

湿加松优良家系丰产林生长表现

李福明¹ 彭冠明¹ 赵奋成² 蔡坚² 陈岳仑³
黄永权³ 林昌明¹ 司徒荣贵¹ 陈秀云¹ 张应中²

(1. 广东省台山市红岭种子园 台山 529223; 2. 广东省林业科学研究院; 3. 广东省林业局)

摘要 利用广东省湿加松良种选育协作组研制的14个优良杂种家系的扦插苗木在广东省台山市红岭种子园内营建试验示范林7 hm²,利用优良杂种家系的混合扦插苗木在广东省台山市赤溪镇营建丰产林120 hm²。试验示范林5.5年生时的数据表明,优良家系扦插苗木的树高、胸径、材积生长可达到6.69 m, 11.31 cm, 0.036 03 m³,其材积生长比作为对照的湿地松、洪都拉斯加勒比松分别大136.59%, 15.49%; 3.5年生的丰产林的平均树高、胸径、材积分别为3.50 m, 5.62 cm, 0.005 4 m³,材积生长比作为对照的湿地松大350%。该结果充分显示了湿加松优良家系的生长优势,说明湿加松可在广东中南部地区通过扦插扩繁、大量推广。

关键词 湿加松 湿地松 加勒比松 丰产林 杂种优势

中图分类号: S722.3 文献标识码: A 文章编号: 1006-4427(2008)01-0037-05

Evaluation on Growth of Cutting Stock Populations of Slash Pine \times Caribbean Pine F₁ Hybrids

Li Fuming¹ Peng Guanming¹ Zhao Fencheng² Cai Jian²
Chen Yuelun³ Huang Yongquan³ Lin Changming¹
Situ Ronggui¹ Chen Xiuyun¹ Zhang Yingzhong²

(1. Taishan Hongling Seed Orchard, Taishan, 529223;

2. Guangdong Forestry Research Institute; 3. Forestry Department of Guangdong Province)

Abstract One research and demonstration plantation (RDP) and one high-yield plantation (HYP) were established in Taishan, Guangdong (22°11'N, 112°49'E). The RDP, which was 7 ha, was established with cuttings of 14 better hybrid families of slash pine (*Pinus elliottii* var *elliottii*) \times caribbean pine (*P. caribaea* var *hondurensis*). The HYP was established with the mixed cuttings of better hybrid families, the area was 120 ha. Data from the RDP at age 5.5 showed that, the average height, diameter at breast height (DBH), individual volume (VOL) of the hybrid families were 6.69 m, 11.31 cm, 0.036 03 m³, respectively. The realized gains were 136.59%, 15.49% comparing to slash pine and caribbean pine, for VOL. The average height, DBH, VOL of the 3.5-year old HYP were 3.50 m, 5.62 cm, 0.005 4 m³, respectively. And its volume was 4.5 times as bigger as slash pine. It was conclude that cutting stocks of slash pine \times caribbean pine F₁ hybrids have greater growth superiority, and could be fully employed in the middle-and south-area of Guangdong province.

Key words slash pine \times caribbean pine hybrid, slash pine, caribbean pine, high yield plantation, growth superiority

湿加松是湿地松 (*Pinus elliottii* var *elliottii* Engelm.) 与加勒比松 (*P. caribaea* Morelet) 的杂交后代, 其杂种优势明显, 具有生长快、生长量大、树干通直、耐水浸、抗风能力强等优点, 近年来引起世界上许多国家和地区的重视。由于湿地松与加勒比松花期不遇、杂交授粉种子产量低, 不能通过自由授粉大量生产杂种种子来

满足林业生产的需要。因此,需要采用“有性创造、无性扩繁”的措施大量生产优良杂种苗木并推广应用。小规模试验结果表明,湿加松家系的扦插苗木与实生苗木在生产量方面差异不大^[1],本研究在广东省台山市利用杂种家系的扦插苗木作大面积种植布置了有关试验,试验林分 3.5~5.5 a 生时的研究结果如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料来自于广东省台山市红岭种子园的湿加松试验示范林(简称试验林)和广东省台山市赤溪镇的湿加松丰产林(简称丰产林)。试验林种植于台山市红岭种子园试验区内。该园地处 22°11'N, 112°49'E; 属南亚热带海洋性气候,年均气温 21.8℃,年降水量 1940 mm;平均海拔 30 m,土壤为花岗岩发育的酸性砖红壤,pH 值 5.0~5.5,土层深厚。林地前茬为桉树人工林。种植该试验林之前,砍除桉树、铲除萌条,挖穴 50 cm × 50 cm × 40 cm,每穴施放过磷酸钙 0.25 kg。

试验材料包括本协作组自行选育的湿地松 × 洪都拉斯加勒比松(PEE × PCH) F₁ 优良家系 14 个,澳大利亚昆士兰州生产的 PEE × PCH F₂ 杂种混合子代。并设置 3 个对照,分别为:台山湿地松改良种子园混合子代(CK(PEE1))、台山湿地松改良种子园 27 个无性系的自由授粉混合子代(CK(PEE2))、惠来南海农林场洪都拉斯加勒比松种子园混合子代(CK(PCH))。其中,参试的 F₁、F₂ 杂种采用扦插苗木,对照为实生苗木。试验林采用随机区组设计,块状种植,家系扦插苗木的种植数量介于 200~894 株,对照 CK(PEE1)、CK(PEE2)、CK(PCH)的实生苗木种植数量分别为 50、270、100 株。造林总面积 7 hm²,株行距 3 m × 3 m,种植日期为 2000 年 8 月。

湿加松丰产林位于台山市赤溪镇,气候条件与台山种子园近似,土壤为泥质页岩发育而成,土层厚度约 80 cm。种植材料为规模化生产的湿加松优良家系混合扦插苗木,种植面积 120 hm²,株行距 3 m × 3 m,造林前每穴施过磷酸钙 0.25 kg,种植日期为 2002 年 7~8 月。

1.2 数据调查与分析

两块林分的调查时间均为 2005 年 12 月,调查因子包括树高、胸径、干形、生长势及健康状况。对试验林调查时在每个家系块状区内设一个临时标准地,调查数量大约为 200 株。1 个杂种家系有 4 个重复,观测总数量达到 711 株。但对照的数量较少,CK(PEE1)、CK(PCH)的观测数量分别为 49 株、95 株;丰产林调查则设立 4 个有代表性的临时标准地,每块标准地调查株数在 200 株以上。同时在丰产林附近的同龄湿地松人工林(种子来源为台山湿地松改良种子园)中设了 2 个临时标准地,每块标准地调查株数在 100 株以上。根据单株的树高(H/m)、胸径(D/cm),计算单株材积(简称材积,V/m³),计算式为:V=f × π × H × D²/40000。其中,f为树干形数,取 0.5;π为圆周率。

2 结果与分析

2.1 试验林中湿加松优良家系生长表现

2.1.1 方差分析与显著性比较 湿加松优良家系试验林 5.5 a 生时生长性状方差分析结果表明,参试材料间生长量存在极显著的差异(表 1),进一步的多重比较发现,无论是树高、胸径还是材积生长,湿加松各家系及湿地松、加勒比松间都存在极显著的差异(表 2)。在树高生长方面,全部 14 个 F₁ 杂种家系显著大于 F₂ 杂种、对照湿地松(CK(PEE1)、CK(PEE2))和对照洪都拉斯加勒比松(CK(PCH));在胸径生长方面,所有 F₁ 杂种家系显著大于对照湿地松,9 个 F₁ 杂种家系显著大于 F₂ 杂种,但只有 1 个 F₁ 杂种家系显著大于 CK(PCH);在材积生长方面,同样是所有的杂种家系显著大于对照湿地松,有 13 个 F₁ 杂种家系显著大于 F₂ 杂种,9 个 F₁ 杂种家系显著大于 CK(PCH)。总的来看,湿加松优良家系的生长优势是客观存在的。

表 1 5.5 a 生参试材料生长性状方差分析

变异来源	自由度	均方		
		树高	胸径	材积
参试材料间	17	67.28**	187.26**	0.0098**
误差	3872	0.95	3.89	0.0002

注:**表示有极显著差异。

表 2 5.5 a生湿加松试验林各参试家系和对照的生长表现

家系号	调查株数	树高 (m)		胸径 (cm)		材积 (m ³)	
		总生长量	年生长量	总生长量	年生长量	总生长量	年生长量
99-74	199	7.06 ab	1.28	12.32 a	2.24	0.04412 a	0.00802
99-72	205	7.18 ab	1.30	11.63 bc	2.12	0.03923 b	0.00713
98-44c	203	6.64 cde	1.21	11.79 b	2.14	0.03902 b	0.00710
99-33c	199	6.99 b	1.27	11.60 bc	2.11	0.03840 b	0.00698
99-27a	208	6.50 gfe	1.18	11.31 cde	2.06	0.03762 bc	0.00684
99-71	213	7.21 a	1.31	11.15 de	2.03	0.03735 bc	0.00679
99-37	155	6.31 g	1.15	11.56 bcd	2.10	0.03712 bcd	0.00675
98-12a	202	6.78 c	1.23	11.40 bcde	2.07	0.03674 bcd	0.00668
99-25a	176	6.74 cd	1.23	11.17 de	2.03	0.03484 cde	0.00633
98-45	200	6.53 def	1.19	11.05 ef	2.01	0.03408 def	0.00620
99-70	711	6.61 cde	1.20	11.02 ef	2.00	0.03351 ef	0.00609
99-23a	202	6.68 cde	1.21	11.00 ef	2.00	0.03289 ef	0.00598
99-73	215	6.08 h	1.11	11.08 ef	2.02	0.03161 f	0.00575
99-22a	203	6.38 gf	1.16	10.28 g	1.87	0.02788 h	0.00507
F ₁ 平均值		6.69	1.22	11.31	2.06	0.03603	0.00655
99-F ₂	204	5.81 i	1.06	10.70 gf	1.94	0.02829 hg	0.00514
CK(PEE1)	49	5.26 jk	0.96	8.42 h	1.53	0.01523 i	0.00277
CK(PEE2)	251	5.16 k	0.94	8.22 h	1.50	0.01500 i	0.00273
CK(PCH)	95	5.40 j	0.98	11.81 b	2.15	0.03120 fg	0.00567

2.1.2 绝对生长量分析 从表 2可以看出, F₁ 杂种家系的平均树高、胸径、材积生长量分别为 6.08 ~ 7.21 m、10.28 ~ 12.32 cm、0.02788 ~ 0.04412 m³, 年平均生长量分别为 1.11 ~ 1.31 m、1.87 ~ 2.24 cm、0.00507 ~ 0.00802 m³。各家系的树高年生长量均超过 1.1 m; 除杂种家系 99-22a 外, 其余家系的胸径年生长量均在 2.0 cm 以上; 而材积年生长量也在 0.00500 m³ 以上。澳大利亚 F₂ 杂种扦插苗木的平均树高、胸径、材积生长量分别为 5.81 m、10.70 cm、0.02829 m³, 年平均生长量为 1.06 m、1.94 cm、0.00514 m³。洪都拉斯加勒比松 (CK(PCH)) 的平均树高、胸径、材积生长量分别为 5.40 m、11.81 cm、0.03120 m³, 年平均生长量分别为 0.98 m、2.15 cm、0.00567 m³; 湿地松 CK(PEE1) 和 CK(PEE2) 的平均树高、胸径、材积生长量分别为 5.26 和 5.16 m、8.42 和 8.22 cm、0.01523 和 0.01500 m³, 年平均生长量分别为 0.96 和 0.94 m、1.5 和 1.50 cm、0.00277 和 0.00273 m³。显示这两个对照材料生长量极为接近, 为节省篇幅, 在下面作相对比较时, 略去对 CK(PEE2) 的分析。

2.1.3 参试材料间生长比较 从表 2、表 3 可知, 14 个 F₁ 杂种家系的树高、胸径、材积分别比 CK(PEE1) 大 0.82 ~ 1.95 m、1.86 ~ 3.90 cm、0.01265 ~ 0.02889 m³, 增益分别为 15.67% ~ 37.29%、22.04% ~ 46.22%、83.08% ~ 189.76%, 平均增益为 27.35%、34.31%、136.59%。其中, 除家系 99-22a 外, 其余 13 个家系的材积增益都在 100% 以上。

相对于洪都拉斯加勒比松 (CK(PCH)), 14 个 F₁ 杂种家系的树高分别大 0.68 ~ 1.81 m、增益为 12.50% ~ 33.52%。而在胸径生长方面, 只有家系 99-74 比 CK(PCH) 大, 其余 13 个家系都比 CK(PCH) 小。其中家系 99-22a 差值最大, 为 1.53 cm, 增益为 -12.96%。但在材积生长方面, 只有家系 99-22a 比 CK(PCH) 小, 其余都较大, 其中家系 99-74 增益最大, 达 41.44%。14 个 F₁ 杂种家系的树高、胸径、材积平均增益分别为 23.86%、-4.21%、15.49%。

相对于澳大利亚 F₂ 杂种, 14 个 F₁ 杂种家系扦插苗木的树高大 0.27 ~ 1.40 m, 而胸径、材积的生长比较, 除家系 99-22a 小于澳大利亚 F₂ 外, 其余 13 个家系较大, 差值分别为 0.30 ~ 1.62 cm、0.00390 ~ 0.01583 m³。14 个 F₁ 家系的平均树高、胸径、材积比 F₂ 杂种分别大 14.17%、5.37%、25.54%。

F₂ 杂种的树高、胸径、材积生长, 比 CK(PEE1) 的相同性状分别大 0.55 m、2.28 cm、0.01306 m³; 增益分

别为 10.51%, 27.00%, 85.74%, 比洪都拉斯加勒比松大 0.41 m, -1.11 cm, -0.00291 m³, 增益为 7.48%, -9.42%, -9.33%。综上所述, 利用 F₁ 优良杂种家系的扦插苗木造林, 其相对于湿地松、加勒比松的生长优势是比较大的, 显示优良杂种可通过大规模的扦插繁殖以大力推广。同时也说明, 在优良杂种家系内作进一步的筛选, 淘汰掉一些表现较差的家系, 可提高繁殖群体的遗传质量, 提高丰产林的产量和质量。

表 3 5.5 a 生湿加松试验林各参试家系的增益

家系号	相对于 CK (PEE1) 的增益 (%)			相对于 CK (PCH) 的增益 (%)		
	树高	胸径	材积	树高	胸径	材积
99-74	34.27	46.22	189.76	30.59	4.29	41.44
99-72	36.57	38.13	157.62	32.83	-1.48	25.75
98-44c	26.44	39.96	156.26	22.97	-0.18	25.09
99-33c	32.98	37.73	152.14	29.34	-1.76	23.08
99-27a	23.70	34.34	147.03	20.31	-4.18	20.58
99-71	37.29	32.43	145.27	33.52	-5.54	19.72
99-37	20.07	37.31	143.76	16.78	-2.07	18.99
98-12a	29.00	35.32	141.24	25.47	-3.48	17.75
99-25a	28.24	32.57	128.78	24.73	-5.45	11.67
98-45	24.31	31.20	123.82	20.90	-6.42	9.25
99-70	25.74	30.79	120.02	22.29	-6.71	7.40
99-23a	27.13	30.65	115.96	23.64	-6.81	5.42
99-73	15.67	31.59	107.58	12.50	-6.14	1.32
99-22a	21.47	22.04	83.08	18.14	-12.96	-10.64
F ₁ 平均值	27.35	34.31	136.59	23.86	-4.21	15.49
99-F ₂	10.51	27.00	85.74	7.48	-9.42	-9.33

注: 相对增益 = (杂种家系性状平均值 / CK) - 1) × 100。式中, CK 分别为 CK (PEE1)、CK (PCH)。

2.2 湿加松丰产林的生长量分析

3.5 a 生湿加松丰产林与同龄湿地松人工林的生长比较结果表明 (表 4), 湿加松与湿地松在树高、胸径及材积生长方面差异明显。湿加松的树高、胸径、材积生长量为 3.50 m, 5.62 cm, 0.0054 m³, 年平均生长量为 1.00 m, 1.61 cm, 0.0016 m³。而湿地松的树高、胸径、材积生长量为 2.06 m, 3.29 cm, 0.0012 m³, 年平均生长量为 0.59 m, 0.94 cm, 0.0003 m³。在树高、胸径、材积上, 湿加松相对于湿地松的现实增益分别为 69.9%, 70.8%, 350%。

表 4 3.5 a 生湿加松丰产林和湿地松人工林生长表现

树种	重复	树高 (m)		胸径 (cm)		材积 (m ³)	
		总生长量	年生长量	总生长量	年生长量	总生长量	年生长量
湿加松	1	3.66	1.05	5.97	1.71	0.0062	0.0018
	2	3.76	1.07	6.14	1.75	0.0063	0.0018
	3	3.62	1.03	5.90	1.69	0.0060	0.0017
	4	2.93	0.84	4.46	1.27	0.0033	0.0009
	平均	3.50	1.00	5.62	1.61	0.0054	0.0016
湿地松	1	1.63	0.47	2.54	0.73	0.0005	0.0002
	2	2.55	0.73	4.03	1.15	0.0019	0.0005
	平均	2.06	0.59	3.29	0.94	0.0012	0.0003

3 结论

不论是家系水平, 还是混合水平, 杂种扦插苗木的生长表现总体上优于湿地松和洪都拉斯加勒比松的

实生苗木。其中,5.5 a生的湿加松优良家系扦插苗木年平均树高、胸径、材积生长分别达 1.22 m, 2.06 cm, 0.00655 m³, 相对于台山湿地松改良种子园混合子代的平均增益达 27.35%, 34.31%, 136.59%, 相对于洪都拉斯加勒比松的平均增益为 23.86%, -4.21%, 15.49%。3.5 a生的湿加松丰产林年平均树高、胸径、材积分别为 1.00 m, 1.61 cm, 0.0016 m³, 比台山湿地松改良种子园混合子代的相同性状分别大 69.9%, 70.8%, 350%。说明优良杂种家系的扦插苗木仍然具有较大的生长量, 优良家系可通过扦插繁殖以大量推广。

在本协作组的另 1份研究报告中,已经报道了小规模杂种家系扦插苗木与实生苗木生长比较的试验结果^[1]。本文利用家系扦插苗木作块状种植的数据作分析,结果更能反映林分的基本情况,应用价值更大。

参考文献

- [1] 赵奋成,张应中,李福明,等. 湿地松 × 加勒比松 F₁ 杂种的扦插与实生苗木早期生长比较 [J]. 林业科学研究, 2005, 18 (3): 325-330.