

黄土丘陵区造林技术研究

邹厚远 关秀琦 鲁子瑜 刘克俭*

韩蕊莲 郭鹏** 马志仁

(中国科学院
水利部西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)

摘要 在半干旱黄土丘陵区,为进一步提高造林成活率、保存率,及增进造林早期苗木生长量,采用径流集存与合理密植,覆盖,吸水剂沾根和施肥等抗旱造林技术,效果显著。

关键词 黄土丘陵区 径流集存 覆盖 吸水剂沾根 施肥

The Research Report on Forestry Technique in the Loess Hilly Region

Zou Houyuan Guan Xiuqi Lu Ziyu Liu Kejian*

Han Ruilian Guo Peng** Ma Zhiren

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia of Sinica
and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract In semi-arid Loess hilly region, by using rain off collection, reasonable density, covering, soaking roots with water absorbent, fertilization and other drought resistance foresting techniques, the good results have been made on increasing foresting survival rate, existing rate and the growth amount of early forest nursery.

Key words Loess hilly region rain off collection covering soaking roots of water absorbent fertilization

1 目的意义

在半干旱黄土丘陵区,为提高造林成活率、保存率,及加快造林早期苗木生长,进行了径流集存、覆盖、吸水剂沾根和施肥试验,结果如下。

2 试验区自然条件

试验区设在志丹县杏河乡孟圪村和固原县河川乡明川北山与郭家湾。志丹试区为梁峁丘陵,

① 收稿日期:1994-08-30 * ** 刘克俭、郭鹏同志的工作单位是固原县科委。

海拔 1 450m。年均气温 7.8℃,7 月最高气温 37.4℃,1 月最低气温 -25.4℃,≥10℃积温 2 971.1℃。无霜期 157 天。年降水量 494.3mm。年干燥度 1.46。土壤为黄绵土。植被为森林草原区。固原试区为梁状丘陵,海拔 1 600—1 850m。年均温 7℃,7 月最高气温 34.6℃,1 月最低气温 -28.1℃,≥10℃积温 2 573℃。无霜期 147 天。年降水量 470mm。年干燥度 1.53。土壤为绵黄土。植被为森林草原向干草原过渡区。

3 方 法

径流集存:采用反坡梯田、鱼鳞坑、带子田和水平沟整地方法。除带子田外,均以能拦截 10 年一遇暴雨所形成的径流量为最低设计标准。按正交方法布设。

覆盖物选用普通农用塑料薄膜(厚 0.004mm)和草类。吸水剂种类为中科院广州化学所研制的 H-S-PAN。施用化肥有:尿素(N46 %),磷酸二铵(N18%,P₂O₅46%),三料过磷酸钙(P₂O₅46%),普通过磷酸钙(P₂O₅14%),硫酸钾复合肥(N、P₂O₅、K₂O 各 15%)。除普通过磷酸钙每穴施 45g 外,其它每穴施 15g。

4 结 果

4.1 径流集存

4.1.1 反坡梯田 反坡梯田整地,各处理土壤水分变化以 1989 年志丹试区阳坡山杏林为例,造林二年内,不同处理测定结果表明(表 1),随行距加大,1m 土层含水量递增。第 1 年 11 月初,6m 行距土壤含水量为 10.08%,较 2m、4m 行距分别增加 1.30%、0.38%(绝对增加值,下同)。第二年同期,6m 行距土壤含水量为 11.45%,较 2m、4m 行距分别增加 1.62%、0.90%。

反坡梯田整地,田面愈宽,拦截地表径流能力愈强,但田面宽窄也影响集存径流在田面再分配,结果表明,当反坡角度为 20°时,第 1 年田面水分分布大多为反坡下部含水量大而上部小,差异与田面宽窄成正相关而与行距大小成负相关。行距 2m,田面宽 1.4m,下部含水量较上部高 0.96%。随田面宽减小,行距增大,上下部差异减少,至田面宽 1m,行距 6m 时,上部反比下部高 0.49%。第 2 年,田内泥沙淤积,反坡角度变小,田面水分分布为反坡上部土壤含水量大而下部小,各处理田面上部 1m 土层为 10.90%,中部为 10.50%,下部为 10.44%,上部分别较中部、下部增加 0.40%、0.46%。

表 1 不同行距与田面宽反坡梯田山杏林地土壤水分比较

单位:土壤含水量(干土%)

行距(m)		2			4			6		
田面宽(m)		1.4	1.2	1.0	1.4	1.2	1.0	1.4	1.2	1.0
第 1 年	上部	8.57	8.04	8.37	9.61	9.13	9.75	9.90	10.94	9.58
	中部	8.44	8.76	8.94	9.89	9.37	9.82	10.31	10.97	8.74
	下部	9.53	8.86	9.16	10.31	9.44	9.94	10.21	11.01	9.09
	均值	8.85	8.55	8.94	9.94	9.31	9.84	10.14	10.97	9.13
第 2 年	上部	10.86	9.51	9.50	11.31	11.11	10.86	11.67	11.92	11.33
	中部	10.55	9.62	9.26	10.87	9.87	10.42	11.44	11.23	11.18
	下部	10.62	9.39	9.08	9.24	10.94	10.38	11.66	11.47	11.17
	均值	10.71	9.51	9.28	10.47	10.64	10.55	11.59	11.54	11.23

从表 2 看出,山杏当年生长量与行距成正相关。比较山杏 2 年的总生长量,6m 行距山杏树高

较 2m、4m 行距分别增加 59.7%、23.7%；6m 行距山杏地径较 2m、4m 行距分别增加 70.3%、31.3%。

表 2 不同行距与田面宽反坡梯田山杏生长量比较

行距(m)		2			4			6		
田面宽(m)		1.4	1.2	1.0	1.4	1.2	1.0	1.4	1.2	1.0
树高 (m)	第 1 年	0.30	0.35	0.23	0.31	0.37	0.33	0.41	0.44	0.39
	第 2 年	0.55	0.31	0.41	0.78	0.57	0.43	0.93	0.85	0.44
	合计	0.85	0.66	0.64	1.09	0.94	0.76	1.34	1.29	0.83
地径 (cm)	第 1 年	0.34	0.32	0.34	0.35	0.42	0.36	0.41	0.48	0.42
	第 2 年	0.45	0.26	0.21	0.65	0.43	0.27	0.90	0.66	0.36
	合计	0.79	0.58	0.55	1.00	0.85	0.63	1.31	1.14	0.78

在土壤水分、养分等影响下,造林第 1 年和第 2 年,田面宽对山杏生长量的影响略有不同。田面愈宽,植树穴附近的熟土层愈厚,愈有利于树木生长,但造林第 1 年,径流大多聚积反坡下部,田面愈宽,植树穴附近土壤水分愈少,对幼树生长产生不利影响,如田面宽 1.2m 的树高、地径最大,分别较田面宽 1.4m、增加 13.8%、2.5%,较田面宽 1m 增加 22.2%、10.8%。第 2 年树高、地径均与田面宽成正相关,如田面宽 1.4m 的树高、地径分别较田面宽 1m、1.2m 增加 76.4%、30.5%、和 138.2%、46.2%。比较 2 年生长量亦为田面愈宽、生长量愈大,如田面宽 1.4m 的树高、地径分别较田面宽 1m、1.2m 增加 47.1%、58.2%、13.5%、2.1%。

1988 年志丹试区阴坡下部小叶杨的测定结果见表 3。小叶杨地上部生长随行距增加而增加,如造林第 1 年小叶杨新梢生长量 4m 行距分别较 3m、2m 增加 35.4%、77.5%,第 2 年分别增加 30.4%、39.2%,第 3 年分别增加 37.1%、132.8%。小叶杨地径生长量,造林第 2 年 4m 行距分别较 3m、2m 增加 42.5%、82.8%,第 3 年分别增加 31.8%、92.4%。3 年新梢、地径生长总量,行距 4m 较 3m、2m 分别增加 28.7%、84.2%和 36.3%、85.5%。田面宽的影响与行距相同。

小叶杨地下部 3 年生长随行距、田面宽的变化与地上部相同。行距 4m 与 3m、2m 比较,根重分别增加 53.0%、256.6%,根系数分别增加 52.5%、60.5%,根粗分别增加 52.6%、45.0%。田面宽 1.4m 与 1.2m、1.0m 比较,根重分别增加 35.4%、118.5%,根系数分别增加 35.2%、91.6%,根粗分别增加 10.0%、44.7%。

表 3 不同行距与田面宽反坡梯田小叶杨地上部地下部生长量比较

行距(m)		2			4			6		
田面宽(m)		1.4	1.2	1.0	1.4	1.2	1.0	1.4	1.2	1.0
新梢生长量 (cm)	第 1 年	14.7	15.6	12.2	12.0	24.3	19.7	28.5	32.3	15.0
	第 2 年	19.6	18.3	17.9	23.3	21.1	15.0	28.8	25.2	23.5
	第 3 年	22.6	18.0	17.0	37.1	31.7	29.1	52.8	46.0	35.5
	合计	56.9	52.1	47.1	82.4	77.1	63.8	110.1	103.5	73.8
地径生长量 (cm)	第 2 年	0.252	0.179	0.163	0.293	0.245	0.224	0.436	0.355	0.295
	第 3 年	0.298	0.236	0.177	0.414	0.344	0.281	0.576	0.441	0.352
	合计	0.550	0.433	0.340	0.707	0.589	0.505	1.012	0.796	0.647
根鲜重(g)		6.50	2.96	2.24	12.10	10.08	5.08	18.14	14.08	9.50
根系数(条)		0.40	0.18	1.16	0.41	0.42	0.35	0.57	0.42	0.36
根粗(cm)		16	15	11	15	13	12	24	22	15

反坡梯田试验树苗当年全部成活,2 年保存率 96%以上,4—5 年保存率 90%以上。

4.1.2 鱼鳞坑 1989 年志丹试区阳坡鱼鳞坑整地,行距、坑大小、穴面积、穴深 4 因素 3 水

平正交试验结果(表 4)表明,栽植当年土壤含水量随行距增加增加,随坑面、穴面积及穴深增加而增加,但经方差分析(表 5),均方比均小于 1.1,差异不显著。山杏树高生长方差分析表明,坑大小均方比为 8.37,接近差异显著水平。其它处理差异步不显著。山杏地径生长方差分析结果为:坑大小均方比为 14.46,穴面积大小均方比为 13.69,差异显著。穴深与行距大小差异不显著。概括而言,以上各处理影响最显著的是坑大小,次为穴面积,再次为穴深,行距影响最小。行距影响最小的原因在于行距各水平间距较小。图 1 为不同行距山杏树高、地径变化曲线。

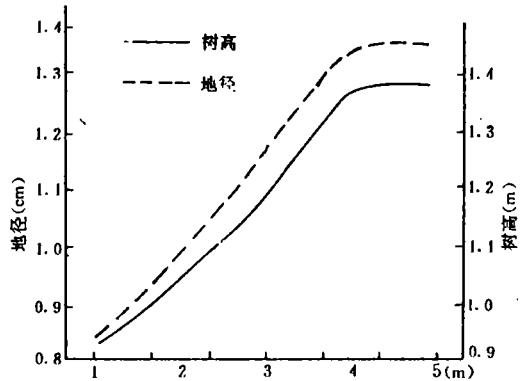


图 1 不同行距山杏树高、地径变化

表 4 鱼鳞坑整地造山杏林正交试验结果

行距(m)	2.5			2			1.5		
坑长(m)	1.6	1.2	0.8	1.6	1.2	1.8	1.6	1.2	0.8
坑宽(m)	0.9	0.7	0.5	0.9	0.7	0.5	0.9	0.7	0.5
穴面积(m ²)	0.3 ²	0.4 ²	0.5 ²	0.3 ²	0.4 ²	0.5 ²	0.3 ²	0.4 ²	0.5 ²
穴深(m)	0.3	0.45	0.6	0.6	0.3	0.45	0.45	0.6	0.3
树高(m)	0.905	0.511	0.470	1.967	0.775	0.508	0.740	0.528	0.218
地径(cm)	0.647	0.638	0.494	0.568	0.570	0.421	0.640	0.690	0.381
含水率(%)	11.32	10.32	10.10	10.85	9.67	9.23	10.09	9.58	8.51

表 5 鱼鳞坑整地造山杏林正交试验方差分析结果

项 目	株 高		含 水 率		地 径		F _a
	均方	均方比	均方	均方比	均方	均方比	
行 距	0.0233	0.01	431.52	1.00	0.0013	0.01	F _{0.10} = 9.0
鲜鳞坑大小	0.1950	8.37	472.52	1.09	0.0188	14.46	
植树穴面积	0.1180	5.06	431.87	1.00	0.1780	13.69	
植树穴深	0.0260	1.12	431.35	0.01	0.0610	4.69	

随行距增加山杏树高、地径几乎成直线增长,至行距 4m 处,曲线趋于平缓。故鱼鳞坑整地造山杏林,整地规格以坑长、宽为 1.6m、0.9m 为宜,行距以 4m 为宜。

1987 年志丹试验区半阳坡刺槐林,第 2 年冬受兔害,第 3 年春截干,3 年观测结果(表 6)表明,株距相同,树高、地径与行距成正相关。行距相同,株距为 1.5m 的树高、地径均大于 1m 株距。计算结果表明,生长第 3 年,坑内 1m 土层含水量、树高、地径均与集流面积成直线相关,回归方程如下:

$Y = 5.9883 + 1.5699X$ $(R = 0.9247)$

$H = 0.3150 + 0.4522X$ $(R = 0.9747)$

$D = 0.2533 + 0.2626X$ $(R = 0.9712)$

式中:Y——含水率(%); H——树高(m); D——地径(cm); X——集流面积(m²); R——相关系数。

以上方程相关系数大于 0.90,表明其线性回归关系均极显著。由此可见,在试验范围内,行距取 2.8m,株距取 1.5m 最大值,有利于刺槐幼树生长。

表 6 鱼鳞地整地不同株行距刺槐生长量、1m 土层含水量比较

株距(m) 行距(m)		1.5			1.0		
		2.8	2.3	1.8	2.8	2.3	1.8
树高(m)	第 1 年	0.69	0.70	0.59	0.43	0.36	0.45
	第 2 年	1.36	1.23	1.03	0.84	0.61	0.56
	第 3 年	1.67	1.16	0.97	0.82	0.74	0.55
地径(cm)	第 1 年	0.83	0.68	0.57	0.51	0.43	0.50
	第 2 年	1.35	1.31	1.21	0.92	0.72	0.72
	第 3 年	1.37	1.21	0.88	0.94	0.87	0.78
含水率(%)	第 3 年	12.5	11.8	9.34	10.94	9.29	9.18

以上试验树苗当年成活率 100%,2 年保存率 95%以上,4—5 年保存率 90%以上。

4.1.3 带子田 1988 年固原试区刺槐林试验结果(表 7)表明,株距为 1m.,造林当年及第 2 年,树高、地径随行距增加而增加。同行距比较半阳坡显著大于阳坡。单株重随行距增加而增加,单位面积重随行距增加而减少,以第 1 年为例,半阳坡 3m 行距单株鲜重为 139g,较 2m、1m 行距分别增加 2.9%、18.7%,每亩鲜重为 30.9kg,较 2m、1m 行距分别减少 45.6%、143.7%。阳坡 3m、行距单株鲜重为 127g,较 2m、1m 行距分别增加 11.8%、22.0%,每亩鲜重为 28.2kg,较 2m、1m 行距分别减少 32.7%、134.0%。1m 土层储水量随行距增加而增加,半阳坡各行距 1m 土层储水量均较阳坡为大。

表 7 带子田不同行距刺槐生长量及土壤储水量比较

坡向	株行距 (m)	第 1 年				第 2 年				各土层储水量(mm)		
		株高 (m)	地径 (cm)	单株鲜重 (g/株)	亩鲜重 (kg/亩)	株高 (m)	地径 (cm)	单株鲜重 (g/株)	亩鲜重 (kg/亩)	1m	2m	3m
半阳坡	3×1	80.13	0.84	92	20.4	114.0	1.33	139	30.9	120.0	223.2	329.0
	2×1	57.33	0.82	85	28.3	109.1	1.35	135	45.0	114.2	218.0	323.6
	1×1	54.73	0.79	85	56.7	90.7	1.13	113	75.3	114.0	217.6	321.6
阳坡	3×1	54.87	0.77	85	18.9	107.8	1.17	127	28.2	107.0	181.9	265.7
	2×1	53.73	0.75	81	27.0	90.4	1.00	112	31.3	99.7	176.4	257.0
	1×1	48.07	0.72	79	52.7	82.5	0.97	99	66.0	97.3	175.7	255.7

1984 年固原试区柠条林不同行距生长量及 5m 土层储水量,第 6 年测定结果见表 8。丛距为 0.5m,丛高、地径、冠幅、分枝数均随行距增加而增加,丛鲜重随行距增加而增加,亩产量随行距增加而减少,变化与刺槐林相同。浅层土壤(1—2m)储水量以 3m 行距最大,2m 次之,1m 最小。随深度增加,各行距分者水量差异逐渐缩小。故营造薪炭林,初植采用 1m×1m、1m×0.5m 的较小株行距,林地郁闭前适当疏伐,效果显著。

表 8 带子田不同行距柠条生物量和土壤储水量比较

株行距 (m)	生 长 指 标						各土层储水量(mm)				
	丛高 (cm)	地径 (cm)	冠幅 (cm)	分枝数 (个)	丛鲜重 (g/丛)	亩鲜重 (kg/亩)	1m	2m	3m	4m	5m
3×0.5	94.9	11.8	102.7	23.2	926	411.6	126.7	213.8	294.1	382.1	486.8
2×0.5	84.1	11.0	92.2	21.1	775	516.7	105.8	193.0	282.6	384.1	484.2
1×0.5	67.9	9.9	72.5	20.7	455	606.7	105.4	189.8	285.5	395.5	499.8

以上试验当年成活率 98%,1—2 年保存率在 92%以上,3—5 年保存率达 90%以上。

4.1.4 水平沟 1988 年固原试区山桃林试验,不同株行距结果见表 9。造林 2 年均为株高、

地径、单株鲜重和各层土壤储水量随株行距增加而增加,亩产量随株行距增加而减少。如株行距 0.5m×0.5m 与 2.0m×2.0m 比较,后者较前者株高增加 53.4%,地径增加 19.0%,单株重增加 57.3%,亩产量减少 90.2%,1、2、3m 土层储水量分别增加 23.1%、25.0%、25.1%。故干旱阳坡初植山桃薪炭林,株行距应为 0.5m×0.5m,初植山桃经济林,株行距则应为 2.0m×2.0m。

表 9 水平沟不同株行距山桃生长量及土壤储水量比较

株行距 (m)	第 1 年生长指标				第 2 年生长指标				第 2 年各土层储水量(mm)		
	树高 (cm)	地径 (cm)	单株鲜重 (g/株)	亩鲜重 (kg/亩)	树高 (cm)	地径 (cm)	单株鲜重 (g/株)	亩鲜重 (kg/亩)	1m	2m	3m
0.5×0.5	223	0.21	48.0	128.0	28.5	0.38	79.0	210.7	85.2	152.2	223.9
1.0×1.0	25.9	0.22	55.8	37.2	34.8	0.42	115.5	77.0	88.8	156.2	229.3
1.5×1.5	31.8	0.23	70.5	20.9	36.3	0.41	125.5	37.2	99.5	172.3	249.5
2.0×2.0	34.2	0.25	75.5	12.6	40.2	0.41	141.0	23.5	104.9	190.3	280.1

1989 年志丹试区西坡刺槐林试验,测定结果见表 10。2 种地类刺槐生长量均与行距成正相关。农地 3m 行距刺槐较 2.5、2.0、1.5m 行距树高分别增加 9.6%、14.6%、27.3%,地径分别增加 3.6%、13.7%、32.9%。荒地 3m 行距刺槐较 2.5、2.0、1.5m 行距树高和地径分别增加 18.6%、25.5%、48.8%和 16.4%、37.5%、46.9%。比较 2 种地类刺槐生长量随行距增加所增加的百分数,荒地显著高于农地。故采用 2m 株距,农地造刺槐林初植行距应稍小,以 2.0—2.5m 为宜,荒地则应偏大,以 3.0m 为宜。

表 10 水平沟不同行距刺槐生长量比较

株行距(m)		3×2	2.5×2	1.5×2	
树高(m)	农地	4.17	3.77	3.56	3.03
	荒地	1.29	1.05	0.96	0.66
地径(cm)	农地	4.16	4.01	3.59	2.79
	荒地	1.26	1.07	0.80	0.68

以上试验树苗当年成活率 99%,1—2 年保存率 93%以上,3—5 年成活率达 90%。

4.2 覆 盖

4.2.1 覆盖对造林成活率的影响 1987—1989 年固原试区郭家湾覆盖造林试验结果见表 11。在同一年份和相同立地条件下,各个树种春季造林成活率,覆膜均高于对照。臭椿覆膜比对照提高成活率 4.4%—11.6%,刺槐提高 2.2%—4.3%,胡枝子提高 19.3%—20.5%,山桃提高 13.7%,油松提高 35.7%。

表 11 覆盖对造林成活率(%)的影响

处 理	覆膜	对照	年
臭 椿	96.2	85	1987
臭 椿	96.4	92	1987
臭 椿	91.2	87.2	1987
刺 槐	90	88	1987
刺 槐	94	90	1988
胡枝子	78	62	1987
胡枝子	88	71	1988
山 桃	88	76	1988
油 松	57.1	36.7	1989

注:油松试验地设在沟坡的阴坡下部。

1989 年固原试区明川北山覆盖造林同样取得良好效果(表 12)。在阳坡春季造林覆膜可取得满意效果,榆树成活率提高 21.4%,侧柏提高 27.6%,山桃提高 36.5%,山杏提高 34.8%。覆草

也能提高苗木成活率,榆树提高 2.2%,侧柏提高 5.4%,山桃提高 23.9%,山杏提高 23.1%。

表 12 覆盖对造林成活率(%)的影响

处理	覆膜	覆草	对照
榆树	80	64.3	62.9
侧柏	67.1	51.4	48.6
山桃	84	70	53.3
山杏	92	78	60

4.2.2 覆盖对造林当年苗木生长的影响 从表 13 看出,覆盖对促进造林当年苗木生长能收到明显效果,覆膜比覆草效果更好。郭家湾春季造林后,臭椿新梢生长覆膜比对照增长24.0%—30.5%,刺槐、胡枝子、山桃单株生长物量分别增长 12.2%—20.5%、23.9%—30.6%、26.2%。河川北山春季造林后,山桃单株生物量覆膜比对照增长 39.70,覆草增长 23.0%,山杏单株生物量分别增长 44.7%、35.6%。

表 13 覆盖对造林当年苗木生长的影响

处理	覆膜	覆草	对照	年	地点
臭椿	23.6		16.4	1987	郭家湾
臭椿	22.5		17.1	1987	郭家湾
臭椿	14.7		11.1	1987	郭家湾
刺槐	19.6		17.2	1987	郭家湾
刺槐	22		17.5	1988	郭家湾
胡枝子	18.4		14	1987	郭家湾
胡枝子	21.6		15	1988	郭家湾
山桃	42		31	1988	郭家湾
山桃	78	61	47	1989	北山
山杏	85	73	47	1989	北山

注:乔木生长指标以新梢生长量(cm)计,灌木以地上部生物量(g/株鲜重)计。刺槐在固原营造的多为灌丛状薪炭林,也以地上部生物量计。

4.3 吸水剂沾根

4.3.1 吸水剂对造林成活率的影响 1987 年固原试区明川北山吸水剂造林试验结果见表 14。经过吸水剂处理的造林成活率均高于对照,榆树、侧柏、臭椿、胡枝子、沙棘以 1.5%处理最高,分别比对照提高 21.6%、17.9%、32.7%、22.7%、23.5%;山桃、山杏、刺槐以 1.0%处理最高,分别比对照提高 22.1%、32.7%、22.7%。

表 14 吸水剂对造林成活率(%)的影响

浓度(%)	0.25	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	对照
榆树		60		68	74	72	58
侧柏		48		50	56	56	46
山桃	67.1	72.9		84.3	84.3		65.7
山杏	72.9	78.6		88.6	86.7		70
刺槐			70	75.6	75.6		66.7
臭椿			61.1	62.2	67.8		45.6
胡枝子			60	45.6	67.8		
沙棘			75.6	74.4	75.6		57.8

4.3.2 吸水剂对造林当年苗木生长的影响 从表 15 可以看出,吸水剂处理对造林当年苗木生长也有影响,以 1989 年山桃为例,结果与对成活率的影响相似,即在吸水剂 0.25%—1.0%范

国内,随吸水剂的浓度增加,生长随之增大,1.0%的单株鲜重比对照提高 33.8%。

表 15 吸水剂对山桃生长的影响

浓度(%)	0.25	0.5	0.75	1.0	对照
株高(cm)	24.0	27.2	31.9	38.1	22.9
地径(cm)	0.17	0.15	0.19	0.25	0.20
长有分枝株数(%)	60	70	85	85	50
地上部生物量(g/株鲜重)	49	52	59	71	47

4.4 幼林地施肥

试验结果如表 16 所示(固原试区,1988—1990 年)。2 年生刺槐以施 N、P 为宜,施尿素的生物量比对照提高 56.3%,施过磷酸钙比对照提高 25.0%;3 年生刺槐以施 P 为主,施三料过磷酸钙的生物量比对照提高 87.5%,施 N 反而不利。1 年生胡枝子以施 N、P 为宜,施磷酸二铵的生物量比对照提高 92.3%,施三料过磷酸钙比对照提高 52.3%;3 年生胡枝子以施 P 为主,施过磷酸钙的生物量比对照提高 43.8%,施 N 反而不利。1 年生、2 年生和 3 年生山桃均以施 N、P 为宜,施尿素的生物量比对照分别提高 120.0%、83.3%、75.2%;1 年生和 2 年生施磷酸二铵比对照分别提高 180.0%、104.2%;2 年生和 3 年生施过磷酸钙比对照分别提高 66.7%、63.5%。1 年生、2 年生和 3 年生沙棘施 N、P 均有效,施尿素的生物量比对照分别提高 133.3%、20.0%、10.5%;1 年生和 2 年生施磷酸二铵比对照分别提高 166.7%、40.0%;2 年生和 3 年生施过磷酸钙比对照分别提高 20.0%、26.0%。豆科树种刺槐、胡枝子 1、2 年生以施 N、P 为宜,3 年生以施 P 为宜,施 N 反而不利,3 年生豆科树种柠条亦如此。非豆科树种山桃 1、2、3 年生均以施 N、P 为宜,而沙棘(具有根瘤菌)1、2 年生以施 N、P 为宜,3 年生施 P 比施 N 更有效。

1989 年在固原试区明川北山进行了 1 年生山杏施肥用量试验,结果如表 17。1 年生山杏施用尿素,以每穴施 15g 为宜,生物量比对照提高 34.7%,随施用量增加,生物量增加越少,每穴施 45g 反而不利,生物量比对照减少 34.3%;1 年生山杏施用过磷酸钙,以每穴施 22.5g 为宜,生物量比对照提高 22.9%,低于或高于此量,生物量增长均受影响,仅为 4.1%—6.0%。

表 16 灌木树种施肥效果 *

单位:地上部生物量(g/株,鲜重)

树种 化肥种类	刺槐		胡枝子		柠条 3 年生	山桃			沙棘		
	2 年生	3 年生	1 年生	3 年生		1 年生	2 年生	3 年生	1 年生	2 年生	3 年生
尿素	25	75		75		55	220	651	35	300	725
比对照增加%	56.3	2.7		2.7		120	83.3	75.2	133.3	20	10.5
磷酸二铵	30	55	125	105	330	70	245		40	350	
比对照增加%	87.5	37.5	92.3	43.8	22.2	180	104.2		166.7	40	
三料过磷酸钙		70	90		355						
比对照增加%		87.5	52.3		31.5						
普通过磷酸钙	20			105			200	613		300	776
比对照增加%	25			43.8			66.7	63.5		20	26
硫酸钾复合肥		45	120		400	30			35		
比对照增加%		12.5	84.6		48.2	20			133.3		

* 在固原刺槐大多营造成灌丛状薪炭林

然在这样的土壤水分条件下,在沙打旺人工草地上播种的深根性多年生豆科牧草沙打旺、红豆草、紫花苜蓿等不能得到正常生长,只能提供少量的产草量,而播种浅根性多年生禾本科牧草无芒雀麦、老芒麦、披碱草等则能正常生长发育,并能提供较多的产草量。

4 结 论

沙打旺人工草地衰退后,适宜采用无芒雀麦、老芒麦、披碱草等浅根性多年生禾木科牧草作为更替草种进行人工更新,不宜重新播种深根性多年生的豆科牧草。

在沙打旺人工草地上,由于沙打旺具有明显的使土壤干燥化的作用,沙打旺人工草地生长利用年限越长这种作用愈益严重。为了使土壤水分能够较快一些得到恢复,以恢复土壤的水分生态平衡,有利于草地均衡地提供饲草量,沙打旺人工草地不宜利用年限过长,一般利用 4—6 年后即可进行耕翻,再轮种多年生禾本科牧草或谷类作物。

参考文献

1 北京农业大学主编. 草地学. 农业出版社,1982

(上接第 55 页)

表 17 山杏施肥效果 单位:地上部生物量(g/株,鲜重)

化肥种类 施用量(g/穴)	尿素	普通过磷酸钙
15	72	49
22.5	54	70
30	52	50
45	35	49
对照	47	47

5 结 论

径流集存试验是在过去造林整地方法和立地条件类型研究基础上,以半干旱黄土丘陵区主要造林树种山杏、山桃、刺槐、柠条和小叶杨为对象,探明了 4 种常用的整地方法中,在不同集流面积和不同整地规格下,植树穴附近土壤水分的变化及与幼龄林生长的关系,从而得出各树种在适生立地条件下,采用不同整地方法所造用的株行距与整地规格,对抗旱造林实践有指导意义。

林地覆盖普通塑料薄膜和草质材料,为一能有效提高造林成活率和促进幼树生长的技术措施。

应用吸水剂 H-S-PAN 经多树种试验,可以看出沾根能明显提高春季造林成活率及促进幼树生长。

林地早期给苗木和幼树施少量化肥,能显著促进苗木和幼树的生长,增强根系对 1m 土层水分的吸收,从而提高树木的生物量。

参考文献

1 陕西省林业科学研究所. 陕西省防护林建设工作队编著. 陕西主要树种造林技术, 陕西科学技术出版社,1992 年