

延安研究区植被分步恢复的试验研究

孙 强, 薛智德, 张丽萍

(西北农林科技大学资源与环境学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 采用时间和空间序列相结合的方法, 对延安研究区的植物群落动态变化及其演替规律观测研究的基础上, 完善了前人对此区植物群落演替序列; 遵循植物群落演替规律开展植被分步恢复试验, 结果表明: 在不破坏现有植被的条件下, 分步恢复可使当年甘肃鼯鼠危害率减少 30% ~ 40%, 油松造林保存率提高 50% 左右, 方差分析显示油松和侧柏苗木的高生长和分枝数明显优于一步到位法在退耕地建造的针叶苗木; 且在 75% 覆盖率的灌丛中, 油松苗木单株抽条长度和单株抽条个数分别是退耕地油松苗木的 2.31 和 2.24 倍, 生长状况最好。

关键词: 黄土丘陵沟壑区; LSD 多重比较; 分步恢复

中图分类号: Q948.154

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006) 02-0154-03

Research on Stepwise Restoration of  
Vegetation in Yan'an Research Area

SUN Q iang, XUE Zhi-de, ZHANG Li-ping

( College of Resources and Environment, Northwest Sci-tech University of  
Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Combined together with the time and the space sequence, the dynamic varieties and the succession of plant community in gullied rolling loess region were researched. The experiment showed that under the condition of not breaking existing plant, an afforested method by several steps in uncultivated fields was put forward in gullied rolling loess region of Yan'an. This method can reduce the damage of Gansu myospalax and increase the afforested success ratio.

**Key words:** gullied rolling loess region; LSD; ecological restoration

长期的人为开垦、战争、环境演变等多种因素综合作用, 导致黄土高原丘陵区的天然植被遭受严重破坏, 生态环境处于极度退化的状态。延安地区不仅有大面积的退耕地急需恢复植被, 同时有处于不同退化阶段的灌丛和草地需要进一步改善, 以提高生态系统的生物学和生态学稳定性。只有退耕地和退化灌丛和草地同时开展生态恢复, 才能加速黄土高原丘陵区的植被建设步伐, 改善区域生态环境, 这对整个西北地区生态系统生产力的提高也具有极其重大的意义。植物群落演替规律和干扰理论是植被恢复应遵循的主要原则<sup>[1]</sup>, 所以本文在植物群落演替研究的基础上, 在不同退化阶段的灌丛和草地, 采取轻度干扰开展植被分步恢复试验。

1 试验区概况

延安试验研究区地处延安市腹地, 延河中游地区。属于暖温带半湿润半干旱季风气候, 多年平均气温 8.5 ~ 9.5 , 多年平均 10 积温 3 100 ~ 3 300 , 无霜期 170 ~ 180 d, 多年平均降水量 520 ~ 550 mm, 其中 7 ~ 9 月占全年降水量的 55% ~ 58%, 且多为暴雨, 春季降水只占全年的 13% ~ 15%<sup>[1]</sup>。冬春连旱和春夏连旱是延安试验研究区常常发生的旱灾。地貌类型为梁峁状黄土丘陵沟壑区, 地带性土壤为黑垆土, 但由于水土流失严重, 现有土壤是黄绵土, 土壤肥力较

差, 有机质含量低, 次生林下以幼年灰褐土为主<sup>[1]</sup>。

2 研究方法

2.1 标准地布设

以侯庆春对延安试验区植被分区<sup>[2]</sup>为依据, 在干旱森林区的仁台次生林和燕沟梢塬梁、康家圪塄布设研究点。针对不同立地条件(坡向、坡位), 分别不同植物群落的起源(天然林和人工林), 在主要建群乔木、灌木、草本群落和退耕地中布设固定标准地和临时样地, 标准地面积为乔木林 20 m × 20 m, 灌丛、草地和退耕地为 5 m × 5 m。乔木林标准地内灌丛小样方 5 个、每个灌丛样方内草本层调查样方 5 个; 灌丛标准地内草本层调查样方 5 个。灌丛样方面积 5 m × 5 m, 草本样方面积 1 m × 1 m。

2.2 调查内容和分析方法

在乔灌木植物群落的固定标准地内, 进行环境因子调查(坡向、坡位、封育年限等)和常规的群落结构特征调查, 包括植物种类组成、盖度、优势度及更新状况; 群落的垂直层性、生物多样性、生长量、乔木每木检尺调查; 调查造林成活率、鼠害率、保存率及油松的生长量(分枝数、抽条长度)。应用 spss10.0 软件做测量数据的统计分析, 进行方差一致性检验和 LSD 多重比较<sup>[3]</sup>。

① 收稿日期: 2005-09-20

基金项目: 国家自然科学基金(90302005); 知识创新项目(kzlx1-06)

作者简介: 孙强(1980-), 男, 西北农林科技大学硕士研究生, 研究方向: 生态环境工程。

3 结果与分析

3.1 植物群落的动态变化及演替规律

野外调查表明(见表 1): 封育 1~3 年的阳坡、半阳坡退耕还林地, 群落建群种以狗尾草(*Setaria viridis*)、黄花蒿(*Artemisia capillaris*)或沙蓬(*A griophyllum arenarium*)、绵蓬(*Corispermum mongolicum*)为主, 伴生的主要植物有达乌里胡枝子(*Lespedeza davurica*)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)、鼠掌老鹳草(*Geranium sibiricum*)、苦苣(*Sonchus oleraceus*)等。退耕 3 年的阳坡、半阳坡标准地, 主要建群植物是禾草或禾草+ 铁杆蒿(*Tripolium vulgare*), 当年入侵的

表 1 植物群落动态变化调查表

标地序号	立 地 条 件	植物群落类型和植被盖度	3 年入侵的主要植物种及数量	主要更新苗及数量	变化演替趋势
22	W 30 S, 30 ˚次生林地	侧柏林(林下白刺花灌丛处于衰败状态)		侧柏	稳定的侧柏群落
24	S, 35 次生灌丛	白刺花+ 芨蒿, 70%		白刺花	白刺花群落
20	W 35 S, 35 次生灌丛	白刺花+ 白羊草, 70%		白刺花	白刺花+ 白羊草群落
23	S 30 E, 26 二荒地	白羊草, 65%		白刺花 3 株, h45 cm	白刺花+ 白羊草群落
3	W 10 N, 35 退耕 3 年坡地	禾草群落(长芒草、早熟禾、鹤冠草等)	红柳 5 株 h35.5 cm, 白刺花 3 株 h16 cm	红柳 5 株, 白刺花 3 株	白刺花+ 红柳灌丛
17	N- W 15 30 退耕 5 年坡地	黄花蒿+ 狗尾草, 45%	红柳 2 株 h15.5 cm, 白刺花 1 株 h26 cm	红柳 2 株, 白刺花 1 株	白刺花+ 红柳灌丛
1	N 10 E, 20 ˚次生林地	辽东栎复层植被, 85%		辽东栎	辽东栎阔叶复层林
2	E 10 N, 27 ˚次生林地	三裂槭+ 山杏复层植被, 75%		三裂槭	三裂槭阔叶复层林
6	E 10 N, 22 退耕多年的二荒地	虎榛子+ 黄刺玫+ 丁香杂灌丛, 90%		虎榛子、黄刺玫、丁香	虎榛子+ 黄刺玫+ 丁香灌丛
5	E 10 N, 22 退耕多年的二荒地	铁杆蒿群落	红柳 1 株, h22 cm	丁香 3 株红柳 4 株	丁香- 黄刺玫- 虎榛子灌丛
16	E, 18 ˚退耕 2 年	狗尾草, 40%	铁杆蒿 8 株 h12 cm	铁杆蒿	铁杆蒿
18	E 28 退耕 2 年	沙蓬 85%	黄花蒿, 65%	黄花蒿	黄花蒿

辽东栎林和三裂槭落叶阔叶林及侧柏针叶林, 由于天然林的复层结构与当地的气候环境和土壤环境相适应, 代表了区域植被演替的方向, 辽东栎、油松、侧柏等成为本地区组成森林的主要树种, 但地带性的相对稳定的群落是辽东栎林和油松林。

根据定位定期标准地监测, 结合前人研究结果<sup>[4]</sup>确定延安落叶阔叶林区退耕山地植物群落的演替过程(见图 1)。延安落叶阔叶林区退耕山地植物群落的演替趋势是弃耕地草本入侵 灌丛入侵 乔木入侵 乔木群落。

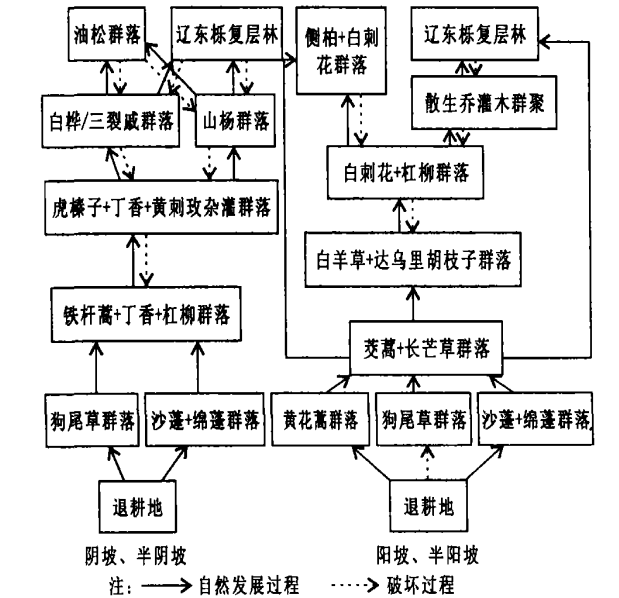


图 1 延安南部干旱森林区植物群落演替系列图

3.2 分步恢复对造林成活率的影响

在自然情况下要使极度退化的生态系统恢复成森林是一个漫长的过程, 经世界各地多年实验发现, 通过人工造林后, 森林发育的一些典型阶段不必经过, 可适当模拟地带性

白刺花(*Sophora davidii*)各 1 株; 在多年撂荒地, 主要建群植物是冰草(*Crested wheatgrass*)和铁杆蒿群落, 当年入侵的白刺花 2 株。此外, 红柳(*Periploca sepium*)也是个主要的更新植物。所以, 在阳坡、半阳坡草地植物群落的演替趋于白刺花+ 红柳灌丛。退耕 3、5 年或撂荒多年的阴坡、半阴坡标准地, 主要更新苗为铁杆蒿和芨蒿(*Artemisia giraldii*), 25 m<sup>2</sup>内铁杆蒿幼苗最高达 20 株, 即在阴坡、半阴坡群落演替趋于铁杆蒿+ 芨蒿群落。退耕多年的阴坡标准地, 铁杆蒿群落内逐渐侵入了丁香(*Eugenia caryophyllata Thunb*), 铁杆蒿群落将逐渐被虎榛子(*Ostryopsis davidiana*) + 黄刺玫(*Rosa xanthina*) + 丁香杂灌丛取代。

表 2 分步恢复与一步到位造林法植物保存率和生长状况调查表

植物种	植被恢复方法	造林地植被类型	成活率/%	株高/cm	新枝长/cm	生长势	备注	第 2 年存活情况
辽东栎	一步到位	退耕地	48.6	23.2	2.6	弱	野生苗	死亡
辽东栎	分步恢复	虎榛子杂生灌丛	96.2	17.4	8.8	一般	野生	存活
辽东栎	分步恢复	虎榛子灌丛	94.4	19.6	5.2	旺	人工苗	存活
文冠果	分步恢复	撂荒地(杂草)	89.8	38.3	6.3	旺	野生苗	存活
文冠果	一步到位	退耕地	54.8	24.3	4.8	弱	野生苗	存活
黄刺玫	分步恢复	铁杆蒿群落	92.3	22.5	17.6	旺	野生苗	存活
白刺花	分步恢复	白羊草群落	62.7	23.4	6.2	旺	野生苗	存活
白刺花	一步到位	退耕地	25.8	18.8	4.6	弱	野生苗	死亡
丁香	分步恢复	铁杆蒿群落	98.1	35	25.2	旺	野生苗	存活
胡榛子	分步恢复	铁杆蒿群落	12.8	12	3	弱	野生苗	死亡

植被的群落结构。采用一步(直接模拟地带性植被结构造林)或分步到位的方法实现森林的尽快恢复: 一步到位的恢复时间比较短。分步恢复即遵循植物群落的演替规律, 在现有植物群落中间种顺行演替的建群植物种, 使退化的生态系统分步逐渐恢复到当地地顶级的群落类型逐。植被分步恢复试验见(表 2), 即无论是灌木或乔木, 分步恢复与一步到位造林相比较, 分步恢复地植物保存率高、生长势好。

表 2 分步恢复与一步到位造林法植物保存率和生长状况调查表

植物种	植被恢复方法	造林地植被类型	成活率/%	株高/cm	新枝长/cm	生长势	备注	第 2 年存活情况
辽东栎	一步到位	退耕地	48.6	23.2	2.6	弱	野生苗	死亡
辽东栎	分步恢复	虎榛子杂生灌丛	96.2	17.4	8.8	一般	野生	存活
辽东栎	分步恢复	虎榛子灌丛	94.4	19.6	5.2	旺	人工苗	存活
文冠果	分步恢复	撂荒地(杂草)	89.8	38.3	6.3	旺	野生苗	存活
文冠果	一步到位	退耕地	54.8	24.3	4.8	弱	野生苗	存活
黄刺玫	分步恢复	铁杆蒿群落	92.3	22.5	17.6	旺	野生苗	存活
白刺花	分步恢复	白羊草群落	62.7	23.4	6.2	旺	野生苗	存活
白刺花	一步到位	退耕地	25.8	18.8	4.6	弱	野生苗	死亡
丁香	分步恢复	铁杆蒿群落	98.1	35	25.2	旺	野生苗	存活
胡榛子	分步恢复	铁杆蒿群落	12.8	12	3	弱	野生苗	死亡

秋、春两季在阳坡、半阳坡天然白刺花+ 白羊草混生群落中和退耕地上分别营建 3 m × 3 m 侧柏林; 在阴坡、半阴坡在天然虎榛子杂灌丛中中和退耕地上分别营造 3 m × 3 m 的油松林。调查结果表明(表 3): 3 月底测得油松和侧柏苗木的鼠害率分别达到了 36.00% 和 36.13%, 而在天然灌丛中, 由于根系盘结, 苗木的鼠害率降低到了零。通过第二年春季补植后在 7 月中旬测得退耕地上油松和侧柏的平均成活率为 91.26% 和 90.00%, 而在天然灌丛中平均成活率分别为 100% 和 97.16%。10 月中旬测得退耕地上油松和侧柏的平均保存率分别为 39.5% 和 38.00%, 而在天然灌丛中达到了 91.00% 和 88.75%。说明: 在不破坏现有植被的条件下, 采用分步恢复法在天然灌丛中营造的油松林比在退耕地上直接营造的油松林当年鼠害率降低了 36%, 侧柏林中鼠害

率降低了36.13%,第二年春季在退耕地上补植后油松林和侧柏林造林成活率分别提高了8.74%和7.16%;造林保存率提高了50%左右。黄土丘陵沟壑区退耕地上,土壤质地疏松,鼯鼠活动频繁,鼠害是造林成活率低的主要原因。而分步恢复植被时,一方面由于原有的草灌植被根系盘结,大大限制了鼯鼠的活动,另一方面小苗木受到原有植被遮荫保护作用,使造林成活率和保存率提高。

表 3 分步恢复试验林鼯鼠危害率和保存率调查 %

造林植物种	造林季节	造林地	鼯鼠危害率				成活率		保存率	
			3月底		5月中旬		7月中旬		10月中旬	
			天然 灌丛内	退耕 还林	天然 灌丛内	退耕 还林	天然 灌丛内	退耕 还林	天然 灌丛	退耕 还林
油松	秋	高桥	—	39.43	—	—	—	—	—	—
		燕沟	0.00	32.67	—	—	100.00	93.75	89.00	40.75
	春	高桥	—	—	—	—	—	—	—	—
		燕沟	—	—	0.00	—	100.00	88.77	93.00	38.25
	平均		0.00	36.00	—	—	100.00	91.26	91.00	39.50
侧柏	秋	高桥	0.00	40.26	0.00	—	100.00	—	—	—
		燕沟	0.00	32.00	—	2.00	97.14	90.00	88.75	38.00
	春	高桥	—	—	—	—	91.50	—	—	—
		燕沟	—	—	0.00	—	100.00	—	—	—
	平均		0.00	36.13	—	—	97.16	90.00	88.75	38.00

说明: \* 表示次年春季补植后的调查数据。

3.3 分步恢复对油松生长的影响

依据植物群落演替规律和适地适树的原则,分别在阴坡、半阴坡郁闭度为95%的虎榛子杂灌丛、郁闭度为75%的虎榛子杂灌丛、盖度为50%的撂荒地上、盖度为20%的退耕地分别营造3 m×3 m的油松林,比较其生长状况的差异性。

表 4 分步恢复与一步到位造林油松抽条数量和总长度的描述

因素	样本量/株	单株抽条累计长度				单株抽条个数			
		均值/cm	相对量	标准差	标准误差	均值/枝	相对量	标准差	标准误差
甲	37	21.97	1.59	15.48	2.54	4.59	1.38	3.15	0.51
乙	23	31.89	2.31	14.59	3.04	7.47	2.24	3.28	0.68
丙	20	21.32	1.54	10.39	2.32	4.80	1.44	3.18	0.71
丁	24	13.83	1.00	10.05	2.05	3.33	1.00	2.05	0.42
Total	104	22.16	—	14.46	1.41	4.98	—	4.98	0.32

说明: 甲—虎榛子杂灌丛郁闭度95%,乙—虎榛子杂灌丛郁闭度75%,丙—一年多蒿撂荒地盖度50%,丁—退耕的农地植被盖度20%。

表 5 分步恢复与一步到位造林油松生长量方差一致性检验

项目	Levene Statistic	自由度 1 (df1)	自由度 2 (df2)	统计量值 (Sig.)
单株抽条累计长度	1.565	3	100	0.203 (Sig. > 0.05)
单株抽条个数	1.388	3	100	0.251 (Sig. > 0.05)

从显著性来看,单株抽条累计长度和单株抽条个数的方差一致性检验结果显示的统计量P值分别为0.203和0.251,方差认为是相等的( $P>0.05$ ),即方差具有一致性。所以,采用LSD多重比较。

由表4和LSD多重比较结果(表6)可见:(1)油松在以下四种不同条件下的生长优劣状况依次为:郁闭度为75%参考文献:

[1] 李裕元,邵明安.黄土高原子午岭森林群落演替与结构特征演化[J].西北植物学报,2003,23(5):693–699.  
[2] 侯庆春,韩蕊莲,李宏平.关于黄土丘陵典型地区植被建设中有问题的研究( )土壤水分状况及植被建设区划[J].水土保持研究,2000,7(2):102–109.  
[3] 黄海,罗友丰,陈志英,等.SPSS10.0 for windows 统计分析[M].北京:人民邮电出版社,2001.  
[4] 薛智德,等.燕儿沟人工植被营造模式与快速建设研究[J].水土保持研究,2000,7(2):128–132.  
[5] 薛智德,侯庆春,韩蕊莲,等.黄土丘陵沟壑区白刺花促进生态恢复的研究[J].西北林学院学报,2002,17(3):26–29.