙土，容器苗将容器袋竖划3道，踩实浇水，覆薄膜，薄膜30 cm×30 cm。2 a内春季造林均在3月下旬至4月5日进行，4—5月面临大风期造林后将苗木用沙土埋苗，减少蒸腾蒸发散失水分，待到4月下旬气温回升，苗木生理活动开始后将苗木刨出。

（1）1995年整地方法同沙地造林，在雨季直接撒播沙打旺、草木樨、花棒。（2）1996年雨季直接用铁锨开缝播种沙打旺。混交方式为，一行沙打旺，一行樟子松，再一行花棒，樟子松造林同前沙地造林技术。造林面积21 hm^2，其中樟子松与草、灌混交占近1/2，其余为樟子松林地。1996年造林后，有部分苗木被牲畜、兔鼠等危害而未成活苗子，1997年春季又进行了补植，选用3 a生樟子松容器苗。

3　试验结果

3.1　不同立地类型造林成活率

从表 1 中可以看出, 1996 年在厚层沙地造林成活率明显高于薄层沙地和土石质地, 厚层沙地成活率达到87.5%, 比薄层沙地和土石质地分别高 32.70% 和 39.3%。1996 年春季造林后埋苗, 以减少苗木蒸腾和地蒸发, 此时正是造林苗木萌动的关键时期。由图 1 中可见, 一年中 3—6 月份大气湿度最低, 土壤干旱, 降雨量少、多风, 苗木 4 月下旬气温回升, 生理活动开始后将苗木刨出, 正好遇上刮大风, 气温升高快, 苗木由于从土中刨出时间不长, 对环境适应性差, 45 d 后大苗茎部叶子全部变为灰白脱落, 小苗全株变成灰白色而死亡。又因为此时苗木生理活动刚开始, 使苗木过度蒸腾, 因土壤干旱而水分不能及时供给造成苗木生理干旱而死亡。厚层沙地由于沙蒿生长较茂密, 对樟子松起到了一定的防风作用, 因此成活率较高。侧柏造林后, 为确保成活率, 剪去地上部分, 并用油漆封顶, 成活率只有 40%。这是由于侧柏苗木是从宜川调入, 对沙地环境不适应而造成的。1997 年春季对造林地进行了补植, 在石质地上新栽樟子松, 其成活率均在 90%以上。

表 1　束鸡沟流域不同立地类型造林成活率调查表　%

造林类型	造林时间	沙地		沙地	
		厚层沙地	薄层沙地	厚层沙地	薄层沙地
樟子松	1996 年 7 月	87.5	54.8	48.2	
	1997 年 6 月	92.89	91.63	95.45	94.20
侧柏	1996 年 7 月				40

注: 1996 年未在石质地栽樟子松, 只栽侧柏。

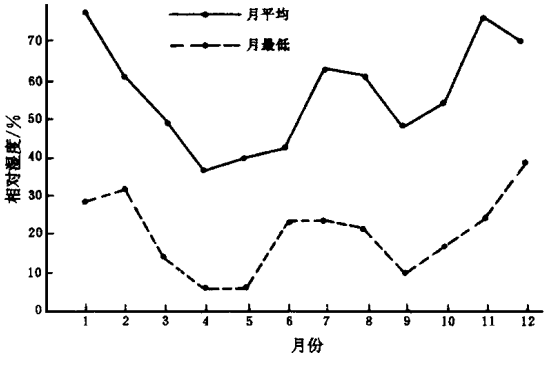

图 1　1996 年束鸡沟流域大气湿度季节变化

3.2　造林后埋苗对樟子松苗木含水量的影响

春季造林后, 苗木的生理活动尚未开始, 根部从土壤中吸收水分较少, 而苗木地上部因风和干燥引起蒸腾加剧, 使体内水分过度散失, 再加之大气干旱和土壤干旱的双重作用, 气温回升快, 往往造成苗木生理干旱, 苗体自身含水量下降导致苗木大量死亡, 这是造林成败的关键时期。为了提高造林成活率, 造林后浇水覆膜, 再将苗木埋入土, 减少苗木体内水分的蒸腾损失, 待到 4 月下旬将苗木刨出。此时苗木的生理活动刚开始, 根系与土壤接触已紧密, 能吸收土壤中水分, 保持苗木水分平衡。从表 2 可看出, 埋苗后苗木含水量及土壤含水量均有明显提高, 土壤含水量从对照的4.87%提高到 11.93%, 提高了 140.9%, 苗木含水量由73.68%提高到了 120.83%, 增加了63.99%。说明埋苗由于土层的保水作用, 既能保持苗木根系周围的土壤水分, 又能保持苗木体内水分平衡。

表 2　樟子松埋苗对土壤含水量及苗木含水量的影响　%

CK		埋苗	
土壤含水量	苗木含水量	土壤含水量	苗木含水量
4.87	73.68	11.93	120.83

注: 苗木含水量为苗木水分占干重的百分数, 土壤含水量取自苗木根系周围土壤。

3.3 不同立地类型造林后生长量

1997年6月5日对不同立地类型造林后苗木生长量进行了调查，结果见表3。可以看出，不同立地类型上樟子松生长量差异明显，厚层沙地上生长量最大，1996年和1997年分别达到8.83 cm和4.78 cm。其次为土石质地和石质地，分别为7.44 cm，3.96 cm和3.81 cm，最高的生长量达到18.5 cm，说明其土壤含水量对樟子松生长至关重要，1996年生长量比1997年高，说明缓苗期已过，已能正常生长。

表3 不同立地类型对生长量的影响 cm

林型	时间	厚层沙地		薄层沙地		土石质坡地		石质坡地	
		株高	新梢生长量	株高	新梢生长量	株高	新梢生长量	株高	新梢生长量
樟子松	1996年	26.85	8.83	12.6	4.00	25.06	7.44		
	1997年	28.01	4.78	30.11	2.81	29.05	3.96	32.00	3.81
侧柏	1997年							5.4	

注：侧柏1996年造林后，剪去地上部分，新生枝条由于木质化程度不够而冻死，实为1997年生长量。

3.4 不同供水量对樟子松造林后土壤含水量影响

为了确保苗木成活，通常采用浇水的方法。每次浇水量为多少既能够满足苗木生长，又避免了人力和水源的浪费。从不同浇水量的试验结果可以看出，020 cm表层土壤中含水量变化不大，2050 cm栽植樟子松根系的土壤中，覆薄膜的土壤含水量比对照提高近1倍，说明覆膜能保持土壤含水量，有利于根系生长。不同浇水量处理，刚浇完水土壤含水量差异不明显，由于1996年4月19，26日连续降雨，4月20，27日测定结果，覆膜土壤含水量不如未覆膜高，说明覆膜影响土壤水分入渗。在没有降雨影响的情况下，1996年5月4日测定结果表明，每次浇水15，10，5 kg对土壤含水量影响不明显。由于该流域为风沙土，土壤保水保肥能力差，每次浇过多的水只能增加土壤水分入渗，苗木根系不能利用。而且每次浇水在没有降雨的情况下，只能维持10 d左右。根据我们的调查，樟子松幼苗主根根系90%集中分布在2050 cm土层中，因此，每次浇水不宜超过5 kg。

3.5 冬季埋苗对保存率的影响

该流域冬春季盛行西北风，持续时间长，加之冬春季，兔鼠及牲畜的危害，造林后当年苗木缓苗时间长，而生长势弱，木质化程度不够，冬季生理活动停止。为了保证苗木能很好越冬，提高越冬保存率，于11月初埋苗，到第2 a春季4月中下旬(根据当地气温)将苗木刨出。据1997年调查，埋过苗的保存率均在95%以上，个别苗木被兔鼠啃食。而没有埋苗的几乎全部被兔、鼠、牲畜吃光，既使留下个别苗木也只有根而没有头，严重影响了樟子松保存率及其正常生长，结果见表4。由此可见埋苗不仅保持水分平衡，更重要的是防止被动物觅食啃吃而对提高成活率与保存率有重要意义。

表4 造林越冬成活率调查 %

林型	埋苗		CK	
	沙地	石质地	沙地	石质地
樟子松	98.48	95.1	0	0
侧柏		100		0

3.6 林草灌混交配制

我们于1995年雨季撒播沙打旺、草木樨、花棒后浅埋，其出苗率均在90%以上。由于沙打旺撒播24 h就露白，出苗快，深埋影响其出苗率。经过1995年和1996年冬季，沙打旺、花棒保存率为100%。而草木樨由于兔鼠等野生动物将其根刨出啃食，85%以上无苗，有些地段全部被吃光，使其保存率大大降低。

由表 5 看出, 不同立地类型各种草灌的生长量不尽相同, 沙打旺在厚层沙地和石质地生长量较大, 分别达到 39.8 cm 和 48.4 cm, 在薄层沙地和土石质地生长较差, 1996 年播种结果也相同。由于厚层沙地和石质地的水分条件较好, 适宜于沙打旺生长。由于沙打旺出苗过多, 条带中间沙打旺生长矮小, 大部分死亡, 只有条带两边生长茂盛。这是由于沙打旺间相互争水, 土壤水分不能满足中间沙打旺生长需要, 而两边的沙打旺可以把根伸向空地。花棒由于 1995 年和 1996 年冬季将其地上部分冻死, 其生长量为 1997 年所生长。由于雨季直播在 7 月中旬, 早霜来临一般在 9 月下旬, 实际生长时间只有 70 d 左右, 不利于幼苗木质化, 易发生冻害。不同立地类型生长量各不相同, 生长在薄层沙地的花棒高生长量最高达 113 cm, 而厚层沙地和土石质地基本接近, 只有 57 cm 和 48.9 cm。草木樨在薄层沙地和厚层沙地生长量相差不大, 分别达到 129.4 cm 和 114 cm, 并且已到开花期。沙打旺在石质地上生长旺盛, 到 1996 年 5 月份调查时, 该类型沙打旺平均株高达 48 cm, 冠幅近 53 cm× 44 cm, 已形成郁闭草地。因此在该流域播种草灌, 能提高植被覆盖度, 增加枯枝落叶, 为樟子松幼林起到防护的作用。该地区沙打旺生长年限一般 56 a, 56 a 以后, 沙打旺衰败, 樟子松进入速生期。在该流域采取带状整地, 未见到水蚀痕迹。

表 5　1995 年不同立地类型林草灌混交草灌出苗率及其生长量　　cm

立地类型	沙打旺			花　棒			草木樨		
	密度/(株·m^{-2})	生长量	冠　幅	密度/(株·m^{-2})	生长量	冠　幅	密度/(株·m^{-2})	生长量	冠　幅
厚层沙地	＞50	39.8	43.4× 40	＞10	57	32× 27.9	05	114	107.8× 98
薄层沙地	＞50	27.8	37× 33.8	＞10	113	43.2× 39.7	010	129.4	101.6× 104
土石质地	＞50	20.5	34.5× 37.8	＞10	48.9	28.3× 19.7			

1995—1997 年试验表明, 该矿区造林成活率的关键是防止干旱保持苗木水分平衡以及越冬防冻和防止动物啃食。可通过以下几条措施有效地提高成活率和保存率: (1) 用樟子松在该流域造林, 要用当地 23 a 生樟子松容器苗为佳。第 1 a, 冬季要埋苗, 防止新生枝条受冻和避免无效蒸腾、蒸发散失水分及牲畜、鼠兔等危害, 帮助苗木越冬, 提高保存率。(2) 在该流域采用径流林业, 对集存土壤水分有利, 但抗风蚀能力差。(3) 造林时间以 3 月下旬到 4 月初为宜, 覆膜、埋苗, 每株每次浇水 5 kg 为宜。埋苗后土壤水分、苗木体内水分增加, 成活率提高。(4) 林草灌混交, 草灌枯枝落叶增加地被物, 提高植被覆盖度, 但草密度不宜过大, 最好 12 株/m^2。(5) 对林地要严加管理, 严禁放牧、踩踏和破坏是加速幼林生长发育的关键。

参　考　文　献

[1] 郭绍礼, 等. 晋陕蒙接壤区环境整治与农业发展研究[M]. 见: 环境整治对策研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1995. 12.

[2] 唐克丽, 等. 黄土高原水蚀风蚀交错带的神木试区的环境背景及整治方向[J]. 中国科学院水利部水土保持研究所集刊, 1993 年第 18 集.