

文章编号: 1000-5692(2005)02-0157-04

## 油松第2代无性系种子园营建技术

杨培华<sup>1</sup>, 樊军锋<sup>1</sup>, 刘永红<sup>1</sup>, 韩创举<sup>1</sup>, 段乐<sup>2</sup>, 吕晓锋<sup>2</sup>, 肖非<sup>2</sup>, 郭宏杰<sup>3</sup>

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 陕西省陇县八渡林场, 陕西 陇县 721203; 3. 陕西省林业厅, 陕西 西安 710082)

**摘要:** 在初级种子园研究的基础上, 确立了油松 *Pinus tabulaeformis* 第2代种子园建园材料的选择标准; 通过对3批142个油松优树进行半同胞子代测定, 选出36个优良家系, 再从优良家系内选择出263个优良单株, 树高、胸径和材积平均增产27.2%, 41.1%和125.9%, 预期遗传增益分别为13.3%, 11.7%和37.2%, 提出了第2代种子园营建技术。参12

**关键词:** 林木遗传育种学; 油松; 第2代种子园; 遗传增益; 营建技术

中图分类号: S791.254 文献标识码: A

油松 *Pinus tabulaeformis* 是我国特有树种, 自然分布区在  $34^{\circ}00' \sim 44^{\circ}00'N$ ,  $101^{\circ}30' \sim 124^{\circ}25'E$ , 垂直分布为900~2700 m, 分布14个省(区)<sup>[1]</sup>。在20世纪70年代初期, 我国就开始进行油松遗传改良研究。目前世界各国建立种子园的树种已达89种, 且绝大部分为针叶树种。我国建立种子园的树种约40种, 跨入世界先进行列<sup>[2~9]</sup>。目前美国已建成湿地松 *Pinus elliotii* 和火炬松 *Pinus teada* 第2代种子园, 正向第3代种子园发展<sup>[7]</sup>。陕西是油松主要分布区之一, 占我国油松天然林总面积的45%, 油松良种选育研究及种子园建设处于全国的领先水平。从20世纪70年代开始, 采用5株优势木法和小标准地法, 在全省选择优树773株, 为油松遗传改良奠定了良好的物质基础。陇县八渡林场率先于1973年建立初级种子园, 1984年以后相继在眉县营头、洛南古城、桥山双龙和太白等地营建油松无性系种子园166.7 hm<sup>2</sup>。从90年代开始开展了油松第2代无性系种子园营建技术研究, 在陇县建成了全国首家油松第2代无性系种子园20 hm<sup>2</sup>, 预测遗传增益可达37%以上。

### 1 第2代种子园优树标准

#### 1.1 优树的质量标准

优树的质量是指母株的品质, 主要衡量因子有树干、树冠、树皮、抗性和结实性等。具体可归纳为树干从基部到顶部通直圆满, 树皮较薄, 树冠完整, 冠幅较窄; 自然整枝良好, 侧枝较细, 生长健壮, 无病虫害危害、风折和雪压之害; 有良好的结实能力<sup>[8]</sup>。

#### 1.2 优树的数量标准

1.2.1 优良家系的标准 优良家系入选要求树高、胸径和材积分别大于对照10%, 20%和50%以上<sup>[9]</sup>, 同时兼顾其他性状。

收稿日期: 2004-07-05; 修回日期: 2004-12-14

基金项目: 陕西省科技攻关项目(96K05-G5)

作者简介: 杨培华, 高级工程师, 从事林木遗传育种研究。E-mail: yangph16888@163.com

1.2.2 优良单株的标准 从选出的36个优良家系内,以对照树高加2个标准差(材积加3个标准差)为标准进行优良单株选择<sup>[10]</sup>。有263株入选。

## 2 第2代种子园建园材料选择

### 2.1 优良家系选择

2.1.1 表型选择效果 依据树木生长早晚期相关原理对营造的油松优树半同胞子代测定林进行了表型相关、遗传相关和秩次相关计算<sup>[11]</sup>,从理论上阐明早期选择的可行性和可靠性,进而进行家系间差异分析。用独立淘汰水平法,按树高超过对照10%,胸径超过20%,材积超过50%,同时兼顾其他性状,在142个优树半同胞子代测定林中,共选出36个优良家系。入选家系数占参试家系的25.3%,其中试验I选出优良家系5个,与对照相比,树高、胸径和材积平均增加16.7%,25.6%和72.9%;试验II选出优良家系27个,与对照相比,树高、胸径和材积平均增加15.6%,29.2%和75.9%;试验III选出优良家系4个,与对照相比,树高、胸径和材积平均增加13.8%,25.9%和71.1%。

2.1.2 遗传增益估算 对选出的36个优良家系分别估算其子代的遗传增益, $\Delta G = R \div \bar{x} \times 100\%$ ,其中 $R = h^2 \cdot S^{[11]}$ 。试验I的5个家系树高、胸径和材积遗传增益为11.35%,5.37%和16.05%。试验II的27个家系树高、胸径和材积遗传增益为8.81%,14.5%和32.8%。试验III4个家系树高、胸径和材积遗传增益为4.4%,5.7%和17.2%。各家系的遗传增益与表型选择效果吻合,说明表型选择的家系,遗传增益也高。

### 2.2 优良家系内优良单株的选择

在选出的36个优良家系内,以对照树高加2个标准差(材积加3个标准差)为标准进行优良单株选择,有263株入选。中选的优良单株与对照相比,试验I树高、胸径和材积分别增加了25.1%,39.4%和116.2%。子代树高、胸径和材积的预期遗传增益分别为18.91%,7.79%和27.30%。试验II树高、胸径和材积分别增加了32.0%,49.2%和154.9%,子代的预期增益分别为13.87%,21.05%和59.42%。试验III树高、胸径和材积分别增加了24.9%,34.6%和106.7%。子代的预期增益分别为7.19%,6.11%和25.02%。材积平均增益37.2%,十分显著。

为了丰富建园材料,防止遗传基础变窄,也可从全同胞子代测定林中选择优良单株,还可从优良种源试验林中选择优良单株作为补充材料。

## 3 第2代种子园营建技术

### 3.1 园址选择

园址选择直接关系到种子园的种子产量和经济效益,建园前必须慎重地把好这一关。种子园园址应选在适宜油松生长和开花结实的生态环境中。最好在中心分布区域内或纬度稍偏南的地方建园。油松第2代无性系种子园位于陇县八渡林场油松良种基地韩家窑沟两坡夹一沟的小流域中,其东界、南界和油松初级种子园相邻,西界和挂面匠沟东梁相接,北界是郭家河梁,属低山丘陵地貌,海拔高度1187~1317m,坡度 $10^\circ \sim 25^\circ$ 。根据陇县农业气候区划资料,该区属南部浅山温和湿润区,热量条件较好,年平均气温 $8.6^\circ\text{C}$ ,无霜期184d,全年温暖期262d, $\geq 0^\circ\text{C}$ 活动积温 $3521^\circ\text{C}$ ,全年植物生长活跃期163d, $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温 $2859^\circ\text{C}$ ,光照充足,年平均降水量672mm。

### 3.2 区划

因园内地形复杂,为施工和经营管理方便起见,以自然区划为主,沿山脊和沟谷划分小区,面积过大时铺设人工区划线。在小区的起止点及地形变化处,埋设水泥标桩。一般小区面积 $1\text{hm}^2$ 左右。

### 3.3 整地

沿等高线环山整成水平阶,宽1.5m,水平阶间距5.0m,水平阶里低外高呈反坡状,以利于保持水土。提前1a整地,以利于土壤熟化。

### 3.4 嫁接苗的培育

选用 2 年生容器苗作砧木, 先在嫁接圃培养。当砧木嫁接部位粗度达 0.6 cm 时可进行嫁接。接穗采自优树半同胞子代测定林优良单株树冠外围中上部顶芽饱满的枝条, 长度 15~20 cm。接穗以优良单株为单位, 用尼龙绳捆好, 系上标签, 不得混淆。标签要用铅笔书写, 注明优良单株号和采穗时间。嫁接在春、夏两季均可进行。春季采用硬枝嫁接, 夏季采用半木质化枝条嫁接。春季采穗在树液开始流动前进行, 时间是 2 月下旬至 3 月初。穗条需经窖藏, 窖温保持 4℃ 以下, 防止顶芽萌动, 经常喷雾洒水, 防止穗条失水, 保持穗条新鲜。10 d 左右将穗条翻动 1 次, 以防发霉。嫁接前流水脱脂处理。夏季随采接穗随嫁接。春季嫁接在 4 月 15 日前后进行。夏季嫁接在 7 月中下旬。采用髓心形成层对接法嫁接。2 个月调查成活情况, 成活的要适当剪掉砧木部分侧枝。春季嫁接的在直径生长速生期要松绑, 夏季嫁接的待翌年松绑。嫁接后苗圃地视土壤墒情要及时浇水。

### 3.5 小区无性系数量与配置

为防止近交, 使遗传基础不致变得过窄, 每个小区无性系数量不少于 30 个。油松初级种子园大多数无性系的开花结实习性已基本摸清, 但第 2 代种子园的建园材料来自优树半同胞子代测定林, 这些林分还处在幼龄阶段, 各无性系的开花习性尚未完全表现出来。为慎重起见, 在无性系配置时, 要尽量把同一产地或邻近产地的无性系搭配在一起, 使花期基本一致。在同一小区内各无性系数目基本相等, 使基因型趋于平衡。为克服无性系的固定搭配, 配置方法采用完全随机法。为减少自交, 同一无性系分株之间, 要间隔 30 m 的最低距离。

### 3.6 栽植密度

种子园的密度应有利于母树生长和开花结实, 有利于单株产量和全园总产量的提高, 因此种子园株行距采用 4 m×4 m 或 5 m×4 m。

### 3.7 栽植作业

栽植是种子园营建中关键的一环, 各无性系号不能有丝毫的混乱。栽植前对嫁接圃各无性系逐株核对, 挂牌登记, 统计出每一无性系的数量, 作为配置时的依据。视土壤墒情对苗圃地进行浇水, 保证起苗时根系完整, 带足土团, 并用麻袋或聚乙烯薄膜将土团包裹, 外用草绳捆扎。运苗过程注意保护顶芽和标签。按设计密度在水平阶上拉线定点, 开挖 60 cm×60 cm×60 cm 的植树坑。现场绘制草图, 室内进行无性系配置。根据无性系配置图, 在现场进行无性系对号入座。栽植时回填表土, 分层踏实。栽后每株树浇水大约 25 kg, 使苗木根系和土壤密接, 这是保证成活的关键。整个小区栽完后, 要逐株核对, 如有错误要及时更正无性系配置图, 使图纸和现场完全一致。

### 3.8 隔离带的建立

油松第 2 代种子园的东面和南面是油松初级种子园, 西界和挂面匠沟东梁是 25 年生的油松人工林, 对初级种子园通过去劣疏伐, 避免劣质花粉进入第 2 代种子园。对西边的油松人工林, 当第 2 代种子园进入产种利用期时, 沿山脊向下皆伐 30 m 宽的隔离带, 保留带上的栓皮栎 *Quercus variables* 和槲栎 *Q. aliena*。据多年观察, 此地油松散粉期多为东南风, 花粉不易越过山脊飞向第 2 代种子园。

## 4 第 2 代种子园幼龄期经营管理

### 4.1 补植

种子园定植时尽管很细心, 但难免有死亡缺株现象。若保存率低于 95%, 应进行补植。补植时最好用和原来相同的无性系号, 否则应划掉无性系配置图上死亡的无性系号, 添上新补的无性系号, 并注意无性系间有 30 m 的距离。

### 4.2 及时剪除砧木轮生枝

在嫁接圃, 当嫁接成活后剪砧主要是剪掉嫁接部位以上的顶梢, 而砧木的其余轮生枝依然存在。种子园定植后要及时剪除砧木上的轮生枝, 其强度应视接穗长势情况而定。

### 4.3 土壤管理

种子园水平阶的外侧, 经常会因雨水冲淋或春季解冻而塌陷, 要结合中耕除草, 及时修补, 做好

蓄水保墒工作。园内株距大，光照充足，杂草滋生，影响母树生长。园内可种植适合当地生长的豆科绿肥或牧草，既可抑制杂灌生长，又可提高土壤肥力。

#### 4.4 肥料管理

每年4月上中旬，结合土壤管理进行施肥，以氮肥为主，施肥量 $150 \sim 200 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ ，以促进母树生长。以后随着树龄增大施肥量增加。

#### 4.5 鼠害防治

据调查，危害种子园的地下鼠害主要是甘肃鼯鼠 *Myospalax cansus*，常造成种子园缺株。防治鼯鼠主要有4种方法。①毒饵灭鼠：在每年的3月下旬至5月中旬，秋季的8月下旬至10月中旬，组织人力在种子园寻找鼠洞，采用切洞法、切封洞法、插洞法投饵，投放鼯鼠灵、克鼠星等杀鼠药。每洞用药量为克鼠星 $5 \sim 8 \text{ g}$ 或鼯鼠灵 $8 \sim 10 \text{ g}$ 。②机械捕杀：采用丁字形弓箭进行灭鼠。③采用窒息性灭鼠弹和触发式灭鼠雷进行灭鼠。④在种子园带间种植荏子，能散发出一种特殊的气味，具有很强的驱鼠作用。

#### 参考文献：

- [1] 徐化成. 油松[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990.
- [2] 徐清乾, 许忠坤, 程政红, 等. 第2代种子园建立技术研究[J]. 湖南林业科技, 2002, 29(4): 16-19.
- [3] 雷布先, 倪臻, 唐海生. 杉木多世代滚动式种子园营建技术研究[J]. 广西林业科学, 2003, 32(3): 111-117.
- [4] 杜平, 赵士杰, 马荣泽, 等. 华北落叶松第2代优树选择及种子园的建立[J]. 河北林业科技, 1998, (3): 4-5.
- [5] 王国义, 宁依萍, 金继华, 等. 红松改良代种子园建立技术的研究[J]. 东北林业大学学报, 2003, 28(3): 68-69.
- [6] 范义荣, 毛迎春, 方陆明, 等. 黄山松种子园营建技术及初步效果[J]. 浙江林学院学报, 1997, 14(2): 111-119.
- [7] 沈熙环. 种子园优质高产技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [8] 徐清乾, 许忠坤, 程政红, 等. 杉木第2代优树选择方法的研究[J]. 湖南林业科技, 1997, 24(3): 29-31.
- [9] 黄晓春, 周诚, 沈家锦, 等. 杉木优良家系的选择研究[J]. 江西林业科技, 1992, (5): 8-13.
- [10] 沈熙环. 种子园技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992. 114-115.
- [11] 马育华. 植物育种的量变遗传基础[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1982. 333-341.
- [12] 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990. 54-67.

## Techniques of constructing the second generation clone-orchards of *Pinus tabulaeformis*

YANG Pei-hua<sup>1</sup>, FAN Jun-feng<sup>1</sup>, LIU Yong-hong<sup>1</sup>, HAN Chuang-ju<sup>1</sup>,  
DUAN Le<sup>2</sup>, LÜ Xiao-feng<sup>2</sup>, XIAO Fei<sup>2</sup>, GUO Hong-jie<sup>3</sup>

(1. Institute of Forestry Science, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi China; 2. Badu Forest Farm of Longxian County, Longxian 721203, Shaanxi, China; 3. Forestry Department of Shaanxi Province, Xi'an 710082, Shaanxi, China)

**Abstract:** The criteria of selecting materials for the second generation orchards were determined on the basis of the study of the primary orchard of *Pinus tabulaeformis*. 36 excellent stocks were selected by means of half-sib progeny test on 142 stocks belonging to 3 groups of materials. Furthermore, 263 plus tree were selected from 36 stocks, and their average height, breast diameter and timber volume increased by 27.2%, 41.1% and 125.9% respectively, their expecting genetic gains in the average height, breast diameter and timber volume were 13.3%, 11.7% and 37.2% respectively. The techniques of constructing the second generation clone-orchards were put forward. [Ch, 12 ref.]

**Key words:** forest tree breeding; *Pinus tabulaeformis*; second generation clone-orchards; genetic gain; constructing techniques