

# 宁夏毛乌素沙地不同密度柠条林对土壤结构及植物群落特征的影响

王占军<sup>1</sup>, 蒋 齐<sup>1</sup>, 潘占兵<sup>1</sup>, 王顺霞<sup>1</sup>, 张 虎<sup>2</sup>

(1. 宁夏农林科学院荒漠化治理研究所, 银川 750002; 2. 甘肃农业大学草业学院, 兰州 730070)

**摘 要:** 通过对种植不同密度的柠条对退化草原恢复效应的研究, 结果表明随着柠条带间距的增加, 土壤的物理性质得到极大的改善, 容重逐渐减小, 土壤的毛管孔隙度、总孔隙度、透气性、排水能力, 则呈增加的趋势, 其中10 m 带距的增幅最大。植被恢复后柠条带间土壤水分呈现10 m > 7 m > 对照 > 4 m 的趋势。建立柠条林后随着植物种类的增加, 个体重要值相对下降, 各项生态指数不断升高, 说明随着带间距的增加, 群落结构在逐渐发生变化, 使原来的荒漠化群落结构变得相对复杂并逐渐向稳定阶段发展。

**关键词:** 毛乌素沙地; 柠条; 土壤特性; 群落特征

**中图分类号:** S152 4; Q 948 153

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2005)06-0031-02

## Effect of Plantation Density of Caragana on Soil Properties and Plant Community Characteristics in Ningxia Maowusu Sandy Land

WANG Zhan-jun<sup>1</sup>, JIANG Qi<sup>1</sup>, PAN Zhan-bing<sup>1</sup>, WANG Shun-xia<sup>1</sup>, ZHANG Hu<sup>2</sup>

(1. Institute of Desert Control, Ningxia Agricultural and Forest Science Academy, Yinchuan 750002, China;

2. Pratacultural Institute, Gansu Agriculture University, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** Through the research of the effect of planting different density of caragana on degraded steppe recovery, the result showed that along with the increase of caragana strip span, the physical property of soil got maximum improvement, unit weight reduced gradually, permeability, total porosity and the woolen pipe porosity of soil, drain ability showed the tendency of increase, in which the strip distance of 10 m increased most. After vegetation was resumed, soil moisture between caragana strip presented a tendency of 10 m > 7 m > CK > 4 m. Establishment of caragana forest after along with the increase of plant kind, individual important value dropped relatively, every ecological index went up continuously. As the increase of strip span, the structure changed gradually and became relative complex and gradually steady.

**Key words:** Maowusu sands; caragana; soil properties; plant community

沙漠化是土地退化最严重的形式之一<sup>[1]</sup>。沙漠化过程中土壤和植被都会发生明显的变化。对于一个严重退化的生态系统, 要想从根本上解决现实问题, 只有在生态效应方面进行研究搞好植被建设<sup>[2]</sup>, 其恢复程度, 可以通过土壤肥力和物种的多样性的恢复两个方面进行表征<sup>[3]</sup>。地处毛乌素沙漠西南部的草原区由于常年干旱少雨, 多风沙使得该地区成为典型的严重退化草原区。通过在该地区种植不同密度的柠条林的恢复措施来研究土壤的物理变化以及植物群落的演替。旨在从土壤结构以及植被变化角度探索严重退化草原区生态系统恢复机理。

### 1 研究地区自然概况

研究地位于宁夏毛乌素沙地西南边缘。北纬37°47'~38°40', 东经106°42'~107°45', 该地区干旱少雨, 风多沙大, 光热资源丰富。年均气温7.7℃, 年日照时数2867.9 h, 无霜期145 d, 年降水量小于300 mm, 且主要集中在7、8、9三个月, 约占全年降水量的60%以上, 蒸发量是降水量的7倍, 年均风速为3.2 m/s, 年均大风日数为28 d, 沙暴日数22 d。该地区总面积

28 124 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 地貌类型复杂, 生态环境恶劣, 沙漠化危害严重, 草场退化, 天然植被从东到西由典型草原逐渐过渡到荒漠草原, 土质差, 相应的土壤由普通灰钙土变为淡灰钙土。除此, 还有风沙土, 盐碱土等隐域土类。植物组成以白草、沙蒿(*Astragalus arenaria*)、猪毛菜(*Salsola collina*)、披针叶黄华(*Thermopsis*)等适应沙区生长的沙生植物为主。

### 2 试验地选择: 研究内容及方法

#### 2.1 试验地的选择

选择该地区柠条林龄为18年的种植密度分别为3300 丛/hm<sup>2</sup> (4 m 带间距)、2500 丛/hm<sup>2</sup> (7 m 带间距)、1660 丛/hm<sup>2</sup> (10 m 带间距)/hm<sup>2</sup> 土壤和植被为研究对象, 同时以同一地貌部位荒地作为对照对土壤理化性质变化规律以及柠条带内的植被群落结构进行分析研究。

#### 2.2 研究内容

如下几个方面(1)土壤容重。(2)总孔隙度; 毛管孔隙度; 非毛管孔隙度。(3)土壤透气度; 排水能力。(4)植被的盖度、频度、密度、高度以及重要值。

\* 收稿日期: 2004-12-02

基金项目: 宁夏自然科学基金项目(01A 1003); 宁夏自治区“十五”重点生态型示范推广建设资助项目(2002—001—01)

作者简介: 王占军(1978-), 男, 宁夏平罗人, 大学本科, 研究实习员, 主要从事退化草地植被恢复方面的研究。

### 2.3 研究方法

(1) 土壤取样。土壤取样从4月到10月每个月在不同带距每个剖面按0~20 cm; 20~40 cm; 40~60 cm; 60~80 cm; 80~100 cm 五个层次随即取样3个重复分析结果取平均值。(2) 物理性能测定环刀法。(3) 调查样方选择柠条的不同种植年份1985年、1992年、1997年以10m带距为研究对象, 对各地随机抽取6个1m×1m(6次重复)的样方进行测定。群落中植物种的重要值: 根据调查样方测得植物盖度、频度、密度、以及平均高度, 计算各种群的重要值。(Important value)(钱宏, 1990)。

### 3 结果与分析

(1) 土壤的物理性状是土壤持水性能的重要体现, 土壤总孔隙度, 毛管孔隙度和非毛管孔隙度综合反映了透水持水能力和基本物理性能, 土壤透气度, 排水能力反映了土壤的保水能力及土壤透气性。通常土壤容重越小, 孔隙度就越大, 土壤持水量就越大; 从土壤保水性能来看, 毛管孔隙中的水可长时间保存在土壤中, 主要用于植物根系吸收和土壤蒸发, 而非毛管孔隙中的水可以及时排空, 更有利于水分的下渗<sup>[4]</sup>。由于植被根系和柠条根主要分布在20~60 cm土层由表1可知在该层种植不同密度柠条土壤容重均比对照低; 在20~60 cm土层柠条10m、7m、4m带距容重分别比对照低20.58%、8.4%、14.1%。总孔隙度南梁10m、7m、4m, 均比对照高40

12%、27.51%及21.96%, 毛管孔隙度比对照分别高19.26%、29.53%、12.72%, 0~100 cm 柠条10m、7m、4m, 土壤透气度比对照高32.25%、41.36%、48.17%排水能力10m、7m、4m比对照高158.2%、187.2%、180.53%说明4m、7m、10m带距柠条种植均改善了土壤物理结构, 明显增加土壤透水性及保水能力, 有利于水份下渗减少地表径流的冲刷, 而且南梁10m带距的改善尤为突出。

表1 柠条不同种植密度对土壤物理性状的影响

立地类型	土层/cm	容重/(g·cm <sup>-3</sup> )	非毛管孔隙/%	毛管孔隙/%	总孔隙/%	土壤透气度/%	最佳含水率/mm	排水能力/mm
4m带距	0~20	1.53	5.61	36.12	41.73	39.29	9.48	69.91
	20~60	1.30	9.58	37.87	47.45	34.86	12.41	77.18
	60~100	1.44	6.49	36.18	42.67	37.38	14.92	64.03
7m带距	0~20	1.50	7.79	34.30	42.09	39.51	33.23	36.71
	20~60	1.40	6.16	43.39	49.55	38.62	18.91	72.08
	60~100	1.35	8.01	39.72	47.73	38.82	16.79	71.49
10m带距	0~20	1.48	7.37	36.92	44.29	41.74	13.81	68.85
	20~60	1.20	14.19	40.47	54.65	40.77	23.57	75.63
	60~100	1.53	10.20	30.46	40.67	29.30	17.90	55.76
对照	0~20	1.31	6.72	43.08	49.79	30.46	19.70	25.76
	20~60	1.52	5.25	33.73	38.98	22.40	12.84	22.28
	60~100	1.51	6.73	33.42	40.16	31.14	12.73	25.27

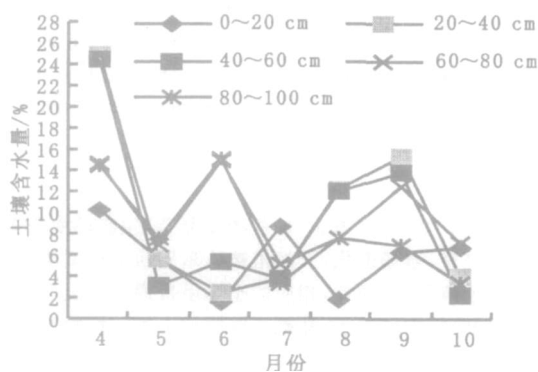


图1 柠条10m带距不同土层土壤含水量月变化

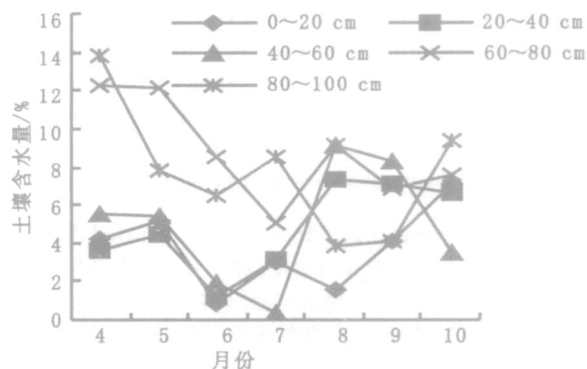


图2 柠条7m带距不同土层土壤含水量月变化

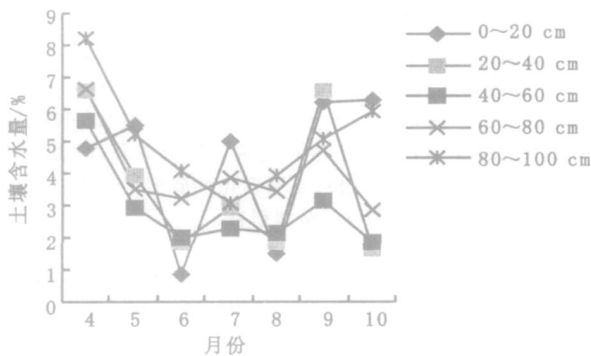


图3 柠条4m带距不同土层土壤含水量月变化

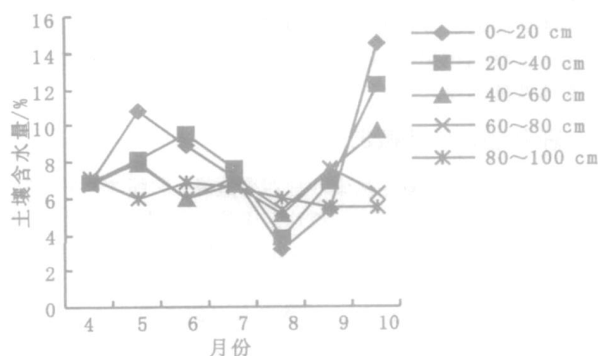


图4 对照不同土层土壤含水量月变化

(2) 在干旱半干旱草原区, 水分是植物生存、分布和生长的一个重要限制因子, 是决定生态系统结构与功能的关键因子<sup>[5,6]</sup>。土壤贮水量的月变化由图1、2、3、4可知, 柠条10m带距20~100 cm土层的贮水量最高, 7m次之, 4m和对照的土层贮水量最差。各带距贮水量季节变化一般出现2个高

峰。第一高峰出现在4月份, 该时期从前一年10月下旬开始植物枝叶开始枯萎土壤水分散失减少, 加之土壤冻结作用, 使得水分逐渐恢复积累, 而对照第一个高峰期在5月其原因对照地植被基本为一年生植物生育期比各柠条带距内多年生

(下转第35页)

富的矿藏和水利势能, 为国民经济建设作出巨大贡献。快速的恢复采金剥离物的植被是治理水土流失、保护生态环境和保持资源可持续利用的最有效手段。

参考文献:

[1] 刘建军, 等. 延安市张梁区退耕地植被自然恢复与多样性变化[J]. 西北林学院学报, 2002, (3): 8- 11.  
[2] 王改玲, 等. 安太堡露天煤矿排土场植被恢复的主要限制因子及对策 [J]. 水土保持研究, 2002, 9(3): 38- 40  
[3] 杨富裕, 等. 藏北高寒退化草地植被恢复过程的障碍因子初探[J]. 水土保持通报, 2003, 23(8): 17- 19  
[4] 傅沛云. 东北植物检索表[M]. 北京: 科学出版社, 1995.  
[5] 唐庭棣. 大兴安岭药用资源[M]. 哈尔滨: 哈尔滨出版社, 2001.  
[6] 王晓辉, 等. 黑河地区林业生态工程构建技术[J]. 东北林业大学学报, 2003, 31(5): 57- 58

(上接第 32 页)

植物生育期晚。第一个高峰期一过由于气温上升, 植物生长旺盛地表蒸发, 植物蒸腾作用的加强, 而降雨量少使 5~ 7 月土壤贮水量不断下降。第二个高峰出现在 8~ 9 月期间是该地区的雨季形成土壤的补水期。9 月下旬随降雨量减少使土壤贮水量下降。由于对照植被为一年生植物在该时期逐渐枯萎是贮水量一直上升。

表 2 不同柠条种植密度对带间草本植物的影响

	主要植物种类	密度	频度	高度/cm	重要值
4 m 带距	白草	34 40	17	7 20	0 21
	牛枝子	1 00	434	40 00	0 15
	苦豆子	2 40	8	24 10	0 11
	阿尔泰狗娃花	5 40	20	9 06	0 10
7 m 带距	白草	121 00	47	11 36	0 37
	沙蒿	15 60	5	24 40	0 46
	赖草	10 40	30	14 70	0 15
	苦豆子	3 70	7	18 70	0 08
	草木樨状黄芪	27 85	33	5 87	0 29
10 m 带距	白草	7 86	9	51 02	0 19
	牛枝子	3 76	11	23 73	0 12
	沙蒿	18 79	8	1 79	0 08
	赖草	9 95	10	3 31	0 08
	牛心朴子	10 39	10	1 28	0 07
对照	牛心朴子	3 50	29	20 10	0 16
	猪毛菜	5 80	26	3 60	0 48
	虫实	104 00	34	4 00	0 32
	沙蒿	1 40	15	15 00	0 13

(3) 植物群落的结构特征与外貌通常以优势种和种类组成为特征, 因此优势种的更替成为群落演替阶段的标志<sup>[7]</sup>。

参考文献:

[1] 朱震达, 陈广庭. 中国土地沙质荒漠化[M]. 北京: 科学出版社, 1994  
[2] 王海珍, 韩蕊莲, 冉隆贵, 等. 不同土壤水分条件对辽东栎、大叶细裂槭水分状况的影响[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 78- 81.  
[3] 苏永中, 赵哈林, 张铜会, 等. 科尔沁沙地不同年代小叶锦鸡儿人工林植物群落特征及其土壤特性[J]. 植物生态学报, 2004, 28(1): 93- 100  
[4] 李德生, 张萍, 张水龙, 等. 黄前库区森林地表径流水移动规律的研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 78- 81.  
[5] 徐文铎, 邹春静. 中国沙地森林生态系统[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998  
[6] 王兵, 崔向慧, 等. 民勤绿洲—荒漠过渡区水量平衡规律研究[J]. 生态学报, 2004, 24(2): 235- 240  
[7] 郭正刚, 王根绪, 沈禹颖, 等. 青藏高原北部多年冻土区草地植物多样性[J]. 生态学报, 2004, 24(1): 149- 155

表 2 可以看出种植柠条林对退化草地的植被恢复有积极的作用, 对照的优势种为狗尾草、虫实、猪毛菜, 而且伴生种多为一年生不稳定的劣生植物, 柠条林建立后, 柠条带内物种结构开始发生变化, 一些优势种侵入使植物种类增加。逐步演替为草木樨状黄芪、白草、沙蒿为主的多年生优质草种。随着柠条带间距的增加带间草本植物的盖度呈上升趋势, 植物重要值发生同步变化, 对照 2~ 3 个种的重要值占绝对优势, 建立柠条林后随着植物种类的增加, 个体重要值相对下降, 各项生态指数不断升高。说明随着带间距的不同, 柠条密度的增加, 群落结构在逐渐发生变化, 使原来的荒漠化群落结构变得相对复杂并逐渐向稳定阶段发展。

4 结 论

(1) 植被根系和柠条根主要分布层, 种植不同密度柠条土壤容重均比对照低; 10 m、7 m、4 m 带距容重分别比对照低 20.58%、8.4%、14.1%。总孔隙度南梁 10 m、7 m、4 m, 均比对照高 40.12%、27.51% 及 21.96% 毛管孔隙度比对照分别高 19.26%、29.53%、12.72% 说明 4 m、7 m、10 m 带距柠条种植均改善了土壤物理结构, 明显增加土壤透水性及保水能力, 有利于水份下渗减少地表径流的冲刷, 而且南梁 10 m 带距的改善优为突出。

(2) 柠条 10 m 带距 20~ 100 cm 土层的贮水量最高, 7 m 次之, 4 m 和对照的土层贮水量最差。各带距贮水量季节变化一般出现 2 个高峰, 第一高峰出现在 4 月份, 该时期从前一年 10 月下旬开始植物枝叶开始枯萎土壤水分散失减少, 加之土壤冻结作用, 使得水分逐渐恢复积累第二个高峰出现在 8~ 9 月期间是该地区的雨季形成土壤的补水期。

(3) 植物群落的结构发生了很大的变化, 随着柠条带间距的增加植物群落逐步由荒地的不稳定的 一年生植物虫实、披针叶黄华向稳定的多年生植物白草、草木樨状黄芪演替。