

## 湿地松种子园自由授粉子代苗期试验

何礼华 陈孝英

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

赖发兴 陈永光

(中国林业科学研究院大岗山实验局) (浙江省文成县苗圃)

**关键词** 湿地松; 种子园; 自由授粉子代; 苗期试验

湿地松 (*Pinus elliottii* Engelm) 自本世纪 30 年代初被引种到我国以来, 现已成为长江以南地区重要的用材树种。目前在扩大生产的同时, 需要进一步开展遗传改良工作, 以挖掘速生丰产潜力。本试验对湿地松无性系种子园自由授粉的 14 个家系进行遗传测定, 了解各单亲子代播种质量的好坏和苗期遗传品质的优劣, 为以后进行子代林测定和综合评价提供基础材料。

### 1 材料与方法

1.1 材料来源 供试的单亲子代种子, 1984 年底采自广东台山红岭种子园 14 个优良家系, 以本所引种林的混合种子和广东台山甫草林场母树林的混合种子为对照, 共 16 份。

1.2 试验地点和设计 播种育苗分三个地点进行: 中林院亚林所(浙江富阳, 30°05' N、119°56' E, 简称富阳点), 中林院大岗山实验局长埠林场(27°52' N、114°45' E, 简称长埠点), 浙江省文成县国营苗圃(27°51' N、119°56' E, 简称文成点)。1985 年 4 月 8 日点播育苗, 随机区组设计, 四次重复, 100 粒小区。圃地翻耕时施适量钙、镁、磷肥。富阳点的种子播种前经湿砂冷藏处理(置入 0~5℃冰箱内 20 天)。

1.3 观测项目 ①育苗前分别测定各家系种子的长度、宽度(30 粒种子并排密接之均值)和千粒重。②场圃发芽率观测: 从第一株幼苗出土开始, 每隔 5 天观测一次出苗数, 到 5 月 20 日发芽结束为止。③苗木生长节律观测: 6 月 1 日开始, 每隔半月测定一次苗高(每小区 20 株), 直至封顶。④年底调查苗木地径、保存株数、顶芽形成率和针叶颜色(每小区观察 30 株, 叶色分四级统计)。

1.4 统计分析方法 对苗高和地径进行多地点联合方差分析; 叶色的分析采用  $\chi^2$  检验; 其余项目进行一般方差分析; 各家系间性状的多重比较采用新复极差测验法<sup>[1]</sup>。

### 2 试验结果

#### 2.1 湿地松各家系的种子品质

2.1.1 种子大小和千粒重 经测定表明(见表 1), 种子的长度、宽度和千粒重, 家系间差异

都极显著。由多重比较表明, 种子最长的是06-20, 次长的为08-18、01-1、CK<sub>1</sub>; 种子最宽的是CK<sub>1</sub>, 次宽的为08-18、01-1、04-25; 种子千粒重最大者是01-1, 次大者为08-18、06-20、CK<sub>1</sub>, 各家系种子千粒重与种子大小成正相关( $r=0.92$ )。

表1 湿地松单亲子代的优树来源和种子品质

优树号	优树来源	种子大小(cm)		千粒重(g)	优树号	优树来源	种子大小(cm)		千粒重(g)
		长度	宽度				长度	宽度	
01-1	江苏老山林场	0.74	0.46	47.12	08-7	广东龙眼洞	0.69	0.38	33.11
04-5	江西井冈山	0.62	0.38	27.57	08-9	广东红岭花果山	0.71	0.41	37.08
04-23	江西井冈山	0.67	0.44	41.30	08-10	广东红岭花果山	0.65	0.41	36.01
04-25	江西井冈山	0.65	0.45	39.11	08-16	广东台山平月	0.65	0.42	34.48
04-28	江西井冈山	0.66	0.36	26.75	08-18	广东台山大良	0.74	0.46	44.19
06-11	湖北九峰	0.61	0.37	23.44	08-23	广东白云山	0.67	0.43	34.85
06-17	湖北九峰	0.65	0.38	32.36	CK <sub>1</sub>	浙江富阳亚林所	0.72	0.48	40.53
06-20	湖北九峰	0.80	0.42	41.40	CK <sub>2</sub>	广东台山甫草林场	0.62	0.37	27.47

2.1.2 场圃发芽率 种子置床后27天, 08-9、08-7等已有一半以上出土, 而08-23、04-28等仅出土10%, 播种后37天还未达一半, 平均比前者迟出土10天以上。场圃发芽率经方差分析有极显著差异, 以08-9、08-7等六个家系为最高, CK<sub>1</sub>、08-23等最低(见表2)。经分析, 各家系的场圃发芽率与其千粒重不相关。

表2 场圃发芽率多重比较

家系	08-9	08-7	04-25	06-20	CK <sub>2</sub>	04-5	06-11	08-10	04-28	08-18	04-23	01-1	08-16	06-17	08-23	CK <sub>1</sub>
发芽率(%)	87.0	86.3	82.0	74.0	72.5	72.0	69.0	67.8	64.3	62.5	61.8	59.3	54.8	53.0	49.5	48.8

注:  $F=10.74^{**}$ ,  $S\bar{x}=3.70$ (反正弦值)。

## 2.2 湿地松各家系的苗期生长量

2.2.1 苗高 三个试验点的方差分析表明, 家系间的苗高差异(富阳点  $F=4.47^{**}$ , 文成点  $F=13.81^{**}$ , 长埠点  $F=2.60^{**}$ )都为极显著。又三点联合方差分析(见表3)表明, 家系间苗高表现出极显著的遗传差异, 苗高生长与地点的交互作用较明显。

表3 苗高三点联合方差分析

变因	df	SS	MS	F	$F_{0.01}$
试点内区组 R	9	60.3605			
试验点 B	2	428.5572	214.2736	72.31	
家系 P	15	481.1445	32.0863	4.91 <sup>**</sup>	2.70
P×B	30	195.8928	6.5308	2.20 <sup>**</sup>	1.84
误差 E	135	400.0320	2.9632		
总的 T	191	1565.9770			

注: 按混合模型分析,  $F_P = \frac{MS_P}{MS_{P \times B}}$ ,  $F_{P \times B} = \frac{MS_{P \times B}}{MS_E}$ 。

采用新复极差测验(表4)可看出: 高生长最差的家系是08-23、06-11、04-28, 显著差于

对照；生长量最大的为08-18和06-20，它们显著优于两个对照；此外，高生长量较大的还有04-23、08-7、04-25、08-9、08-16五个家系。

表4 一年生苗高均值多重比较

家系	08-18	06-20	04-23	08-7	04-25	08-9	08-16	06-17	08-10	01-1	CK <sub>2</sub>	CK <sub>1</sub>	04-5	04-28	06-11	08-23
均值 (cm)	18.3	17.8	16.8	16.7	16.4	16.3	16.0	15.5	15.4	15.2	14.8	14.6	14.4	13.6	13.5	12.1

注：F = 4.91\*\*，S<sub>x</sub> = 0.74。

经回归分析，各家系苗高与种子千粒重呈正相关( $r = 0.58$ )。

2.2.2 地径 三试验点地径生长量方差分析的结果是，富阳点( $F = 2.93^{**}$ )和文成点( $F = 5.18^{**}$ )家系间的地径差异极显著，长埠点不显著。然而三点联合方差分析表明，各家系地径均值间有极显著差异( $F_p = 2.85^{**}$ )，地径生长与地点的互作不明显( $F_{PXB} = 1.46$ )。进而采用新复极差测验(表5)表明，地径生长量最小的是04-28和08-23，显著差于CK<sub>1</sub>，最大者为04-23，显著优于CK<sub>2</sub>，较好的还有08-18、06-20等。

表5 一年生苗地径均值多重比较

家系	04-23	08-18	06-20	01-1	08-10	08-16	08-7	CK <sub>1</sub>	08-9	04-25	06-17	CK <sub>2</sub>	04-5	06-11	08-23	04-28
均值 (cm)	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.44	0.44	0.42	0.42	0.42	0.40	0.39	0.38

注：F = 2.85\*\*，S<sub>x</sub> = 0.0226。

经分析，各家系苗木的地径生长量与种子的千粒重呈正相关( $r = 0.77$ )，与苗高生长量也呈正相关( $r = 0.80$ )。

### 2.3 苗高生长节律及其与当年气象因子的关系

根据苗木高生长多重比较的结果，将生长好的家系(08-18和06-20)、生长差的家系(04-28、06-11和08-23)和对照(CK<sub>1</sub>和CK<sub>2</sub>)划分为三组，以各组苗高月均生长率和该地当年的有关气象资料，绘出年生长节律图与5~11月的平均温度、雨量曲线(图1)。

由图1可看出，三种类型苗高生长节律与月平均温度和雨量的变化基本一致，尤其与平均雨量的吻合更好。例如，7月份平均气温高而雨量又最充沛，故生长量最大；8月份由于受到干旱的影响，生长量较小；9月份降雨量上升，形成第二生长高峰。由此可见，湿地松的生长速率受月平均雨量及月平均温度的影响较大。

另外，三种类型的苗高生长节律之间存在着一定的差异。例如生长好的家系，其生长率前期较大，尤其在8月份尽管高温干旱，月生长率仍达16.0%；而生长差的家系的生长率前后期都还可以，但在7、8月份受高温干旱的影响较大，月生长率只有12.5%。

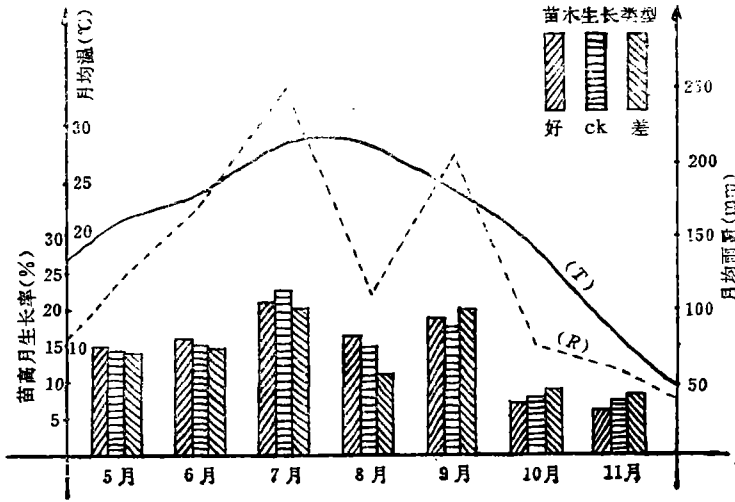


图1 苗高生长节律与月平均温度、雨量的关系

低，经方差分析，各家系间无显著差异。封顶率最高的是08-18，也仅15.0%；最低的是CK<sub>1</sub>和06-17，都只有0.8%。

经1986年造林后检查发现，无顶芽苗木在造林后都能正常抽梢生长，没有因头年末形成冬芽而遭受严重冻害。

**2.4.3 冬季针叶颜色** 有些研究认为，湿地松苗入冬针叶是否变色与苗木耐寒力有关<sup>[2]</sup>，以针叶紫褐色的耐寒性较好<sup>[3]</sup>。本试验根据苗木个体间叶色的不同表现，划分为四级(见表6)。经 $\chi^2$ 检验表明，不同家系间针叶颜色之差异为极显著。从表6可看出，08-18家系的第IV

表6 各家系苗木冬季叶色 $\chi^2$ 检验

家系	01-1	04-5	04-23	04-25	04-28	06-11	06-17	06-20	08-7	08-9	08-10	08-16	08-18	08-23	CK <sub>1</sub>	CK <sub>2</sub>	合计
绿色 (I级)	7	30	19	13	10	8	11	17	15	19	29	8	4	4	14	9	217
棕绿 (II级)	59	69	65	85	53	64	71	49	57	59	51	65	47	59	68	60	981
浅紫褐 (III级)	45	21	28	20	51	41	34	42	45	35	37	39	57	46	29	45	615
紫褐 (IV级)	9	0	8	2	6	7	4	12	3	7	3	8	12	11	9	6	107
合计	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1920

注：计算得： $\chi^2 = T [\sum (\frac{x_{ij}^2}{R_i C_j}) - 1] = 159.13$ ；查表得： $\chi^2_{0.01}[45] = 69.89$ 。

其中： $x_{ij}$  = 第*i*个家系第*j*种叶色的观察株数(观察值)； $R_i$  = 第*i*个家系观察总株数； $C_j$  = 第*j*种叶色观察总株数； $T$  = 观察值总和。

级叶色率占10%，第III级达48%，第II级39%，第I级只占3%；针叶变色程度较高的还有08-23、06-20、01-1等。与前者不同，04-5家系的第IV级叶色率为0，第III级也只占18%，绝大部分是I、II级的。同时从表中还可看出，除04-5外，其余的同一家系内四种叶色都有，说明家系内个体间对冬季低温的反应差异也较大。但在选择湿地松抗寒品种时，

**2.4 湿地松各家系的其它性状表现**

**2.4.1 苗木保存率与场圃发芽率成正相关** ( $r = 0.84$ )，排列序次也基本与之相同。保存率最高的仍为04-25、08-9、08-7、06-20，最低者为CK<sub>1</sub>、08-23。各家系间保存率的差异极显著( $F = 5.15^{**}$ )。

**2.4.2 冬季顶芽形成率** 该批湿地松单亲子代的冬芽形成率都很

可否根据叶色的差异程度进行早期单株选择,尚需作进一步研究。

### 3 小结

**3.1** 14个湿地松单亲子代在苗期就表现出极显著差异。表现最佳的家系是08-18,一年生苗高生长量比对照高23.6%,地径生长量比对照大16.7%,成苗率和顶芽形成率等也较高。表现较好的还有06-20、04-23、08-7、04-25、08-9、08-16等家系。可为今后综合评价提供基础材料。

各家系苗高和地径的生长量与种子千粒重呈正相关,相关关系达显著平准;各家系的场圃发芽率与种子千粒重不相关。

**3.2** 在苗期同一家系内苗高、地径等也有较大变异。如优良家系08-18子代内苗高变动系数达29.6%,地径变动系数高达31.9%。说明在选择优良家系的同时,注意同一家系内的单株选择对提高育种效果可能是有利的。

**3.3** 从苗期顶芽形成率和叶色变异等性状表现上初步看出,家系间以及家系内个体间对寒冷的反应有所不同,但可否早期单株选择耐寒品种尚需进一步研究。

**3.4** 湿地松苗高月生长率与月平均温度和雨量的高低相吻合,且受月平均雨量的影响更大些。各类型家系的苗高年生长节律有一定的差异。

### 参 考 文 献

- [1] 张全德等,1985,农业试验统计模型和BASIC程序,浙江科技出版社。
- [2] 陈建仁等,1981,马尾松种源试验苗期观测初报,亚林科技,(1),1~12。
- [3] 张铁成,1985,湿地松种源苗期试验初报,亚林科技,(3),19~25。

## *A Seedling-Stage Experiment on Open Pollination Progenies from Pinus elliottii Engelm Seed Orchard*

He Lihua Chen Xiaoying

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Lai Faxing

(Changbu Forestry Farm of Dagangshan Experiment Station CAF)

Chen Yongguang

(The State Nursery of Wencheng County, Zhejiang Province)

**Abstract** The results of the experiment indicated that there were significant differences in the growth, seed plot germination percent and so on between the families; Seedling growth of two families were remarkably greater than that of the check and that of three families were obviously less than the check in height of the seedlings; The growth of seedlings in each family was positively related to 1000-seeds weight of it; The cold resistance of the seedlings in winter displayed some difference between and within the families; The elite families shown in the experiment were as follows: 08-18 and 06-20.

**Key words** *Pinus Elliottii* Engelm; seed orchard; open pollination progeny; seedling-stage experiment