

文章编号: 1000-5692(2000)01-0014-06

台湾珍贵针叶树种引种造林试验结果

刘洪谔¹, 张若蕙¹, 丰晓阳², 潘金贵³, 吴隆高⁴, 许元科⁵, 徐端妙⁵

(1. 浙江林学院资源与环境系, 浙江临安 311300; 2. 浙江省淳安县新安江开发公司, 浙江淳安 311700; 3. 浙江省遂昌县林业局, 浙江遂昌 323300; 4. 浙江省龙泉市林业总站, 浙江龙泉 323700; 5. 浙江省景宁县林业总场, 浙江景宁 323500)

摘要: 1991~1995 年在亚热带地区 20 多个地点试种了引自台湾的 6 种针叶树: 红桧 (*Chamaecyparis formosensis*)、台湾扁柏 (*Ch. obtusa* var. *formosana*)、峦大杉 (*Cunninghamia konishii*)、台杉 (*Taiwania cryptomerioides*)、台湾黄杉 (*Pseudotsuga wilsoniana*) 和台湾肖楠 (*Calocedrus formosana*)。本文总结其中在浙江省 4 个地点——淳安千岛湖 (29°01'N, 150 m 海拔)、遂昌安口 (28°20'N, 680 m 海拔)、龙泉山坑 (28°09'N, 500 m 海拔) 和景宁草鱼塘 (27°54'N, 1 050 m 海拔) 造试验林 5~6 a 的结果。6 个树种均能适应试点的气候和土壤条件, 尤以红桧表现最好, 它材质好, 生长快, 超过当地主要造林树种杉木。峦大杉和台杉的生长和当地栽培的同属树种相似。说明上述 3 树种可在本试区及其以南的地区适宜的山地引种栽培。台湾扁柏、台湾黄杉和台湾肖楠生长较慢, 目前只宜少量地供观赏或植物园或树木园栽培。
表 4 参 9

关键词: 针叶树; 珍贵树种; 引种; 植苗造林

中图分类号: S722.7 **文献标识码:** A

自从 1989 年开始, 我们得到祖籍浙江的台湾同胞和台湾林业专家们的支持, 开展台湾特产优良树种在浙江的引种试验。1991 年张若蕙等报告, 首次在我国大陆成功地繁殖和培育了红桧 (*Chamaecyparis formosensis*) 和台湾扁柏 (*Ch. obtusa* var. *formosana*) 大批 1~3 年生苗木^[1]。这一成果获得 1992 年浙江省科技进步奖。此后, 我们得到国家林业部的资助, 继续进行此项极有意义的引种工作。一方面选用生长优良的红桧和台湾扁柏幼苗作采穗母株, 成功地繁殖了大量无性系苗; 另一方面又以采自台湾北部的少量种子, 培育出除了红桧和台湾扁柏之外的 4 种台湾特产针叶树种的实生苗。它们是峦大杉 (*Cunninghamia konishii*)、台杉 (*Taiwania cryptomerioides*)、台湾黄杉 (*Pseudotsuga wilsoniana*) 和台湾肖楠 (*Calocedrus formosana*)。这些都是从未报道过在大陆能引种成功的树种, 而我们采用精细的培育技术, 使得这些树种的苗木安全地度过寒冬和炎夏, 初步显示这些树种也有引种成功的可能性^[2,3]。

对于多年生的树木来说, 幼龄期能顺利地生长只能说是通过了引种成功之路的第一关, 若要肯定它能在林业生产上发挥作用, 则需进一步在自然的环境条件下作栽培试验或者具有一定面积的造林试验, 使之经受引种地区大自然的考验。为了测试这些台湾特产针叶树种造林成功的可能性, 我们考虑在北纬 30°以南的广大地区与志愿栽培者进行联合造林试验。自 1991 年开始连续 5 a, 我们分别向浙

收稿日期: 1999-08-30

基金项目: 浙江省科学技术委员会资助项目(92-2-09)

作者简介: 刘洪谔(1930—), 男, 江苏铜山人, 教授, 从事林木遗传育种研究。

江、福建、江西、湖北和广东的 20 多个单位提供了合计约 1.6 万株的试种苗木，并提供栽培方法和造林试验方案，以便确定这些树种适于引种的地区和范围。本文只就浙江省内淳安、遂昌、龙泉和景宁等 4 个试验点造林后 5~6 a 的结果加以总结，从中取得发展这些树种的启示和方向。

1 材料和方法

1.1 材料

1989~1993 年连续数年播种育苗所用种子均采自台湾北部海拔 800~2 200 m 的山区(表 1)。本地区属温带重湿型气候^[4]。在浙江林学院苗圃用种子育出实生苗，还用幼苗穗条繁殖扦插苗。实生苗多 3 a 出圃，扦插苗 2 a 出圃。出圃时苗木的平均高：红桧和台湾扁柏 45~70 cm，栂大杉和台杉为 20~30 cm，台湾黄杉和台湾肖楠为 30~40 cm。部分苗木为塑料杯容器苗，部分苗木为裸根，成捆地装塑料袋内，再填珍珠岩并加水湿润起运。

表 1 引种树种的自然分布和种子产地

Table 1 Natural distribution and seed origin of introduced tree species

树 种	自然分布与生长 ^[5]	种子产地 ^[9]
红桧 <i>Chamaecyparis formosensis</i>	台湾中、北部海拔 1 000~2 900 m 山地，形成纯林或混交林，树高达 65.0 m，胸径 6.5 m	栖兰山，海拔 1 200 m
台湾扁柏 <i>Ch. obtusa</i> var. <i>formosana</i>	台湾中、北部海拔 1 300~2 800 m 山地，形成纯林或在较低海拔和红桧混交；树高达 40.0 m，胸径 3.0 m	栖兰山，海拔 1 300 m
栂大杉 <i>Cunninghamia konishii</i>	台湾中、北部海拔 1 300~2 000 m 山地，多散生于扁柏林内，偶形成纯林，树高达 50.0 m，胸径 1.0~2.5 m	栖兰山，海拔 1 300 m
台杉 <i>Taiwania cryptomerioides</i>	台湾中部海拔 1 800~2 600 m 山地，一般散生于扁柏林内；树高达 60.0 m，胸径 2.0~3.0 m	大雪山，海拔 2 200 m
台湾黄杉 <i>Pseudotsuga wilsoniana</i>	散生于台湾全岛海拔高 800~2 500 m 的针叶林内，稀见；树高达 30.0 m，胸径 2.0 m	青山，海拔 1 000 m
台湾肖楠 <i>Calocedrus formosana</i>	台湾中、北部海拔 300~1 900 m 山地，树高达 23.0 m，基径 3.0 m	大溪四棱，海拔 800 m

1.2 试验地点

本文总结的 4 个造林试验地点都在浙江省内，地理位置基本上在 28.0°~29.0°N，119.0°~120.0°E 之间。年平均气温 16.0~17.0℃，年降水量 1 400~2 200 mm。本区属亚热带植被类型区。造林地的海拔高度 150~1 050 m，属丘陵中山地带。土壤均为酸性红黄壤。原先为杉木(*Cunninghamia lanceolata*)或马尾松(*Pinus massoniana*)林地(表 2)。

表 2 造林试验点的位置和气象要素

Table 2 Localities and climatic elements of test plantation sites

造林地点	纬 度	经 度	海拔 /m	年均温 /℃	≥10℃ 积温/℃	最冷月均温 /℃	极端低温 /℃	年降水 /mm
淳安千岛湖	29°35'N	119°01'E	150	17.0	5 400	3.5	-7.6	1 430
遂昌安口	28°20'N	119°09'E	680	16.0	5 100	3.8	-9.9	1 600
龙泉山坑	28°09'N	118°57'E	500	15.6	4 754	5.0	-8.5	1 873
景宁草鱼塘	27°54'N	119°40'E	1 050	12.8			-14.0	2 214

1.3 试验方案

造林试验地水分和土壤条件较好，无积水，避开风口。坡度小的地方，全面整地，挖穴植树，株行距 1.7~2.0 m×1.7~2.0 m。每穴施入复合肥 100 g。每隔 2 行混种当地速生阔叶树种 1 行作为辅佐

木, 主要目的是为主林木提供庇荫。坡度大的地方, 开水平带, 带距 3.0 m, 在带上挖穴, 穴间距 2.0 m。试验树和庇荫树隔株混交种植。当造林地周围有群山屏障时, 试验树也可造成小片纯林。各试验林均以同类树种设对照。

造林后第 1 年除草 3 次, 分别在 5 月中旬、7 月下旬和 10 月上旬进行。第 2~3 年每年除草松土 2 次, 在 6 月和 10 月上旬进行。要特别注意防治蛴螬等地下害虫咬食根皮和嫩根。在造林地一旦发现, 应及时施用呋喃丹杀虫。

每年生长季结束时调查成活率, 树高、胸径或基径、树冠幅和生长期。

2 结果和讨论

2.1 对气候条件的适应

造林试验地点均属亚热带夏湿型气候, 气温和降水量的差异主要受海拔高和小区地形的影响。随着海拔高度的增加, 气温逐渐降低, 而降水量却逐渐增加。例如, 4 个试验地点中海拔最低的淳安点, 其气温最高, 降水量最少, 而海拔最高的景宁点, 则正好相反(表 2)。

不论在任何地点, 造林的树木都没有发生明显的冻害。在 1992 年底至 1993 年初特别寒冷的冬季, 造林地附近的香樟(*Cinnamomum camphora*)、毛竹(*Phyllostachys pubescens*)等树木的叶子都冻枯了一大半, 而这些造林试验的树木却没有严重的冻害现象。在景宁点约 1 100 m 高海拔的山地, 极端低温为-14.0℃, 而在这里试种的红桧仍然正常生长, 未受冻害。

所引种的这些树种虽来自基本气候类型属于热带亚热带海洋性气候的台湾, 在一般概念中理解为高温多雨的地方, 但是它们的垂直分布区都可以高达 1 900 m (台湾肖楠), 甚至 2 900 m (红桧)(表 1)。在最新版的《台湾植物志》中, 把 2 000~3 500 m 海拔高的山区, 划为中山和亚高山植被区, 属温带至寒温带植被^[5]。按这些树种自然分布的海拔高度来看, 此处的年均温甚至可能低到 12℃, 但最冷月均温却为 6℃左右。这说明其地的年温差要比我们引种区的小。由此我们推想这些树种在大陆引种的范围, 其最冷月均温似不宜低于 3℃。

再从降水量来看, 本试验区约 1 400~2 200 mm, 而这些树种在原产地的年降水量一般低于 2 000 mm。这些年的试验表明, 各地都没有表现缺少水分或水分过多的迹象。1993 年在遂昌的观察表明^[6], 红桧、台湾扁柏和栂大杉逐月的生长与降水量的多少没有密切关系。这似可说明试验区的降水量范围是适宜的。

2.2 造林成活率

在各地造林的成活率表明: 红桧、台湾扁柏和栂大杉的造林成活率可以达到 90% 以上(表 3), 这和本地区主栽的针叶树种造林成活率相似。个别年度造林成活率略低, 这可能与多种因素有关, 因为以当地主栽树种的对照也同样成活率不高。例如龙泉 1994 年红桧造林成活率 80%, 而当年在同地的杉木双系造林对照也只是 80%。1993 年在淳安造林成活率低的原因是当年发生严重的蛴螬危害, 在春夏季新生根系被蛴螬咬食, 致使已经成活的幼株大量死亡^[7]。由此可见, 上述 3 个树种的造林成活率是可以令人满意的, 但精细的造林技术是必要的, 尤其施药防治虫害应列为必不可少的一条措施。

台杉的造林成活率不高, 可能和本属树种特性有关。据湖北对同属树种秃杉的造林经验^[8], 其成活率变动于 28%~68% 之间。此树种在幼龄期需要更多的庇荫。我们推想, 台杉也可能适宜于在稀疏的林冠下造林, 而不适于全光裸露的地上造林。

台湾黄杉的造林成活率尚可。台湾肖楠的成活率近 80%, 应该说也是好的。这

表 3 3 试点的造林成活率

Table 3 Survival rate on 3 sites

造林地点	造林年份	造林成活率/%					
		红桧	台湾扁柏	栂大杉	台杉	台湾黄杉	台湾肖楠
淳安	1993	71	36				
淳安	1994			34	57	78	79
遂昌	1993	97	95	93			
遂昌	1994				28	70	
龙泉	1994	80	90		60	50	

2 个树种在台湾也属稀少种类，繁殖栽培均属不易。1999 年我们又取得少量台湾肖楠种子，育出了小批量的苗木，可望 2000～2001 年再作野外栽培试验。从现在的经验来看，这 2 个原本稀少的树种在适宜的地点还是能够引种成功的。

2 3 生长期

 栾大杉、红桧和台湾肖楠的生长期较长。在本试区内从 4 月初开始生长，到 11 月下旬生长结束，生长期长约 8 个月。台湾扁柏和台杉春季开始生长的日期比上述 2 个树种约迟 10 d，而结束的时间基本相同。可能因为这 2 个树种的种子都来源于台湾原产地的高海拔山地，保持了原群体的生态适应性。台湾黄杉冬芽有芽鳞包被，春季开始生长迟，到秋季 10 月中旬即又形成冬芽，生长结束，生长期长约 6 个月。看起来，台湾扁柏和台湾黄杉具有更大的耐寒性，虽然生长速度略慢一些。

 1993 年在 遂昌 的观测表明：栾大杉、红桧和台湾扁柏在一个生长季中逐月的生长量和当年逐月的气温密切相关，大约要在月均温达 11.0℃时，才出现明显的生长。从这些树种在造林地上的生长期长度来看，它们和原产地的生长节律相一致。因此，在没有特殊异常的天气条件下，可以说这些树种对试区的气候条件是适应的。

2 4 造林后生长量

2.4.1 红桧 在 4 个试点的生长都表现良好(表 4)。在遂昌达到当地杉木速生丰产林的生长指标，在龙泉比以当地选育的最优杉木家系“龙 15 闽 33”所造的对比林生长还要快，树高和胸径分别超出 54%～55%和 33%～64%。再者，红桧生长旺盛，木材贵重，价值为杉木材的 20～30 倍（据 1989 年台湾文化大学胡大维教授说，当时红桧木材的价格是人民币 3 万元·m⁻³）。因此发展红桧造林的前景十分诱人。在淳安的生长优于当地栽培的侧柏（*Platycladus orientalis*）。在景宁约 1 100 m 高海拔地区的生长速度超过 80 年代引种成功并大力推广

表 4 造林后的生长

Table 4 Growth in height and diameter after planting

树种	地点	造林后年数/ a	平均树高/ cm	平均地径或胸径/mm
红桧	淳安	1	110 5	
	淳安	3	237 1	
	淳安	6	389 0	74. 3
	遂昌	1	90 5	15. 6
	遂昌	3	202 7	46. 5
	遂昌	6	407 0	102. 7
	龙泉	1	47 0	
	龙泉	3	145 0	
	龙泉	5	273 9	(26. 1)
	景宁	6	339 0	(48. 7)
台湾扁柏	淳安	1	73 1	
	淳安	2	98 9	
	淳安	5	146 0	
	遂昌	1	38 3	8. 0
	遂昌	3	104 0	23. 0
	遂昌	6	206 0	48. 2
栾大杉	龙泉	1	47 0	
	龙泉	3	97 0	
	龙泉	5	175 0	(11. 4)
	淳安	1	74 0	
	淳安	5	318 0	
	遂昌	1	42 8	7. 4
	遂昌	3	111 5	21. 0
	遂昌	6	224 0	44. 7
	龙泉	1	28 0	
	龙泉	3	61 0	
	龙泉	5	196 0	15. 7
台杉	淳安	1	54 0	10. 0
	淳安	2	83 8	15. 5
	淳安	5	204 0	35. 4
	遂昌	1	62 4	12. 4
台湾黄杉	遂昌	2	98 7	19. 0
	遂昌	5	215 0	35. 6
	龙泉	4	233 0	20. 3
	淳安	1	36 0	
	淳安	2	49 8	
	淳安	5	83 0	
	遂昌	1	35 3	
	遂昌	2	44 2	4. 4
	遂昌	3	61 0	8. 8
	龙泉	1	31 0	
	龙泉	3	82 0	
	龙泉	5	156 0	(9. 8)
台湾肖楠	淳安	1	37 0	
	淳安	4	178 0	

的高山造林树种——日本扁柏(*Chamaecyparis obtusa*)。如此看来,红桧在浙江省约29.5°N以南的低山丘陵和中高山地区很值得发展。

2.4.2 台湾扁柏 在3个地点造林的结果说明它能够适应这些地区的气候和土壤条件,但生长速度总是比不上红桧,而且分枝多,分散了主干的生长(表4)。也许因为它在原产地1300~2800 m高海拔地区形成纯林,而那里的气温和降水量都比较低,从而形成生长慢和抗逆性强的适应性。推想它大概能在本试区更高海拔的山地适合生长,但这需要待有条件许可时再实地造林试验加以证明。

2.4.3 栂大杉 在各地的试验说明它和一般的杉木相当(表4)。这显示它在本区杉木生长的地区都可以引种。按栂大杉在原产地的表现,似比杉木生长更高大,寿命更长久,分布的海拔更高,抗逆性可能比杉木更强。根据这些优点来看,似乎很值得引种。而且将来还可以利用育种手段,创造更优良的变异类型,甚至可能育出与杉木的优良杂交种,从而提高杉属植物的质量。

2.4.4 台杉 在各地生长正常(表4)。幼林高生长平均近50 cm·a⁻¹,接近在本区引种成功的秃杉(*Taiwania flousiana*)。由于台湾杉属仅有的这2个种都处于珍稀濒危状态,能够加以繁殖和扩大栽培实在是对抢救树种生存危机和保存生物多样性的一种奉献。同时,台杉的树形美观,是很好的观赏种类。作为盆栽植物它甚至可以和南洋杉(*Araucaria cunninghamia*)媲美。值得注意的是,台杉和秃杉相似,在幼林期需要更多的庇荫,最好在疏林下栽培,可望取得更高的成活率。

2.4.5 台湾黄杉和台湾肖楠 这2个种树在台湾已属稀有,仅散见于混交林内。在本引种区有限的试验表明,它们可以存活和生长,但要形成有经济价值的人工林,还要做更多的工作。现阶段只宜推荐植物园或树木园栽植。

参考文献:

- 1 张若蕙,刘洪谔,沈锡康,等.红桧及台湾扁柏引种初报[J].浙江林学院学报,1991,8(4):483~489.
- 2 张若蕙,刘洪谔,沈锡康,等.5种台湾特产针叶树种育苗试验[J].浙江林学院学报,1993,10(1):101~105.
- 3 刘洪谔,张若蕙,沈锡康,等.引种台湾珍贵针叶树种苗期生长观测[J].浙江林业科技,1993,13(4):14~16.
- 4 路统信.台湾北部地区之森林植被[J].现代育林,1993,8(2):79~91.
- 5 Huang T C. *Flora of Taiwan* [M]. Taipei: Sandos Chromagraph Printing Company, 1994.
- 6 潘金贵,徐应善,黄俊明,等.红桧台湾扁栂大杉在遂昌的造林试验[J].浙江林学院学报,1994,11(3):324~326.
- 7 祝云祥,丰炳财,丰晓阳,等.台湾扁栂红桧福建栂在千岛湖区的引种[J].浙江林学院学报,1994,11(3):320~323.
- 8 湖北省秃杉保存和繁殖协作组.秃杉地理种源试验研究[A].见:宋朝枢.主要珍稀濒危树种繁殖技术[C].北京:中国林业出版社,1992,19~22.
- 9 刘洪谔,张若蕙,沈锡康,等.7种台湾特产珍贵树种的引种[J].浙江林学院学报,1994,11(3):315~319.

Plantation test of rare coniferous trees introduced into Zhejiang from Taiwan

LIU Hong-e¹, ZHANG Ruo-hui², FENG Xiao-yang², PAN Jin-gui³,
WU Long-gao⁴, XU Yuan-ke⁵, XU Duan-miao⁵

(1. Department of Resources and Environment, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, China; 2. Xinanjiang Exploiting Company, Chun'an 311700, Zhejiang, China; 3. Forestry Enterprise of Suichang County, Suichang 323300, Zhejiang, China; 4. General Forest Station of Longquan City, Longquan 323700, Zhejiang, China; 5. General Forest Fam of Jingning, Jingning 323500, Zhejiang, China)

Abstract: On more than 20 sites in subtropical zone of China carried out the test planting of six conifers introduced from Taiwan, *Chamaecyparis formosensis*, *Ch. obtusa* var. *formosana*, *Cunninghamia konishii*, *Taiwania cryptomerioides*, *Pseudotsuga wilsoniana* and *Calocedrus formosana* in 1991~1995. This paper summarizes the

5-, 6- year's results of test plantations of these conifers established in Zhejiang on 4 sites, Qiandaohu of Chun'an (29°01'N, 150 m alt.), Ankou of Suichang (28°20'N, 680 m alt.), Shankang of Longquan (28°09'N, 500 m alt.) and Caoyutang of Jingning (27°54'N, 1 050 m alt.). All of the six conifers demonstrated well adaptation to site conditions of this area and the *Chamaecyparis formosensis* performed the best. This species produces a timber wood of high quality and grows in all tests faster than the local principal cultural tree, *Cunninghamia lanceolata*. The *C. konishii* and *T. cryptomerioides* shows a growth rate near that of their generic relatives, *C. lanceolata* and *T. flousiana*. It indicates that the above stated 3 conifers can be introduced and wide planted in the tested and the south of tested regions on suitable mountainous land. The remaining species *Ch. obtusa* var. *formosana*, *P. wilsoniana* and *Calocedrus formosana* grow slowly and current suggestion is only to cultivate them as ornamental trees or in botanical gardens or in arboretums.

Key words: coniferous trees; rare trees; introduction; planting by stock

简 讯 6 则

- 2 项科研成果通过省级鉴定：①1999 年 12 月 27 日，林产工业系主持完成的“水泥刨花板快速固化技术研究”通过了浙江省科委组织的成果鉴定；②1999 年 12 月 30 日，资源与环境系主持完成的“乡土笋用竹可持续经营原理和技术研究”通过了省科委组织的成果鉴定。
- 1999 年 12 月 16~21 日，99 杭州市优质农产品展销暨农业新技术新品种交易会在浙江省世贸中心举行。我校组织了雷竹专用肥等 10 余项实用科技成果参加了展览，期间共发放科技资料 3 000 余份，与有关单位达成意向协议多项，收到了较好效果。
- 1999 年 12 月 25~26 日，在浙江省昆虫学会在杭州举行的学术研讨会上，我校昆虫学教授吴鸿博士被选为第二届浙江省昆虫学会常务理事兼林业昆虫专业委员会主任。林业昆虫专业委员会挂靠我校。
- 1999 年 12 月 25 日，杭州半山地区松材线虫病防治方案进行了专家论证，我校科研处长、教授吴鸿博士，资源与环境系主任、副教授张立钦博士作为专家参加了论证会。
- 1999 年 12 月 28 日，浙江省科委重点攻关项目“松材线虫病综合治理技术研究”通过项目验收和成果鉴定。我校资源与环境系张立钦副教授为该项目的主要研究人员。专家鉴定认为该项目达到国际同类研究先进水平。
- 1999 年 11 月 17 日，全国优秀高校自然科学学报及教育部优秀科技期刊评比颁奖总结大会在杭州举行。《浙江林学院学报》获全国优秀高校自然科学学报二等奖。教育部教技 [1999] 1 号文件指出，“该奖项等同于教育部科技进步奖。”

(科研处)