

文章编号: 100F 1498(2003) 06 0700 08

尾叶桉种源一家系生长与抗风性选择

梁坤南, 白嘉雨

(中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520)

摘要: 对尾叶桉 11 个种源 174 个家系 2.3 年生试验林的生长与抗风性进行了测定, 结果表明: 尾叶桉种源间、家系间、区组间的差异以及种源与区组、家系与区组的交互作用均极显著。台风对尾叶桉的危害主要表现在造成风折, 占整个试验林木的 22.5%。尾叶桉种源/家系的生长性状与其抗风性能呈显著的负相关; 通过对 174 个家系的生长和抗风性的综合指数选择, 初步选出了 32 个适合粤西生长的既抗风、生长又快的家系。

关键词: 尾叶桉; 种源; 家系; 生长; 抗风性

中图分类号: S792.39 S722.3⁺3 文献标识码: A

尾叶桉(*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake) 原产于印度尼西亚一些岛屿。1976 年开始引种到我国, 20 世纪 80 年代广西东门林场的中澳合作示范林项目和热带林业研究所的中澳合作阔叶树种与栽培项目, 进行了系统的种源与家系子代测定^[1-3]。由于尾叶桉具有速生、干形通直、制浆性能好的特性, 在华南地区得到迅速的推广和应用, 现已成为华南地区主要桉树造林树种之一。尾叶桉人工林多分布在华南沿海台风多发地区, 林木常受台风的危害, 严重影响尾叶桉人工林产量和质量。为此, 本文结合建立在广东省阳西县的尾叶桉种源/家系试验, 对尾叶桉多种源多家系进行抗风性调查, 力求选出生长快、较抗风的尾叶桉种源和家系。

1 试验地概况

试验地位于广东省阳西县, 22°30' N, 111°16' E, 离县城 6 km, 离海边 8~ 10 km, 海拔 25 m。属热带海洋季风气候, 年均降水量 2 178 mm, 年均气温 23 °C, 年平均有 3~ 4 次台风影响该县, 为台风频繁区。土壤为花岗岩发育的赤红壤, 0~ 40 cm 土层有机质含量为 17.1 g·kg⁻¹, 全 N 含量为 0.592 g·kg⁻¹, 有效 P 和有效 K 含量分别为 18.76、10.05 mg·kg⁻¹。按 11 个大区取土进行土壤理化分析并聚类, 其结果基本反映出试验地的土壤质地情况, 分 4 种类型: 沙壤土、半沙壤土, 多石砾壤土、壤土, 此 4 类土壤 0~ 40 cm 理化分析结果见表 1。

试验地前作大部分为湿地松(*Pinus elliottii* Engelm.) 林, 有小部分为杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 林。

收稿日期: 2002 09 10

基金项目: 世界银行贷款国家造林项目“桉树科学研究与研究成果推广”(1991—1995)NAP 和中国森林资源发展和保护项目“桉树速生丰产林培育技术的研究与推广”课题(1996—2000)FRDPP 内容之一

作者简介: 梁坤南(1962—), 男, 广西北流人, 副研究员。

表 1 试验地的土壤类型及土壤养分

类型	所分布 大区组	有机质 (g·kg ⁻¹)	全 N/ (g·kg ⁻¹)	有效 P 有效 K 缓效 K			代换性阳离子/(mg·kg ⁻¹)				pH	
				(mg·kg ⁻¹)	(mg·kg ⁻¹)	(mg·kg ⁻¹)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	H ₂ O	KCl
沙壤土	7	11.77	0.757	13.38	13.88	32.23	5.77	0.19	19.59	10.51	5.01	4.21
半沙壤土	4, 5, 6	15.27	0.689	10.19	15.69	33.25	3.09	0.28	21.03	8.52	4.78	4.10
多石砾壤土	1, 2, 3, 11	19.13	0.836	8.32	17.72	33.29	1.99	2.28	25.11	7.81	4.52	4.04
壤土	8, 9, 10	20.53	0.923	11.08	24.90	91.03	2.72	4.66	29.26	13.89	4.70	4.11

2 试验材料和方法

参试的尾叶桉种源 11 个, 家系 174 个(表 2)。1991 年 5 月造林, 试验采用完全随机区组单株小区设计, 根据试验区土壤变化情况, 分 11 个大区组, 每大区组内每个家系单株 3 次重复, 成不连邻小区, 每年调查树高和胸径。

表 2 尾叶桉种源/家系产地概况

家系号	种源号	产地	纬度/ (° ')S	经度/ (° ')E	海拔/ m	种子生活力 (粒·g ⁻¹)	
2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 20, 21, 22, 23, 28, 29	17564	Mandiri Flores	IND	8 15	122 58	410	335
32~ 80	17565	Lewotobi Flores	IND	8 32	122 48	375	411
82, 83, 84, 87, 88	17566	Wukoh Flores	IND	8 35	122 35	600	200
89~ 116, 118~ 170	17567	Egon Flores	IND	8 38	122 27	450	483
171	17568	Kakabahi Alor	IND	8 19	122 40	700	270
188, 193	17569	Aptui Alor	IND	8 16	124 50	800	233
194~ 196	17570	Bangat Flores	IND	8 38	122 27	330	530
197~ 200	17571	Waitaban	IND	8 38	122 27	525	373
201~ 208	17572	Iling Gele	IND	8 37	122 27	600	479
209~ 212	17573	Andalan	IND	8 36	122 28	725	308
213~ 216	17574	Jawagahar	IND	8 36	122 28	550	615

1993 年 8 月份 9 号台风在阳西上洋登陆, 风力 10 级, 阵风 11 级。台风过后对试验林进行胸径(由于台风后树干风折或倾斜的树木较多, 测量树高困难, 故仅测胸径)和风害的全面调查, 对风害程度分 6 个等级, 并获相应的抗风得分: I 级: 倒伏, 树干与地面夹角 $\alpha < 22.5^\circ$, 得 1 分; II 级: 半倒伏和风折, $22.5^\circ \leq \alpha < 45^\circ$, 得 2 分; III 级: 倾斜, $45^\circ \leq \alpha < 67.5^\circ$, 得 3 分; IV 级: 半倾斜, $67.5^\circ \leq \alpha < 80^\circ$, 得 4 分; V 级: 上端树冠倾斜, $80^\circ \leq \alpha < 90^\circ$, 得 5 分; VI 级: 直立, 不受影响或影响小, 得 6 分。

采用 GENSTAT 5^[4] 语言和 SAS 软件对尾叶桉种源和家系的胸径和抗风得分值(经反正弦转换后的数值)进行方差、相关和遗传分析。用指数选择法^[5,6]评定尾叶桉的胸径和抗风性状。有关参数估算公式^[7]为:

$$\text{家系遗传力: } h_f^2 = \sigma_f^2 / (\sigma_f^2 + \sigma_{fd}^2 / b + \sigma_e^2 / bn_h) \quad (1)$$

$$\text{单株遗传力: } h_s^2 = 4\sigma_f^2 / (\sigma_f^2 + \sigma_b^2 + \sigma_e^2) \quad (2)$$

式中: σ_f^2 、 σ_{fd}^2 、 σ_e^2 分别为家系、区组 × 家系、机误的方差分量; n_h 为小区调和平均株数; b 为区组数。

$$\text{指数函数式: } I = \sum_{i=1}^n b_i x_i = Bx \quad (3)$$

其中 I = 选择指数, $B = COV_P^{-1} \cdot COV_C \cdot A$, COV_P 为选择性状的表型协方差矩阵, COV_C 为选择性状的遗传协方差矩阵, A 为选择性状的相对经济权重。

3 结果与分析

3.1 胸径生长量的差异分析

对胸径生长的方差分析结果表明(表3), 区组间胸径生长差距极为显著, 方差分量达 90.32%, 说明尾叶桉在不同土壤上生长不一, 在壤土上有机质含量、全 N 含量、速效 K 或缓效 K 都高于其它土壤的类型(表1), 因此生长最好, 3 个大区尾叶桉胸径平均为 8.74 cm; 而沙壤土的有机质含量、速效 K 和缓效 K 等低于其它类型的土壤, 胸径生长较差, 仅 5.41 cm。前者是后者的 1.61 倍。胸径与土壤各因子的相关分析结果表明, 胸径生长与土壤有机质含量、缓效 K 和速效 K 的含量呈显著或极显著的正相关, 因此说明尾叶桉也需要在立地条件较好的土壤上生长, 所以在营造尾叶桉速生丰产林时, 必须注意立地的选择, 做到适地适树。

表3 尾叶桉种源/家系胸径生长量方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F	方差分量	F_{α}
区组	10	6 588.937	658.894	168.29***	90.32%	$F(10, 2 279)_{0.01} = 2.32$
种源	10	396.885	39.688	10.14***	5.44%	$F(100, 2 279)_{0.01} = 1.36$
区组 × 种源	100	843.319	8.433	2.15***	1.16%	$F(163, 2 279)_{0.01} = 1.30$
种源内家系	163	1 998.532	12.261	3.13***	1.68%	
区组 × 家系	1 555(75)	9 739.661	6.263	1.60***	0.86%	
误差	2 279(1 549)	8 922.917	3.915		0.54%	
总和	4 117(1 624)	21 440.498				

注: 表中自由度括号内的数值是因缺株而被减去的自由度, 下同。

表3的结果表明, 种源间胸径生长量差异也极为显著, 大于群体平均加 1 个标准差的种源有 17568、17570 和 17571, 生长最差的种源是 Wukoh 种源(17566), 27 个月胸径生长量仅为 6.92 cm, 生长最好的种源是生长最差种源的 1.25 倍。种源与区组的交互作用极为显著, 但种源效应占方差总量的 5.44%, 大于种源与区组的交互效应(1.16%), 说明种源在不同立地条件下, 胸径生长次序变动较小, 种源生长较稳定。

种源内家系间的胸径生长差异也极显著, 胸径生长最大的家系为 48 号家系(种批号 17565, Lewotobi 种源), 27 个月胸径生长量为 8.59 cm, 生长最差的家系为同一种源的 42 号家系, 仅为 6.18 cm, 前者是后者的 1.39 倍, 说明家系选择的潜力很大。表3也表明, 种源内家系与区组的交互作用也极显著, 但种源内家系效应大于交互效应, 因此, 家系在不同区组的胸径生长变动次序也较小。174 个家系中, 胸径大于群体平均值(7.608 cm)加一个标准差值(0.489 cm)的家系共 27 个, 其平均胸径为 8.34 cm, 有 14 个家系来自 17565 种源, 占入选家系系数的 51.9%, 是该种源的 28.6%。

3.2 抗风性状差异分析

表4表明, 区组间差异极显著, 区组效应占方差总量的 83.12%, 壤土上的尾叶桉生长最

好,但风害最严重,风倒木、风折木居多,达 45.6%,抗风得分为 3.66;而沙壤土上的尾叶桉生长较差,受风害影响较少,风倒木和风折木仅 15.26%,抗风得分为 5.28(图 1)。台风对尾叶桉的危害主要表现在风折,占整个试验树木的 22.5%,而风倒伏的占 7.86%。

表 4 尾叶桉种源/家系抗风性状方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F	方差分量	F_{α}
区组	10	1 869.272	186.927	63.14***	83.12%	$F(10, 2 752)_{0.01} = 2.32$
种源	10	185.090	18.509	6.25***	8.23%	$F(100, 2 752)_{0.01} = 1.36$
区组 × 种源	100	478.687	4.787	1.62***	2.13%	$F(163, 2 752)_{0.01} = 1.30$
种源内家系	163	1 217.619	7.470	2.52***	3.32%	
区组 × 家系	1 608(22)	6 800.753	4.229	1.43***	1.88%	
误差	2 752(1 076)	8 147.841	2.961		1.32%	
总和	4 643(1 098)	15 904.308				

11 个种源间的抗风差异也极显著 ($F = 6.25 > F_{0.01} = 2.32$)。种源与区组的交互作用也极显著,但种源效应占方差总量的 8.23%,大于种源与区组的互作效应,说明了种源在不同区组的不同立地条件下,其抗风名次变动较小,表现出较强的稳定性。

由表 5 可知,比较抗风的种源有 17566、17567 和 17564,未受害和轻微受害(V 级+ VI 级)的树木达 63.03%、63.31% 和 62.6%,抗风得分值分别为 4.51、4.44 和 4.40。来自 Kalabahi alor 种源的 17568 抗风性最差,风折木(II 级)达 57.69%,抗风得分值仅为 3.46;种源 17573 次之,风倒木(I 级)和风折木(II 级)达 42.86%,抗风得分值为 3.76。种源 17570 的风倒木和风折木也达 37.78%。

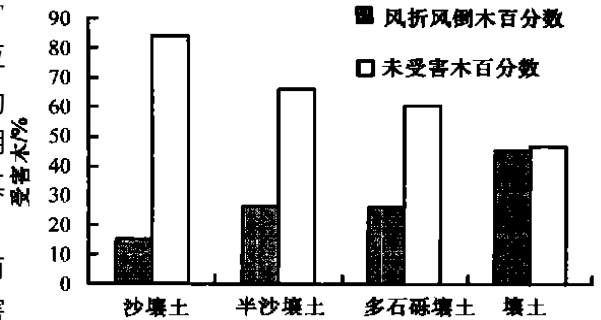


图 1 土壤类型与风害情况

表 5 尾叶桉种源受风害程度及抗风得分值的多重比较

种源号	各风害等级的树木株数所占的百分比/%						抗风得分值	LSR	
	I	II	III	IV	V	VI		0.01	0.05
17566	3.36	24.37	1.68	7.56	14.29	48.74	4.51	A	A
17574	6.06	21.21	3.03	7.07	19.19	43.43	4.48	A	AB
17567	6.31	21.92	1.96	6.49	17.47	45.84	4.44	A	AB
17569	3.33	23.33	1.67	11.67	20.00	40.00	4.42	A	AB
17564	5.68	18.38	1.62	14.59	24.05	35.68	4.37	AB	ABC
17571	6.96	26.09	1.74	4.35	20.00	40.87	4.24	AB	ABC
17565	11.08	22.17	2.58	5.17	15.17	43.83	4.19	AB	ABCD
17572	9.95	27.01	3.79	6.64	16.11	36.49	3.96	AB	ABCD
17570	16.67	21.11	1.11	8.89	16.67	35.56	3.91	AB	BCD
17573	12.38	30.48	3.81	10.48	7.62	35.24	3.82	AB	CD
17568	0.00	57.69	0.00	7.69	7.69	26.92	3.62	B	D

种源内家系间的抗风差异也极显著,家系效应大于家系与区组的互作效应,这说明家系在

不同立地的抗风性的名次变动较小,表现出较强的稳定性。174个家系中抗风得分值大于群体平均抗风得分值加上2个标准差($W_i > \bar{W} + 2\sigma$)的家系有3、33、43、114、118、121和132等7个家系,平均抗风得分值为5.25,未受害和轻微受害(V级+V级)的树分别占82.1%、85.0%、75.0%、83.9%、84.4%、84.6%和82.8%,其中后4个家系同为比较抗风的17567种源;而抗风得分值小于群体平均抗风得分值减去2个标准差的家系有10个,平均抗风得分值为3.27,它们的风倒木和风折木多,占46%~60%,尤其是风折木居多。在10个不抗风的家系中有6个家系来自比较抗风的17567种源,由此说明种源内家系间选择潜力很大,通过种源一家系的联合选择,可望选出优良家系。

3.3 相关及遗传力分析

11个种源的胸径生长、风害程度(I~VI级)与原产地纬度、经度和海拔高均无显著的相关,但胸径生长与II级风害程度(半倒伏风折)呈显著的正相关($r = 0.630 > r_{0.05} = 0.600$),与VI级风害程度(未受害)呈显著的负相关($r = -0.698 > r_{0.05} = 0.600$),说明胸径生长量较高的种源受风折的可能性较大。174个家系胸径生长与家系的抗风得分值呈显著的负相关,同样区组的胸径生长与区组的抗风得分值呈极显著的负相关($r = -0.960 > r_{0.01} = 0.735$)。

对胸径和抗风得分值的单株遗传力和家系遗传力进行分析,结果表明胸径的单株遗传力和家系遗传力分别为17.2%和51.2%,抗风性状的单株遗传力和家系遗传力分别为15.4%和51.3%,两个性状的家系遗传力呈中度遗传,因此,通过对胸径与抗风性状的家系选择,可望获得较大的遗传增益。

3.4 尾叶桉生长与抗风性的综合选择

根据以上相关分析,单一对尾叶桉生长进行选择,其胸径的遗传增益会影响抗风性的选择,同样,只对抗风性状进行选择,也会影响生长性状的选择(表6),因此必须对两个性状采用指数选择法对174个尾叶桉家系进行综合选择。

表6 对生长性状和抗风性状单独选择的结果

项目	单独选择胸径(D)		单独选择抗风性状(W)		备注
	D	W	D	W	
选择差 S	0.9845	-0.3680	0.9430	0.1145	入选群体为大于群体均值加一个标准差值的家系
选择进展 R	0.6695	-0.2223	0.5696	0.0779	
遗传增益 $\Delta G(\%)$	8.98	-5.33	13.66	1.04	

对尾叶桉家系的胸径生长和抗风得分值进行方差-协方差分析,分别求出性状的表型方差-协方差矩阵 COV_P 和遗传方差-协方差矩阵 COV_G :

$$COV_P = \begin{bmatrix} 1.5257570 & -0.1345416 \\ -0.1345416 & 1.0496061 \end{bmatrix} \quad COV_G = \begin{bmatrix} 1.3419715 & -0.1637529 \\ -0.1637529 & 0.8809111 \end{bmatrix}$$

根据方差分析结果得出性状的经济权重为: A = 胸径: 抗风得分值 = 0.08156: 0.13387。抗风性状的权重大于胸径生长的权重,说明了抗风性状在沿海地区极为重要,尾叶桉种源和家系抗风性越强,则保存率就越高,单位面积产量也随之提高,但产量也与生长性状密切相关,因此,选择优良种源或优良家系时,则生长性状与抗风性状缺一不可。

指数选择函数式为:

$$I = 0.0669D + 0.1082W$$

I 的遗传力 $h_i^2 = 0.8124$, I 与聚合遗传型值的相关系数 $r_{Hi} = 0.9013$ 。因相关系数较高, 所以指数的构造是比较成功的, 利用该指数来改进胸径和抗风性状能收到较好的效果。此外, 指数遗传力也比较高, 说明该指数具较好的选择效果。

根据指数选择函数式, 求得各家系的指数值, 其结果按大小顺序汇于表 7。群体的平均选择指数 I 为 0.9986, 标准差 $\sigma_i = 0.0516$ 。以指数值大于群体均值加一个标准差值的家系为入选家系, 则共选出 32 个较抗风、生长较好的家系, 家系的平均胸径为 7.94 cm, 抗风得分值为 4.76。入选家系的选择指数、胸径和抗风性状的选择增益分别为 6.19%、2.99% 和 3.19%, 与单独对胸径或抗风性状选择相比, 选择效果要好些。从表 7 可以看出, 尽管 48 号家系的胸径生长量在 174 个家系中是最大的, 但抗风性不强, I 级和 II 级的占 45.8%, 尤其以半倒伏和风折断(II 级)的树木居多, 其损失无法挽回, 单位面积产量自然降低, 因而其选择指数排序落到了第 57 位, 作为家系未被入选, 但可根据其家系生长的整体表现, 在其家系内选择抗风性及生长皆优的单株。同理, 其它与 48 号情况相似的家系, 也仅作为单株选择。

表 7 尾叶桉 174 个家系的选择指数值

家系号	I 值	家系号	I 值	家系号	I 值	家系号	I 值	家系号	I 值	家系号	I 值
74	1.122 1	139	1.051 5	52	1.020 2	119	0.992 8	115	0.969 2	28	0.949 2
78	1.113 8	148	1.050 5	213	1.019 3	7	0.991 4	66	0.969 0	51	0.947 5
33	1.105 0	94	1.049 4	72	1.019 1	76	0.990 6	58	0.967 7	123	0.947 1
150	1.102 5	136	1.047 4	146	1.018 5	69	0.989 2	193	0.965 8	57	0.946 4
120	1.091 5	108	1.046 8	163	1.018 4	103	0.989 2	153	0.965 5	206	0.946 0
162	1.088 2	167	1.046 7	145	1.018 2	34	0.986 5	95	0.965 1	75	0.942 6
68	1.086 8	126	1.046 5	35	1.017 9	205	0.986 3	207	0.963 6	203	0.941 5
118	1.085 3	141	1.045 8	83	1.016 6	170	0.986 0	125	0.963 0	135	0.941 0
65	1.082 8	21	1.045 7	40	1.015 8	144	0.985 9	42	0.962 8	158	0.939 3
54	1.082 6	169	1.044 0	59	1.014 0	91	0.985 8	110	0.962 3	101	0.936 1
143	1.081 1	55	1.043 2	9	1.011 4	63	0.985 5	131	0.961 9	157	0.935 3
121	1.080 9	112	1.039 8	216	1.011 1	155	0.985 3	154	0.961 8	129	0.934 7
156	1.077 9	197	1.039 8	199	1.009 8	137	0.983 1	32	0.960 2	36	0.934 0
37	1.076 4	96	1.038 5	215	1.008 9	138	0.982 9	140	0.959 6	204	0.931 9
122	1.072 9	102	1.038 4	12	1.006 8	88	0.982 0	92	0.959 3	212	0.929 9
70	1.071 4	116	1.036 7	79	1.006 6	208	0.981 9	127	0.958 8	142	0.929 6
200	1.070 2	149	1.035 3	53	1.006 5	45	0.981 4	201	0.958 6	134	0.926 9
11	1.069 8	106	1.035 2	211	1.005 3	47	0.981 3	22	0.958 3	214	0.924 0
202	1.069 0	3	1.034 5	50	1.004 0	198	0.981 2	105	0.956 9	6	0.922 3
161	1.068 8	196	1.033 9	73	1.003 4	209	0.975 8	159	0.956 6	109	0.907 5
43	1.066 6	128	1.033 7	111	0.998 2	165	0.975 6	99	0.955 2	97	0.894 1
64	1.065 6	61	1.033 1	130	0.998 1	164	0.975 2	160	0.955 2	46	0.888 3
166	1.065 0	104	1.032 2	84	0.997 6	44	0.973 1	49	0.954 2	14	0.885 8
147	1.062 8	124	1.030 9	113	0.995 9	39	0.972 5	80	0.952 9	168	0.871 1
132	1.060 4	60	1.026 8	151	0.995 6	90	0.972 3	195	0.952 2	82	0.869 2
2	1.056 4	56	1.025 7	188	0.995 6	194	0.970 9	23	0.952 0	100	0.865 2
89	1.055 8	114	1.025 6	107	0.994 1	171	0.970 7	38	0.952 0	41	0.853 8
77	1.054 3	48	1.024 9	29	0.993 2	152	0.969 9	20	0.951 5	71	0.850 8
133	1.053 1	62	1.021 6	93	0.993 0	67	0.969 6	98	0.951 2	210	0.833 2

入选家系来自 5 个种源 17567、17565、17564、17571 和 17572, 其中入选率最高的为 17571, 其次为 17565 和 17567, 均占其参试家系的 20% 以上。

以指数值小于群体均值减一个标准差值的有 26 个家系, 属生长慢、抗风差的家系, 应予淘汰。这些家系来自 17564、17565、17566、17567、17572、17573 和 17574 等 7 个种源。

4 小结与讨论

(1) 尾叶桉种源/家系 2.3 年生的胸径生长方差分析结果表明: 尾叶桉种源间、家系间、区组间的差异以及种源与区组交互作用、家系与区组交互作用均极显著, 尤其是区组间因土壤养分含量不同, 造成了生长的极显著差异, 这种差异与土壤的有机质含量、缓效 K 和速效 K 的含量呈显著或极显著的正相关, 因此, 尾叶桉造林要注意立地选择。尽管种源与区组、家系与区组存在极显著的交互作用, 但种源效应和家系效应均大于它们的交互效应, 说明种源和家系在不同的区组(立地)的胸径生长次序变动较小, 种源和家系的生长较稳定, 有利于种源和家系的选择。

(2) 尾叶桉种源/家系的抗风性状种源间、区组间以及种源内家系间的差异也极显著, 区组的效应占方差总量的 83.12%, 壤土上的尾叶桉生长最好, 但风害严重, 以风倒木和风折木居多。台风对尾叶桉的危害主要是风折, 占整个试验林木的 22.5%, 而风倒木仅占 7.86%。比较抗风的种源有 17566、17567 和 17564 种源, 未受风害或轻微受风害的树木分别为 63.03%、63.31% 和 62.6%。174 个家系中最抗风的家系有 7 个, 其抗风得分值大于群体平均抗风得分值加 2 个标准差的值, 未受风害或轻微受风害的树木占 75%~85%。区组与种源和家系的交互作用也极显著, 但种源效应和家系效应大于它们与区组间的交互作用, 说明种源和家系抗风性能较稳定。

(3) 尾叶桉种源/家系的生长性状与抗风性状呈显著的负相关, 因此, 单个性状的选择, 势必影响另一性状的选择。胸径和抗风性状的家系遗传力呈中度遗传, 因此通过综合选择可获得较大的遗传增益。

(4) 根据性状的相关分析和遗传力分析, 对 174 个家系采用综合指数选择法, 初步选出 32 个较抗风又生长较好的家系, 入选家系的选择指数、胸径和抗风得分值的均值分别为 1.074 7, 7.94 cm、4.76, 选择增益分别为 6.19%、2.99%、3.19%。入选家系以 17567 种源居多, 其次是 17565 种源。入选的 32 个家系可通过无性系化在该地区推广。

参考文献:

- [1] 潘志刚, 游应天, 等. 中国主要外来树种引种栽培[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1994. 606~610
- [2] 周文龙, 梁坤南. 尾叶桉种源试验[J]. 林业科学研究, 1991, 4(2): 172~177
- [3] 梁坤南, 周文龙, 仲崇禄, 等. 海南岛东部地区桉属树种/种源试验[J]. 林业科学研究, 1994, 7(4): 399~407
- [4] Payne R W, Lane P W, Ainsley A E, et al. The Genstat 5 Reference Manual[M]. Oxford: Oxford University Press, 1989
- [5] 黄金龙, 孙其信, 张爱民, 等. 电子计算机在遗传育种中的应用[M]. 北京: 农业出版社, 1991
- [6] 马育华. 作物育种的量变遗传学基础[M]. 南京: 江苏科技出版社, 1982
- [7] 黄少伟, 谢维辉. 实用 SAS 编程与林业试验数据分析[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001

Selection on Growth and Wind resistance Traits for Provenances and Families of *Eucalyptus urophylla*

LIANG Kun-nan, BAI Ji-yu

(Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, Guangdong, China)

Abstract: The results of growth and wind resistance measure for a trial with 11 provenances and 174 families of *Eucalyptus urophylla* at 2.3 year old plantation showed that traits on growth and wind resistance among provenances, among families, among blocks and interactions between provenance and block, between family and block had highly significant differences. The main damage by typhoon to *E. urophylla* plantation was stem break of accounting for 22.5% of trees in the whole trial. Wind resistance of provenances and families had significant negative correlation with the growth character. The thirty-two families of *E. urophylla* with wind resistance and fast growth and suitable for the growth in west Guangdong were selected by the Index Selection Method.

Key word: *Eucalyptus urophylla*; provenances; families; growth; wind resistance