

若尔盖县轻度和中度沙化地治理实验初报

李 华¹ 赵晓燕³ 赵 杰² 德 科¹ 索郎夺尔基¹ 邱叶夺吉¹ 唐明坤^{2*}

(1. 四川省若尔盖湿地国家级自然保护区管理局, 四川 若尔盖 624500;

2. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610066;

3. 四川省阿坝州林业局, 四川 马尔康 624000)

摘 要: 对若尔盖县轻度退化的露沙地、中度退化的固定和半固定沙化地开展恢复治理实验, 提出了对应的治理方案。实验还发现: (1) 露沙地对扦插柳条的成活具有抑制作用; (2) 直径 ≥ 1.0 cm 的高山柳插条成活率较高。

关键词: 若尔盖; 露沙地; 固定和半固定沙地; 治理方案; 柳条直径; 围栏封育

中图分类号: S812 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2013)04-0021-04

A Preliminary Experimental Report on Controlling the Slightly and Moderately Sanded Land in Zoigê County

LI Hua¹ ZHAO Xiao-yan³ ZHAO Jie² DE Ke¹ SUOLANG DuoErJi¹

QIUYE Duo-ji TANG Ming-kun^{2*}

(1. The Management Bureau of Zoige Wetland National Nature Reserve, Zoigê 624500, China;

2. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610066, China; 3. Aba Forestry Bureau of Sichuan Province, Barkam 624000, China)

Abstract: In recent years, a series of restoration and control experiments have been conducted on slightly degraded sanded land and fixed and semi-fixed sanded land in Zoigê County, and some suitable modes have been put forward for slightly and moderately sanded land. It was also found that (1) the survival rate of cutting willow was obviously reduced in sanded land. (2) Willows whose diameter were equal or greater than 1.0 cm had a higher survival rate.

Key words: Zoigê Sanded land, Fixed and semi-fixed sanded land, Control mode, Willow diameter, Fencing

四川若尔盖湿地位于黄河上游、青藏高原东北部, 是世界上最大的高原泥炭沼泽湿地。近半个世纪以来以若尔盖为代表的川西北高寒湿地区土地退化不断扩张, 大量优质牧场变为露沙地、固定沙地甚至流动沙地, 不利于当地的经济发展和环境改善(刘朔 2011)。

若尔盖沙化监测结果显示, 轻度沙化的露沙地分布最广, 面积始终保持在总沙化面积的 85% 以上

(雍国玮 2003), 为固定沙地和流动沙地的形成和发展提供沙源。所以, 如何治理好轻度沙化地是遏制沙化扩张的关键。唐明坤等人 2012 年对若尔盖高寒流动沙地恢复治理实验结果进行了报道, 但这一区域流动沙地所占比例较小且流动沙地治理难度极大, 本文对轻度沙化的露沙地和中度退化的固定、半固定沙地治理实验进行报道, 为广泛分布的轻度、中度沙地治理提供指导, 以期遏制沙漠化在高寒区

收稿日期: 2013-05-27

基金项目: 国家林业局林业公益性行业专项(200704004)。

作者简介: 李华(1972-) 男, 四川广元人, 从事湿地保护与管理相关工作。(E-mail: sdgljhl@163.com)

* 通讯作者: 唐明坤, E-mail: tmklz@163.com

域不断蔓延。

1 研究区概况

本实验地位于若尔盖县境内的纳勒乔、黑河牧场、辖曼牧场 3 个沙化分布相对集中的区域、若尔盖县西部的浅丘地带,从北到南依次为黑河牧场、辖曼牧场和纳勒乔,黑河牧场实验地与辖曼牧场实验地的直线距离为 17 km,与纳勒乔实验地的直线距离为 38 km,辖曼牧场实验地与纳勒乔实验地的直线距离约 28 km。各实验地地形条件和气候条件相同,原生土壤均为草甸土和沙化土。草甸土多为湖相成土母质,质地粗细不等,与沼泽土的明显区别是无泥炭层。风沙土分布于沙化山坡、丘顶部位形成固定或流动性沙丘。各实验地虽然较分散,但地形地貌、原生植被和土壤构成无明显差别。

黑河牧场实验地坐标 $N33.86048^{\circ}$, $E102.56857^{\circ}$,位于若尔盖县嫩洼乡以西,黑河牧场至辖曼牧场公路一侧的山坡,共有两块较大的沙化斑块;辖曼牧场实验地坐标 $N33.71421^{\circ}$, $E102.48871^{\circ}$,位于辖曼乡中部偏北,若尔盖湿地国家级自然保护区辖曼保护站背后的山体背面,沙化斑块连成一片,山顶和山体背侧全部沙化;纳勒乔实验地坐标 $N33.53871^{\circ}$, $E102.72498^{\circ}$,位于辖曼乡和唐克乡交界位置,实验地沿山体走势依次分布了 10 余块沙化斑块,面积大小不等。

2 研究方法

2.1 沙地划分标准

本实验按照四川省林业厅制定的沙化监测技术细则对沙地进行分类。(1) 露沙地:土壤表层主要为土质,有斑点状流沙出露($<5\%$)或疹状灌丛沙堆分布,能就地起沙的土地。(2) 半固定沙地:土壤质地为沙质,植被覆盖度在 $10\% \sim 29\%$ 之间,且分布比较均匀,风沙流动受阻,但流沙纹理仍普遍存在的沙地。(3) 固定沙地:土壤质地为沙质,植被覆盖度 $\geq 30\%$,风沙活动不明显,地表稳定或基本稳定的沙地。

2.2 实验方案设计

2.2.1 露沙地实验方案

露沙地治理有两个实验方案:(1) 方案 1:直接条播披碱草(*Elymus nutans*)种子。方案设计:①对实验披碱草种子进行选种、发芽率实验等预处理。②在纳勒乔、黑河牧场、辖曼等沙化点的露沙地内设

置 $12\text{ m} \times 6\text{ m}$ 的实验地 27 块,实验前以尽可能减少破坏原生植被或土壤结皮为原则,进行适当整地,同时施用牛、羊粪以改善土质结构和提高露沙地肥力。在草地沙化裸露面和植被覆盖稀疏区域条播披碱草种,行距 40 cm ,播深 $4\text{ cm} \sim 6\text{ cm}$ 。③建立网围栏对实验地进行封育,防止外界干扰。

(2) 方案 2:高山柳插条+条播披碱草。方案设计:①对实验材料扦插柳条(*Salix cupularis*)经生根粉液、保水剂浸泡和枝条整形处理,披碱草种子同上预处理。②在纳勒乔、黑河牧场、辖曼等沙化点选择露沙地类型,规格为 $12\text{ m} \times 6\text{ m}$ 的实验地 27 块,先扦插柳条,然后在植被覆盖度较低地段条播披碱草,柳条行距和柳条之间的间距均为 1.2 m ,行与行之间错开呈品字形;条播披碱草行距 40 cm ,播深 $4\text{ cm} \sim 6\text{ cm}$;柳条行与草本条垂直布设。③在样地周围建立网围栏对实验地进行封育,防止外界干扰。

2.2.2 固定、半固定沙地实验方案

固定、半固定沙地沙质流动性不强,本文总结当地多年治沙经验并加以优化、改进,制定了扦插高山柳条+网格状播种披碱草草种的混合型恢复治理方案。方案设计:①扦插的柳条截穗长度分为 40 cm (用于固定沙地)、 50 cm (用于半固定沙地);②实验前对沙地进行同上处理后扦插经预处理的柳条,柳条行距和柳条之间的间距均为 1.2 m ,行与行之间呈品字形错开,柳条露出高度 $3\text{ cm} \sim 5\text{ cm}$;③条播披碱草行距 40 cm ,播深 $4\text{ cm} \sim 6\text{ cm}$,柳条行与草本条垂直布设,并在柳条行中间条播一条与柳条行平行的草本,形成 $120\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ 的条播网格;④建立网围栏对实验地进行封育,并落实管护人员。

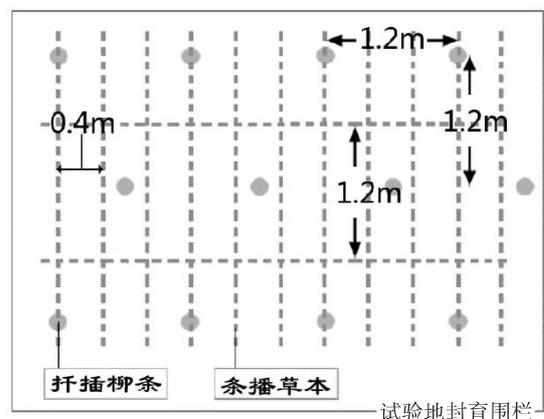


图 1 固定、半固定沙地治理实验模型

Fig. 1 The model of control experiment for fixed and semi-fixed sanded land

2.3 实验处理及实验指标

本实验的群落盖度指植物地上部分投影的面积

占地面的比率,又称为投影盖度。盖度增长率是指单位时间内盖度增长数与盖度总数之比。插条成活率、条播成形率及实验数据统计分析方法参考相关文献(唐明坤 2012)。

3 结果与分析

3.1 露沙地治沙实验

露沙地是高寒草地沙化的初期阶段,治沙难度较低。2008年5月,在纳勒乔、黑河牧场、辖曼3处沙化区设置27组实验地,每组包括方案1、方案2实验处理,其中纳勒乔13组,辖曼牧场10组,黑河牧场4组。实验前先记录样地本底情况,2008年8月逐一实验数据进行测量记录,方案1实验结果平均值(样本含量 $n=27$)见表1。

表1 露沙地恢复治理技术方案1实验结果

Table 1 The experimental result of restoration and control mode I in sanded land

实验参数	实验前盖度 (%)	实验后盖度 (%)	盖度增长率 (%)	条播成形率 (%)
实验结果 \bar{V}	70.56	85.19	20.73	80.74

结果显示方案1实施3月后露沙地草本层平均盖度增加了14.63%,增长率为20.73%。由于露沙地土壤表层仍以土质为主,仅有少量斑点状沙地出露,有利于条播草本的生长,80.74%的条播地能够形成明显、稳定的披碱草生长带,达到稳固露沙斑块,逐步恢复露沙地原有土质的目的。

方案2实验结果平均值(样本含量 $N=27$)见表2。

表2 露沙地恢复治理技术方案2实验结果

Table 2 The experimental result of restoration and control mode II in sanded land

实验参数	实验前盖度 (%)	实验后盖度 (%)	盖度增长率 (%)	扦插枝条成活率 (%)	条播成形率 (%)
实验结果 \bar{V}	70.56	84.07	19.15	28.15	78.15

方案2实施后样地内的总盖度增加了13.51%,增长率为19.15%,与方案1相近。方案2的草本条播成形率为78.15%,略小于方案1的条播成形率。方案2扦插柳条的成活率28.15%,反而远低于固定沙地和流动沙地的插条成活率。在监测中还发现在露沙地植被覆盖稍好地段扦插的柳条大量死亡,仅在草本层稀疏甚至无草本层的露沙区内扦插的柳条有成活。这是实验中的重要发现,植被覆盖较好的区域草本植株遮盖了扦插柳条,柳条

得不到充足的阳光照射;地下部分草本根系发达,对水分和营养物质的竞争激烈,也不利于扦插柳条的生根和生长。地上、地下的竞争都对扦插柳条不利,而且扦插柳条作为高山柳的截枝,其本身的生理活力和竞争力都很低,故成活率很低。

两种方案都能有效提升露沙地草本盖度,条播成形率相差不大,对露沙地内的沙质起到良好的固定效果,综合而言方案1略优于方案2。方案2扦插柳条的成活率偏低,在进行大规模技术推广的时候必然造成大量资金、实验材料和人力资源的浪费。推荐经济、简洁、高效的方案1作为露沙地的恢复治理方案。

3.2 固定、半固定沙地治沙实验

半固定和固定沙地治理难度增大,治理的有利条件是沙质尚无流动性,以灌木层、草本层相结合的方式恢复治理实验。2008年5月在纳勒乔、黑河牧场、辖曼牧场3区设置固定、半固定治沙实验地34块,其中纳勒乔22块,辖曼牧场5块,黑河牧场7块。实验前记录样地本底情况,2008年8月、2009年8月对样地进行监测,所有实验结果整体平均值(样本含量 $n=34$)见表3。

表3 固定、半固定沙地恢复治理技术实验结果

Table 3 The result of restoration and control experiments in fixed and semi-fixed sanded land

实验参数	实验前盖度 (%)	实验后盖度 (%)	盖度增长率 (%)	扦插枝条成活率 (%)	条播成形率 (%)
实验结果 \bar{V}	2008	35.15	52.06	48.11	64.80
	2009	35.15	56.47	60.65	61.08

结果表明,采取扦插柳条与网格状条播披碱草种子相结合的治沙实验后,2008年8月样地内的总盖度增加了16.91%,增长率达48.11%,网格状条播披碱草治理效果显著。2009年8月数据表明治沙样地盖度在实验第2年持续增长。2008年8月扦插柳条的平均成活率为64.80%,远高于露沙地的实验数据,说明在中度退化沙地扦插柳条重建灌木层能达到较好效果。2009年的插条平均成活率较2008年有所下降,原因是初年扦插的柳条生根较少,生命力弱,部分初年成活的柳条无法越冬。2009年平均条播成形率高于2008年。

本实验草本带为网格状设计,根系发达,能够有效固定地表沙质,迅速提升实验地盖度,对固定、半固定沙地有显著治理效果。

3.3 插条直径大小与成活的关系

在固定、半固定沙地恢复治理实验中,我们还对成活插条和死亡插条的直径进行了测量,通过大样

本统计分析来判断扦插柳条的直径大小是否影响柳条的成活。独立样本的 t 检验零假设是: 成活和死亡的柳条直径无显著差异, 显著性水平为 5%。采用 SPSS 13.0 统计分析软件的 t -检验结果见表 4 和表 5。

表 4 中度退化沙地成活、死亡插条直径分组统计量

Table 4 The statistics of survival and dead willow groups in moderately-degraded sanded land

分组	样本量	平均值	标准差	方差
成活插条	298	11.7047	4.05269	.23477
死亡插条	300	9.4567	3.40982	.19687

表 5 中度退化沙地成活、死亡插条直径 t 检验结果

Table 5 The t -test result of survival and dead willow groups in moderately-degraded sanded land

	方差齐性检验				等均值假设的 t -检验				
	F 值	概率值 P	t 值	自由度 df	双尾检验 概率值 P	平均值之差 Mean difference	标准偏差 Std. Error Difference	差异 95% 置信区间 下限 上限	
方差具齐性	9.377	.002	7.341	596	.000	2.24803	.30621	1.64665	2.84941
方差不具齐性			7.337	577.771	.000	2.24803	.30638	1.64627	2.84979

表 5 中无论方差具齐性还是不具齐性: $P = 0.000 < 0.01$ 。对纳勒乔同一实验地 5 月、8 月、10 月抽查得到的 3 组成活插条直径样本进行方差分析, 结果为 $F = 0.219, P = 0.804 > 0.05$, 说明上述 3 个时段的样本直径差异不显著, 即在实验半年后成活插条直径并未发生显著变化。由此可断定中度退化沙地存活插条的直径与死亡插条直径具有统计意义, 这是在高寒沙化草地治理实验中首次证明成活插条的直径显著大于死亡插条的直径, 即插条越粗, 成活率越高; 插条越细, 死亡率越高。由于不同直径的柳条具有不同的生命活力和抗干扰能力, 柳条越粗、生命活力越强, 抵抗外界干扰的能力越强, 因此直径越粗的柳条在一系列运输、预处理后成活几率也越大。

在川西北地区, 两年及以上的高山柳条直径基本可达 1.0 cm 以上, 基于上述实验结果建议在川西北沙化治理中尽量使用直径 ≥ 1.0 cm 的插条以保证较高的存活率。

3.4 围栏封育在沙化治理中的作用

在对露沙地、固定和半固定沙地治理实验中均设置了防护围栏以确保实验效果, 但 2008 年部分中度退化沙地实验地网围栏被盗窃, 牛羊进入治沙地破坏了治沙实验。对受到破坏和未受破坏的实验地数据对比分析见表 6。

表 6 受放牧干扰、未受干扰实验地结果比较表

Table 6 The comparison table of disturbed sample plots and undisturbed sample plots

干扰类型	实验指标	未受干扰		受放牧干扰	
		插条成活率 (%)	条播草本成形成率 (%)	插条成活率 (%)	条播草本成形成率 (%)
平均值 \bar{V}	2008	67.42	72.05	60.00	51.25
	2009	65.45	75.68	53.06	57.50

中度退化沙地实验地共计 34 块, 其中受到干扰的有 12 块。未受干扰的实验地插条成活率和条播

成形成率都明显高于受干扰的实验地, 这是围栏破坏、牛羊干扰使插条非正常死亡导致的。调查中还有几块实验地由于受干扰极重, 插条基本死亡而没有纳入本次实验分析, 如果考虑这些因素, 受干扰实验地的平均成活率和条播成形成率将更低。可见围栏封育是高寒沙化草地治理的必要措施, 如果不重视后期的管护, 无论实验设计多么合理, 实验效果多么好, 都将因为放牧干扰而全部遭到破坏。“三分治, 七分管”也是高寒沙化草地恢复治理的重要原则。

4 小结

本文通过对若尔盖县轻度、中度退化沙地近 3 a 的配套实验, 针对露沙地提出条播披碱草草种的治理方案, 针对固定、半固定沙地提出扦插高山柳条 + 网格状 (120 cm \times 40 cm) 播种披碱草草种的混合型恢复治理方案, 为若尔盖县乃至川西北高寒沙化区开展治沙提供了一套新的方法。在实验中还发现了成活插条的直径显著高于死亡插条的直径、植被覆盖较高的露沙地对插条成活有强烈抑制作用等重要现象, 据此首次提出选取直径 $d \geq 1.0$ cm 的插条用于沙化治理以提高插条成活率的观点, 否定了在露沙地中扦插柳条的治理方案, 并再次强调了围栏封育在治沙中的重要作用 (李开章, 2008), 这些治沙方案和细微发现对高寒区域沙化治理走向深入具有现实意义。

参考文献:

- [1] 李开章. 若尔盖高寒草地沙化治理初探 [J]. 草地生态, 2008, (1): 33 ~ 34.
- [2] 刘翔, 蔡凡隆, 杨建勇, 等. 川西北沙化治理现状及治理区划 [J]. 林业调查规划, 2011, 36(3): 122 ~ 126.
- [3] 唐明坤, 李顺, 孙治宇, 等. 若尔盖高寒流动沙地恢复治理试验初报 [J]. 四川林业科技, 2012, 33(1): 59 ~ 64.
- [4] 雍国玮, 石承苍, 邱鹏飞. 川西北高原若尔盖草地沙化及湿地萎缩动态遥感监测 [J]. 山地学报, 2003, 21(6): 758 ~ 762.