

# 火炬松种子园无性系产果力变异与选择研究\*

钟伟华 黄少伟 何昭珩 周 达 胡斯林 王金棒

**摘要** 对英德火炬松种子园 227 个无性系产果量问题的研究结果表明,无性系间、株间以及年度间产果量变异很大,差异显著;产果量性状与高、径、材积生长性状呈弱相关,前后年度间以及 3 年平均产量间则高度相关。产果量重复力在 0.6 以上,3~4 年球果观察资料可以判断无性系产果能力,从 25%~30% 高产优系中再选择建立改良代种子园,与受选群体均值比,能提高产量 64%~145%,甚至更高。

**关键词** 火炬松 种子园 无性系 球果产量 重复力

研究种子园无性系产果量变异,能了解它的变异规律,为种子园疏伐去劣,预测球果产量,估计成本,强化优质高产系的管理,调整无性系产果量的贡献率,调控种子园种子的遗传质量,以及作无性系产果量性状的再选择,建立改良代种子园等方面都有重要作用。因此,许多建园树种如杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)<sup>[1,2]</sup>、油松(*Pinus tabulaeformis* Carr.)<sup>[3]</sup>、华山松(*P. armandi* Franch)<sup>[4]</sup>等都开展这方面的研究。在美国南方对火炬松(*P. taeda* L.),湿地松(*P. elliotii* Engelm)球果产量问题还有专门的监测系统,以了解无性系种子园的球果产量问题<sup>[5]</sup>。本研究是针对英德火炬松种子园的疏伐去劣与再选择建立第一代改良无性系种子园的实际开展的。现将研究结果总结如下。

## 1 自然概况

种子园位于广东省英德市东北部桥头镇,离该市区约 60 km,113°E,24°15'N,海拔高度 50 m,年平均温度 20.7℃,年平均降雨量 1 917.7 mm,相对湿度 78%,土壤为赤红壤,肥力较低。植被主要有岗松(*Baeckea frutescens* L.)、鹧鸪草(*Eriachne pallescens* R. Br.)、毛俭草(*Mnesithea mollicoma* (Hance) A. Camus)等。1979 年建园,1987 年建成部、省联营单位。

## 2 材料与试验设计

试验区设在 1983 年与 1985 年嫁接的 D 区和 G 区,共 21 个小区,其中 D<sub>1</sub> 与 G<sub>1</sub>、G<sub>3</sub>、三小区为固定观察区。每小区 100~140 株,由 10~14 个无性系组成,无性系采用阶梯错位法排列。每系分株重复 10 次以上。栽植密度有三种:试区(1),D 区,(8+4) m×8 m[下简称试验(1)、(2)、(3)],参测无性系 73 个,是 1974 年引种种批,安徽省马鞍山市林场优树为主;试区(2),G 区,10 m×5 m,81 个系,分 1973 年引入种批,其中广东省水口林场 20 个,江西省武功山林场

1997—01—02 收稿。

钟伟华教授,黄少伟,何昭珩,周达(华南农业大学 广州 510642);胡斯林(广东省英德市林业局);王金棒(广东省英德市火炬松种子园)。

\* 本研究属“八·五”国家科技攻关“湿地松、火炬松建筑、纸浆材良种选育”课题内容之一。

31 个, 湖北省彭场林场 10 个。英德市火炬松种子园 20 个, 1980 年引入的种批; 试区(3), G 区,  $6\text{ m} \times 6\text{ m}$ , 73 个系, 其中彭场林场 56 个, 广东韶关林科所 17 个, 1975 年引入的种批。1992 年至 1994 年秋季在试区内分系分单株采果称鲜果重量, 3 年累计采集 227 个系、5 625 个分株的球果产量。

### 3 统计方法

**方差分析** 每年的数据分别试验(1)、(2)、(3)作单因素方差分析, 年度间则作双因素方差分析, 它们的线性模型分别为  $X_{ij} = \mu + A_i + E$  和  $X_{ij} = \mu + A_i + Y_i + E_{ij}$ 。

**频率分布** 采用上线排外法, 按 2.5 kg 级距对各单(分)株产果量分级共分 11 级; 按 1 kg 级距对无性系产果量分级, 因 3 种试区平均株产极差不同, 故所划分的级别数也不同。

**表型相关** 采用对无性系年度间平均产果量  $A$ 、以及它与树高  $H$ 、胸径  $D$ 、冠幅  $CR$ 、材积/冠幅比值  $V/CR$ 、产果量/冠幅比值  $A/CR$  与子代生长表现和先后年份产果量, 求表型相关, 公式为:  $r = \frac{COV(x,y)}{\sqrt{V_x V_y}}$  [6]

式中  $r$  为简相关系数,  $COV(x,y)$ 、 $V_x$  和  $V_y$  分别表示协方差、前期的产果量(或生长量)、后期的生长量(或产果量)方差。

**重复力** 采用组内相关研究无性系结实能力的重复力并作重复力显著性检验, 公式<sup>[6]</sup>是:

$$r_e = \sigma^2 / (\sigma_w^2 + \sigma_b^2)$$

$$V_{r_e} = 2(1 - r_e)^2 [1 + (k - 1)r_e]^2 / [k(n - 1)(k - 1)]; t = r_e / \sqrt{V_{r_e}}$$

式中  $r_e$ 、 $V_{r_e}$ 、 $t$ 、 $\sigma_b^2$  与  $\sigma_w^2$ 、 $n$  和  $k$  分别为重复力、重复力方差、 $t$  值、组间与组内方差、参测无性系数目和观测次数。

## 4 结果与分析

### 4.1 无性系间与年度间产果力的差异性

历年单因素方差分析和 3 年度的双因素方差分析表明(表 1), 无性系间和年度间的产果量达到显著或极显著差异。可见在无性系间作产果量选择是可能的, 在选择时还应注意年度间的变化, 才能避免误选。

在双因素方差分析基础上, 作无性系平均产量  $LSD$  法显著性检验, 按检验结果可分为两类, 第一类为高产类, 第二类属较低产及极低产类。第一类与第二类中最差的系存在着显著差异。第二类内系间均无显著差异。为节约篇幅, 仅将各试区的第一类列入表 2, 它们是无性系产果量再选择的主要对象, 可用于建立第一代改良无性系种子园。表 2 带星号的系是与群体平均值有显著差异的系, 是最高产的无性系。

表 1 无性系间与年度间的  $F$  值

试验	1992 年	1993 年	1994 年	1992 ~ 1994 年	
		无性系间		无性系间	年度间
(1)	3.509 2**	3.329**	2.363 9**	2.601 9**	4.423 7**
(2)	5.212 9**	5.209 2**	5.977 7**	3.044 5**	18.629 3**
(3)	2.860 5**	3.698 1**	2.843 1**	3.597 2**	29.096 9**

表 2 不同无性系 3 年平均产果量显著性检验

(单位: kg/株)

无性系	均值	无性系	均值	无性系	均值	无性系	均值	无性系	均值
(1)									
81- 24	16.60**	81- 21	8.21	82- 74	6.80	81- 60	6.27	82- 57	6.02
82- 75	16.25**	82- 63	7.80	81- 37	6.78	82- 59	6.13	82- 78	5.92
81- 61	11.69**	82- 1	7.53	82- 97	6.53	81- 36	6.09		
81- 31	10.44**	82- 68	7.50	82- 89	6.29	82- 2	6.05	平均	3.78
(2)									
83- 41	9.33*	84- 90	5.33	83- 36	4.58	85- 8	3.79	85- 3	3.34
85- 36	7.37*	38- 43	5.31	85- 11	4.42	85- 22	3.70	83- 66	3.12
83- 35	7.10*	83- 61	5.31	85- 34	4.33	83- 40	3.54		
85- 26	7.07*	83- 39	5.22	83- 34	4.23	85- 25	3.43		
83- 37	6.60*	85- 41	5.19	83- 46	4.00	84- 23	3.42		
83- 65	5.92	83- 38	5.18	85- 1	3.99	83- 55	3.39		
85- 37	5.39	83- 58	4.75	85- 12	3.93	83- 56	3.39	平均	3.08
(3)									
84- 82	6.43**	84- 19	3.96*	84- 39	3.13	84- 68	2.77	84- 32	2.26
83- 82	5.40**	83- 86	3.4	84- 64	2.99	84- 12	2.62	84- 40	1.93
84- 34	4.66**	84- 36	3.39	85- 58	2.96	83- 85	2.59		
84- 81	4.14*	84- 66	3.23	84- 54	2.91	84- 41	2.28	平均	1.48

注: 最小显著差: (1)  $LSD_{0.05} = 4.5731$ ;  $LSD_{0.01} = 6.0197$ ; (2)  $LSD_{0.05} = 2.9810$ ;  $LSD_{0.01} = 3.9239$ ; (3)  $LSD_{0.05} = 2.0310$ ;  $LSD_{0.01} = 2.7182$ 。

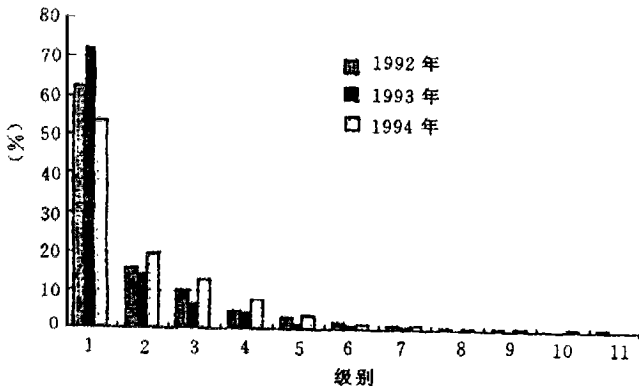


图 1 不同年度的单株产果量频率分布

## 4.2 无性系及单株产果量的变异

产果量性状在系间的单株间的变异除个别极端点外是连续的, 但均不呈正态分布, 如图 1 与图 2。从图 1 看, 株产最低产的第 1 级(0~2.5 kg)所占百分比很大, 球果歉年(1993 年)尤为突出, 并随年龄增加(图 1)、密度变稀(图 2)比例减少的趋势。研究得知, 在这一最低产级别中, 不结果株率平均占 1/3 左右, 而且年度间起伏不同, 亦有随年龄增加, 密度变疏而减少的趋势。从图 2 可以看出 3 点: (1) 无

性系平均株产的频率分布幅度明显受栽植密度影响, 密度大幅度窄(图 2c), 密度小则相反(图 2b); 还与母树年龄有关, 年龄大则宽(图 2a), 年龄小则相反(图 2b); (2) 低产系所占频率很大, 若以小于各试验平均株产分, 在试验(1)占 38%(图 2a 中 1~4 级), 在(2)占 40.7%(图 2b 中 1~2 级), 在(3)占 46.6%(图 2c 第 1 级), 高产系(见表 2)比例较低, 在试验(1)为 23.29%(图 2a 中 7~16 级), 在(2)为 37.04%(图 2b 中 4~10 级), 在(3)为 23.29%(图 2c 中 3~8 级)。(3) 比较表 2 与图 2 看出各试验组优系级别分布范围基本与表 2  $LSD$  法检验结果分类的优系数量相一致。

## 4.3 表型相关

4.3.1 产果量年度间的相关 产果量年度间呈显著或极显著正相关, 如表 3。其总趋势是在 3

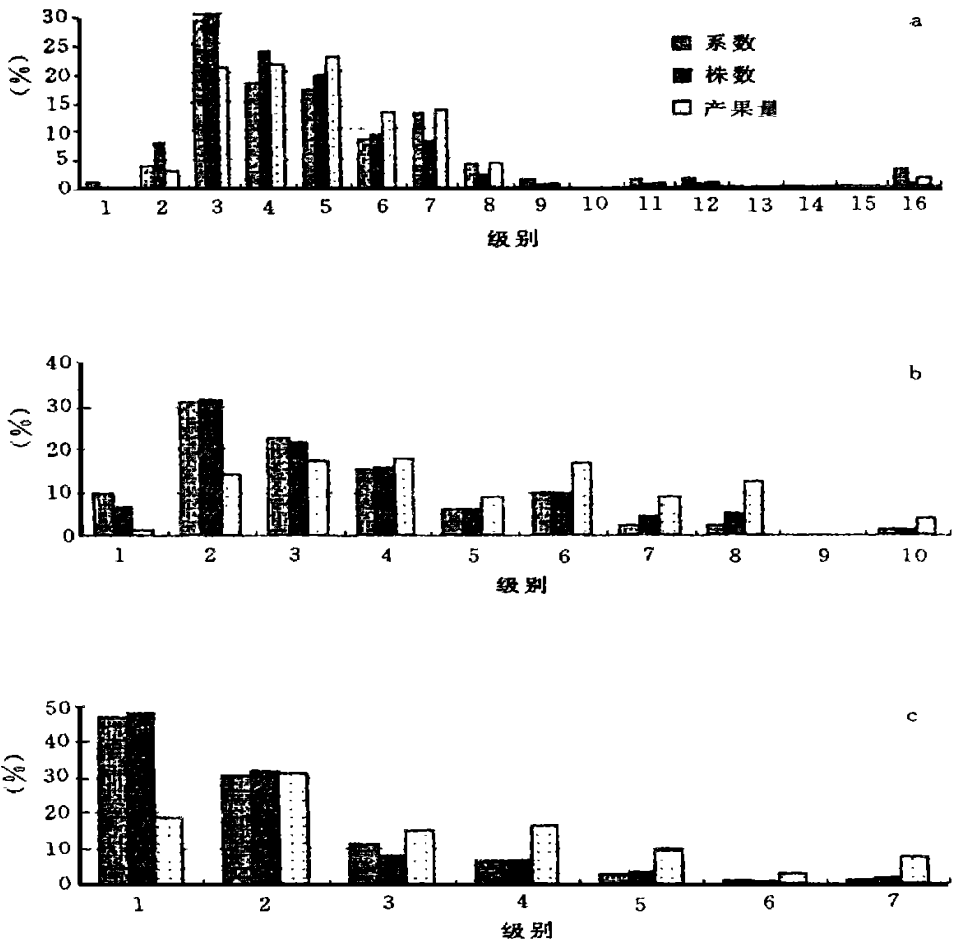


图2 无性系产果量的频率分布

(注: a 为试验(1), 株行距(8+4) m × 8 m; b 为试验(2), 株行距 10 m × 5 m; c 为试验(3), 株行距 6 m × 6 m)

个年度里, 前后年度相关系数较小, 而各年度与 3 a 总平均产量的相关系数较大, 其确定性也就更大。这还可从 3 个试验的复回归系数  $R$  均大于 0.998 得到证实。可见, 一年观察的产果量已有预测作用, 但 3 年平均产果量的预测性更大, 据之作选择也更准确。

表3 产果量年度间相关

	1992	1993	1994	总计
1992		0.404 1**	0.313 1*	0.793 6**
		0.319 9**	0.416 2**	0.795 8**
1993	0.533 2**		0.483 6**	0.798 7**
			0.554 2**	0.728 6**
1994	0.480 5**	0.688 1**		0.698 8**
				0.819 9**
总计	0.777 0**	0.827 3**	0.904 6**	

注: 右上角分子为试验(1), 分母为试验(2), 左下角为试验(3)的相关系数

试验(1):  $r_{0.05(65)} = 0.241 0$ ;  $r_{0.01(65)} = 0.313 3$

试验(2):  $r_{0.05(72)} = 0.229 0$ ;  $r_{0.01(72)} = 0.290 5$

试验(3):  $r_{0.05(55)} = 0.261 6$ ;  $r_{0.01(55)} = 0.339 5$

4.3.2 产果量与生长性状的相关 从表4中看出无性系结果量与其生长性状的关系,从正负弱相关到不相关均存在,多数是不相关。这种现象似与研究对象的组成有关。当出现弱负相关时,组成中存在少量生长量小,产果量大,或相反,存在生长量大,产果量小的无性系,这对在种子园中选择高产速生无性系并无多大影响;当组成中出现弱正相关或不相关时,则更有利于对群体作高产速生系的选择。

表4 3年平均产果量与生长量相关

项目	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>V</i>	<i>CR</i>	<i>V/CR</i>	<i>A/CR</i>	<i>AT</i>
<i>H</i>		0.631 1 0.813 2	0.777 6 0.897 2	0.638 7 0.670 3	0.704 6* 0.869 8*	-0.225 5 -0.091 8	-0.171 7 0.050 6
<i>D</i>	0.651 7		0.964 3 0.956 5	0.710 4 0.772 0	0.906 6 0.901 1	-0.346 4** 0.004 7	-0.285 1* 0.160 5
<i>V</i>	0.781 4	0.946 3		0.712 0 0.718 9	0.948 5** 0.949 3**	-0.352 9** -0.014 2	-0.295 0* 0.127 3
<i>CR</i>	0.373 1	0.391 5	0.372 2		0.456 8** 0.502 9**	-0.338 7** 0.078 0	-0.250 5* 0.268 3**
<i>V/CR</i>	0.119 9	0.879 7	0.941 5*	0.043 7		-0.293 8* -0.068 0	-0.257 7* 0.041 5
<i>A/CR</i>	-0.122	-0.109 0	-0.141 2	-0.002 5	-0.149 2		0.994 4** 0.976 0**
<i>AT</i>	-0.088 3	-0.074 5	-0.108 3	0.081 8	-0.143 5	0.994 1**	

注: 右上角分子为试验(1), 分母为试验(2); 左下角为试验(3)的相关系数。 $r_{0.05(71)} = 0.2304$ ;  $r_{0.01(71)} = 0.3036$ ;  $r_{0.05(74)} = 0.2260$ ;  $r_{0.01(74)} = 0.2942$ 。

4.3.3 产果量与子代表现 试验(1)73个系中有35个无性系作过子代测定,按它们的材积水平得分与其亲本的产果量作相关统计,结果是 $r = 0.2763$ 为不显著( $r_{0.05(33)} = 0.3345$ ),与另一研究结果一致<sup>[7]</sup>。从具体数字看,在35个系中,有48.57%的系生长表现在群体平均以上,其中28.57%系的亲本无性系的球果产量在群体均值以上,其它20%的系的产果量则在平均值之下。

#### 4.4 重复力

对3个试区的无性系产果量的重复力作显著性测定,并用它估算无性系产果量观测次数与准确性增进关系,结果如表5。无性系产果量的重复力是较高的,且达到极显著水平。表5内第3行2至4列为 $r_e$ 所需观察次数的准确性指标值,即 $V_p/V_{p(k)} = K/[1 + (k - 1)r_e]$ 式所求, $r_e$ 越大,需要观察的次数越少, $r_e = 1$ 时,观测1次即足。否则观察次数越多越准确, $V_p/V_{p(k)}$ 也越大,但 $K$ 值达到一定时,其值增加甚微,一般认为这时的 $K$ 值就是较理想的观察次数<sup>[7]</sup>。从表5可见, $r_e$ 达到

表5 无性系产果量重复力观测次数与准确性增进关系

项目	试验(1)	试验(2)	试验(3)	
重复力	0.615 7**	0.671 5**	0.723 7**	
<i>t</i> 值	15.872	13.6	15.838	
1	1	1	1	
观测	2	1.238	1.165	1.160
次数	3	1.344	1.280	1.226
与准	4	1.405	1.327	1.261
确性	5	1.444	1.356	1.284
增进	6	1.471	1.377	1.299
	7	1.491	1.392	1.310
	8	1.507	1.403	1.319

注:(1)与(3) $t_{0.01(71)} = 2.63$ ; (2) $t_{0.01(79)} = 2.64$ 。

0.615 7时,观测3~4 a(次)就可以了,这与上述产果量年度间相关的结论(表3)相吻合。

应用重复力资料, 可以估测所研究无性系日后的产果量, 预期日后的产果量水平, 这是育种工作中的重要内容。为此采用下式估测无性系日后的产量水平。

$$\bar{P}_{ci} = \bar{P}_+ \{Krc/[1 + (k-1)rc]\} (\bar{P}_x - \bar{P})$$

式中  $\bar{P}_{ci}$ 、 $\bar{P}_x$  分别为日后与当前平均产果量;  $P$ 、 $K$  和  $t$  分别为群体当前均值、观测次数与重复力。

估算结果列入表 6, 结果表明, 预测与实际值相近, 只是高产系偏小些, 低产系则有所提高, 总的产量是接近的, 因此, 这种预测日后产量还是有意义的。

表 6 无性系预期产果量

(单位: kg)

试验(1)				试验(2)			
无性系	产量	无性系	产量	无性系	产量	无性系	产量
81-24	14.39	81-37	6.26	83-41	8.37	83-61	5.05
82-75	14.1	82-97	6.06	85-33	6.75	83-39	4.97
81-61	10.33	82-89	5.86	83-35	6.53	85-41	4.95
81-31	9.29	81-60	5.84	85-26	6.5	83-38	4.94
81-21	7.45	82-59	5.73	83-37	6.11	83-58	4.58
82-63	7.11	81-36	5.69	83-65	5.55	83-36	4.44
82-1	6.88	82-2	5.66	85-37	5.11	85-11	4.31
82-68	6.86	82-57	5.63	84-90	5.06	85-34	4.24
82-74	6.28	82-78	5.55	83-43	5.05	83-34	4.15

#### 4.5 球果产量变异与选择利用

研究球果产量变异在于应用。以上有关球果产量变异、差异显著性检验, 产果量年度间、与亲子代间和与生长性状间的相关、重复力值及产量估测等方面的分析研究, 为选择利用提供了理论基础, 提高了无性系产果力的可信度。本研究的主要目的是确定应疏伐淘汰的和应选择建立第一代改良无性系种子园的无性系, 根据这两个目的, 并按照 3 个试验产果量分布情况进行再选择, 结果如表 7。从表中可知, 试验(1)、(2)、(3) 分别疏伐去低于均产 3 kg、2 kg 和 1 kg 的系以后, 其平均株产将分别提高 22.5%、35.1% 和 57.4%; 若仅选择各试区大于总体平均的高产系建立 1.5 代种子园, 平均株产将相应提高 87.3%、64.3% 和 144.6%, 可见选择效果是显著的。诚然, 在选择高产球果无性系时, 最好同时考虑无性系的子代生长与材质表现, 为此分析了试验(1) 中占 50% 作了子代生长(尚未开展材性研究) 测定的系, 其中有 11 个无性系在产果与子代生长量两个方面兼优, 这些系是: 81-37、82-89、83-59、82-2、82-48、82-88、81-13、82-52、82-32、82-51、82-98 等。它们应是建立 1.5 代园优先选择的对象, 也是疏伐去劣中应优先被保留的系。

表 7 无性系再选择后产量变化

无性系数(个)	疏伐前		平均产量(kg/株)	疏伐线(级)	疏伐后				增益(%)	选留线(级)	再选择后				增益(%)
	株数(株)	总产量(kg)			占无性系数(%)	占株数(%)	占总产量(%)	平均产量(kg/株)			占无性系数(%)	占株数(%)	占总产量(%)	平均产量(kg/株)	
73	1 633	6 176.26	3.78	1~3	34.20	37.7	23.74	4.63	22.49	7~16	23.29	10.84	20.28	7.08	87.30
81	2 272	6 988.02	3.08	1~2	40.74	37.6	15.56	4.16	35.06	4~10	37.04	40.98	67.37	5.06	64.29
73	1 720	2 564.47	1.48	1	46.58	47.80	18.68	2.33	57.43	3~7	23.29	20.70	50.27	3.62	144.6

注: 疏伐与选留线按图 2 频率分布级别。

## 5 结论与讨论

(1) 球果产量变异在无性系间和株间均存在。前者主要受遗传因素支配, 后者既受遗传因素, 也受嫁接因素支配, 比较复杂<sup>[7]</sup>。前者有选择价值, 后者无选择价值(指无性系内分株间)。

(2) 球果产量在无性系间的差异达到 1% 或 5% 的水准。但这类无性系所占比重很小, 大部分无性系球果产量偏低, 是种子园产量低的原因, 也是按生长量指标选择优树后效的反映。尽管如此, 在种子园无性系间进行产果量性状的观测与再选择, 将收到经济上、遗传上的显著效果, 也是使初级种子园向去劣种子园转化, 建立经济上、遗传上更有成效的 1.5 代、2.5 代以上改良代种子园的必由之路。因为, 种子园(或基因库)提供了鉴别无性系生长量与产果量, 进行再选择相对一致的环境条件。通过 3 年研究, 从 227 个无性系中确定出低产淘汰系 73 个, 选出高产球果系 66 个, 其中有 14 个显著高产的系。在高产系中, 有 11 个系产果量和子代材积生长均优良, 是再选择的重要资源, 其它高产系因子代测定尚未达到评定年龄, 因此有待鉴别它们的子代优劣后, 可进一步再采用双指标进行选择。

(3) 年与年特别是年与 3 年平均产果量之间存在极显著相关性。3 年期的平均产果力有比较高的预测效率, 1 年期的预测效率较低, 但能争取速度, 若能结合当代与子代的生长表现作出抉择, 仍有一定价值; 无性系产果量与其子代生长量不存在相关性, 这与本人以前的研究<sup>[7]</sup>和 Byram 的结论一致<sup>[8]</sup>。产果量与材积等生长量性状存在弱正相关或弱负相关, 多数不相关。故有利于作高产速生的选择, 促进种子园经营经济价值的提高。产果量与生长量不相关或弱相关的结论, 与早期松树上的一些研究相矛盾<sup>[9, 10]</sup>, 这可能与种子园优树的选择有关。

(4) 火炬松无性系产果量的重复力较大, 在 0.62 至 0.72 之间, 利用重复力估算观察球果产量所需次数(年度)准确性指标证明, 在重复力 0.62 下, 3~4 年基本上达到估价火炬松无性系产果力的要求。

(5) 确定了英德市火炬松种子园无性系疏伐去劣淘汰线, 在规定的疏伐线疏伐当年, 单位面积产果量减少 16%~24%, 但株产提高 22%~57%, 投资减少 38%~48%; 选出可供建立 1.5 代园再选择的高产无性系 66 个(按分级选择时为 64 个), 其中有 14 个产量特别高。在不考虑它们的子代生长量是否达到要求的情况下(实际应考虑子代表现, 以上第(2)段已述及), 全数用于建立的 1.5 代园, 其产果量, 与选择前相比, 株产将提高 64% 至 144% 以上。

## 参 考 文 献

- 1 迟健. 杉木种子园高产稳产的研究. 林业科学, 1992, 28(4): 302~310.
- 2 胡德活. 杉木种子园无性系结实遗传与变异. 林业科学研究, 1990, (5): 606~610.
- 3 沈熙环主编. 种子园技术. 北京: 中国林业出版社, 1992. 169~197.
- 4 沈熙环主编. 种子园优质高产技术. 北京: 中国林业出版社, 1994. 55~69.
- 5 Bramlett D L, Godbee J R, J F. Inventory monitoring system for southern pine seed orchard. Georgia Forest Research Paper, 1982, (28): 18.
- 6 吴仲贤. 统计遗传学. 北京: 科学技术出版社, 1977. 79~93.
- 7 Zhong W uihua, Cheng Bengquan, He Zhaoeng. Roguing in seed orchard of loblolly pine. In: Shen Xihuan(Ed). Forest Tree Improvement in the Asia Pacific Reging. China Forestry Publishing. Beijing, 1995, 108~216.
- 8 Byram T D, Lowe W J, mc Griff J A. Clonal and annual variation in cone production in loblolly pine seed orchards.

For. Sci., 1986, 32(4): 1067 ~ 1073.

9 B. B. 奥基也夫斯基等. 造林学(上册). 北京: 中国林业出版社, 1954. 2 ~ 14.

10 北京林学院造林教研组编. 造林学. 北京: 农业出版社, 1961. 1 ~ 14.

## Research on Variation and Selection of Clone Cone Productivity in a Loblolly Pine Seed Orchard

*Zhong Weihua Huang Shaowei He Zhaoheng*

*Zhou Da Hu Silin Wang Jinbang*

**Abstract** Two hundred and twenty seven clones in Yingde Loblolly Pine Seed Orchard were studied for their cone productions. The result showed that there was very large variation in cone production. The differences between clones, ramets and years were all significant. Cone production was weakly or not correlative with height, *DBH* and volume growth. However, the correlation between cone productions in different years were strong, and those of every year and the average of three years were the same. The repetition ability of cone production was over 0.6. The observation data of cone production for 3 ~ 4 years can be used to determine cone productivity of the clones in future. When the clones with high cone production, which account for 25% ~ 30% of all the studied clones, are re-selected to establish an advanced seed orchard, 64% ~ 145% or higher of cone production can be made over the average of the selecting population.

**Key words** loblolly pine seed orchard clone cone production repetition ability

Zhong Weihua, Professor, Huang Shaowei, He Zhaoheng, Zhou Da (South China Agricultural University Guangzhou 510642); Hu Silin (The Forestry Bureau of Yingde City, Guangdong Province); Wang Jinbang (Yingde Loblolly Pine Seed Orchard, Guangdong Province).