

# 杉木不同类别良种改良效果的比较研究\*

徐金良 洪昌端 沈辛作 项龙昌

关键词 杉木 良种 增产效果

杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)是我国南方主要的速生用材和造林树种。浙江省从70年代初开展杉木遗传改良工作以来,以种源选择、种子园—家系、无性系选育为主的遗传改良工作都取得了重大成效,先后选育推广了10个优良种源<sup>[1]</sup>,100多个优良家系及一批初选优良无性系<sup>[2-4]</sup>,相继建成了1代、1.5代种子园及优良无性系采穗圃等,全面实现了杉木造林良种化,并向高世代良种发展<sup>[5]</sup>。然而,如何充分利用现有改良成果,为生产提供增产潜力更大的良种,不断提高杉木造林水平,是切实需要解决的问题,为此,开展了本研究。本文报道浙江省开化试点5年生试验林的调查分析结果。

## 1 试验材料与方法

### 1.1 试验材料

试材为融水、黔东南、那坡、乐昌等6个优良种源(表1中处理1~6号);龙15、开21等3个省内优良家系(20、29、38号);湘零陵9等15个外省优良家系(21~28号,30~36号);开场8、38为本省初选优良无性系(39、40号);长乐、龙泉为2个1代种子园(9、13号)和相对应的2个1.5代种子园(15、16号);开化种源种子园中融水、锦屏、那坡3个优良种源(17~19号),对照(37号)为开化普通种,共34个处理。种源为优良种源区林分种子,种子园为各自的混合种子,家系为种子园自由授粉种子。1989年春育苗,1990年春造林。

### 1.2 试验设计与统计分析

造林地在开化县林场城关分场,立地条件中等。采用完全随机区组设计,单行10株小区,重复4次。造林密度2 m×1.7 m。抚育管理与杉木丰产林相同。

造林后逐年调查全林每木树高、胸径及当年保存率和3年生冠幅。树高、胸径、材积以小区平均数为单位,表型变异系数经反正弦( $\arcsin \sqrt{\frac{x}{x_{max}}}$ )转换,按随机区组设计的模型进行方差分析,处理间多重比较采用LSD法。由于各类良种参试处理数不等,在评定其生产力前先进行回归相关分析,如差异显著,则作适当调整后进行比较,如回归不显著,则直接进行比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 生长表现及其差异

直观分析,各处理5年生树高变幅为4.73~5.88 m,胸径变幅7.48~10.10 cm,单株材积变幅0.012 59~0.027 47 m<sup>3</sup>,对照的树高、胸径、材积均列第33位(分别为4.75 m,7.70 cm

1996—05—13 收稿。

徐金良工程师,项龙昌(浙江省开化县林业科学研究所 浙江开化 324300);洪昌端,沈辛作(浙江省林业科学研究所)。

和  $0.01328 \text{ m}^3$ )。经多重比较,树高、胸径、材积显著超过对照的分别有 25、19、21 个处理,占总数的 75.8%、57.6% 和 63.6%。说明种源选择、种子园一家系及无性系选育的增产效果显著。

方差分析结果表明,处理间树高、胸径、材积及 3 年生冠幅差异极显著,胸径的表型变异系数也达极显著差异水平,树高的变异系数达 0.1 显著水平。说明这些良种材料的生长表现很不一致。在本试验中,材积生长以优良家系“湘零陵 9”最快,5 年生平均单株材积  $0.02747 \text{ m}^3$ ,3 年生冠幅以无性系最小,只有 1.62 m。

## 2.2 不同类别良种的增产效果

为比较不同类别良种的生产力,把除对照外的 33 个处理划分为 7 个类别进行分析。经回归相关分析,各类的平均数与处理个数回归不显著,可直接进行比较,结果见表 1。处理 1~6 号为本省选出的部分优良种源。在这一类别中,贵州黔东南种源表现最好,5 年生材积比对照增大 55.4%,但广东乐昌种源材积仅大于对照 2.4%,其余种源的增产幅度在 17.5%~40.1% 之间。参试优良种源材积平均实际增益 27.6%,与本省 1 代种子园相当。与此相对应,开化种源种子园中的 3 个优良种源,平均材积实际增益 31.4%,高于原产地的优良种源和本省 1 代种子园(28.2%),低于 1.5 代种子园(37.7%),没有充分表现出种源一家系联合选择的效果。这可能与试验时只有 20% 表型生长一般或较差的无性系投产,而 80% 表型生长中等以上的无性系尚未投产有关。

本省 2 个 1 代种子园平均材积现实增益 28.2%,其中,长乐 1 代 38.9%,龙泉 1 代 17.5%。这种差别的主要原因是其无性系组成及其配置比例的差异。与此相对应的 2 个 1.5 代种子园,材积平均现实增益 37.7%,比 2 个 1 代种子园提高 9.5 个百分点。其中长乐 1.5 代现实增益 44.7%,龙泉 1.5 代为 30.7%。这充分说明了种子园表型优株作子代测定的必要性和营建高世代种子园的意义。

根据无性系接株表型初选的 8 个家系,除“湘上河 27”现实增益低于 CK 5.2% 外,其余 7 个家系均超过 CK,占 87.5%,其中,显著超过 CK 的家系有 4 个,占 50.0%,平均材积现实增益 39.7%。说明依据表型进行选择也有特定意义,可以在缺乏子代测定材料时作为种子园遗传去劣的参考依据。

外省引入及本省选育的 10 个优良家系,平均材积现实增益达 55.2%,显著优于优良种源和本省 1 代种子园。但由于遗传型与环境的交互作用及其本身遗传增益的高低,10 个家系的表现不很一致,材积增产幅度在 13.4%~106.9% 之间。其中,“湘零陵 9”、“龙 15”、“开 21”3 个家系表现最好,材积增产幅度分别高达 106.9%、86.7%、85.0%。本省选育的 2 个初选优良无性系,不仅平均材积现实增益达 55.2%,而且高生长突出,5 年生平均树高 5.77 m,列 7 个类别的第一位,冠幅窄小,增产效果显著。

从表 1 的表型变异系数分析可知,7 个类别良种,其平均表型变异系数均低于 CK,说明经改良的种植材料,其林分群体的整齐度优于普通种。在 7 个类别中,本省初选优良无性系的平均表型变异系数最小,树高、胸径分别只有 8.3% 和 12.0%。说明用无性系造林,林木分化小,更能培育出规格、品质一致的产品。优良家系的平均表型变异系数也较小,但家系间差异较大。如“湘零陵 9”,整体增产水平高,但表型变异系数小,进行家系内选择的难度大,因而较适宜生产应用,不宜作为进一步改良的材料;而“开 21”,不仅增产水平高,而且表型变异系数也大,因而既适宜生产应用,又是良好的育种材料。本省 2 个 1.5 代种子园的平均表型变异系数低于相

表 1 杉木不同类别良种的增产效果

(单位: %)

| 类 别            | 处理号           | > CK  |        |        |       | 变异系数                    |       |       |       |
|----------------|---------------|-------|--------|--------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|
|                |               | 树高    | 胸径     | 材积     | 类平均   | 树高                      | 类平均   | 胸径    | 类平均   |
| 初选优良无性系        | 39            | 21.7  | 14.0   | 54.4   | 55.2  | 8.28                    | 8.33  | 13.53 | 12.04 |
|                | 40            | 21.1  | 14.7   | 55.9   |       | 8.38                    |       | 10.55 |       |
|                | 20            | 20.6  | 26.0   | 85.0   |       | 12.93                   |       | 15.10 |       |
|                | 29            | 5.3   | 3.9    | 13.4   |       | 10.43                   |       | 17.70 |       |
|                | 30            | 13.7  | 7.5    | 29.4   |       | 9.88                    |       | 14.56 |       |
|                | 31            | 14.7  | 8.2    | 32.6   |       | 9.23                    |       | 14.40 |       |
|                | 32            | 11.6  | 15.3   | 46.1   |       | 10.55                   |       | 13.70 |       |
| 优良家系           | 33            | 16.4  | 16.9   | 57.4   | 55.2  | 9.13                    | 10.14 | 10.60 | 13.90 |
|                | 34            | 11.6  | 11.4   | 37.1   |       | 11.40                   |       | 13.98 |       |
|                | 35            | 11.6  | 19.2   | 57.2   |       | 8.38                    |       | 14.05 |       |
|                | 36            | 23.8  | 31.2   | 106.9  |       | 8.55                    |       | 11.25 |       |
|                | 38            | 18.9  | 27.0   | 86.7   |       | 10.83                   |       | 13.95 |       |
|                | 1.5 代种子园      | 15    | 11.6   | 14.9   |       | 44.7                    |       | 37.7  |       |
|                | 16            | 5.9   | 11.0   | 30.7   | 9.80  | 15.20                   |       |       |       |
| 种源种子园的<br>优良种源 | 17            | 10.5  | 11.4   | 35.8   | 31.4  | 13.15                   | 12.40 | 12.70 | 15.40 |
|                | 18            | 10.5  | 16.2   | 46.8   |       | 11.53                   |       | 13.83 |       |
|                | 19            | 1.7   | 4.9    | 11.6   |       | 12.58                   |       | 19.68 |       |
| 1 代种子园         | 9             | 10.5  | 13.0   | 38.9   | 28.2  | 11.78                   | 12.59 | 20.35 | 20.37 |
|                | 13            | 4.8   | 5.8    | 17.5   |       | 13.40                   |       | 20.38 |       |
|                | 21            | 7.4   | 9.7    | 27.7   |       | 10.15                   |       | 13.73 |       |
|                | 22            | 12.6  | 8.4    | 31.0   |       | 12.08                   |       | 17.50 |       |
|                | 23            | 15.8  | 14.0   | 47.2   |       | 11.90                   |       | 15.73 |       |
|                | 根据表型初<br>选的家系 | 24    | 5.9    | 4.3    |       | 15.1                    |       | 27.6  |       |
|                | 25            | 10.5  | 12.1   | 37.8   | 12.40 | 17.95                   |       |       |       |
|                | 26            | 8.4   | 7.8    | 24.5   | 10.45 | 12.15                   |       |       |       |
|                | 27            | - 0.4 | - 2.9  | - 5.2  | 14.00 | 20.18                   |       |       |       |
|                | 28            | 10.5  | 13.6   | 42.9   | 12.18 | 15.20                   |       |       |       |
| 优良种源           | 1             | 9.1   | 8.2    | 26.2   | 27.6  | 12.93                   | 12.80 |       | 16.70 |
|                | 2             | 13.3  | 12.3   | 40.1   |       | 11.30                   |       | 14.18 |       |
|                | 3             | 4.8   | 6.2    | 17.5   |       | 14.38                   |       | 20.73 |       |
|                | 4             | 14.3  | 14.0   | 55.4   |       | 13.45                   |       | 15.38 |       |
|                | 5             | 0.6   | 1.0    | 2.4    |       | 13.83                   |       | 15.18 |       |
|                | 6             | 7.4   | 7.8    | 23.9   |       | 11.00                   |       | 14.60 |       |
|                | 开化普通种(CK)     | 37    | 4.75 m | 7.7 cm |       | 0.013 28 m <sup>3</sup> |       |       | 13.65 |

对应的 2 个 1 代种子园, 表现出随改良程度提高, 生产性种子园的遗传基础变窄的趋势, 必须引起育种工作者的注意。

### 3 讨论和建议

(1) 本省 1 代种子园有较好的改良效果, 平均材积现实增益 28.2%, 但因建园无性系的不

同而表现出一定的差异。1.5代种子园材积现实增益37.7%，高于相应的1代种子园。因此，在生产应用上，要遵循先高后低的原则，尤其要调用本省最优的种子园种子。在种子园建设上，要切实做好1代种子园的改造，以提高其增产水平；极力提高1.5代种子园的产量，同时加速2代种子园的建设，促其尽早投产。

(2) 杉木优良种源的增产水平相当于本省1代种子园。在种子园良种不足时，选用优良种源是合适而必要的。

(3) 杉木优良家系及优良无性系的材积现实增益最大，要大力选育和推广。为加速优良家系推广，种子园要积极推行分系采种，运用群体无性化技术加快其繁殖速度。引进外地优良家系、优良无性系时，必须先作区域试验，择其优良者在生产上推广。

### 参 考 文 献

- 1 浙江省杉木科研协作组. 浙江省杉木造林区优良种源选择及其应用. 浙江林业科技, 1991, (3): 31~39.
- 2 洪昌端, 陈天霞, 徐金良. 等. 杉木优良家系筛选及遗传稳定性分析. 浙江林业科技, 1992, (3): 20~25.
- 3 洪昌端, 徐金良, 沈辛作. 等. 杉木优良杂交组合筛选及配合力分析. 浙江林业科技, 1992, (6): 1~8.
- 4 周天相. 杉木无性系育种和良种繁殖新技术. 北京: 中国林业出版社, 1990.
- 5 浙江省林业厅种苗站编. 林木良种繁育体系研建论文集. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1992.

## Comparative Study on Genetic Gains of Chinese Fir Improved Varieties

*Xu Jinliang Hong Changduan Shen Xinzuo Xiang Longchang*

**Abstract** The genetic-gain-test plantation located in Kaihua County of Zhejiang Province collected 34 Chinese fir improved varieties which were from 6 superior provenances, 18 good families, 2 better clones selected preliminarily in Zhejiang, 4 seedlots from first-generation and 1.5-generation corresponding local clonal seed orchards (CSO), 3 superior provenances from the provenance seed orchard (PSO) in Kaihua County and a CK. The results for these plantations at age 5 showed that it is possible to acquire great genetic gains through provenance, family and clone selection. It was found that the real gains of the preliminarily selected clones and good families were the greatest (55.2%) among the improved varieties tested for volume at age 5. The average tree growth of the best family was 5.88 m in height, 10.1 cm in *DBH* and 106.9% in volume over those of the CK. The real volume gains of 1.5-generation CSO, first-generation CSO and superior provenances were 37.7%, 28.2% and 27.6% respectively. For the superior provenances from PSO, its stem volumes were 31.4% over CK (between first-generation and 1.5-generation CSO). Among the improved varieties, the preliminarily selected clones and good families possessed the smallest phenotype variation coefficients and similar individual performance. This paper also puts forward some suggestions for the research, production and application of Chinese fir improved varieties in Zhejiang.

**Key words** Chinese fir improved varieties genetic gain