

不同树龄对加勒比松早期材性 影响的研究*

陈鉴朝

(林学系)

王观明

(湛江市林业科学研究所)

提 要

树龄与材性关系密切。而速生树种大多着重早期木材利用,因此其影响更大。本文就湛江地区引种的加勒比松,在10年生和15年生时分两次于同一立地采集试材进行材性比较,并与同一立地条件下的同龄马尾松做材性对照。结果显示,15年生的加勒比松,其管胞长度、壁厚和树脂道含量均较10年生时有较大增长,木材物理力学性质相差更大,前者高于后者30~100%;马尾松木材也有类似趋势。加勒比松早期材性与马尾松比较,除密度、晚材率和年轮宽度较大外,其余性质相差不大。

前 言

加勒比松 (*Pinus caribaea* Morelet) 是热带低地速生用材树种之一,原产于古巴西部比那尔—德里奥省 (Pinar del Rio), 共有三个变种。1964年,我国首次从国外引进本种加勒比松 (*pinus caribaea* var. *caribaea* Barrett et Golfair) 现有20年历史。从粤、桂、闽以及湛江地区等八个引种点、小面积人工林10年和15年生时生长量的调查和复查结果,都表明该树种具有适应性广、速生丰产、干形通直、产脂量高、栽培容易和对病虫害抗性强等优点。

加勒比松的材性研究,国外已有若干报道^{[6][8][7][8][8][10]},由于引种地生长条件与造林措施不同,特别是幼龄时期的木材形成受到环境因素影响较大,可能引起其木材性质的变化和差异,因此有必要作进一步探讨。本文的研究目的,在于比较本种加勒比松在早期生长阶段不同树龄(10年生和15年生)对其木材解剖特征和物理力学性质的影响,并与同一立地的同龄马尾松材性对照比较,提出相应的数据,以便今后对该树种的发展前景及其利用价值作出更为科学的评价。

材 料 和 方 法

试材分别于1974年和1979年两次在广东省遂溪县北门岭湛江地区林木良种场的人工林内进行采集。不同树龄的加勒比松样木各选伐10株,15年生时其平均树高为15.8米,

* 本文承何天相教授修改指导,谨此致谢。华南农业大学林学系郑凤兰老师、罗锦泉同志和湛江地区林木良种场赵均华同志参加了试验。

胸径17.3厘米。作对照比较的乡土树种马尾松,则选伐自邻近立地条件相同的人工林内,两次分别各采伐5株。15年生马尾松的树高平均9.8米,胸径14.4厘米。

木材构造数据测定: 分别两个龄级选取5株加勒比松和8株马尾松,在胸径1.3米处锯取5厘米厚的圆盘各一个,从第5、第10和第15三个年轮中,在其相对半径上各切取木样一块,用甘油—酒精软化,制成切片;测出早晚材管胞的胞壁厚度、胞腔直径;用称重法求出木材组织比率。此外,对单列射线高度,轴向树脂道和径向树脂道的数目等等进行观察和测定。离析材料用硝酸、氯酸钾法处理;分别测定早、晚材管胞的长度和宽度。

木材物理力学性质: 试材分别在1.3~3.3米, 5~7米处各锯取木段2段,按照我国标准《木材物理力学试验方法》规定进行试验^[1]。力学性质除顺纹拉力、劈力和冲击韧性外,均换算为含水率15%时的数值。

观察、试验和分析

(一) 木材构造

1. 粗视构造: 加勒比松材色红褐或黄褐,晚材带宽、色深,急变,年轮中常有假轮出现,树脂道大,数量多,在晚材带上非常明显,15年生植株仍未出现心材,结构中至粗,纹理直,具松脂气味。

2. 显微构造: 早材管胞横切面呈多角形,15年生时壁厚7.6微米,腔径31.2微米,而10年生时则分别为6.6和42.8微米;晚材管胞呈压扁的方形或椭圆形,15年生壁厚15.4微米,腔径20微米,10年生分别为13.2和14.5微米;轴向树脂道直径299微米;早材管胞径切面的胞壁上具缘纹孔1~2列;交叉场纹孔松木型,2~4个(5~6);射线管胞内壁齿状明显(图版2~5),此与Greguss氏观察结果相同^[11];单列射线高9~10个细胞,每毫米5~6条;纺锤射线及其径向树脂道每平方毫米0.6~0.8条。

湛江地区的马尾松的木材构造特征,与过去我们所观察结果一致^{[2][4]}。

3. 木材组织比率: 不同树龄的加勒比松和马尾松木材组织比率见表2。各生长轮的木材组织比率变化,有如下趋势: 管胞%,加勒比松15年生时测定的结果,与10年生时测定的变化规律大致相同;而较马尾松的低些。木射线%,有随生长轮年龄增加而减少的趋势;其均值高于马尾松53%。树脂道比率,各生长轮之间差异不大,但15年生的树脂道较10年生时测定的结果增加了61%;亦较马尾松高67%。

表2 不同树龄加勒比松和马尾松的木材组织比率(%)

树 种 树 龄	加 勒 比 松								马 尾 松			
	15 年 生				10 年 生				15 年 生			
生长轮	第5轮	第10轮	第15轮	平均	第5轮	第10轮	平均		第5轮	第10轮	第15轮	平均
管 胞	86.5	88.0	88.6	87.7	87.7	88.1	87.9		92.4	91.0	93.1	92.2
木射线	10.3	9.2	8.2	9.2	9.9	10.5	10.1		6.2	7.0	4.8	6.0
树脂道	3.2	2.8	3.2	3.0	2.4	1.4	1.9		1.3	2.0	2.1	1.8

表 1

不同树龄加勒比松和马尾松木材构造比较

树 种	加 勒 比	松	马 尾 松				
树 龄	15 年	10 年	15 年				
生 长 轮	第5轮	第10轮	第5轮				
管胞长度 (毫米)	早 材 2.769 (0.612) 晚 材 2.865 (0.486) 平 均 2.817	3.772 (0.688) 3.819 (0.284) 3.796	3.944 (0.721) 4.257 (0.640) 4.101	3.060 3.009 4.011	第5轮 2.418 (0.358) 2.418 (0.320) 2.418	第10轮 3.651 (0.583) 3.975 (0.557) 3.813	第15轮 4.270 (0.702) 4.305 (0.746) 4.288
管胞宽度 (微米)	早 材 50.70 (10.78) 晚 材 37.50 (11.60) 平 均 44.10	58.00 (12.17) 36.10 (10.69) 47.10	54.20 (12.60) 38.90 (12.96) 46.60	48 27 38	34.50 (8.007) 30.60 (7.833) 32.60	37.80 (9.715) 33.40 (7.315) 35.60	38.60 (10.40) 35.90 (8.700) 37.30
管胞壁厚 (微米)	早 材 7.10 (1.509) 晚 材 10.70 (2.914) 平 均 8.90	7.70 (1.918) 17.70 (4.064) 12.70	8.10 (2.003) 17.9 (2.814) 13.00	6.5 13.6 10.1	5.30 (1.218) 9.00 (2.395) 7.20	8.80 (1.976) 16.40 (2.520) 12.60	8.20 (2.856) 19.10 (2.817) 13.70
管胞腔径 (微米)	早 材 28.50 (7.952) 晚 材 21.50 (6.547) 平 均 25.00	33.40 (8.356) 19.80 (6.073) 26.70	31.7 (8.608) 18.80 (5.454) 25.30	41.2 13.5 27.4	24.00 (5.099) 18.90 (3.424) 21.50	27.60 (6.223) 20.80 (4.863) 24.20	29.80 (6.957) 20.50 (5.129) 25.20
轴向树脂道 (个/毫米 ²)	早 材 1.04 (0.282) 晚 材 1.14 (0.232) 平 均 1.09	0.65 (0.402) 0.81 (0.299) 0.73	0.58 (0.299) 0.77 (0.231) 0.68		2.08 (0.491) 1.90 (0.840) 1.99	0.81 (0.469) 1.21 (0.288) 1.01	0.62 (0.379) 1.18 (0.186) 0.90
径向树脂道 (个/毫米 ²)	0.80 (0.284) 6.00 (1.015) 10.10 (3.724)	0.69 (0.244) 5.80 (0.525) 9.30 (2.011)	0.66 (0.254) 5.50 (0.947) 9.30 (1.261)		1.09 (0.339) 5.20 (1.490) 7.30 (2.880)	0.87 (0.192) 5.00 (0.827) 9.60 (1.971)	0.98 (0.260) 4.80 (1.033) 11.80 (3.374)

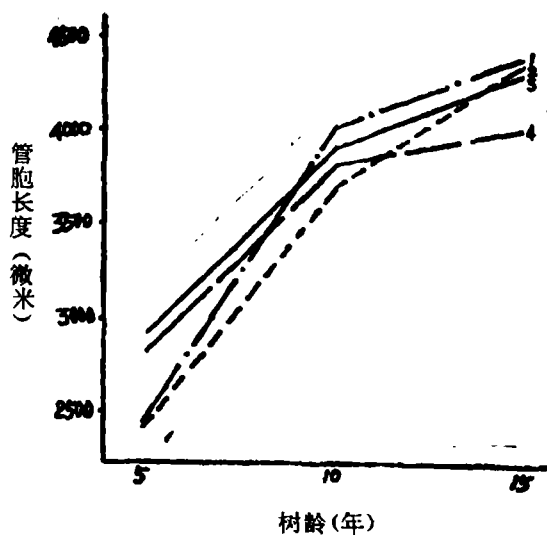
• 括号内为均方差数值。

表 8 不同树龄加勒比松和马尾松管胞形态比较

树 种		加 勒 比 松		马 尾 松	
树 龄		15年生	10年生	15年生	10年生
管胞长 (L) (毫米)	早材	3.495	3.239	3.446	
	晚材	3.645	3.510	3.566	
	平均	3.571	3.375	3.506	3.430
管胞宽 (D) (毫米)	早材	0.0543	0.050	0.0370	
	晚材	0.0375	0.028	0.0333	
	平均	0.0459	0.039	0.0352	0.039
管胞壁厚 (2w) (微米)	早材	7.60	6.60	7.40	
	晚材	15.40	13.20	14.80	
	平均	11.50	9.90	11.10	12.00
管胞腔径 (l) (微米)	早材	31.20	42.80	27.10	
	晚材	20.00	14.50	20.10	
	平均	25.60	28.60	23.60	27.00
长宽比 (L/D)		78.00	86.50	100.00	88.00
腔径比 (l/D)		0.56	0.73	0.67	0.69
壁腔比 (2w/l)		0.45	0.34	0.47	0.44

4. 管胞形态: 加勒比松与马尾松管胞形态数据及各年轮比较见表 1~3; 管胞长度变异规律见图 1。

加勒比松早晚材及各生长轮管胞的形态变异特征可概括为: 管胞长度晚材大于早材。其长度变化规律有随着生长轮年龄的增加而增加的趋势, 在 5~10 年阶段, 增长速度较快 (图 1, 表 1); 管胞宽度早材大于晚材。加勒比松早晚材管胞宽度相差较大, 而马尾松早晚材管胞宽度则基本相等; 胞腔直径早材大于晚材。加勒比松早材胞腔直径平均比晚材大 5% 以上; 马尾松则相差较少 (表 3); 胞壁厚度晚材大于早材。胞壁厚度随着生长轮年龄的增加而增加 (表 1)。其增长速度与管胞长度变异相似, 即 5~10 生长轮测定值的差距明显大于 10~15 生长轮的。



1. 马尾松晚材 2. 马尾松早材
3. 加勒比松晚材 4. 加勒比松早材

图 1 加勒比松和马尾松早晚材管胞长度变异

综上所述, 15年生和10年生的加勒比松木材构造比较, 前者管胞的长、宽度和壁厚均高于后者, 但腔径较小, 早晚材的壁厚差异较大, 树脂道含量较多。这些数据反映出加勒比松随着树龄的增加, 其木材构造有很大变化。至于加勒比松和同龄的马尾松比较, 10年生时马尾松的管胞较长, 加勒比松的管胞稍宽, 其长宽比以马尾松为大; 二者的胞壁厚度马尾松较高, 而胞腔直径加勒比松的稍大; 因之马尾松的壁腔比较高。从15年生时测定的结果来看, 加勒比松的管胞长度、壁厚、管胞宽度、胞腔直径均超过马尾松; 但由于管胞宽度与腔径超过更多, 故其长宽比及壁腔比值和10年生时一样, 马尾松高于加勒比松。

(二) 木材物理力学性质

1. 生材含水率: 试材伐倒后, 立即从树干胸高处和中部锯取4厘米厚的圆盘各两个, 分别在心部(靠近中心处的木材含水率, 非真正心材)和边部取样称重和烘干, 测定其含水率(表4)。

表4 不同树龄加勒比松和马尾松的生材含水率(%)

树 种	树 龄 (年)	第一段试材			第二段试材			总平均
		边部	心部	平均	边部	心部	平均	
加勒比松	10	117.8	142.4	130.1	145.6	152.2	148.9	139.5
	15	97.0	112.3	104.6	98.7	112.8	105.8	105.2
马 尾 松	10	124.5	153.8	139.2				139.2
	15	96.6	128.5	112.5	103.7	125.9	114.8	113.7

结果显示两个树种的心部含水率均大于边部, 树干中部大于基部, 10年生大于15年生, 而马尾松的生材含水率较加勒比松略高一些。

2. 木材物理力学性质: 15年生和10年生加勒比松与马尾松的木材物理力学性质测定结果及其变异统计见表5。

从表5所列数据可以看出, 15年生加勒比松具有很高的晚材率。根据我国材性分级标准, 其密度属中等级别。在力学性质中, 抗弯强度及其弹性模量和端面硬度亦属中等, 而顺纹抗压和冲击韧性则属低级。

15年生的加勒比松与10年生本种测定值比较(见表5, $\bar{x}_{15}/\bar{x}_{10}$ 比值), 前者除宽较窄、干缩系数增大外, 各项性质均有很大程度提高。其中晚材率和气干密度分别提高125%和23%, 抗压、抗弯、抗剪、硬度和冲击韧性提高20~70%, 尤以抗弯弹性模量最为显著, 提高102%, 即增加一倍以上。虽然15年生的加勒比松尚未完全进入成熟阶段, 但劲度已达到建筑标准的要求, 这对该树种作为建筑材料和原条利用十分重要。

对照试验的同龄马尾松木材物理力学性质, 其轮宽、晚材率和密度不如加勒比松, 但其干缩系数较少; 强度性质除抗弯及其弹性模量较高外, 其余各项性质相互略有高低, 但相差甚微。15年生与10年生的强度比较, 马尾松各项性质亦有所提高, 横纹抗压、抗

表 5

不同树龄加勒比松和马尾松木材物理力学性质

项 目	加 勒 比 松						马 尾 松										
	15 年 生			测 定 值			15 年 生			测 定 值							
	试样 数 N	平均值 $\bar{x}_{15}$	均方差 $\pm S$	标准误差 $\pm Sx$	变异系数 $V\%$	标准指数 $P\%$	试样 数 N	平均值 $\bar{x}_{15}$	均方差 $\pm S$	标准误差 $\pm Sx$	变异系数 $V\%$	标准指数 $P\%$					
年 轮 宽 (毫米)	28	4.9	1.077	0.204	22.1	4.213.9	9	4.2	1.53	0.510	36.5	12.2					
晚 材 率 (%)	28	51.8	10.69	2.020	20.6	3.923.0	9	37.1	16.1	5.36	37.1	14.5					
密度 (g/cm ³)	基本	21	0.551	0.082	0.018	14.9	3.2	0.395	1.395	15	0.473	0.066	0.017	14.0	3.6	0.351	
	气干	42	0.578	0.075	0.012	13.0	2.0	0.470	1.280	15	0.567	0.084	0.022	14.7	3.8	0.420	
干缩系数 (%)	径向	42	0.165	0.044	0.007	26.7	4.1	0.126	1.310	15	0.139	0.045	0.012	32.4	8.4	0.106	
	弦向	42	0.264	0.073	0.001	27.7	4.3	0.196	1.347	15	0.230	0.042	0.011	18.3	4.7	0.221	
顺纹抗拉强度 (kgf/cm ²)	体积	42	0.451	0.084	0.013	18.6	2.9	0.366	1.232	15	0.388	0.079	0.020	20.4	5.3	0.348	
	径向	42	824	231.6	35.73	28.1	4.3										
顺纹抗压强度 (kgf/cm ²)	全部弦向	32	395	81.65	14.43	20.7	8.7	289	1.367	9	406	66.6	22.2	16.4	5.5	336	120.8
	局部弦向	39	46	10.30	1.649	22.6	3.6	37	1.243	5	43	9.86	4.454	23.2	10.4	23	1.868
横纹抗压强度 (kgf/cm ²)	全部弦向	39	57	12.17	1.949	21.5	3.4	39	1.462	6	43	11.255	4.596	26.2	10.7	30	1.433
	局部弦向	41	59	14.24	2.225	24.1	3.8	55	1.073								
顺纹抗剪强度 (kgf/cm ²)	全部弦向	41	90	18.86	2.945	20.9	3.3	51	1.765								
	局部弦向	44	107	19.43	2.930	18.2	2.8	75	1.427	12	98	15.18	4.382	15.5	4.5	67	1.463
抗弯强度 (kgf/cm ²)	全部弦向	39	109	20.08	3.175	18.4	2.9	82	1.329	10	108	19.80	6.262	18.3	5.8	84	1.286
	局部弦向	47	836	132.6	19.35	15.9	2.3	521	1.605	15	865	136.5	35.25	15.8	4.1	503	1.720
抗弯弹性模量 (1000kgf/cm ²)	全部弦向	47	104	23.68	3.45	22.9	3.351.4		2.023	14	121	38.42	10.267	29.3	7.860.6		2.162
	局部弦向	28	454	92.58	17.49	20.4	3.9	320	1.419	9	400	56.8	18.95	14.2	4.7	286	1.399
硬 度 (kgf/cm ²)	全部弦向	26	339	92.67	18.17	27.3	5.4	199	1.704	5	397	81.9	36.65	20.6	9.2	213	1.864
	局部弦向	28	382	118.04	22.31	30.9	5.9	243	1.572	9	408	129	43.12	31.7	10.6	213	1.915
冲击韧性 (kgf·m/cm ²)	全部弦向	60	0.409	0.214	0.028	52.3	6.8	0.278	1.471								
	局部弦向	47	13.6	2.253	0.328	16.5	2.4			16	12.9	1.466	0.367	11.4	2.8		
抗劈力 (kgf/cm)	弦面	41	15.7	2.709	0.408	17.2	2.611.1		1.414	16	14.1	2.492	0.623	17.7	4.4	10.7	1.318

弯、侧面硬度较为突出。必须指出，由于马尾松试材直径较小，取样较难，试样数目较少，因而准确指数偏高，未能满足试验的精度要求。

讨 论

（一）木材构造、性质与树龄的关系

林木生长自幼年至成熟可由木材构造反映出来，利用适当的造林和营林技术，能够促进林木提前成熟，获得品质优良的木材^[2]。从加勒比松15年生和10年生两次测定结果比较以及各生长轮的管胞形态的变异，反映出前者管胞长度继续增长，胞壁厚度显著增加，树脂道数量增多，其木材物理力学性质亦相应提高了30~100%。这些数据说明，在湛江地区引种的15年生的本种加勒比松已逐渐接近成熟阶段。又从管胞长度变异曲线分析，其管胞长度似仍有继续增长的趋势。因此从材性和林龄的角度衡量，今后随着树龄的增长，其所形成的木材将具有更为优良的品质，完全可以达到原产地成熟材标准，满足工艺上的要求。

（二）树脂道数量及产脂量问题

松脂的产量与树脂道的面积多少有关。15年生本种加勒比松的木材组织比率，树脂道占总值的3.05%，比10年生时测定值提高61.2%，比马尾松15年生时测定值1.82%大66.6%。

此外，各生长轮的晚材树脂道含量比早材多，且随着生长轮的年龄增加而增加。例如第5生长轮晚材树脂道含量比早材多6.1%，而第10生长轮晚材的又比早材的多80%，第15生长轮晚材的则比早材的多100%，即早材树脂道占 $\frac{1}{3}$ ，而晚材树脂道占 $\frac{2}{3}$ （表2）。

据广东省林业科学研究所测定15年生湿地松与马尾松的组织比量：湿地松的树脂道比例是1.6%，马尾松是1.0%；则湛江地区15年生加勒比松树脂道数量比广东湿地松多90.6%。

此外，从10年生加勒比松采脂的试验研究和15年生采脂的实测值，10年生时加勒比松平均单株日产量为13.65克，马尾松4.91克，湿地松12.25克；15年生时测定值，加勒比松15.5克，马尾松4.41克，湿地松11.75克。说明树脂道数量和松脂产量之间确实存在一定的正比关系。同时亦可作为加勒比松是松脂高产树种的依据。

（三）加勒比松经济性状的利用

通过观察和试验，从15年生加勒比松的管胞长度来看，平均长3.571毫米，接近原产地和危地马拉贝利塞（Belize）24年生的加勒比松管胞长度水平^{[12][13]}。可以作制浆、造纸原材料使用。再者，由于加勒比松的物理力学性能良好，干形又比较通直，极宜用于电杆、桩木、船用桅杆及作建筑材料等使用^{[14][15]}。

另外加勒比松树脂道含量较高，松脂产量比马尾松多2.4倍，比湿地松多32%，而且质量甚佳^[14]，的确是一种产脂潜力很大的优良树种。故无论木材、纤维、采脂均可供利用，其经济价值甚高，适用范围甚广。

结 论

(一) 15年生的加勒比松无论管胞长度和壁厚, 树脂道数量和直径以及各项木材物理力学性质均优于10年生的本种。

(二) 加勒比松与同龄的马尾松比较, 其生长速度快, 管胞较长而胞壁较厚, 树脂道多且直径较大, 产脂量亦较高。

(三) 加勒比松具有多种经济利用价值, 不但可在短期内提供优质用材, 又可供采脂和制浆造纸纤维原料之用, 是很有发展前途的热带低地速生树种。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国国家标准(GB1927—1943—80),《木材物理力学试验方法》,北京,1980年。
- [2] 成俊卿、李源哲等,东北林区人工林与天然林红松木材材性的比较研究,《林业科学》8 (8) 1963, 195—213。
- [3] 何天相、王观明,广东石牌马尾松幼期的木材解剖,《林业科学》, (1), 1959, 63—78。
- [4] 何天相、陈鉴朝、方文彬,粤北马尾松两个变型的材性初步研究,《林业科学》, 9 (4) 1964, 332—344。
- [5] A.F.A. Lamb编著,劳家骥译,热带低地速生用材树种加勒比松,《加勒比松专刊》,《湛江林业科技简报》, (1), 1978。
- [6] Burley, J.,, Variation in the wood quality of *Pinus caribaea* var. *caribaea*, preliminary analysis of five trees from the topos de Collantes plantation, Cuba, F. A. 1975, Vol. 36, No. 12, [8043]。
- [7] Department of the Environment Forest Products Research, The strength properties of timbers, Bulletin No. 50 (Second Edition), London, 1969。
- [8] Eleanor Bolza,, African timbers---The properties uses and characteristics of 700 species, Australia, 1972。
- [9] Guth, E. B., Density and tracheid morphology in species of pine planted on deep red soils in the province of Misiones, India, F. A. 1976, Vol. 37, No. 4, [3167]。
- [10] Harris, J. M., Note on wood density of *Pinus caribaea* Morelet grown under temperate, sub-tropical and tropical conditions, New Zealand, F. A. 1980, Vol. 41, NO. 1, [356]。
- [11] Greguss, P., Identification of Living Gymnosperms on the Basis of Xylotomy, Akademiai Kiado, Budapest, 1955, Fig. 278a。
- [12] Palmer, E. R.,, Pulping characteristics of *Pinus caribaea* from Belize, Tropical Products Institute Report (1976) NO. L43, F. A. 1976, Vol. 37, No. 11, [7127]。
- [13] Palmer, E. R.,, The pulping characteristics of *Pinus caribaea* from the main growing areas in Fiji, 1971, Tropical Products Institute Report (1972) No. L27, F. A. 1973, Vol. 34, No. 10, [6093]。
- [14] TRADA, Timbers of the World, Lancaster, England, The Construction Press Ltd., 1980, Vol. 2, 397—399。
- [15] Wong, T. M.,, The strength of some Malaysian grown *Pinus caribaea* poles, The Malaysian Forester, 1980, Vol. 43, No. 4, 500—505。

A STUDY OF THE AGE DIFFERENCE OF *PINUS CARIBAEA* GROWING IN GUANGDONG PROVINCE AFFECTING THEIR JUVENILE WOOD PROPERTIES

Chen Jianchao

(Department of Forestry)

Wang Guanming

(Forest Research Institute of Zhanjiang,
Guangdong Province)

ABSTRACT

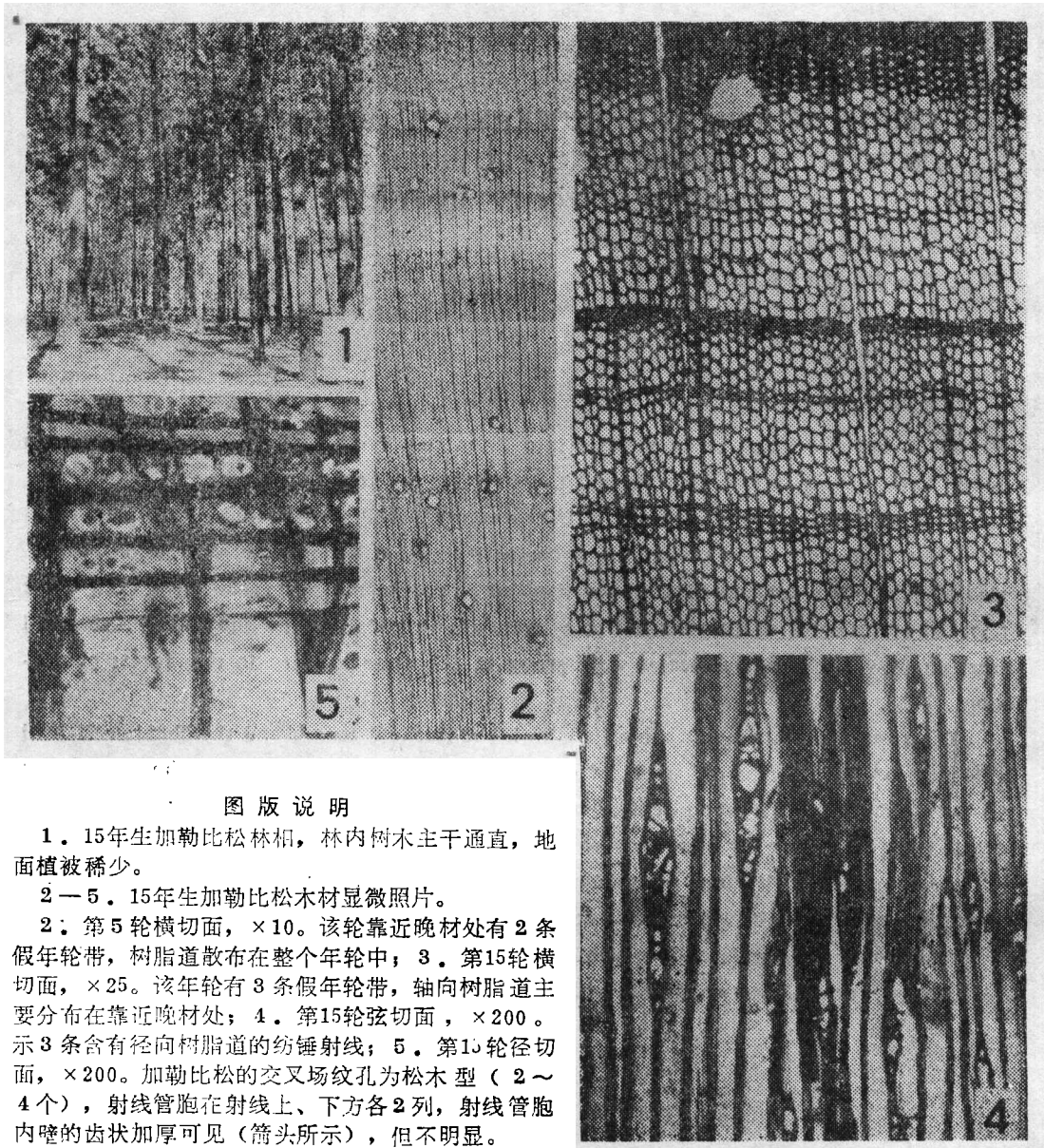
Pinus caribaea has been introduced into Zhanjiang Prefecture Guangdong Province in 1964. This species is fast-growing and the trunk of the tree is straight.

This article deals with the age differences of 10 and 15 year-old *Pinus caribaea* trees affecting their wood properties. A comparison is to be made between wood properties of *Pinus caribaea* and *Pinus massoniana* of the same tree age growing at the same site. Those samples of 10-year-old trees were cut in 1974, while those of 15-year-old trees in 1979. Both pinus species were grown at the same locality in the forest plantation.

The results of this study show that both the tracheid length and the double cell-wall thickness of the 15-year-old trees of the two species are greater than those of their 10-year-old trees. The wood density and strength of the former with an increasing rate of 30-100% and showing tendency to increase with increasing age.

As compared with *Pinus massoniana*, *Pinus caribaea* grows more quickly and provides a straighter trunk with higher wood density. Other properties show little difference.

The results indicate that the wood of *Pinus caribaea* is suitable for a wide range of uses, e. g. for timber, wood-pulp and resin tapping.



图版说明

1. 15年生加勒比松林相, 林内树木主干通直, 地面植被稀少。

2—5. 15年生加勒比松木材显微照片。

2. 第5轮横切面, $\times 10$ 。该轮靠近晚材处有2条假年轮带, 树脂道散布在整个年轮中; 3. 第15轮横切面, $\times 25$ 。该年轮有3条假年轮带, 轴向树脂道主要分布在靠近晚材处; 4. 第15轮弦切面, $\times 200$ 。示3条含有径向树脂道的纺锤射线; 5. 第15轮径切面, $\times 200$ 。加勒比松的交叉场纹孔为松木型(2~4个), 射线管胞在射线上、下方各2列, 射线管胞内壁的齿状加厚可见(箭头所示), 但不明显。