

# 海东地区油松混交林与纯林生态效应对比研究<sup>\*</sup>

董旭<sup>1</sup>, 赵串串<sup>2</sup>, 辛文荣<sup>1</sup>, 张凤臣<sup>3</sup>, 杨晓阳<sup>4</sup>

(1. 青海省林业调查规划院, 西宁 810008; 2. 陕西科技大学 资源与环境学院, 西安 710021; 3. 国家林业局西北林业调查规划设计院, 西安 710048; 4. 西北大学 生命科学学院, 西安 710069)

**摘要:** 基于油松与沙棘带状混交试验, 以油松纯林为对照, 研究了二类样地水土保持指标、土壤理化性质相关指标及林木生长情况变化。结果表明, 油松沙棘混交林样地枯枝落叶厚度、总量、容水量分别比纯林提高了 104.8%, 90.8%, 83.4%, 油松沙棘混交林样地土壤有机质、全氮、通透速度分别比纯林提高了 110.%, 132.1%, 66.7%; 混交林能够有效改良土壤理化性质, 提高土壤肥力, 促进林木生长, 提高林分的效益, 减轻病虫害, 增强水土保持能力。

**关键词:** 油松; 沙棘; 混交林; 生态效应

中图分类号: S718.553

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)01-0196-03

## The Ecological Effects of Growth Between *Pinus Talulaeformis* Mixed and *Hippophae Rhamnoides* in Haidong Region

DONG Xu<sup>1</sup>, ZHAO Chuan-chuan<sup>2</sup>, XIN Wen-rong<sup>1</sup>, ZHANG Feng-chen<sup>3</sup>, YANG Xiao-yang<sup>4</sup>

(1. Qinghai Provincial Forest Inventory and Planning Institute, Xi'ning 810008, China; 2. College of Resource & Environment, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China; 3. Northwest Institute of Forest Inventory, Planning and Design, SFA, Xi'an 710048; 4. College of Life Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, China)

**Abstract:** Based on the investigation of reconstructing mixed forests of *Pinus talulaeformis* and *Hippophae rhamnoides*, in comparison with pure *Pinus tabulaeformis* forests, the criteria and indicators of soil and water conservation, soil physical and chemical properties, and tree growth for two types of sample spot were studied. The results of study showed that the quantities, thickness and water conservation function of forest litters in mixed sampling plot were higher respectively 104.8%, 90.8%, 83.4% than pure stands. Results also showed that organic matter content of soils, the contents of soil total nitrogen, soil permeability in mixed sampling plot were higher respectively 110.%, 132.1%, 66.7% than pure stands. The results also showed the mixed forest should be one of the most effective available methods to improve ecological benefits and the conservation of soil and water.

**Key words:** *Pinus talulaeformis*; *Hippophae rhamnoides*; mixed forest; ecological benefit

油松(*Pinus talulaeformis* Carr), 常绿乔木, 抗寒耐旱, 枝繁叶茂, 根系发达, 水土保持效能良好, 是青海海东地区主要的造林树种和乡土树种, 由目前海东地区油松纯林比例过大, 树种单一, 出现生长慢、蓄积少、干形差、病虫害严重等问题, 生态效应低下<sup>[1-2]</sup>。沙棘(*Hippophae rhamnoides* L) 多年落叶乔木或灌木, 根萌蘖力强, 有根瘤菌, 是良好的水保先锋树种和伴生树种, 另外沙棘果实营养丰富, 药用

价值公认, 还可以带来经济效益<sup>[3]</sup>。多年的实践证明, 油松沙棘混交林在保持水土、促进林分生长、改善生态环境等方面优于油松纯林, 是实现区域林业可持续发展的有效途径<sup>[4-5]</sup>。

### 1 试验区自然概况

试验区位于互助土族自治县实验林场, 海拔 2 500 m 左右, 36°50' N, 101°58' E, 坡度 21°, 坡向

\* 收稿日期: 2008-10-14

基金项目: 青海省林业局资助项目

作者简介: 董旭(1958-), 男, 高级工程师, 主要从事林业调查规划设计与林业生态环境保护工作。E-mail: qhlygh@163.com

N10°E, 属大陆性气候, 年均气温 3.4℃, 月均气温年较差为 25.4℃, 无霜期 110 d, 日照时数 2 521.7 h, 年均蒸发量 1 235.6 mm, 年均降水量 534.4 mm(大部分集中在 7–9 月), 土壤类型栗钙土, 质地中壤, 厚度 90–120 cm, pH 值 8.1, 植被盖度 50%~80%, 以蒿草为主, 伴生苔草、羊茅等<sup>[6]</sup>。

2 试验内容和方法

2.1 试验设计

试验面积为 1.33 hm<sup>2</sup>, 其中布设标准样地 4 块, 立地条件相同, 纯林和混交林样地各 2 块, 每块样地面积 900 m<sup>2</sup> (30 m×30 m), 试验地造林前为次生灌丛, 于 1985 年雨季前穴状整地, 规格 40 cm×40 cm×40 cm, 1986 年春季栽植油松和沙棘, 油松带、沙棘带带宽均 6 m, 重复 2 次, 油松为 2 a 生的种子繁殖裸根苗(高 9.0 cm), 株行距 1.5 m×1.5 m, 沙棘为 1 a 生的种子繁殖裸根苗(高 20 cm), 株行距 1.0 m×1.5 m, 同时同法营造油松纯林, 标准样地内采用 5 点法设置样方 5 块(2 m×2 m), 每年抚育 2 次, 10 a 后每年 1 次。

2.2 测定内容和方法

2.2.1 水土保持指标测定 样地中安置雨量筒和自记雨量计进行林冠截留观察, 净水浸泡法测定枯落物湿重及饱和持水量, 设置径流场(10 m×5 m)测定地表径流量。

2.2.2 气候因子测定 样地中利用常规法进行温

度、湿度、光照等气候因子的测定, 每季测 1 次, 每次 4 d, 每天 4 次, 重复 3 次。

2.2.3 土壤理化性质测定 样地中选挖具有代表性土壤剖面 2 个, 机械分层取样, 常规法测定土壤元素、容重、孔隙度、有机质、初渗速度等理化指标。

2.2.4 林木生长情况调查 样地中采用每木检尺法测定林木的树高、根径等测树因子及病虫害调查, 样方内设置网框(1 m×1 m), 统计枯枝落叶量。

3 结果与分析

3.1 油松混交林水土保持能力大于纯林

通过对 1986 年改造的带状油松沙棘混交林调查(表 1, 表 2)可知, 混交林水土保持能力大于纯林, 混交林的植被盖度比纯林高了 22.0 个百分点, 土壤孔隙度、透水量分别比纯林提高了 23.6%, 245.6%, 水源涵养能力得到提高, 枯枝落叶厚度、重量、容水量分别比纯林提高了 104.8%, 90.8%, 83.4%, 既缓冲了雨滴对土壤的冲击和侵蚀, 减慢地表径流的速度, 又抑制了土壤表层水分的蒸发, 枯枝落叶持水量可达自重的 1.8 倍以上, 混交林能充分利用地力和自然优势形成立体复层结构, 有效吸收林内天然降水和林外地表径流, 对降水进行拦截和重新分配, 地表径流量仅 1.05 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 地表冲刷量仅 3.2 kg/hm<sup>2</sup>, 混交林单位面积树冠枝叶数量多、叶面积指数大, 由图 1 可看出林冠截留率比纯林高 9.6 个百分点<sup>[7]</sup>。

表 1 不同林分类型土壤性质对比表

林分类型	有机质/ %	全氮/ %	土壤通水量/ (mm·h <sup>-1</sup> )	土壤湿度/ %	孔隙度/ %	容重/ (g·cm <sup>-3</sup> )	通透速度/ (mm·min <sup>-1</sup> )
混交林	2.8	0.7	256.4	12.8	65.3	0.9	0.5
纯林	2.5	0.3	74.2	9.1	52.9	1.0	0.3
增长率/%	11.0	132.1	245.6	40.0	23.6	-15.7	66.7

表 2 不同林分类型枯枝落叶性质对比表

林分类型	枯枝落叶 厚度/cm	枯枝落叶量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	腐殖质/ %	枯枝落叶容水 量/(kg·hm <sup>-2</sup> )
混交林	8.6	3458.6	6.2	5811.6
纯林	4.2	1812.4	4.3	3169.4
增长率/%	104.8	90.8	42.4	83.4

3.2 油松混交林林分环境及土壤状况得到改善

油松沙棘混交林分的生态环境已开始向好的方向转变, 林内小气候、土壤性质都有了不同程度的改善, 见表 1–3。混交林植被盖度、相对湿度分别比纯林增长了 32.8%, 0.7%, 温度、照度、容重分别比纯林降低了 1.8%, 33.3%, 15.7%, 混交林土壤有

机质、全氮、通透速度分别比纯林提高了 11.0%, 132.1%, 66.7%, 土壤有机质含量越高, 土壤越疏松, 团聚体越好, 贮水能力越强, 枯枝落叶层可以改良土壤结构, 提高土壤肥力, 土壤酶活性增强、数量增多, 酶主要来源于动植物活体分泌及残体释放。

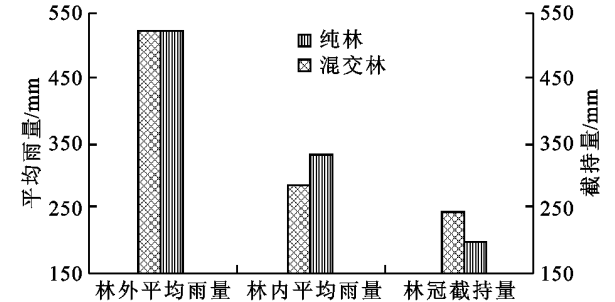


图 1 不同林分类型林冠截留量对比图

3.3 油松混交林有利于油松生长

油松沙棘混交林中油松(20 a 生)树高、胸径、冠幅分别比纯林提高了 16.3%, 24.6%, 30.0%, 以改造 5 a 的混交林和纯林相比, 图 2, 3, 混交林中油松的生长状况明显好于纯林, 树高、根径分别比纯林提高了 19.0%, 47.86%。生态位重叠引起的竞争制约着纯林生产力的提高, 他感作用明显, 混交林中生态幅增宽, 密度效应引起正相互作用, 利于林木的生长发育, 另外沙棘的根瘤菌可以固氮, 其叶片中碳、氮含量高且易分解, 枯枝落叶腐烂后, 回归土壤的养分元素多, 促进森林生态系统的物质循环和能量交换<sup>[8]</sup>。

表 3 不同林分类型环境对比表

林分类型	植被盖度/%	树高/m	胸径/cm	冠幅/m	温度/℃	相对湿度/%	相对照度/klx
混交林	85.0	5.7	8.6	5.2	21.4	58.5	13.6
纯林	64.0	4.9	6.9	4.0	21.8	58.1	20.4
增长率/%	32.8	16.3	24.6	0.0	- 1.8	0.7	- 33.3

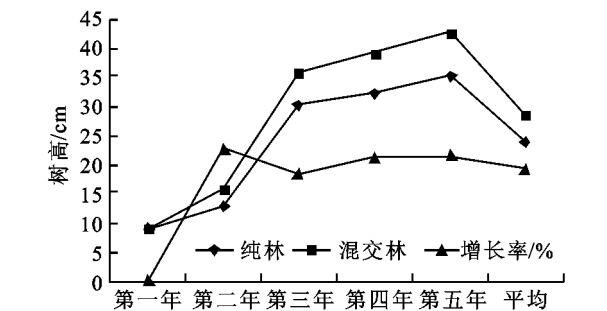


图 2 不同林分树高生长对比图

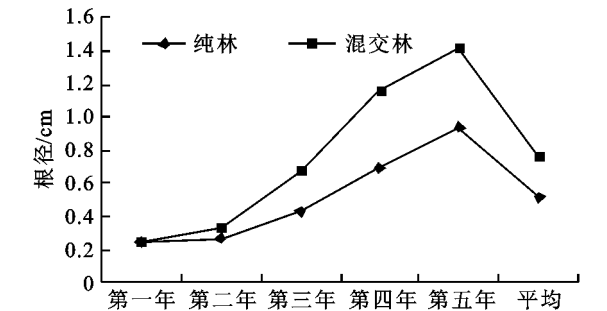


图 3 不同林分根径生长对比图

3.4 油松混交林防虫害明显

松毛虫(Caterpillar) 害易发生于含糖高的油松纯林中, 形成小老树, 为“不冒烟的森林火灾”, 据调查油松纯林发生松毛虫危害的概率为 90%, 而混交林仅为 10% ~ 30%, 油松混交林比纯林虫口密度降低 2~ 25 头/株, 混交林物种多样性增加, 生态系统稳定, 林相趋于完整, 既存在松毛虫的天敌(鸟类和真菌), 又对松毛虫形成地理、生殖隔离, 使其不能正常生长发育; 同时混交林中光照弱、温度低、湿度大、

含糖少, 限制了松毛虫食物链供给, 增加了其自然死亡率, 有虫不成灾, 既减少了防虫费用, 又增加了林分蓄积<sup>[9-10]</sup>。

4 结论与建议

油松纯林林分生产低下, 地力逐渐衰退, 稳定性和抗性减弱, 病虫害蔓延扩展, 防火性能差, 水土流失严重; 油松沙棘混交林能够有效改良土壤理化性质, 提高土壤肥力, 促进林木生长, 提高林分的效益, 混交林投入较纯林少, 但是生态效益较纯林大, “栽阔”是提高林分稳定性和缩短森林演替过程的重要手段, “促针”是迅速恢复地带性顶极森林的可靠保证, “栽阔促针”是促进区域林业可持续发展的重要途径<sup>[11-12]</sup>。实现油松沙棘混交的措施有带状皆伐栽植阔叶树、林中空地栽植阔叶树、封山育林等, 混交方式有行间、带状、块状混交, 一般混交比例为 3: 1 或 2: 1, 密度以 1 650~ 2 400 株/ hm<sup>2</sup> 为宜, 小穴为主。

参考文献:

[1] 蒋定生. 黄土高原水土流失与治理模式[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998: 115-124.

[2] 侯庆春. 黄土高原地区人工林草地“土壤干层”问题初探[J]. 中国水土保持, 1999(5): 11-13.

[3] 王力. 沙产业发展现状及前景展望[J]. 中国水土保持, 2000(3): 26-28.

[4] 董建辉, 薛泉宏. 黄土高原人工混交林土壤肥力及混交效应研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(3): 34-35.

[5] 侯喜录. 黄土丘陵区森林保持水土效益及其机理研究[J]. 水土保持研究, 1996, 3(2): 98-103.

[6] 青海省统计局. 2005 青海统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2005.

[7] 王棣, 吕皎. 油松混交林的水土保持及水源涵养功能研究[J]. 水土保持研究, 2001, 15(4): 44-46.

[8] 陈永亮, 李淑兰, 胡桃楸, 落叶松纯林及其混交林下叶凋落物分解与养分归还的比较研究[J]. 林业科技, 2004, 29(5): 9-12.

[9] 步兆东, 郭浩, 郭翠萍. 辽西地区油松纯林改造及对松毛虫的控制[J]. 东北林业大学学报, 2004, 32(5): 16-18.

[10] 高大鹏, 王世忠. 辽西地区油松柞条混交林研究[J]. 林业实用技术, 2002(5): 7-8.

[11] 杜晓军, 姜凤岐, 曾德慧, 等. 辽西油松纯林可持续经营途径探讨[J]. 生态学杂志, 1999, 18(5): 36-40.

[12] 崔浪军, 梁宗锁. 沙棘杨树混交林提高杨树生产力的研究进展[J]. 西北林学院学报, 2002, 17(1): 24-28.