

# 集流抗旱造林技术优化模式研究

余清珠 王进鑫

高文秀 郭启程

(西北林学院·陕西杨陵·712100)

(延安地区水土保持研究所)

## 提 要

本项研究采用正交试验,选用  $L_9(3^4)$  正交表拟定试验方案,对半干旱黄土丘陵沟壑区集流抗旱造林技术优化模式进行了研究,结果表明,影响造林质量的四个因素顺序是:造林树种(A)>栽植穴覆盖材料(D)>单株集流面积(B)>造林整地工程(C)。各因素中水平顺序如下:A因素中:刺槐>白榆>侧柏,D因素中:农膜>泡沫>作物秸秆,B因素中: $2.5m^2 > 2.0m^2 > 1.5m^2$ ;C因素中:反坡梯田>水平沟>鱼鳞坑。半干旱黄土丘陵沟壑区集流抗旱造林技术优化模式是: $A_2D_2B_3C_1$ ,即造林树种为刺槐,栽植穴覆盖材料为农膜,单株集流面积为 $2.5m^2$ ,造林整地工程为反坡梯田。

关键词: 集流 造林技术 正交试验 优化模式

## Optimization Pattern of Afforestative Techniques with Collecting Runoff to Drought—resistance

Yu Qingzhu Wang Jinxing

(Northwestern Forestry College, Yangling Shaanxi, 712100)

Gao Wenxiu Guo Qicheng

(Institute of Soil and Water Conservation of Yanan Prefecture in Shaanxi Province)

### Abstract

The optimization pattern of afforestative techniques with collecting runoff to drought—resistance was presented by using  $L_9(3^4)$  plan in the orthogonal experiments. It has shown that the order of four factors contributed to afforestative quality is as follow: afforestative species (A)>cover material in the planted pits (D)>collection area of runoff for each tree(B)>land preparation for afforestation (C). Of all factors, the order of the same kind is as follow: for A, *Robinia pseudoacacia* L. > *Ulmus Pumila* > *Platycladus orientalis* Franco; for D, film > foam material > straw; for B,  $2.5m^2 > 2.0m^2 > 1.5m^2$ ; and for C, reverse slope terrace > level furrow > fish—scale pits. In semi—arid loess hilly areas, the optimization pattern of afforestative techniques with collecting runoff to drought—resistance is  $A_2D_2B_3C_1$ . Namely, afforestative species is *Robinia Pseudoacacia* L; the cover material of planted pits is film; the collection area of runoff for each tree is  $2.5m^2$ , and the land preparation pattern for afforestation is reverse slope terrace.

Key words collecting runoff afforestative techniques orthogonal experiments optimization pattern

半干旱黄土丘陵沟壑区抗旱造林技术,长期以来,水保和林业科学工作者进行了大量的研究<sup>[1,2,3,4,5]</sup>对提高造林成活率,幼林保存率和年生长量起了巨大作用,但多为单项技术的研究,集流造林技术优化模式的研究报导甚少。为了探求造林技术的综合效益,以及在提高造林质量中的地位,为三北防护林体系建设提供可靠的科学依据,1988~1990年,我们在陕北延安对半干旱黄土丘

陵沟壑区集流抗旱造林技术优化模式进行了研究。

## 一、试验区概况

试验地位于延安市枣园乡王皮湾村老袁沟小流域内的梁峁坡及沟坡,海拔1 037.5~1 237.5m,黄土覆盖厚度10~50m,梁峁坡面坡度30~35°,沟壑坡度35~40°,面蚀和细沟侵蚀严重,年侵蚀模数1~1.2万 t/km<sup>2</sup>,沟壑密度4.82km/km<sup>2</sup>,属于陕北半干旱黄土丘陵沟壑区。年平均气温9.4℃,光照时数2 471 h,≥10℃积温3 266℃,无霜期162天,年均降雨量517.2mm,7~9月降雨量占全年降雨量55.4%,年蒸发量1 306.3mm,干燥度1.5~2.0。土壤以黄绵土为主,沟坡两侧下部和坡脚分布少量二色土。土壤颗粒以粉沙为主,结构不良,贫瘠,土壤容重1.21~1.28g/cm<sup>3</sup>,田间持水量20%,凋萎湿度5.8%,1m厚土层内平均含水量10.5%~17.8%。

## 二、试验设计及观测项目

### (一) 试验方法及布设

采用正交试验,选用L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交表拟定试验方案<sup>(6)</sup>。

根据单行试验资料分析,认为影响陕北半干旱黄土丘陵沟壑区造林质量的因素主要是造林树种(A)、单株集流面积(B)、造林整地工程(C)、栽植穴面覆盖材料(D)等四个因素,各因素分三个水平(表1)。共拟定9个组合,二次重复,共18个小区。

表1 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交试验方案

水平	造林树种 (A)	单株集流面积 (B)m <sup>2</sup>	造林整地工程 (C)	栽植穴覆盖材料 (D)
1	侧柏—紫槐	1.5	反坡梯田	作物秸秆
2	刺槐—紫槐	2.0	水平沟	农膜
3	白榆—紫槐	2.5	鱼鳞坑	泡沫

1987年秋冬采用鱼鳞坑、水平沟和反坡梯田三种造林整地工程。鱼鳞坑长80cm,宽60cm,深40cm,边埂顶宽15cm,半圆形,坑左右间距40~50cm,上下间距以集流面积长度而定;水平沟上口宽70cm,底

宽30cm,深40cm,长500cm,边埂宽20cm,沟左右间距50~60cm,上下间以距集流面积长度而定;反坡梯田田面宽90cm,反坡坡度15°,深翻30cm,长500cm,左右间距50~60cm,上下间距以集流面积长度而定。单株集流面积根据坡面产流调查资料,选用1.5m<sup>2</sup>(1m×1.5m),2.0m<sup>2</sup>(1m×2.0m),2.5m<sup>2</sup>(1m×2.5m)等三种面积。

1988年3月下旬造林(均为刺槐、紫穗槐行间混交)。根据延安地区规定的苗木规格标准,刺槐、白榆和紫穗槐选用一年生播种苗的一级苗,侧柏选用1.5~2年生塑料棚容器苗的一级苗。栽植穴面覆盖材料,选用作物秸秆、农膜和泡沫三种材料。覆盖面积40cm×40cm。作物秸秆为荞麦和糜秆,重0.25kg;农膜为0.04mm厚的农膜,重18.9g;泡沫为0.5~1cm厚的轻工业用的泡沫,重15.9g。

### (二) 观测项目及方法

主要观测人工幼林生长期降雨量,栽植穴土壤含水量,调查造林成活率、幼林保存率和年生长量等。

降雨量采用自记雨量计测定,土壤含水量采用烘干称重法测定,用101—型干燥箱烘土, Tm—100型托盘扭力天平称重,取样深度0~80cm,分5层(0~20cm、20~40cm、40~60cm、60~80cm),每月上、中、下旬3次,每层重复3次。造林成活率、幼林保存率和年生长量,采用小区和标准地调查,每块标准地面积100~300cm<sup>2</sup>,各树种均为5块,共15块标准地。

### 三、结果分析

#### (一) 正交试验结果。

1. 栽植穴土壤含水量。各组合造林技术措施不同,在同一降雨量的条件下,对栽植穴含水量产生一定的影响(表2)。从表2看出,栽植穴土壤含水量3年均值中第9组合量最高,为14.74%,第6组合

表2 栽植穴土壤含水量

时间(年)	降雨量 (mm)	各组合栽植穴土壤含水量(%)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1988	632.5	14.92	15.18	15.43	15.09	15.38	15.80	15.08	15.19	15.51
1989	376.3	13.31	13.34	13.50	13.42	13.60	13.40	13.70	13.48	13.56
1990	521.9	14.49	13.77	14.52	14.61	14.34	14.76	14.66	14.85	15.15
平均	510.2	14.24	14.10	14.48	14.37	14.44	14.67	14.31	14.51	14.74

注:栽植穴土壤含水量为生长期4~10月均值。

量次之,为14.67%。由试验组合知,第9、6组合单株集流面积最大(2.5m<sup>2</sup>),对提高土壤含水量起着主导作用,一旦坡面产流,集流量多,增加了栽植穴土壤蓄水量。

2. 造林成活率、幼林保存率。造林成活率、幼林保存率与栽植穴土壤含水量以及造林树种有关。根据观测资料(表3)造林成活率第7组合最高,为98.4%,第6组合次之,为95.6%;幼林保存率第6组合最高,为95.2%,第7组合次之,为95.0%。

表3 造林成活率、幼林保存率调查

类别	组 合 号								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
成活率(%)	89.1	95.0	91.6	93.8	91.4	95.6	98.4	92.2	89.5
调查株数	375	703	549	579	341	318	459	232	228
成活株数	334	668	503	543	321	305	452	214	204
保存率(%)	70.0	95.0	88.1	90.0	80.0	95.2	95.0	86.1	81.0
调查株数	200	200	210	200	200	210	200	160	210
保存株数	150	190	185	180	160	200	190	138	170

注:造林成活率1988年6月5日调查,幼林保存率1989年3月24日调查。

由试验组合知,第9组合虽然栽植穴土壤含水量高,但栽植树种为侧柏,而第6组合栽植穴土壤含水量仅次于第9组合,但栽植树种为刺槐。可以看出,造林树种起着主导作用。说明造林成活率,幼林保存率除受栽植土壤含水量影响外,还受造林树种生物学特性的影响。

3. 幼林生长量。各组合由于栽植穴土壤含水量以及造林材料不同,年生长量均有差异(表4)。从表4看出,第6组合地径生长量最大,为4.21cm,第7组合次之,为3.38cm。由以上可知,第6组合量次之,为14.67%。由试验组合知,第9、6组合单株集流面积最大(2.5m<sup>2</sup>),对提高土壤含水量起着主导作用,一旦坡面产流,集流量多,增加了栽植穴土壤蓄水量。

表4 幼树生长量调查

时间(年)	各组合幼林地径生长量(cm)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1987	0.19	1.02	0.67	0.82	0.23	1.24	1.26	0.64	0.17
1988	0.52	1.42	1.08	1.08	0.56	1.64	1.62	1.06	0.47
1989	0.84	2.39	1.55	1.55	0.92	2.70	2.45	1.52	0.93
1990	1.19	3.29	1.94	2.10	1.59	4.21	3.38	2.28	1.23

注:1987年为栽植时苗木平均地径、地径生长量为生长期(4~10月)50株均值,因刺槐栽植后采取截干,高生长量与其它树种无法比较,均采用地径生长量。

(二)最佳优化模式

半干旱黄土丘陵沟壑区集流抗旱造林技术最佳优化模式,从单指标分析,难以准确地判断出因素间和各因素中水平间的主次关系。多指标综合评分分析,极值(R)和均值( $\bar{X}_n$ )是衡量因素和水平主次关系的重要指标,极值(R)大的因素为主要因素,均值( $\bar{X}_n$ )大的为主要水平。

根据观测资料,采用栽植穴土壤含水量、造林成活率、幼林保存率和地径生长量等指标评分综合分析(见表5),确定最佳优化模式。

表5 最佳优化模式评分综合分析

组合号	A 造林树种	B 单株集流面积(m <sup>2</sup> )	C 造林整地工程	D 栽植穴覆盖材料	指标								
					土壤含水量(%)	分值	造林成活率(%)	分值	幼林保存率(%)	分值	地径生长量(cm)	分值	总分值
1	1(侧柏)	1(1.5)	1(反)	1(作物秸秆)	14.24	28.48	89.1	17.82	75.0	15.00	1.19	1.19	62.49
2	2(刺槐)	2(2.0)	2(水)	1(作物秸秆)	14.10	28.20	95.0	19.00	95.0	19.00	3.29	3.29	69.49
3	3(白榆)	3(2.5)	3(鱼)	1(作物秸秆)	14.48	28.96	91.6	18.32	88.3	17.66	1.94	1.94	66.83
4	3(白榆)	1(1.5)	2(水)	2(农膜)	14.37	28.74	93.8	18.76	90.0	18.00	2.10	2.10	67.60
5	1(侧柏)	2(2.0)	3(鱼)	2(农膜)	14.44	28.88	91.4	18.28	80.0	16.00	1.59	1.59	64.75
6	2(刺槐)	3(2.5)	1(反)	2(农膜)	14.67	29.34	95.6	19.12	95.2	19.04	4.21	4.21	71.71
7	2(刺槐)	1(1.5)	3(鱼)	3(泡沫)	14.31	28.62	98.4	19.68	96.0	19.00	3.38	3.38	70.68
8	3(白榆)	2(2.0)	1(反)	3(泡沫)	14.51	29.02	92.2	18.84	86.1	17.22	2.28	2.28	67.36
9	1(侧柏)	3(2.5)	2(水)	3(泡沫)	14.74	29.48	89.5	17.90	81.2	16.24	1.23	1.23	64.85
k <sub>1</sub>	192.09	200.77	202.26	198.81	$\sum = 605.76$								
k <sub>2</sub>	211.88	201.60	201.94	204.06	$\bar{X} = 67.31$								
k <sub>3</sub>	201.79	203.39	201.56	202.89									
x <sub>1</sub>	64.03	66.92	67.42	66.27									
x <sub>2</sub>	70.63	67.20	67.31	68.02									
x <sub>3</sub>	67.26	67.80	67.19	67.63									
R	6.6	0.88	0.23	1.75									
优化模式	刺槐	2.5m <sup>2</sup>	反坡梯田	农膜									

注:1.造林成活率、幼树保存率以5%记1分,土壤含水量(3年均值)以0.5%记1分,地径生长量(3年总值)以1cm记1分。

2.造林整地工程:鱼为鱼鳞坑,水为水平沟,反为反坡梯田。

第6组合栽植穴土壤含水量仅次于第9组合,但栽植树种为刺槐,而第9组合栽植树种为侧柏。说明幼林地径生长量除受栽植土壤含水量影响外,同样受造林树种的影响,这种规律与造林成活率和幼林保存率相似。

从表5看出,第6组合总分值最高,为71.71,模式为  $A_2B_3C_1D_2$ 。根据分析资料,A因素(造林树种)极值( $R$ )最大,为6.60,是主要因素,因素顺序是: $A>D>B>C$ 。即:造林树种>栽植穴覆盖材料>单株集流面积>造林整地工程。A因素中均值 $\bar{x}_2$ 最大,为70.63,是该因素的主要水平。顺序是: $A\bar{x}_2>A\bar{x}_3>A\bar{x}_1$ ,即:刺槐>白榆>侧柏;D因素中均值 $A\bar{x}_2$ 最大,为68.02,是该因素的主要水平,顺序是: $D\bar{x}_2>D\bar{x}_3>D\bar{x}_1$ ,即农膜>泡沫>作物秸秆;B因素中均值 $\bar{x}_3$ 最大,为67.80,是该因素的主要水平,顺序是 $Bx_3>B\bar{x}_2>B\bar{x}_1$ ,即: $2.5\text{m}^2>2.0\text{m}^2>1.5\text{m}^2$ ;C因素中均值 $\bar{x}_1$ 最大,为67.42,是该因素的主要水平,顺序是: $C\bar{x}_1>C\bar{x}_2>C\bar{x}_3$ ,即:反坡梯田>水平沟>鱼鳞坑。

根据多指标评分综合分析,最佳优化组合是: $A_2D_2B_3C_1$ ,与第6组合相一致,所以,半干旱黄土丘陵沟壑区集流抗旱造林技术最佳优化模式是  $A_2D_2B_3C_1$ ,即:造林树种为刺槐,栽植穴覆盖材料为农膜,单株集流面积为 $2.5\text{m}^2$ ,造林整地工程为反坡梯田。

#### 参 考 文 献

- [1]杨继镒等.论陕西黄土高原的造林树种.《自然资源》,1984年,第4期
- [2]姜凤岐.抗旱保湿综合措施对造林成活率的影响.《林业科技通讯》,1988年,第3期
- [3]王乾乐.对黄土丘陵沟壑区造林的几点意见.《陕西林业》,1987年,第3期
- [4]峡口林试验场.黄土丘陵区造林技术研究.《定西林业》,1980年,第3期
- [5]王国礼.黄土高原区反坡梯田整地对林分生长期的长期效益.《林业科技通讯》,1987年,第6期
- [6]罗口岐主编.《林业试验设计方法》.北京,中国林业出版社,1984年