

浙南地区杉木杂交组合再选择的研究

齐 明

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所,浙江 富阳 311400)

摘要:对4片定植于浙江和江西两地的全同胞试验林进行调查,评选出的若干优良杂交组合,进行重复制种和区域化造林试验。于2001年11月份调查了遂昌试点3年生的杉木全同胞试验林,测定树高,地径,轮盘数,冠幅和成活率5个性状,经过方差分析,方差-协方差分析和综合指数分析,初步评出9702(龙15×1339);9706(1419×1339);9703(龙15×闽33)3个全同胞家系,其表现突出,3年生树高超过223 cm,同时适应性也强,造林成活率在97.9%以上,值得在浙江省南部类似地区推广应用。

关键词:杉木;杂交组合;综合选择指数;再选择

中图分类号:S791.27 **文献标识码:**A

Preliminary Study on Crossing Combination Reselection of Chinese Fir for the Southern Area of Zhejiang Province

Qi Ming

(Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China)

Abstract: 4 testing plantations of full-sibs of Chinese fir set up in two sites of Zhejiang and Jiangxi before 1980's were investigated, and their trial data were analysed. Some better crossing combinations were evaluated. The controlled crossing of these combinations were gained by artificial pollination. Regional afforestation experiments were conducted. By analysis on testing plantation data of 17 crossing combinations of Chinese fir at 3 ages, genetic variation, genetic relationship and other parameters in total height, diameter at the base, round numbers, the crown of tree and survival rate were studied. According to comprehensive selection index, three good and outstanding crossing combinations were obtained: 9702, 9706 and 9703. Their genetic gains were very obvious: height 9.18%; diameter at the base 7.07%; round numbers 2.81%; the crown of tree 7.73% and survival rate 1.24%. They were worth to be popularized in the Southern area of Zhejiang Province.

Key words: Chinese fir; full-sib testing; crossing combination; comprehensive selection index

杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 是浙江地区的重要造林树种,良种是林木速生丰产优质的物质基础。杉木多性状改良是杉木遗传改良的科学合理目标。从现有的研究资料看:杉木诸多经济性状之间存在复杂相关。陈益泰^[1]等人的研究发现:杉木生长速率与木材密度和强度存在负的遗传相关。这一结论与余

学军等^[2~4]关于杉木木材学的研究结果相吻合,即:速生杉木人工林木材材质松软,硬度较低。何贵平^[5]的研究发现:杉木抗逆性与生长性状间存在一定程度的负相关。因而依靠人工选择,难以培育出理想的优良品种,有必要展开杂交育种。国内外杨树 (*Populus* spp.), 松树 (*Pinus* spp.), 桉树 (*Eucalyptus* spp.) 等树种优良品种的

收稿日期:2005-10-12

基金项目:(1996—2002年)浙江省“九五”重点攻关项目《杉木杂交新品种选育及利用》部分内容

作者简介:齐明(1962—),男,湖北新洲人,副研究员。

成功选育就是采用杂交育种的办法。亚林所杉木课题组于1990—1995年期间对以前大量的杉木全同胞试验林进行了生长、材性材质等多性状测定分析,综合评选出许多优良组合。1996年在此基础上进行重复人工杂交制种,并在浙江全省范围内进行区域化试验,以便查清这些杂交组合的适生范围,从而对这些杂交组合进行再选择利用。本文对遂昌试点3年生的杉木杂交组合试验

林进行初步研究,以便为浙南地区造林评选出最优的杂交组合。

1 材料与方 法

参试材料有17个杂交组合,另加2个对照,共19份种子参加试验(详见表1)。CK1为龙泉一代杉木种子园的混合种子,CK2为龙15半同胞种子。

表1 参加试验的材料来源

编号	杂交组合	编号	杂交组合	编号	杂交组合
9701	1366 × 1339	9708	川50 × 阳11	9715	龙17 × 龙15
9702	龙15 × 1339	9709	龙33 × 阳13	9716	阳11 × 川50
9703	龙15 × 闽33	9710	龙28 × 阳04	9717	阳04 × 川93
9704	1419 × 1269	9711	川93 × 阳04	CK1	SO一代混种
9705	1278 × 1258	9712	川12 × 闽21	CK2	龙15半同胞
9706	1419 × 1339	9713	龙5 × 连5		
9707	龙15 × 高37	9714	阳13 × 川12		

1996年进行重复制种,1997年进行育苗,1998年春在浙南等地进行区域性试验,遂昌县湖山乡大桥村的造林试验是其中之一,造林地前作为杂木林。试验设计为完全随机区组,19个处理,8次重复,纵向单行5株小区,每个家系40株参加试验,造林密度为2 m × 2 m。2001年11月份对该试验林进行全面调查,测定了树高,地径,轮盘数,冠幅和成活率5个性状,以小区平均值参与计算,成活率按 $\sin^{-1}(x)^{1/2}$ 进行数据转换,然后参与统计分析。一切分析过程均采用统计软件^[6,7]在计算机上完成,现将分析结果报道如下。

2 结果与分析

2.1 3年生杉木全同胞试验林的生长和成活率

由表2可见,3年生的不同全同胞家系,其生长和成活情况在浙南遂昌表现各异。这里需说明的是,在本研究中选择造林成活率来评价全同胞家系的优劣,是因为造林成活率是参试品系对不良环境适应性强弱的重要指标,本试验中全同胞家系平均成活率为95.3%。

2.2 各性状的差异性

采用SPSS统计分析软件,进行方差分析,结果汇于表3。由表3可见:(1)不同重复间,除造林成活率外,各研究性状都有显著的差异,说明试验林地内立地环境有差异;(2)参试组合在所有的研究性状上均存在显著的差异,与表2结果相一致,并且这些差异是由其内在的遗传因素造成,这是全同胞选择的依据。

表2 试验林的一般情况

参试材料	高树/cm	地径/mm	轮盘数/个	冠幅/cm	成活率/%
9701	201.00	28.87	8.38	148.88	96.9
9702	232.50	32.25	10.63	151.62	97.9
9703	216.25	31.25	9.38	146.25	94.8
9704	206.50	33.13	10.00	143.25	98.6
9705	203.13	28.38	9.63	146.50	88.4
9706	221.37	33.13	9.75	155.63	99.7
9707	208.38	29.87	9.63	141.50	99.7
9708	201.38	30.00	9.63	125.75	97.9
9709	181.75	29.63	9.13	131.50	91.9
9710	202.13	33.50	10.88	135.00	90.5
9711	199.38	30.63	11.50	131.88	100
9712	205.63	30.38	9.88	147.00	97.9
9713	175.75	23.25	9.00	132.88	95.9
9714	188.38	27.13	8.63	137.88	97.1
9715	166.50	21.63	7.50	114.88	95.9
9716	181.25	25.88	9.00	121.75	88.9
9717	184.38	27.25	9.00	137.63	88.4
CK1	163.25	21.75	7.63	107.88	73.3
CK2	199.13	27.38	9.25	129.63	89.7
(群体均值)	196.74	28.70	9.39	136.17	95.3
(表型变幅%)	17.92	26.06	25.77	17.49	21.65

2.3 各性状遗传力的估计

由统计分析模型可以推断,全同胞选择时的遗传力 $H^2 = 1 - 1/F^{[8]}$ (这里的 F 值是方差分析表3中组合间的显著性值)。由此可以计算出全同胞选择时各性状遗传力为:树高0.6779;地径0.5781;轮盘数0.4975;冠幅0.7017;成活率

0.453 3。由此可见,在全同胞试验林中,各研究性状具有中度左右的遗传力,只要稍选择,便可获得可观的遗传增益。

表3 各研究性状方差分析结果(固定模型)

变因	性状	自由度	均方	F值
重复	树高/cm	7	5 006.917	5.966**
	地径/mm	7	149.650	3.407**
	轮盘数/个	7	33.698	8.412**
	冠幅/cm	7	2 157.034	5.700**
	成活率/%	7	469.210	1.902 ^{NS}
组合间	树高/cm	18	2 605.346	3.105**
	地径/mm	18	104.115	2.370**
	轮盘数/个	18	7.971	1.990*
	冠幅/cm	18	1 268.378	3.352**
	成活率/%	18	451.164	1.829*
误差	树高/cm	126	839.181	
	地径/mm	126	43.924	
	轮盘数/个	126	4.006	
	冠幅/cm	126	378.425	
	成活率/%	126	246.638	

注: $F_{5\%}(18,126) = 1.690$; $F_{1\%}(18,126) = 2.080$; $F_{5\%}(7,126) = 2.075$; $F_{1\%}(7,126) = 2.775$ 。

2.4 各性状间的相关分析

以小区平均值为基础,在方差-协方差分析的基础上,再进行相关分析^[7],便可获得性状间的表型(P),遗传(G),及环境(E)相关系数矩阵,列于表4中。

本研究最为关心的是性状间的遗传相关。由于遗传相关的统计检验十分繁复,因此,在这里采用常规法则进行判断(相关系数 $r < 0.35$, 为弱相关; $0.35 < r < 0.55$ 为中度相关; $r > 0.55$ 为强相关)。由表4可见,(1)树高与地径,冠幅间存在强的正相关,而与轮盘数和成活率间有中度正相关;地径除了与成活率有弱相关外,与其它的研究性状间均存在

表4 参试性状间的相关(r值)

性状	树高	地径	轮盘数	冠幅	
地径	P	0.833 4			
	G	0.806 3			
	E	0.899 3			
轮盘数	P	0.574 0	0.788 8		
	G	0.488 7	0.781 5		
	E	0.773 4	0.804 0		
冠幅	P	0.701 5	0.892 4	0.746 4	
	G	0.685 1	0.963 3	0.859 5	
	E	0.741 9	0.741 3	0.506 9	
成活率	P	0.311 5	0.122 4	-0.139 9	0.064 3
	G	0.538 0	0.089 0	-0.577 5	-0.239 1
	E	0.276 9	0.179 5	0.082 4	0.271 0

强的正相关;(2)成活率与各研究性状间存在复杂相关。总之,各研究性状间存在复杂相关,如果进行单性状改良,对成活率进行选择时,会使树高得到一定的改良,但却会使轮盘数下降。

2.5 杉木全同胞组合的初步评选

由于各研究性状间存在复杂相关关系,因而根据多性状进行优良家系的选择时,比较科学的方法是使用综合指数法^[7],进行品种间的评比与选择。

根据方差-协方差分析结果,可获得性状的表型协方差矩阵 $COV(P)$,遗传协方差矩阵 $COV(G)$,今令各研究性状的经济权重系数矩阵 A (树高 x_1 :地径 x_2 :轮盘数 x_3 :冠幅 x_4 :成活率 x_5) = 2:2:1:1:2,则选择指数的系数 $B = COV^{-1}(P) \times COV(G) \times A$,由此算出综合指数 $I = 1.933 6X_1 + 2.137 4X_2 - 8.838 8X_3 + 0.570 1X_4 - 1.169 0X_5$,按此函数求出的各杂交组合的综合指数值列于表5。

表5 各杂交组合的综合指数值

杂交组合	指数值 I	杂交组合	指数值 I	杂交组合	指数值 I
9701	367.8	9708	344.5	9715	275.8
9702	415.4	9709	323.1	9716	313.2
9703	395.5	9710	359.1	9717	331.7
9704	366.1	9711	319.3	CK1	287.4
9705	369.9	9712	363.5	CK2	352.4
9706	400.1	9713	294.1	(群体均值)	345.8
9707	361.0	9714	330.8		

试验群体中综合指数值位于前3名的杂交组合是:9702,其指数值 $I = 415.4$; 9706,其指数值 $I = 400.1$; 9703,其指数值 $I = 395.5$ 。另外还有9701, 9704, 9705, 9707, 9710, 9712这6个杂交组合的指数值均优于CK2。而指数值位于试验群体后3名的是:9715, 9713, 9716。

如果采用17.6%(3/17)的入选率,对参试的杉

木杂交组合加以选择利用,则9702, 9706, 和9703可以入选,其遗传增益列于表6,可见入选群体(9702, 9706及9703)的各研究性状将获得明显的改良。这一试验结果与浙江龙泉试点的结果一致(这方面的研究将另行介绍)。可以认为这3个杂交组合比较适合于浙南山区推广利用。

表6 入选率为17.6%时各性状获得的遗传增益

性状	树高/cm	地径/mm	轮盘数/个	冠幅/cm	成活率/%
入选群体均值	223.27	32.21	9.92	151.17	97.9
试验群体均值	196.74	28.70	9.39	136.17	95.3
遗传力	0.6779	0.5781	0.4975	0.7017	0.4533
遗传增益/%	9.18	7.07	2.81	7.73	1.24

杉木杂交全同胞家系组合的评选在杉木常规遗传改良中有着重要意义。对于有性育种而言,它可为双系种子园的建立提供成对双亲无性系。根据本研究结果,目前已在遂昌新建2 hm²的双系种子园。对于无性育种和无性利用而言,可通过人工重复制种,选择超级苗,建立无性系采穗圃,或为采穗圃的更新换代提供优良材料,该方法可成功解决杉木无性利用中因熟化效应引起的早衰现象。

参考文献:

[1] 陈益泰. 杉木材性遗传变异和改良策略的研究[R]. 浙江富阳: 中国林科院亚林所, 1995

[2] 余学军. 浙江速生杉木化学成分的分析[J]. 浙江林学院学报, 1997, 14(4): 330 ~ 332

[3] 余学军. 浙江速生杉木纤维形态及基本密度[J]. 浙江林学院学报, 1997, 14(3): 220 ~ 224

[4] 杨云芳. 浙江速生杉木物理力学性质的研究[J]. 浙江林学院学报, 1996, 13(4): 371 ~ 377

[5] 何贵平. 杉木苗期抗寒性的遗传变异和家系选择[J]. 林业科学研究, 1990, 3(6): 642 ~ 648

[6] 卢纹岱. SPSS for windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000

[7] 叶志宏. 林木遗传改良实用统计软件系统 SPQG[M]. 南京: 南京林业大学出版社, 1991

[8] 孔繁浩. 林木数量遗传学[R]. 南京: 南京林业大学, 1985