

桉树不同地理种源木材构造性质比较研究*

柴修武 周文龙 曾浩生

摘要 在海南省琼海市,中国林业科学研究院热带林业研究所桉树种源试验林内,采集了巨桉、柳桉、赤桉和尾叶桉 44 个种源的木材试材。对木材解剖分子和基本密度进行了研究和评优。从中选出巨桉 14860、14849、14509;柳桉 14429、14435、14527;赤桉 12187、15050、15062 和尾叶桉 15089 为最优种源。

关键词 桉树、种源、木材构造、基本密度

加强林木种源的选择,是当前林木改良工作的重要内容之一。过去和现在,国内外都有因用种不当而导致造林质量低劣,乃至完全失败的教训^[1]。桉树系著名速生用材树种,世界很多国家和地区进行引种和栽培。我国引种和栽培亦有悠久的历史,现已成为南方 17 个省区的重要用材树种^[2],每年为国家提供大量木材及木材制品。

作者等曾对福建省长泰县岩溪镇的中澳桉树种源试验林内的 4 种桉树不同种源的木材基本密度和纤维长度作过报道^[3]。本文重点对海南省琼海市上瑁林场种源试验林内的巨桉(*Eucalyptus grandis* W. Y. Hill ex Maid.) 15 个种源,柳桉(*E. saligna* Smith) 11 个种源,赤桉(*E. camaldulensis* Dehnh.) 12 个种源,尾叶桉(*E. urquhylla* S. T. Blanke) 6 个种源木材的纤维形态、组织比量以及木材基本密度等进行研究,揭示 4 种桉树每种种源间差异,从而从木材材质上选出最优种源。

1 林地概况

种源试验林位于海南省琼海市上瑁镇的丘陵地(19°14' N, 110°28' E, 海拔 30 m),立地条件见表 1^[3]。

表 1 试验点立地条件

地点	气候型	年平均 温度 ()	极端最 高温 ()	极端最 低温 ()	年降 雨量 (mm)	年蒸 发量 (%)	相对 湿度 (%)	土壤 类型	母质	pH	N (%)	P (%)	有机质 (%)
琼海	热带	24.0	39.8	5.0	2 044	1 828	85	黄红色 砖红壤	浅海 积物	5.5	0.05	0.004	0.75~1.31

1994—06—14 收稿。

柴修武高级工程师(中国林业科学研究院木材工业研究所 北京 100091);周文龙(中国林业科学研究院热带林业研究所);曾浩生(湖南师范大学)。

* 本文系世界银行贷款、国家造林项目的材性专题的部分内容。

2 试材和方法

2.1 试材

试材于 1991 年底采自中国林业科学研究院林业研究所及热带林业研究所主持的中澳合作桉树种源试验林。采集方法, 在每一小区中, 选择 1~2 株生长正常的平均木。4 次重复, 共采 4~9 株, 由于台风等自然原因和其他人为毁坏, 有的种源只采到 4 株或未采到。

2.2 方法

木材基本密度, 通过髓心南北向到树皮 2 等分取材, 用排水法测定。统计结果按国家标准(木材物理力学试验方法)有关规定进行。木材纤维形态采用 3 等分, 内、中、外取材, 木材切片和纤维离析, 按常规进行。纤维长度、宽度、导管长度采用生物显微镜投影方法; 胞腔胞壁厚度以及组织比重使用 Quantment-570 图象处理系统进行测量、计算和处理结果。

3 结果和讨论

桉树木材主要由导管、木射线、纤维以及较少的轴向薄壁组织等细胞构成。木材物理力学性质与用途, 都取决于这些细胞数量比量、形状、内部结构配比和化学组成的各种性状因子。

3.1 不同种源木材导管变异

巨桉导管平均长度为 548 μm , 最长比最短长 16%, 比量平均为 13.2%; 导管比量最高比最低高 30%; 柳叶桉导管平均长度 512 μm , 最长比最短长 53%, 比量平均为 12.2%, 最高比最低高 35%; 赤桉导管平均长度 497 μm , 最长比最短长 26.8%, 比量平均为 18.0%, 最高比最低高 50.3%; 尾叶桉导管平均长度 536 μm , 最长比最短长 26.3%。为观察 4 种桉树不同种源纤维长度、宽度、导管长度变化情况, 将其海南琼海与福建长泰相同种源加以比较, 见表 2。4 种桉树不同种源木材组织比量见表 3。

导管在工业上(制浆工业)的利弊众说纷纭, 意见很不一致。根据纤维壁薄腔大, 外力作用时易溃陷变形, 易压扁, 结合面积大, 而结合力强, 使纸较致密, 纸的耐破指数、抗拉强度和耐折度高的原则。作者认为导管数量的多少在制浆工业上是有影响的。

3.2 不同种源木射线的变异

巨桉射线比量平均 14.3%, 最高比最低高 24%; 柳桉比量平均 3.3%, 最高比最低高 51%; 赤桉比量平均 8.8%, 最高比最低高 43%; 尾叶桉平均 9.8%, 最高比最低高 51%。桉树射线细胞比量之所以低, 主要多为单列细胞所致。但从切片观察, 巨桉、柳桉射线细胞多列较赤桉和尾叶桉多, 致使射线比量高于赤桉和尾叶桉。

3.3 不同种源纤维变异

巨桉纤维平均长度 937.7 μm , 纤维最长比最短长 19.4%, 纤维比量平均 68.9%, 最高比最低高 7.8%; 柳桉平均长度 915.3 μm , 最长的种源比最短长 36.0%; 比量平均 69.3%, 比量最高比最低高 10%; 赤桉平均长度 933.0 μm , 最长的种源比最短长 12.0%; 比量平均 69.3%; 比量平均 70.3%, 最高种源比最低高 21.0%。

3.4 不同种源胞壁率的变异

巨桉比量平均 3.5%, 最高比最低高 23.3%; 柳桉平均 3.1%, 最高比最低高 87%; 赤桉平均 3.5%, 最高比最低高 80%; 尾叶桉平均 3.7%, 最高比最低高 47%。

表2 4种桉树种源及纤维形态导管长度

(单位: μm)

树种	种源号	种源产地	海南省琼海市			福建省长泰县 ^[1]		
			纤维长度	纤维宽度	导管长度	纤维长度	纤维宽度	导管长度
巨桉	14860	巴西林研所	933.2	17.3	502.2	900.6	19.1	505.7
	14849	亚瑟顿, 昆士兰	1 007.8	19.7	605.7	835.0	18.3	450.0
	14838	卡得威尔, 昆士兰	934.2	17.9	523.1	805.9	18.4	443.0
	14519	塔瑞, 新南威尔士	950.8	17.4	543.6	858.8	18.7	460.4
	13019	考夫斯港, 新南威尔士	940.8	17.8	586.5	972.7	19.9	461.2
	14509	厄班威勒, 昆士兰	963.0	16.9	544.0	837.7	19.3	450.2
	14431	比尔绍国有林, 昆士兰	938.5	18.3	520.7	815.6	19.2	141.7
	14420	雷温舒, 昆士兰	844.0	18.6	528.9	808.6	20.0	445.6
	14393	马瑞巴, 昆士兰	932.8	18.3	581.1	799.3	18.7	438.0
	14210	雷温舒, 昆士兰	369.4	17.4	491.4	822.8	18.2	461.6
	13965	南非种子园	999.0	19.1	578.0	887.2	18.2	456.9
	13431	刘易斯山, 北昆士兰	904.0	18.0	506.4	842.2	18.1	458.6
	14861	巴西林研所	952.4	16.7	576.8	891.4	19.0	521.6
	13365	南非种子园	933.4	17.7	533.8	904.5	18.4	490.1
13020	考夫斯港, 新南威尔士	962.9	18.1	588.0	890.0	20.2	502.7	
赤桉	13663	昆士兰	968.9	14.4	566.7	872.4	16.6	394.4
	15062	北澳	956.6	15.3	482.3	894.3	15.3	436.9
	14518	北澳	923.2	13.8	481.0	808.0	17.8	389.9
	13941	北澳	972.4	14.9	518.7	858.5	16.9	412.3
	15052	西澳	974.2	14.8	492.5	856.8	16.4	387.1
	15050	西澳	916.1	14.2	455.5	964.4	19.1	396.5
	14540	西澳	920.8	14.2	173.5	848.7	16.8	388.5
	13933	西澳	922.8	14.6	147.9			
	15049	西澳	177.7	11.5	147.1			
	14918	昆士兰	985.8	14.2	462.1	841.4	17.6	407.7
	14917	昆士兰	970.1	13.3	549.9	380.0	16.8	426.6
	14847	昆士兰	962.8	13.5	557.2	854.2	16.6	408.7
	14106	昆士兰	929.2	14.5	545.0	924.0	16.1	453.1
	12187	昆士兰	881.6	14.1	483.1	847.2	16.4	425.0
柳桉	15011	昆士兰	434.1	15.0	468.0	859.0	17.4	474.6
	15054	新南威尔士	110.6	16.3	521.3	906.2	17.6	461.8
	14527	新南威尔士	965.9	15.7	518.3	937.8	18.5	485.0
	14526	新南威尔士	743.9	13.8	388.5	879.7	19.1	465.5
	14524	新南威尔士	917.1	18.3	547.7	896.1	18.4	467.5
	14508	新南威尔士	971.5	17.3	394.9	889.0	17.2	446.2
	14507	新南威尔士	928.9	16.0	188.0	880.1	18.5	452.2
	14435	昆士兰	929.5	16.4	510.0	867.0	18.5	432.2
	14429	昆士兰	924.5	15.1	523.6	892.2	18.1	446.5
	13340	昆士兰	864.5	14.1	478.9	867.8	17.3	446.2
13263	昆士兰	984.5	15.4	513.9	874.5	18.3	413.1	
尾叶桉	15089	印度尼西亚	1 058.8	19.0	568.6	848.0	19.8	414.6
	14532	印度尼西亚	858.7	16.4	484.8	865.7	19.5	426.6
	13829	印度尼西亚	882.5	18.3	451.1			
	12898	印度尼西亚	1 062.8	19.5	541.6	903.2	19.2	425.3
	12360	印度尼西亚	1 035.8	20.7	592.4	877.8	20.8	450.4
	10140	印度尼西亚	1 025.5	19.5	555.9			

注: 表内缺行者, 试材未采到, 下同。

表 3 4 种桉树种源木材组织比量

(单位: %)

树 种	种源号	导管	纤维	木射线	轴向薄壁组织	胞壁	
巨桉	14860	11.87	71.11	14.37	2.66	43.02	
	14849	14.32	70.09	12.77	2.82	42.24	
	14838	11.73	69.63	14.84	3.80	44.69	
	14519	13.14	68.81	14.66	3.39	40.86	
	13019	14.31	67.52	15.20	2.97	19.05	
	14509	14.30	67.67	15.40	2.54	42.29	
	14431	13.66	70.25	12.76	3.33	39.47	
	14420	13.37	67.77	14.27	4.59	39.34	
	14393	13.04	69.00	14.14	3.02	44.10	
	14210	14.96	67.57	12.84	4.63	37.00	
	13965	12.12	69.78	15.09	1.39	39.69	
	13431	12.18	70.24	14.59	2.99	37.78	
	14861	11.58	69.75	14.04	4.68	40.95	
	13365	11.71	69.37	15.76	3.16	40.71	
	13020	15.08	66.29	15.38	3.27	45.05	
	赤桉	13663	17.23	70.88	9.11	2.41	38.51
15062		17.60	66.45	3.02	7.93	41.61	
14518		17.45	71.84	7.17	8.54	44.24	
13941		16.82	69.25	8.58	4.35	48.23	
15052		18.89	68.29	8.75	4.07	46.50	
15050		16.60	70.43	10.29	2.69	43.52	
14540		18.29	68.30	8.92	8.68	42.49	
13933		18.67	69.61	7.84	3.88	41.12	
15049		18.95	69.17	9.86	2.92	40.15	
14918		13.66	72.82	9.00	8.52	47.88	
14917		13.77	68.49	9.13	8.61	41.67	
14847		19.86	70.73	7.63	2.85	45.06	
14106		20.42	68.60	8.06	2.91	40.43	
12187		17.65	70.76	8.43	3.16	49.31	
柳桉		15011	14.43	70.93	11.36	2.70	46.15
		15054	10.66	70.82	15.09	4.24	37.24
	14527	11.49	70.37	14.75	2.89	39.33	
	14507	11.18	69.43	17.09	2.81	40.43	
	14435	10.97	67.06	18.16	3.81	38.62	
	14429	14.19	64.48	19.06	2.27	39.61	
	13340	13.73	71.09	12.53	2.65	37.94	
	13263	11.21	71.15	14.07	3.57	41.72	
尾叶桉	15089	15.44	71.42	8.22	5.02	56.00	
	14532	18.56	68.86	9.72	3.44	53.31	
	13829	12.25	74.58	9.72	3.44	53.71	
	12898	15.37	70.72	10.32	3.59	58.94	
	12360	20.75	67.27	8.59	3.39	49.88	
	10140	13.24	72.67	9.75	4.33	54.30	

表 4 4 种桉树种源的纤维形态

(单位: μm)

树 种	种源号	纤维直径	胞腔直径	双壁厚	腔径比	壁腔比	
巨桉	14860	16.89	10.91	5.97	0.66	0.55	
	14849	17.31	10.70	6.54	0.62	0.61	
	14838	16.09	10.83	5.26	0.67	0.49	
	14519	16.68	11.34	5.34	0.68	0.47	
	13019	16.36	11.01	5.35	0.67	0.49	
	14509	16.53	10.88	5.65	0.66	0.52	
	14431	16.45	10.93	5.52	0.66	0.51	
	14420	16.33	11.52	4.81	0.71	0.42	
	14393	16.29	11.26	5.03	0.69	0.45	
	14210	15.67	11.26	4.40	0.72	0.39	
	13965	15.22	10.57	4.64	0.69	0.44	
	13431	16.16	11.23	4.93	0.70	0.44	
	14861	15.84	10.78	5.06	0.68	0.47	
	13365	16.47	11.02	5.45	0.67	0.49	
	13020	16.39	11.78	4.61	0.72	0.39	
	赤桉	13663	16.35	10.62	5.73	0.65	0.54
15062		17.09	11.21	5.88	0.66	0.52	
14518		15.47	10.64	4.83	0.69	0.45	
13941		17.07	11.38	5.69	0.67	0.50	
15052		16.37	11.68	5.29	0.68	0.48	
15050		17.07	11.11	5.96	0.65	0.54	
14540		17.09	10.92	6.17	0.64	0.56	
13933		17.58	11.93	5.65	0.68	0.47	
15049		16.81	11.03	5.28	0.68	0.48	
14918		18.04	12.48	5.56	0.69	0.45	
14917		16.72	11.03	5.70	0.66	0.52	
14847		16.61	11.09	5.52	0.67	0.50	
14106		16.53	11.00	5.53	0.67	0.50	
12187		17.84	11.75	6.10	0.66	0.52	
柳桉		15011	15.93	11.20	4.74	0.70	0.42
		15054	16.52	11.47	5.05	0.69	0.44
	14527	16.69	11.47	5.22	0.69	0.45	
	14526	16.32	11.01	5.30	0.68	0.48	
	14435	16.18	10.79	5.89	0.67	0.50	
	14429	16.54	10.87	5.67	0.66	0.52	
	13340	14.84	10.09	4.75	0.68	0.47	
	13263	16.31	10.69	5.62	0.66	0.53	
尾叶桉	15089	18.75	10.84	7.80	0.59	0.71	
	12898	18.27	10.83	7.43	0.59	0.69	
	14532	16.45	10.94	5.51	0.67	0.50	
	13829	18.42	11.44	5.82	0.66	0.51	
	12360	18.54	12.09	6.45	0.65	0.53	
	10140	17.25	11.44	5.82	0.66	0.51	

3.5 不同种源胞壁率的变异

木材系多孔体的有机材料,胞壁率在木材比率多少与木材各种性质和用途有密切的关系,胞壁率高,木材密度大,强度高,制浆得率高。胞壁率低则相反。巨桉比率均值40.6%,最高比最低高22.0 μm ,柳叶桉胞壁率平均40.2%,最高比率比最低高25%;赤桉比率平均42.9%,最高比最低高23.0%。

3.6 胞壁厚度、壁腔比、腔径比的变异。

木材细胞是木材重量和强度的基础,胞壁的厚度与木材用途的适宜性具有密切的关系。巨桉胞壁厚度平均为5.27 μm (表4),最厚比最薄厚48.6%;柳桉胞壁厚度平均5.22 μm ,最厚比最薄厚19.6%;赤桉胞壁厚度平均5.59 μm ,最厚比最薄厚27.7%;尾叶桉胞壁平均厚度6.67 μm ,最厚种源比最薄厚41.5%。

壁腔比能更好地反映纤维的相对厚度^[5],一般认为在造纸工业中壁腔比小者优于壁腔比大者。4种桉树的各种源木材的壁腔比均小于1,作为纤维用材是可以的;腔径比,此项性状表明纤维的柔性(通常亦称柔性系数)。胞腔越大,胞壁越薄,腔径比或柔性系数近于1,纤维的柔性系数高,则纸的抗拉等强度高。通常认为柔性系数到0.75以上,则认为此纤维适合造纸原料^[6],4种桉树各种源柔性系数,尾叶桉为最小,次为赤桉。

3.7 木材基本密度变异

木材密度是木材性质中的主要指标,因而研究不同的密度,即可对桉树不同种源的木材物理和强度性质做出适当评估。巨桉平均密度0.475 g/cm^3 ,最大种源比最小大28.3%;柳桉种源平均密度0.495 g/cm^3 ,最大比最小大12.4%;赤桉种源平均密度0.532 g/cm^3 ,最大种源比最小大15.7%;尾叶桉种源平均密度0.479 g/cm^3 ,最大种源比最小大13.9%(表5)。两试验点木材基本密度所

表5 4种桉树种源的木材基本密度

(单位: g/cm^3)

树种	种源号	海南省琼海县			福建省长泰县 ^[3]		
		内	外	均值	内	外	均值
巨桉	14860	0.553	0.582	0.568	0.424	0.476	0.450
	14849	0.460	0.456	0.458	0.417	0.452	0.435
	14838	0.456	0.445	0.451	0.401	0.429	0.415
	14519	0.468	0.445	0.457	0.413	0.462	0.437
	13019	0.469	0.456	0.463	0.419	0.423	0.421
	14431	0.452	0.464	0.458	0.447	0.476	0.462
	14420	0.449	0.439	0.444	0.415	0.438	0.427
	14393	0.507	0.498	0.503	0.422	0.441	0.442
	14210	0.460	0.472	0.466	0.397	0.416	0.407
	13965	0.454	0.432	0.443	0.397	0.435	0.416
	13431	0.519	0.518	0.519	0.442	0.479	0.460
	14861	0.487	0.439	0.463	0.407	0.483	0.422
	13365	0.493	0.463	0.478	0.397	0.423	0.410
	13020	0.471	0.484	0.470	0.430	0.456	0.443
赤桉	13663	0.603	0.592	0.598	0.491	0.527	0.510
	15062	0.567	0.559	0.563	0.489	0.544	0.510
	14518	0.517	0.512	0.515	0.505	0.584	0.523
	13941	0.550	0.526	0.538	0.474	0.525	0.500
	15052	0.527	0.510	0.519	0.508	0.573	0.541
	15050	0.554	0.522	0.538	0.497	0.524	0.511
	14540	0.548	0.511	0.530	0.501	0.514	0.508
	13933	0.552	0.505	0.529			
	15049	0.445	0.454	0.450			
	14918	0.521	0.506	0.514	0.468	0.573	0.490
	14917	0.544	0.489	0.517	0.486	0.509	0.498
	14847	0.550	0.523	0.537	0.499	0.563	0.531
	14106	0.550	0.509	0.530	0.509	0.563	0.537
	12187	0.584	0.547	0.566	0.496	0.509	0.503
15011	0.503	0.502	0.503	0.289	0.445	0.422	
15054	0.476	0.468	0.472	0.426	0.457	0.442	
14527	0.519	0.493	0.506	0.442	0.500	0.471	
14526	0.499	0.467	0.483	0.447	0.476	0.462	
14524	0.492	0.474	0.483	0.430	0.485	0.458	
14508	0.501	0.490	0.496	0.420	0.485	0.458	
柳桉	14507	0.473	0.460	0.467	0.413	0.455	0.434
14435	0.514	0.469	0.492	0.415	0.438	0.427	
14429	0.515	0.484	0.500	0.442	0.479	0.460	
13340	0.525	0.523	0.524	0.497	0.416	0.407	
13263	0.516	0.534	0.525	0.417	0.425	0.435	
15089	0.521	0.492	0.507	0.481	0.549	0.515	
13829	0.506	0.507	0.507				
尾叶桉	12898	0.525	0.492	0.509	0.513	0.604	0.558
12362	0.481	0.413	0.447	0.441	0.501	0.477	
10140	0.462	0.438	0.450				

不同的, 海南省琼海试验点由内向外有所下降, 巨桉密度平均值降 1.7%, 柳叶桉降 3.1%, 赤桉降 5.0%, 尾叶桉降 6.7%。Mzoma R^[6]对马拉维产尾叶桉地理种源研究, 木材基本变异是一致的。而福建省长泰试验点则相反。巨桉由内向外增 7.7%; 赤桉增加 8.3%; 尾叶桉增加 9.4%。造成原因, 待进一步研究。

3.8 各种源材质性状评估

选择与木材性质和用途最为相关的木材构造纤维长度、基本密度等性状因子, 采用综合坐标法进行评估, 其结果如表 6。

表 6 海南省琼海市优良种源评估排序

树种	种源号	平方根	排次	树种	种源号	平方根	排次
巨桉	14860	0.064 0	1	柳桉	14429	0.075 9	1
	14849	0.099 3	2		13340	0.113 5	5
	14838	0.140 4	8		13263	0.774 7	9
	14519	0.141 2	9		13663	0.079 2	6
	13019	0.138 5	7		15062	0.075 6	3
	14509	0.108 6	3		14518	0.128 5	13
	14431	0.130 5	5	13941	0.079 1	5	
	14420	0.193 9	14	15052	0.098 8	9	
	14393	0.137 4	6	15050	0.071 1	2	
	14210	0.207 0	15	14540	0.080 4	7	
	13965	0.178 2	12	赤桉	13933	0.100 7	11
	13431	0.152 2	11		15049	0.146 3	12
	14861	0.146 9	10		14918	0.104 9	14
	13365	0.125 1	4		14917	0.092 8	8
	13020	0.179 4	13		14847	0.077 5	4
	15011	0.121 0	6		14106	0.099 0	10
	15054	0.112 5	4	12187	0.057 9	1	
14527	0.079 6	3	15089	0.044 2	1		
14526	0.516 3	7	14532	0.480 5	6		
14524	0.776 4	11	13829	0.094 3	3		
柳桉	14508	0.775 1	10	尾叶桉	12898	0.047 4	2
	14507	0.596 2	8		12360	0.133 0	4
	14435	0.079 4	2		10140	0.145 9	5

3.9 两地试验结果比较

本试验结果与福建省长泰县试验点^[3]种源测定结果进行比较, 经过检验, 两者没有显著差异(见后页表 7)。

4 结 论

(1) 纤维长度, 巨桉为 844 ~ 1 007 μm , 最长的种源为 14849 和 13965。柳桉为 739 ~ 1 008 μm , 最长的种源为 13029 和 13263。赤桉为 877 ~ 974 μm , 最长的种源为 15052 和 13941; 尾叶桉为 883 ~ 1 059 μm , 最长种源 15089。

(2) 纤维比量, 巨桉 66.28% ~ 71.11%, 最高种源号 14860; 柳桉为 64.48% ~ 71.15%; 最高种源 13029; 赤桉为 66.45% ~ 73.82%, 最高种源 14918; 尾叶桉为 66.36% ~ 74.58%, 最高种源 13828。

表7 两试验点4种桉树种源*t*检验

各种	种源号	统计量	<i>t</i> 检验	各种	种源号	统计量	<i>t</i> 检验	各种	种源号	统计量	<i>t</i> 检验	
巨桉	14860	0.014 1	N. S	巨桉	13365	0.063 2	N. S	赤桉	13941	0.082 3	N. S	
	14849	0.127 1	N. S		13020	0.057 8	N. S		15052	0.085 1	N. S	
	14838	0.096 9	N. S		15011	-0.023 1	N. S		15050	0.036 2	N. S	
	14519	0.064 0	N. S		15054	0.001 3	N. S		14540	0.050 6	N. S	
	13019	0.042 6	N. S		14526	0.001 3	N. S		14918	0.029 4	N. S	
	14509	0.092 5	N. S	柳桉	14435	0.049 1	N. S		14917	0.062 6	N. S	
	14431	0.090 1	N. S		14429	0.005 4	N. S		14847	0.083 4	N. S	
	14420	0.017 8	N. S		13340	-0.011 7	N. S		14106	-0.025 4	N. S	
	14393	0.097 9	N. S		13263	0.005 7	N. S		12187	0.026 5	N. S	
	14210	0.037 1	N. S		赤桉	13663	0.069 7		N. S	15089	0.082 6	N. S
	13965	0.083 1	N. S	15062		0.042 2	N. S		尾叶桉	12898	0.120 0	N. S
	13431	0.041 2	N. S	14518		0.088 9	N. S			12362	0.118 0	N. S
	14861	0.031 8	N. S									

注: N. S 示差异不显著。

(3) 木材基本密度变幅, 巨桉基本密度为 $0.449 \sim 0.553 \text{ g/cm}^3$, 最大种源 14860 和 13431; 柳桉为 $0.467 \sim 0.25 \text{ g/cm}^3$, 最大种源 13263 和 13340; 赤桉为 $0.515 \sim 0.598 \text{ g/cm}^3$, 最大种源 13663 和 12187; 尾叶桉为 $0.447 \sim 0.509 \text{ g/cm}^3$, 最大种源 15089。

(4) 从两试验点种源选择结果, 反映出桉树遗传力的稳定性大于环境的作用, 如巨桉的 14849 号、14509 号, 柳叶桉的 14429 号、14527 号, 赤桉的 12187 号、15050 号和尾叶桉 15089 号; 同时在一些种源遗传力与环境条件的交互作用也很明显。巨桉的 14431 号, 柳桉 14435 号, 赤桉的 14918 号等, 遗传稳定性较差, 这就说明了不同的地理种源有一定的适应生长范围和立地条件, 因而不同的地区, 采用适合的地理种源较为重要。

参 考 文 献

- 1 刘洪谔, 李晓储. 柳杉地理种源造林试验. 浙江林学院学报, 1993, 10(4): 387 ~ 395.
- 2 骆根绍. 桉树种源试验小结. 广东林业科技, 1992, (2): 87 ~ 95.
- 3 柴修武, 王豁然, 方玉霖, 等. 四种桉树木材基本密度和纤维长度的种源变异研究. 林业科学研究, 1993, 6(4): 397 ~ 402.
- 4 王豁然, 阎洪, 周文龙. 巨桉种源试验及其在我国适生范围的研究. 林业科学研究, 1989, 2(5): 417 ~ 419.
- 5 成俊卿等. 泡桐属木材的性质和用途的研究(2). 林业科学, 1983, 19(2): 153 ~ 167.
- 6 Mzona R. Provenance variation in *Eucalyptus urophylla* in Malawi. Forest Ecology and Management, 1989, 26(4): 265 ~ 273.

A Comparison Study on the Wood Structure Property of Eucalyptus from Different Geographical Provenances

Chai Xiuyu Zhou Wenlong Zeng Haosheng

Abstract samples of *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*, *E. camaldulensis* and *E. urophylla* of 48 provenances from the experimental provenance stands in Qionghai City, Hainan Province and Changtai County, Fujian Province were collected for the test on wood structure components and wood basic density characteristics and a comparison and selection for intraspecific provenances was made. The results showed: in the two experimental plots, for the same provenance, there was no significant difference in the same plot; for the same tree species, whose wood features variances were bigger than the individual variance of the intra-provenance; taking 7 features, such as fibre length, ratio of area occupied by different cells, cell wall thickness, cell walls, ratio of wall thickness to lumen diameter, ratio of cell lumen to cell diameter and wood density, which have close relation with other wood properties and uses and a comprehensive evaluation between them was made; *E. grandis* 14860, 14849, 14509, *E. saligna* 14429, 14435, 14527, *E. camaldulensis* 12187, 15050, 15062, *E. urophylla* 15089 from Qionghai, Hainan Province and Fujian Province were selected as the best provenances.

Key words eucalyptus, provenance, wood structure, basic density

Chai Xiuyu, Senior Engineer (The Research Institute of wood Industry, CAF Beijing 100091); Zhou Wenlong (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF); Zeng Haosheng (Hunan Normal University).