

我国南方杂交松生长和材性的研究*

潘志刚¹⁾ 管宁²⁾ 韦善华³⁾ 杨建林³⁾ 王观明⁴⁾ 陈斌⁵⁾

(1) 中国林业科学研究院林业研究所, 100091, 北京; 2) 中国林业科学研究院木材工业研究所, 100091, 北京;
3) 广西壮族自治区国营东门林场, 532108, 广西扶绥; 4) 国家林业局桉树研究开发中心, 524022, 广东湛江;
5) 广东省湛江市林业良种场, 524300, 广东遂溪; 第一作者 72 岁, 男, 研究员)

摘要 对广东湛江 15 年生和广西东门林场 7 年生的杂交松试验林的生长和材性进行研究, 结果表明: 广东湛江 15 年生最优良杂交松组合(正种加勒比松河 6 × 湿地松混合花粉)的材积较对照正种加勒比松材积大 1.66 倍; 广西东门林场 7 年生杂交松(湿地松 × 洪都拉斯加勒比松)3 个家系的平均材积较湿地松 60 个家系的大 2 倍, 最优良杂交松(家系 62 号)的材积较湿地松大 2.88 倍。以上优良杂交松可分别在我国热带及亚热带推广。杂交松的年轮平均密度和晚材率大致处于正种加勒比松和湿地松之间, 年轮平均密度的差异主要是由于晚材率差异所致。3 种松木的变异模式都是从髓心起逐渐增高, 到第 8~9 年变化趋缓; 杂交松在近树皮处的纤维长度介于两个亲本之间, 近髓心处的纤维长度略大于两个亲本的纤维长度。

关键词 加勒比松; 湿地松; 杂交松; 生长; 材性

分类号 S722.34

杂交松是利用松树不同种间或种内的杂交而得到的, 具有明显杂种优势, 生产力高, 适应性强并能改善材性^[1]。澳大利亚是世界上首次大面积利用杂交松造林的国家, 主要采用湿地松 × 洪都拉斯加勒比松(*Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* × *P. caribaea* Morelet var. *hondurensis* (Senecl.) Barr. & Golf.) 杂种, 现昆士兰州杂交松已逐渐全部代替原有的湿地松林^[2]。80 年代以来, 广东、广西均进行过杂交松试验^[3], 中国林业科学研究院林业研究所自 1990 年起负责世行杂交松试验项目, 于 1991~1992 年开展 2 批杂交制种, 共有 25 个杂交组合; 并开展了杂交松和加勒比松扦插试验, 扦插生根率达 85% 以上, 但对杂交松生长(胸径、树高、材积)和材性研究的报道甚少, 本文主要对广东和广西的杂交松试验林的生长及木材密度和纤维长度进行研究。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

广东省湛江市林业良种场位于雷州半岛遂溪县(21°13' N, 110°15' E), 海拔 15 m, 年平均温度 22.8℃, 年降水量 1771 mm, 无霜期 353 d, 属热带北部沿海地区, 试验地平坦, 土壤属浅海沉积台阶地砖红壤性黄色土, 厚 1 m; 广西东门林场位于广西扶绥县(22°17' N, 107°14' E), 属亚热带季风气候, 年平均温度 21.2℃, 年降水量 1100~1200 mm, 属亚热带低丘台地, 海拔 300 m 以下。土壤为砖红壤, 土层厚 1.2 m, 质地为粘土。

* 本研究是林业部 1995~2000 年世界银行贷款项目“国外松及材性研究”的部分内容。本文由潘志刚和管宁执笔。1998-02-13 收稿。

1.2 试验材料和方法

广东湛江的种间杂交试验以正种加勒比松 (*Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Morelet) 4 个家系为母本, 以湿地松 1030、1027、0375 和湿地松 1030 及 1027 的混合花粉(混)为父本; 种内杂交以正种加勒比松 5 个家系作亲本(表 1, 2)。杂交松对比试验采用 5 株小区, 3 次重复, 随机区组排列, 用正种加勒比松种子园混合种样及湿地松作对照, 1981 年造林, 株行距 3 m × 3 m; 广西东门林场试验用的材料由澳大利亚昆士兰州林研所提供, 即湿地松 × 洪都拉斯加勒比松 F₁ 3 个家系及湿地松 60 个家系的材料, 试验设计为单株小区, 30 次重复, 1989 年造林, 株行距 3 m × 2 m。生长调查均于 1997 年进行。从 15 年生杂交松(正种加勒比松吴 2 × 湿地松 1030) 及正种加勒比松和湿地松各 4 株的胸径处, 各取 5 mm 生长锥芯一根, 用 X 射线木材微密度仪, 测出年轮平均密度、早材和晚材平均密度及晚材率的径向变异曲线; 用常规方法测定各锥芯近髓心和近树皮处 1 cm 长度内的纤维长度及宽度。

2 结果与分析

2.1 杂交松的生长情况

杂种优势因不同家系的杂交组合而异, 生长有显著差异, 大部分组合(种间或种内)均明显超过对照; 种间杂交较种内杂交有更明显杂种优势; 最优良种间杂交组合(正种加勒比松河 6 × 湿地松混)较对照正种加勒比松的材积大 1.66 倍, 较两个亲本的 15 年生平均材积大 2.3 倍。杂交松生长具有正种加勒比松的生长快、干通直、抗病、寿命长和湿地松的抗风强、耐水湿及耐贫瘠土壤的优良性状(表 1, 2)。湛江林科所也采用过湿地松作母本与正种加勒比松作父本杂交, 但效果不如正种作母本好^[3]。

表 1 15 年生杂交松(正种加勒比松 × 湿地松) 的生长情况

杂交组合	胸径/cm	树高/m	材积/(m ³ ·株 ⁻¹)
正种加勒比松 河 6 × 湿地松 混	28.15 a	16.30 ab	0.506 8 a
正种加勒比松 吴 2 × 湿地松 1030	25.43 b	17.26 ab	0.439 2 a
正种加勒比松 吴 2 × 湿地松 0375	23.65 b	17.50 ab	0.389 3 a
正种加勒比松 南 2 × 湿地松 混	24.13 b	16.66 ab	0.381 6 a
正种加勒比松 南 2 × 湿地松 1027	23.13 bc	17.06 ab	0.359 4 a
正种加勒比松 河 5 × 湿地松 混	22.70 bc	15.10 ab	0.315 3 b
正种加勒比松 阳 2 × 湿地松 混	22.00 c	16.46 ab	0.314 6 b
湿地松	15.73 d	12.11 cd	0.119 2 d
正种加勒比松	19.43 cd	12.30 cd	0.190 7 c

注: 湿地松混为湿地松 1030 和 1027 混合花粉, 正种加勒比松为种子园混合种样; LSR 检验结果: 相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著。

表 2 15 年生杂交松(正种加勒比松 × 正种加勒比松) 的生长情况

杂交组合	胸径/cm	树高/m	材积/(m ³ ·株 ⁻¹)
正种加勒比松 吴 2 × 正种加勒比松 河 6	24.76 ab	18.36 a	0.444 1 a
正种加勒比松 吴 2 × 正种加勒比松 阳 1	25.10 ab	17.43 ab	0.442 5 a
正种加勒比松 吴 2 × 正种加勒比松 遂 256	24.16 b	17.73 ab	0.411 8 a
正种加勒比松 吴 2 × 正种加勒比松 吴 2	23.00 bc	17.60 ab	0.366 1 a
正种加勒比松 吴 2 × 正种加勒比松 遂 165	23.23 bc	17.06 ab	0.365 3 a
正种加勒比松 南 2 × 正种加勒比松 吴 2	22.70 bc	14.70 b	0.298 9 b
正种加勒比松 吴 2 × 正种加勒比松 阳 2	18.63 d	13.00 c	0.182 9 c
正种加勒比松	19.43 cd	12.30 d	0.190 7 c

注: LSR 检验结果: 相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著。

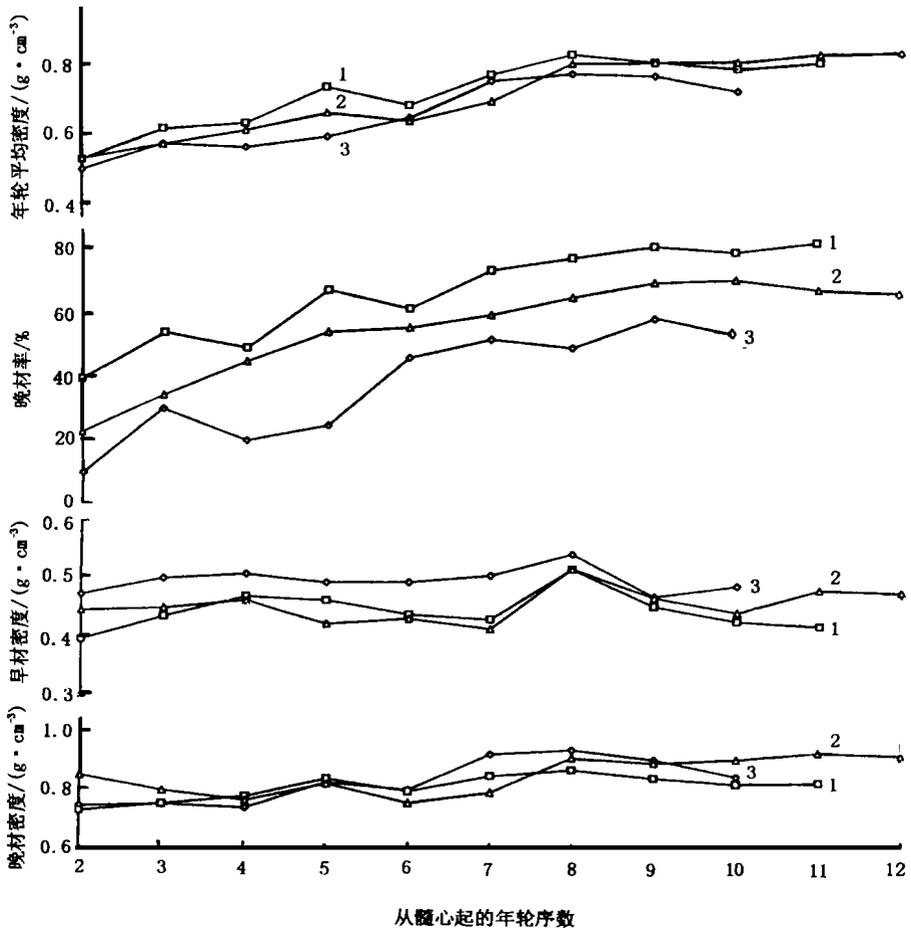
从澳大利亚昆士兰州引种到广西东门林场的3个杂交松(湿地松 × 洪都拉斯加勒比松)7年生时的平均材积为 $92.16 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$, 最优良 F_1 杂交松家系为 $118.65 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$, 比60个湿地松家系的平均材积分别大2.0倍及2.88倍(表3)。

表3 广西东门林场7年生不同杂交组合的生长情况

杂交组合	平均树高/ m	平均胸径/ cm	保存率/%	材积/ ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	材积/%
家系62	8.56	15.90	66	118.65	388.1
家系61	8.18	14.90	58	86.51	282.9
家系63	7.63	14.38	56	71.34	233.4
3个杂交松家系平均	8.12	15.06	60	92.16	301.5
60个湿地松家系平均	7.41	11.83	41	30.57	100.0

2.2 杂交松的木材密度和纤维长度

2.2.1 木材密度 杂交松的年轮平均密度和晚材率大致处于正种加勒比松与湿地松之间,3



1. 湿地松; 2. 杂交松(正种加勒比松 × 湿地松 1030); 3. 正种加勒比松

图1 3种松树胸高盘年轮平均密度, 晚材率及早、晚材平均密度的径向变化

种松木的变异模式相近,都是从髓心起逐渐增高,到第8~9年变化趋缓;杂交松的早材平均密度与正种加勒比松接近,略低于湿地松;3种松木的晚材平均密度差异不大。可见年轮平均密度的差异主要是由于晚材率的差异所致(图1)。

2.2.2 纤维长度 表4表明,杂交松近髓心处的纤维长度略大于正种加勒比松和湿地松,近树皮处纤维长度在两者之间。从木材密度和纤维长度两个重要性状看,正种加勒比松与湿地松的杂交在生长方面取得了显著优势的同时,对木材材性并无不利影响,因此,从材性角度考虑,通过杂交促进生长也是完全可行的。

表4 杂交松、正种加勒比松和湿地松的纤维长度 μm

树 种	近髓心处	近树皮处
杂交松	2 340	3 916
湿地松	2 269	3 557
正种加勒比松	2 137	4 327

注:杂交松为正种加勒比松吴2×湿地松1030;数据为4株平均值。

3 结 论

(1) 广东雷州半岛湛江15年生(相当于纸浆材的轮伐期)最优良杂交松组合(正种加勒比松河6×湿地松混合花粉)的材积较两个亲本平均值大2.3倍,较对照正种加勒比松的材积大1.66倍。正种加勒比松河6、南2、吴2×湿地松可以在雷州半岛营造纸浆材林,也可在海南东部及西北部沿海扩大试种。

(2) 在具有南亚热带低丘特征的广西东门林场,澳大利亚昆士兰州林研所提供的湿地松×洪都拉斯加勒比松 F_1 代3个杂交松7年生平均材积 $92.16 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,较60个湿地松家系平均材积大2.0倍,最优良62号家系的材积为 $118.65 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,较湿地松平均材积大2.88倍,此优良杂交松可在南亚热带低丘推广。

(3) 杂交松的年轮平均密度和晚材率大致处于正种加勒比松和湿地松之间,其早材平均密度与正种加勒比松接近,3种松木的晚材平均密度差异不大。年轮平均密度主要是由于晚材率的差异所致,杂交松近髓心处纤维长度略大于正种加勒比松和湿地松,在近树皮处介于两者之间。

(4) 我国气候、地形及立地条件较澳大利亚昆士兰州复杂,应针对我国热带及南、中亚热带的特点,分别筛选出适合各地的优良杂交组合,再建采穗圃,以无性繁殖扩大推广。热带地区应以正种加勒比松亲本为主,在亚热带以湿地松亲本为主^[1,4,5]。

参 考 文 献

- 1 潘志刚,游应天.湿地松、火炬松、加勒比松引种栽培.北京:北京科学技术出版社,1991.79~92.
- 2 Nikles D G. The first 50 years of the evolution of forest tree improvement in Queensland. In: Dieters, M J, Matheson A C, Nikles D G. et al. eds. Three Improvement for Sustainable Tropical Forestry. Vol. 1. Proc. QFRI-HUFRO Conf., Caloundra, Queensland, Australia: Queensland Forestry Research Institute, Gympie, 1996. 51~64.
- 3 湛江市林科所.加勒比松与湿地松杂交育种试验.广东林业科技,1994,10(4):23~27.
- 4 潘志刚,宋云民,黄凯.加勒比松种源试验.广东林业科技,1997,13(4):14~18.
- 5 潘志刚,陈斌.13年生加勒比松生长、选择及材性研究初报.热带林业,1997,25(4):142~147.

Research on the Growth, Wood Properties of Hybrid Pine in South China

Pan Zhigang¹⁾ Guan Ning²⁾ Wei Shanhua³⁾
Yang Jianlin³⁾ Wang Guanming⁴⁾ Cheng Er⁵⁾

(1) The Research Institute of Forestry, CAF, 100091, Beijing, China; 2) The Research Institute of Wood Industry, CAF, 100091, Beijing, China; 3) Dongmen Forest Farm, Guangxi, 532108, Fusui, Guangxi, China; 4) China Eucalypt Research and Development Centre, 524022, Zhanjiang, Guangdong, China; 5) Zhanjiang Forest Tree Improvement Farm, 524300, Suixi, Guangdong, China)

Abstract The volume of 15 year old superior hybrid pine at Zhanjiang (*Pinus caribaea* var. *caribaea* × *Pinus elliottii* var. *elliottii* mixed pollen, PCC × PEE) is 2.3 times greater than its parents & 1.66 times greater than its female parent (PCC). This superior hybrid pine cross combination could be used in our tropical coast region. The average 3 families of the volume of 7 year old hybrid pine (PEE × *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, PEE × PCC) from Queensland, Australia is 2.0 times greater than the average volume of 60 families of PEE. This hybrid pine could be used in our southern subtropical regions. Wood densitometry and fibre length measurement for PCC, PEE & hybrid pine showed that: the average ring density and latewood % of hybrid pine lay between those of PCC & PEE; the radial variation patterns of the 3 woods were about the same, an increase trend started from the pith & level off at the 8th to 9th ring; near the pith, fibre length of the hybrid pine was greater than that of the PCC & PEE; while near the bark, between them. Our climate & site conditions are more complex than Queensland, so that we must select different superior cross combination of hybrid pine for the different climatic zone. Using vegetative propagation, hybrid pine could be used in the operational forestry.

Key words *Pinus caribaea*; *Pinus elliottii*; hybrid pine; growth; wood properties