

全国林木种子园学术讨论会 广东省文集

广东省林学会

1993年11月

前言

全国林木种子园学术讨论会在广东召开,是我国林木育种界的一大盛事,同时也是对广东林木种子园工作的支持和鞭策。为了便于与会同志了解广东林木种子园近年来的工作,并对广东林木良种提出宝贵意见,促进广东林木良种与兄弟省份共同步入新台阶。为此我们汇编了这本文集,包括林木种子园方面的文章19篇,其中:湿地松3篇、火炬松3篇、马尾松3篇、本种加勒比松1篇、杉木7篇、其它2篇,内容涉及种子园营建技术、高产稳产技术措施、提高种子园遗传品质以及广东林木良种现状与设想等。由于这次文章的征集、编辑印刷等比较仓促,内容还不够广泛,错误或不当之处在所难免,敬请同志们批评指正。

中国林学会林木遗传育种分会常委

广东省林学会副理事长 钟伟华

中国林学会林木遗传育种分会委员 阮梓材

1993年11月16日

目录

1. 广东省林木良种繁育的现状设想 黄永权 林新 (1)
2. 火炬松种子园营建技术的研究 钟伟华等 (5)
3. 九曲水林场火炬松优良家系丰产示范林研究 钟伟华 李灼良等 (12)
4. 火炬松自由授粉子代测定研究 钟伟华等 (16)
5. 湿地松1.5代种子园营建及经营管理技术的研究 李瑞琼 郭浩然 张忠民 (30)
6. 湿地松双、单亲本子代测定小结 郭浩然 李瑞琼 张忠民 (36)
7. 湿地松种子园施肥试验研究 李瑞琼 郭浩然 (43)
8. 本种加勒比松1.5代种子园营建研究 钟伟华 陈炳铨等 (49)
9. 马尾松后建式种子园的营建和管理技术 曾令海 王以珊等 (53)
10. 马尾松高产脂力类型的选择及子代测定的遗传评价 曾令海 王以珊等 (58)
11. 乳源马尾松种子园营建的几个技术问题 张广炎 张丽莉 许玉裕 (64)
12. 遂溪县林业试验场多树种种子园营建研究报告 钟伟华 谭碧霞等 (68)
13. 杉木第一代种子园营建技术的研究 阮梓材 胡德活 陈 仲等 (72)
14. 杉木种子园建园亲本的综合选择 阮梓材 胡德活 陈 仲 (90)
15. 杉木种子园无性系的花期分组及其利用 阮梓材 胡德活 陈 仲 (97)
16. 杉木初级种子园的改建及初步效果 韦 战 覃 冀 (103)
17. 杉木种子园结实及其相关因子的分析 胡德活 阮梓材 陈 仲 (106)
18. 大水口林场杉木种子园营建技术及其经济分析 卓火球 陈挺彰 阮梓材 (111)
19. 乐昌林场杉木种子园的营建及其建园材料的选择 汤广庭 陈诗优 阮梓材 (116)

广东省林木良种繁育的现状与设想

黄永权 林新(省林业厅种苗站)

一、现状

我省自1964年建立全国第一个湿地松种子园——台山市红岭种子园起,林木良种繁育工作即拉开序幕,良种基地建设先后经历了70年代的大规模营建、80年代初的调整巩固以及80年代末的改良提高等阶段。经过近30年的共同努力,我省林木良种繁育工作取得了很大的进展。

(一)主要成就

1.主要造林树种良种基地建设初具规模。目前,我省共有良种基地16个(指部省联营和省办),建设总规模1127.3公顷,其中杉木212.0公顷,马尾松166.7公顷,湿地松427.3公顷,火炬松106.7公顷,加勒比松63.4公顷,桉类42.9公顷,相思类39.7公顷,其他树种68.6公顷。收集的无性系达1520个,营造子代测定林1660公顷,优良无性系采穗圃32.4公顷;建立马尾松采种基地7.67万公顷,每年可采种子26.5万公顷。现在,杉木、松类已进入产种期,其中杉木、湿地松、火炬松、加勒比松已进入盛产期,每年可产良种分别为1500公斤、31000公斤、1100公斤、1300公斤,已能满足我省丰产林和工程造林所需,目前我省世行项目造林已全部实现造林良种化。据统计,1986—1992年我省共生产良种21.7万公斤,占此期间全省人工造林用种量的80%以上,为我省良种生产基地化、造林良种化迈出了重要一步。

2.改良高世代种子园建设初具雏形。现在,经林业部批准在我省营建的改良种子园(增益水平较高)有:乐昌龙山林场第二代杉木种子园,台山红岭湿地松、英德桥头火炬松改良代种子园,建设规模分别为53.34公顷、66.67公顷、66.67公顷,其中后两者被列为联合国开发计划署援助项目。这些种子园经过近几年的建设,已有较好的基础,技术力量雄厚,建园材料丰富,为我省营建高世代种子园打下良好的物质基础。

3.良种引种、示范推广面积不断扩大。我省在搞好良种基础建设的同时,还开展了外来速生用材树种(如桉类、相思类、木麻黄等)引种试验,全省现在已建立引种点10个,面积233.3公顷,引进的树种、种源品种达350多个。经筛选出适应性强、生长表现较好的有尾叶桉、细叶桉、大叶相思(直干型)、马占相思、本种加勒比松等50多个品种,经有关专家鉴定确认,它们具有较高的使用推广价值,很有发展前途,前景看好。良种引种试验后经鉴定(审定)其增益指标达国家有关标准规定的可及时推广。为了充分发挥良种的作用,提高广大群众对林木良种的认识,增强使用良种的信心,必须营造良种试验、示范林,以加速良种使用和推广的进程。目前,全省已建立高标准良种试验示范点15个,面积500公顷,是1980年的5倍,为提高我省良种使用率起到了很好的样板作用。

4.基础研究工作取得一定成效。主要是结合国家、省攻关课题进行与种子园有关的基础研究,包括种质资源调查、地理种源试验、早期选择、选优、无性系花期一致性、开花结果实与土壤肥料关系等。在国家“六五”至“八五”期间,我省高校和科研单位自70年代起先后参加了全国杉木、马尾松、火炬松、湿地松、加勒比松、相思类、木麻黄等20多个树种的地理种源试验,收集了杉、松类、相思类、木麻黄等树种优树资源4000

多株,选育出一批优良种源、家系、无性系品种等,其中针叶树优良家系110多个,阔叶树优良家系40多个;并建立了各种测验林81.4公顷,为建立和开展长远的遗传育种工作奠定了坚实的物质基础。同时,研究了杉、马尾松、火炬松、湿地松、加勒比松、马占相思、尾叶桉、赤桉等树种的地理变异模式,划分了种源区和种子区,评选出一批优良种源,建立了基因库,为良种使用和树木改良提供了科学的决策依据。

5.良种繁育中心和繁育点正在组建落实。为了收集、研究、利用育种资源,使良种成果尽快转变为生产力,我省收集了经评比试验选出的杉、桉类等树种优良无性系近100多个,建立无性系繁育点8个,面积26.7公顷。其中始兴县河口林场1992年建立的杉木全喷灌扦插圃4公顷,年产优质扦插苗60万株以上。据统计,近几年来,繁育点为全省提供杉、桉等树种扦插苗600多万株,及时满足了我省工程造林、世行项目造林所需。

为了加强马尾松遗传改良、良种选育及其技术推广,我省已着手组建、落实马尾松良种繁育中心,开展马尾松良种繁育试验与研究推广,以便把马尾松良种繁育工作提高到新的水平。我省计划今后还陆续建立杉木、火炬松、湿地松等树种优良繁育中心,以提高我省树木改良的整体水平。

(二)存在问题

近30年来,我省林木良种繁育工作虽取得了很大进展,但也存在一些薄弱环节和亟待解决的问题,主要有:

1.阔叶树和名、特、优经济林木良种基地建设跟不上林业发展的需要。据统计,我省16个良种基地中,阔叶树基地仅3个,面积151.2公顷,分别占其总数的18.75%和13.40%,实在太少了。阔叶树种良种基地生产的种子大部份用于营造生态公益林,现在如果不迅速着手加强阔叶树育种基地建设,在本世纪末要把林种结构中公益林的面积占全省林业用地面积的比例调整为28.9%的目标就难以实现,同时,也会影响林分质量和林业经济效益。

随着改革开放、商品经济的发展,以及人民生活水平的不断提高和创汇的需要,我省名、特、优、经济林产品供需关系日益尖锐,为扭转这种局面,我们必须有计划地恢复和发展阔叶树良种基地。过去,我们曾建立了一批板栗、油茶、龙眼、玉桂、酸枣、柑桔等树种经济林良种基地,但在80年代初基地调整时而下放给地方林业部门管理,以至有的停建,有的变得荒芜甚至消失。目前,仍在建设的有:板栗、玉桂、沙田柚等基地。今后,我们必须根据市场需求,建立有开发价值的经济良种基地,做好资源收集工作,有计划地开展研究和繁殖推广,既可增加基地收入,又可满足人民生活需要。同时,以短养长,减轻基地负担,促使林木良种基地向多元化方向发展。

2.良种工作没有一个完整的林木规划与计划,缺乏全局观念,宏观管理失控。当前,我省林木良种工作只注重短期效益,而没有一个全局性的规划与计划,也就没有一个我省主要造林树种育种选育方案,以调控林木良种的发展。形成要种就抓,不要种就放的被动局面,也就导致我省林木育种世代周转慢。近30年育种实践表明,如果有良好的规划,我省主要树种改良应该进入第三阶段的育种工作了。同时,全省林木良种工作出现多头管理,有多个部门都不同程度地行使良种管理职能,致使主管全省林木良种基地的专门机构——省厅种苗站有些工作不能很好地协调执行,影响了全省的统筹安排及全局部署,造成良种工作混乱与停滞不前局面。

3. 良种审定(认定)及使用推广体系不健全、不完善。至今, 我省没有一个专门机构(如其他省的林木良种审定委员会)管理审定基地建设所采用的材料(种子、穗条、花粉)是否良种, 在一定程度上影响了良种基地质量。有些单位采用的繁殖材料未经审定确认是良种就大面积推广, 其后果将会出现劣质良种, 也影响良种基地的建设质量。这方面的工作应引起足够的重视了。

4. 与种子园有关的基地研究跟不上。如球果害虫防治、土壤改良、施肥与种子产量质量关系等研究落后与其它先进省份。

5. 良种基地病虫害严重。据调查, 16个良种基地在不同程度上都受病虫害为害, 尤以球果害虫最为严重, 为害率最高的达30%, 势必影响种子园的产量和质量。

6. 资金缺口大, 影响良种生产的进程。从我省已验收的良种基地看, 每个种子园建设总投入都超出原计划, 均要自筹15—20万元用于种子园建设, 占总投资的20%—30%, 加之续建投资不落实, 资金缺口更大, 以至影响种子园建园进度和质量。

7. 良种基地管理与技术队伍水平急待提高。目前, 我省16个良种基地中, 每个基地只有2—3名技术人员, 加上部分基地领导的频频变动, 许多管理人员与技术队伍从未经过正规的专业培训, 素质较差, 必须通过短期的专业技术培训, 以提高基地管理人员和技术队伍的经营管理水平。

二、今后的发展方向

1. 收集基因资源, 加强遗传测定, 开展杂交育种, 扩大育种群体, 为种子园改良和升级换代提供优质资源。

2. 以提高种子园产量和质量为中心, 综合运用生物技术与遗传工程等方面的成果, 进一步研究种子园稳产高产的技术措施; 同时, 在速生性选种的基础上, 有针对性地开展木材质量、松脂产量、抗虫性及抗逆性等多目标选择育种, 以满足我省经济建设和人民生活的不同需要。

3. 加强良种审定(认定)工作, 确保良种生产和使用推广的质量。建议厅成立省林木良种审定委员会, 制定良种生产和使用推广的政策和制度; 同时, 根据审定良种的适用范围, 划定种子区, 实行定向调种, 严防假冒伪劣, 确保良种营林质量和林分质量。

4. 加快阔叶树及经济林良种选育进程, 根据各地不同经济林树种的特点和产品需要确定育种目标, 及时为市场提供早实、丰产、质优的优良品种。

5. 建立良种繁育中心和繁育点。我们必须选择条件和经济条件适宜的地方建立, 并经省良种主管部门及有关专家论证确认方案可行才能进行。同时, 接受省良种主管部门的鉴定监督, 防止出现劣质良种。

三、建议与设想

1. 加强良种基地管理, 提高种子园经营管理水平, 主要包括土肥管理、去劣疏伐、树体管理、人工辅助授粉、病虫害防治等, 以提高种子园种子产量和质量。技术指导单位与生产基地密切配合, 效果会更好。

2. 研究现有种子园的改造、高级种子园的营建技术, 加快高世代育种进程。

3. 开拓育种途径, 丰富育种目标, 如开展木材材质、松类高产脂。抗病虫性。抗逆性等形状的改良研究, 发展相应的新品种, 建立专营用种子园。

4. 实行科教、生产、管理部门三结合, 加强合作, 加快林木良种繁育工作的开展。

发挥各自优势，使示范试验、生产推广、经营管理紧密地结合在一起，做到统一安排、统一行动，密切配合，推动良种工作不断向前发展。

5. 组织力量，进行种子园的基础研究，提高种子园建设质量和经营管理水平，确保种子园稳产高产和今后的升级换代。

6. 加强病虫害防治工作。良种基地病虫害特别是球果害虫那么严重，是非治不可的时候了。建议上级有关部门在安排病虫害防治经费时要划出部分专用经费用于种子园病虫害防治，只有这样才能确保种子园稳产高产。

7. 资金扶持与多种经营相结合。良种繁育是林业生产的基础事业，具有巨大的社会效益，是林业事业系统工程的重要一环，必须依靠国家保证其长期的不断地投入，才能保证良种基地建设的顺利进行，建园质量及稳产高产。同时，种子园本身也要开展多种经营，以短养长，增强基地“造血”功能，使种子园向多样化方向发展，不断壮大自身的经济实力，减轻国家负担，把种子园办成绿色企业。

一九九三年八月十三日

*华南农业大学林学院钟伟华教授和省林科所阮梓材高级工程师对本文的写作和修改提出了宝贵意见和建议，在此深表谢意。

火炬松种子园营建技术的研究

钟伟华 谭碧霞 陈炳铨

朱仕良 何裕香

徐和运 林 新

(华南农业大学)

(英德火炬松种子园) (广东省林业厅种苗站)

摘要 本研究扼要介绍了火炬松优树选择新的方法与标准, 初植密度与栽植方式, 采穗圃与建国关系, 嫁接技术, 嫁接不亲和性类型, 无性系生长与评定, 子代测定与利用, 以及种子园的经营管理。

关键词 火炬松、优树、无性系种子园、滚动式种子园、嫁接、子代测定

英德桥头火炬松(*Pinus taeda*)种子园于1979年筹建, 1982年列入林业部林子种子公司与广东省林业厅联营单位。由于建立这样规模性质的火炬松种子园在我国还算第一个, 所以联营后, 在历时7年中, 我们三个单位, 结合“六·五”“七·五”国家重点科技攻关课题, 进行了一系列营建技术研究, 建成80公顷(含试验林)初级种子园, 经国家验收合格, 取得多项科研成果, 现总结如下:

一、优树选择、收集与利用

优树是营建种子园和进行育种的物质基础。它的数量、质量直接影响着火炬松建园的遗传质量、遗传增益, 以及它的多世代育种。

从筹建开始, 先后在河南、湖北、安徽、江苏、江西、湖南、广东和福建等省份的13个引种点开展优树选择。选择对象的林龄从7龄至40龄, 引种年代从本世纪30年代至70年代初期引入的种批, 通过选择取得了若干成果:

1、初选优树404株, 复选优树257株。这些优树收入种子园或采穗圃的占初选优树的80%左右, 并对马鞍市林场火炬松部份优树的种实进行了分析, 表明优树的种实大小差异明显, 以中小果类居多; 单果平均出种子110粒, 最多150粒, 最少66.6粒; 鲜球果出种率平均 $5.73 \pm 0.49\%$; 百粒重 2.22 ± 0.013 至 4.39 ± 0.047 克之间; 86.7%优树的球果, 不同程度受球果害虫为害。

2、优树利用, 由于选优范围大, 包括了各阶段引入我国的种批, 有可能包括原产地若干种源区。这些隶属不同引种年代、地点的优树, 种源均已无可稽查, 在这种情况下, 一方面将优树穗条收入收集圃; 另一方面直接用于建国。这时, 为了今后科学地利用这些不同来源的优树, 采用分别按引种年代, 或选择地点分区集中建国的方式进行。这样, 为今后的种子调拨、鉴别群间(来源间)优劣, 多世代育种打下了科学基础。

3、优树选择标准, 调查表明, 火炬松在亚热带地区范围内, 树高生长表现, 受地理纬度影响较小, 依此, 提出火炬松中幼林(限于11~13年生)优树选择的绝对与相对标准如下。

绝对标准:

树高: 0.70~0.92米/年

参加本项研究的人员还有, 华南农业大学: 何昭珩、周达、黄少伟; 研究生赵奋成、石斌; 英德县林业局: 邓晶、程璞香; 英德桥头火炬松种子园: 黄金棒、曾永胜。

胸径：1.50~1.80厘米/年

材积：0.010~0.018立方米/年

标准的下限适用于高丘、土壤肥力高，或低丘土壤肥力低及栽培密度较大的条件；上限则适用于低丘，土壤肥力高及密度较小的条件。

缩差（正态变量）值标准：

树高2.05；胸径2.0；材积2.65。

相对标准（大于5株优势木平均值的百分率）：

树高：6~11%

胸径：6~11%

材积：21~31%

下限适于引种早期阶段，选择群体小；上限适于引种后期，资源多，选择群体大。

4、率先提出优势木对比法选择性状的优良度与小标准地法相应选择性状的缩差值（正态变量）存在回归关系，奠定了利用优势木对比法测值（优良度）估测缩差和选择效果的理论体系。

二、栽植密度与方式的研究

较完整地研究了种子园的初植密度，并在实践中实施。宽行窄株中等栽植密度（15株/亩）的方案，其根据是：①台山红岭湿地松种子园初植密度 5×5 米（27株/亩），7年年生嫁接树树冠已相互交错，必需作疏伐了，而且湿地松树冠比火炬松树冠大；②根据对马鞍山市林场13年生火炬松母树林调查，平均冠幅 7.13 ± 0.26 米，最大冠幅9.1米；③英德桥头地处中亚热带南缘，热量高，雨量丰富，林木生长迅速；④种子园地势平坦，经营集约，施肥与土壤耕作频繁，无性系必然生长迅速。园内5年生无性系平均最大冠幅达到4米，7年生实生母树平均冠幅5.2米，最大8.5米即是例证。⑤宽行窄株，有利于经营管理机械化，提高工效；⑥降低营建与经营管理成本；⑦本园属初级无性系并建式种子园，建国亲木未经遗传与配合力测定，花期的同步性，结实能力的大小与遗传品质的优劣均属未知，去劣性疏伐是必不可少的。基于上述理由，故采用中等栽植密和宽行窄株式栽植。

三、采穗圃营建技术研究

为了顺利完成建国嫁接任务，广泛收集火炬松的遗传资源，充实育种群体，自1953年春起，连续5年在全国范围内，收集资源建立采穗圃。除直接嫁接进种子园生产区的无性系外，共收226个优树号，面积19亩多，株行距 3×3 米，2行4株块状式小区，随机重复三次，每无性系栽12株；计划每重复保留2株作定位观察，栽植后管理细微，所以嫁接生长比较快，第二年就可供应部份穗条，第三年开始就基本满足了建国进度所需穗条。通过采穗圃的营建活动，探索和明确了如下几个问题。

1、采穗圃的用途，建立采穗圃时，必须明确它是肩负一种用途——供给穗条，或者兼负三种用途——供应穗条、表型评定与基因保存。如果属前者，栽植距离 3×3 米，可不设重复，2行6株或3行9株，长方形或正方形栽植，经营5-6年，建国嫁接任务完成后，疏伐成 9×6 或 9×9 米，每个无性系保留1株，以保证异交，生产种子。如果属于后者，栽植距离同前者，以2行12株长方形栽植，重复三次，每重复保留一株作表型观察，经5-6年建国任务完成后，作隔行隔株疏伐。株行距变为 6×6 米，每系保留3个分株，作长期优树遗传资源保存。

肩负三种用途的采穗圃，必须有较大的面积，建国之前建成以及有充足的技术力量始能实现，否则难于实现。

2、无性系生长量，一般嫁接株当年平均抽高 86.14 ± 0.30 厘米，最高149厘米；第二年平均高可达 214.11 ± 16.05 厘米，相应年度的平均冠幅分别为 50.17 ± 6.0 厘米和 81.92 ± 7.3 厘米，第4年达到 4.07 ± 0.2 米。

3、产穗量与建园进度，无性系分株的产穗量（粗0.8厘米为准）与分枝习性、年龄、生长势和芽或芽条类型有关。冬芽可分为伸长与不伸长芽两类，比例为1:5.15。火炬松一年平均抽梢4次，多者7次，就1年内所抽梢可分为4种：春梢、夏梢、秋梢和冬季伸长芽。

观察确定，1年生接株平均可取 4.7 ± 0.35 个穗条，2年生 6.95 ± 0.51 条，3年生37.39条，4年生 96.98 ± 6.91 条。按产穗量70%的可用率，每亩种子园栽15株，包括嫁接前穗损耗，每亩按使用18根穗条计，则每亩采穗圃可供种子园嫁接的面积，关系如下

年龄	产穗量（条）	嫁接面积（亩）
1	222	12
2	681	37.8
3	1947	106
4	5023	279

所以，采穗圃最好能在建园前一年建立，如果开始建园任务大，则需提前2年建立，才能经济地供应穗条，提高接活率和保证建园质量。

四、嫁接技术研究

嫁接方法、季节和技术熟练程度，是决定火炬松无性系种子园建设速度，成效与成本高低的关键性技术措施。联营前，种子园的2年嫁接平均成活率仅29.1%，就是鲜明的例子。联营后，加强了技术培训与指导，历年来春季嫁接平均接活率均在80%以上。一个生产区，春接后，只要抓好第二次夏季补接，一年内就能顺利建成。年龄一致，林相整齐，几年来对火炬松的嫁接技术方面作了一些研究，结果包括

1、砧木苗木规格，因播种与出圃季节而异。曾采用过4种苗龄：①春播秋植，苗龄6个月，苗高，火炬松平均12.8厘米，湿地松15厘米；②春播春植，苗龄15个月，苗高平均34厘米以上，地径0.5厘米左右；③秋播春植，苗龄17—18个月，苗高40厘米以上，地径0.65厘米左右；④夏播春植，苗龄11个月，苗高10—12厘米，地径0.2厘米左右。①与③适于秋季（前者为第二年，后者为当年）嫁接，春接则，砧木偏大；②与④比较适于春季嫁接，但④的春季定植时间（1—2月）应比①早。

2、砧木大小，火炬松一年生平均树高60—80厘米，地径2.0—3.0厘米，湿地松1年生平均树高70—90厘米，地径2.5—3.0厘米。砧木过大会提高接口高度，降低接活率10%左右。研究表明，火炬松砧木的树高与地径存在显著正相关， $r = 0.6557^{**} \sim 0.7772^{**}$ ，确定系数为0.43—0.59。砧木中存在矮生粗径型和高干细径型；砧木树高的变异系数大于地径的变异系数。因此，为了提高砧木的可接率和接株生长的整齐度，应按苗高分级分区定砧。

3、嫁接接口的高度，研究了以湿地松作砧木嫁接火炬松的接口高度，变动在 38.0 ± 0.052 厘米至 22.0 ± 0.036 厘米之间，变异系数在30—96%之间，其原因是嫁接时砧木大小不一所致，以火炬松作砧木的接口高度有同一趋势。

4、穗条类型，火炬松的接穗类型有4种：春梢、夏梢、秋梢（这三者统称为硬枝）与伸长芽。它们在植株的树冠上所占部位不同，质量也不同。故春季嫁接以秋梢、伸长芽

最优，夏梢次之，春梢一般在树冠下部，木质化程度高，接活率低，当年的春梢、夏梢分别适于当年夏秋嫁接。不同砧条类型，剪条、贮藏与运输要不同。

5、嫁接方法，不论硬枝、伸长芽，还是夏秋嫩梢嫁接均可采用髓心形成层对接法（简称对接法）。与针叶树上统传的对接法不同者：（1）嫁接时不剪去砧木的顶梢与侧枝，待能判定基本成活（约三周）后，再做这个措施；（2）夏、秋季作嫩梢嫁接，接后套薄膜袋保湿；春季在粤北地区，阴雨天气多，嫁接则可省去套袋，以降低成本，提高工效；（3）断砧，接活后，依季节，砧木与接株的长势、砧木脚枝的有无，确定截砧时间、强度和次数；（4）保留砧木脚枝，以促进接株生长，待接株4—5龄时才修云脚枝。

6、最佳嫁接季节，实践证明火炬松在英德地区全年（仅一月份未做嫁接试验）均可嫁接，以春接成活率最高，生长最好，但在连续建园的5个年头里，春季始接日期，相差长达32天，分析5年间始接日期的气候因子发现，以始接日期前的累积降雨量达100—120毫米。秋温达11.0℃左右，相对湿度为85%左右时接活率最高。从节令说是雨水至春分前，即2月底至3月上旬，为最佳春季嫁接时期；这时，火炬松也开始复苏萌动，辅以最优的气候条件，就能取得最佳的嫁接效果。

7、嫁接技术与接活率，嫁接条件与日期确定之后，嫁接人员的技术熟练程度，是决定嫁接成活率高低的关键，熟练的嫁接手能克服某些不利的嫁接因素，提高接活率，熟练与不熟练的嫁接手接活率可相差两倍以上。

8、本砧木与异砧与嫁接成活率，据对湿地松和火炬松作砧木的接活率分析，两者的成活率相差20%，前者比后者低，但这一结果与chmidtling, R.C.的实验结果不一致，原因有待进一步观察分析。

9、嫁接后的接株管理，包括：①剪顶，接后三周左右，接株初步显现成活者，可剪去砧木顶梢，否则不剪，以利砧木再度重接；②去袋，夏秋嫩枝嫁接，接后1—1.5个月内，应拆除罩袋；③松绑，用伸长芽与嫩梢嫁接，用聚氯乙稀作绑带者，接穗抽梢1—2次，接口出现勒痕，应松开并重新轻度绑回，绑带入秋后才割去或让它自然破裂；④修剪脚枝，火炬松保留接口下方脚枝，能促进接株高生长，比一般不保留脚枝者大35%，但应在断砧时和生长过程中要依侧枝强弱作适当修剪脚枝，才不会影响接穗生长，待接株4—5年生时，将脚枝修去；⑤断砧，依季节、砧木长势强弱与接口下方脚枝有无、接株抽高生长强弱与状况，确定施行一次或多次断砧，这套科学断砧法，大大提高了接株的保存率和生长量。

五、嫁接不亲和性现象分析

调查发现：1、不亲和性可持续多年，嫁接当年不亲和株率约占3%，随着年龄增大，不亲和株提高；2、3—4年生的接株中，约有25%的无性系内出现不同程度的不亲和性；3、无论采用本砧，还是异砧（湿地松）嫁接均存在不亲和性；4、有5类嫁接不亲和性类型：①早期死亡型；②高接口愈合不良型；③低接口愈合不良型；④接口愈合良好型；⑤接株丛生型。调查760株，各类不亲和株率分别为19.2%，7.6%，25%和48.1%。调查还表明，壮砧和熟练的嫁接技术能减轻不亲和株率；在管理上可根据表型特征尽早清除不亲和植株，补栽正常嫁接株以提高保留率。

六、无性系生长调查与评定

1、无性系表型评定，对3—5年生的100多个建园无性系作了树高，直径、冠幅等七项因子的测定，以初步评价它们在一致环境下的生长优劣。评定是在分析小区环境有显著差异的基础上进行。采用两种评定方法，即①以平均树高加减10%水准的最小显著差作为取舍标准；②极差比系数——各性状对高径的标准化偏回归系数为权重的多性状

综合得分评定。二者评定结果基本相同。结果表明, A244、A315、N3、W5、W29、Q02、P034、P101、G9和S17等10个无性系生长表现比较好; A298、W22、W33、Q17、P010、G008和S10等7个无性系生长较差, 其余大部分处于中间状态。上述结果为亲本利用与淘汰提供了根据。

2、无性系生长规律研究, 对5年生的嫁接无性系进行了抽样调查, 因子包括树高、胸径、冠幅、枝下高、分枝角度、侧枝数目、枝轮盘数等7个, 结果表明①无性系的生长和形态性状变异较大, 7个性状平均变异系数分别为14.4%、21.1%、16.8%、39.6%、16.3%、27.4%和21.9%; ②嫁接无性系的高、径生长明显受砧木的影响; ③年平均高生长量在52—85厘米之间; 5年生平均胸径1.45厘米, 平均冠幅62厘米。以1—2年生高生长最快, 主要是砧木效应; ④无性系树高生长与枝下高, 胸径和冠幅关系密切, 在多元分析中, 这3个性状进入多元回归方程: $Y = 1.0910 + 0.5094X_1 + 0.1813X_2 + 0.3380X_3$ (冠幅); ⑤前后期树高生长相关密切, 2年与3、4、5年生相关密切, 其相关系数分别为0.7977**、0.6642**和0.6561**。因此, 可以根据无性系的高生长量, 作为后续建园挑选无性系的参考; ⑥无性系年抽梢次数, 每年平均抽3—4次梢; ⑦结实情况, 火炬松接株结实比较快, 2年生有少数分株开花, 3年生56.5%的无性系挂了花果, 4年生达到86.4%, 5年生为90.9%, 只因园内雄花少, 球果饱满率较差; ⑧87.3%的无性系枝梢在不同程度上受松梢螟为害, 害虫指数高达44.4%。

七、试验研究与示范

部省联营后, 火炬松种子园的建设, 由纯粹生产良种, 转变为综合性良种场, 包含了开展子代测定, 培育后续育种种群, 以及推广示范良种的任务。这些任务恰好与“六·五”、“七·五”国家重点科技攻关课题相吻, 所以紧密配合种子园建设, 开展了大量的研究工作, 包括:

1、开展了三批火炬松种源试验, 参试种源种批号共70个。第一批, 23个参试种源, 6年生, 佛罗里达, 马里恩(R17)、阿拉巴马, 门罗(R23)、佐治亚, 埃文斯(R14)、密西西比, 琼斯(R25)和北卡, 韦奈(R5)等5个种源生长表现比较好, 最优种源R17比马鞍山市林场次生种源胸径、树高分别大19.3%、24.7%; 比当地马尾松分别大99%和47.1%。树高生长与原产地纬度相关不显著($r = -0.0490$), 而与年平均温度和一月平均最低温度则呈正相关, 相关系数分别为0.3272**和0.3311**。

2、开展了大量的单、双亲本子代测定, 7年来先后测定204个半同胞家系(含重复测定的家系, 今春播种育苗的50个家系未计入)。从2—5年生受测的93个家系(含重复测定的家系), 初步结果表明: 2年生的, 30个参试家系, 平均树高大于CK1(湖北省彭场林场生产用种)7~21%的家系有15个; 4年生的, 三个试点, 30个参试家系, 平均树高大于CK1(安徽省马鞍山市林场生产用种)2.5~11.2%的家系有17个; 5年生的, 34个参试家系, 平均树高3.2米, 胸径7.1厘米, 单株材积0.0065m³。按水平法计算结果有29个家系大于对照, 材积增益0.03%至124.4%, 显然对照标准偏低; 若以试验林总平均材积为选择标准, 则当代增益从0.7%至79.1%, 有17个家系材积大于总平均值。

在单亲本子代测定的基础上, 1987年开始, 选择了12个较优良家系的亲本作杂交亲本。由于接株年龄仅3—4年生, 大都未开雄花, 故只能选择测交配偶方案, 做组合70个, 套袋1500多个。1988年春开展不连续半并列杂交, 制种28个组合, 套袋256个。同年10月已采收到测交种子60多个组合, 准备翌春育苗。

上述子代测定工作。为推广优良家系、种子园的疏伐去劣、建立高世代种子园和培育

后续育种种群打下了坚实的基础。

3、火炬松超级苗选择试验研究，试验以苗木的三维性状选择超级试验苗木。从2年生试验林调查材料看，在4个苗高级别中，以Ⅰ级苗仍保持生长优势，初步预示一年生苗木作超级苗选择，苗高可能是主要因子。

4、优良家系示范研究，为了研究单亲本子代测定中早期选择的有效性，促进优良家系进入中试。1987年春，根据60个单亲本子代的育苗与幼林测定结果，从中选择了表现比较优良的4个家系在广东境内3个地点营建丰产试验林，重复3次，方形小区，面积0.5亩左右。据3个试点一年生苗高方差分析，家系间差异显著，但家系间表现比较复杂，仅有一个优系在三个试点均名列前茅：种子园本身的试点6个月生幼林，全部优系优于CK3（中下水平家系）。

此外，还开展了湿地松种源与种子园施肥试验，火炬松开花结实与地理纬度关系和花芽分化解剖研究，由美国原产地引入火炬松一般基因29个，耐寒基因23个，建立了基因库。

八、边测定、边应用、滚动式建园

至1986年底，优树自由授粉子代测定研究已经进入第四个年头，近100个受测家系中。一些家系生长表现比较突出，年度间重复测定，又比较稳定，为了提高尚未营建的一个种子园生产区（面积15ha）的建园质量，于1987年春季，从中挑选出10个优良家系的亲本，集中在该生产区的一角建园，可惜，是年正值建园期满，整个大区已定植砧木，所选10个优系亲本的原株（分株）数量少，年龄仅3年，产穗量有限，仅建立了不足5个小区，面积在2公顷左右。即使这样，也是一次边研究、边应用的一个范例与尝试。此外，当时还根据园内无性系表型评定结果，采用了当时表现比较好的江西省武功山林场来源的优树无性系，建立这个生产区的其余小区。

九、种子园的经营管理研究

建园嫁接任务完成后，如何建立一套完整和系统的管理体制，保证一个良种基地健康发展，取得良好的经济效益，推动树种改良向更高阶段发展，是一个值得研究的课题。

1、建立一套完整的科学档案，它是科学管理种子园，进行多世代育种，保证世代间谱系清楚，研究和了解建园亲本无性系嫁接亲和力，花期同步性，结实量多少，推行单系采种，推广优良家系，进行人工控制授粉制种，以及去劣疏伐等多项工作的基础。通过实践与摸索，我们认为一个种子园要有三图：总体设计图、大区图和小区图；四表：小区无性系配置表，无性系及其所在小区株位表，无性系及其所在大小区株数汇总表，以及无性系生长情况记录表。这些图表（不含总体设计图）按大区分类装订成册，为管理提供方便。

2、接株管理，除前面在嫁接技术一节中提及的嫁接后的管理外，主要包括（1）清除嫁接不亲和植株与补植；（2）修剪砧木脚枝；（3）穴垦扶育，这是在机耕扶育基础上进行的管理工作。

3、土壤管理，主要包括如下三个方面：

（1）试种绿肥，间种豆科农作物，几年来在B、D、E三大区间种花生、黄豆、红薯、日本草、格拉姆柱花草等。还根据B区一些小区的日本草生长茂盛，犁耕后能自然形成密集群落，按照“以化肥换绿肥”的原则，对日本草施于一定化肥，既能覆盖林地，又能压青改土，提高地力，是很有希望的措施，应进一步试验。

（2）土壤耕作，根据美国火炬松种子园土壤管理的试验研究成果，结合本园的实际，针对母树或接株年龄翻耕土壤：幼龄接株作水平带状，逐步翻耕扩带的耕作方法；树龄大的母树或接株作行间带垦，株间行间相隔一年轮耕，深达30~40厘米，宽80~2米，

并规定其规格为1.5~1.6米，通过技术措施，如耕层间种花柳木等，以促
进接株生长，当前缺少合用的带切根刀的机耕犁，未能解决机耕过程中浮根问题。

(3) 施肥，对种子园和试验区(J区)进行了土壤化学成份分析，表明土壤有机质
含量偏低，为1.9%，PH值5.0~5.70，氮、磷、钾含量分别为0.013~0.152ppm、0.945~
0.994ppm及痕迹至46.08ppm，可见对种子园增施有机肥是至关重要的。据有关资料报道，
火炬松生长的土壤有效磷小于万分之三就生长不良，可见，种子园应重视施磷肥。但因建
园时间短，最适的肥料种类，用量正在试验中。

(4) 人工辅助授粉与控制树体管理，由于松类嫁接株早期先现雌花，以后才逐步现
雄花，因此公头3~5年的雌球果大部分不实或少实，空粒率很高，为增加初期种子量及
提高种子饱满率。据初步分析经人工辅助授粉的比不授粉的球果实粒饱满粒多，空粒少。

如：

	果重	果长	果径	空粒率
自由授粉	100	100	100	100
人工授粉	255	140.7	154.4	76.58

为了探索火炬松在本场的树高与结实量和便于采收球果的高度，按不同无性系、不同
年龄控制树高试验，研究正在进行之中。

5、防治病虫害，在建园过程中，初步调查了解在本场发生的病虫害有：初期发生过
4种类型的立枯病，幼林发生过叶枯病、落叶病、流脂病及棱梢下垂弯曲的生理病。这些
病害均未严重发生，虫害有：松毛虫局部发生过二次，经溴氰菊脂、速灭菊脂喷杀效果良
好，其次有微红梢斑螟 (*Diorystia rubella* Hampson)、松球果螟 (*D. abietella*) 和
松梢小卷蛾 (*Pefrova Cristata*) 为害刚嫁接的接穗顶芽与剖面，嫁接株主、侧梢及球果。
据对D区63个无性系的调查，97.3%的无性系主、侧梢受不同程度的为害，在人工控制授
粉中有38%球果受不同程度的为害。可见，种子园经营中要特别加强对球果害虫防治的
研究。

鸣 谢

本试验研究，得到林业部林木种子公司、广东省林业厅种苗站、广州市林业局种苗站
与林科所、英德县林业局、江西省林业厅种子分公司、赣州市林业局种苗站等单位的领导和
安徽省马鞍山市、江苏省南京市老山、湖北省彭场与陆家山、江南省鸡公山、江西省武功
山、于部与清江、湖南省桃源与矮坑铺、广东省水口与狼岑等林场的领导与工程技术人员
的大力支持与帮助，特此鸣谢。

1988.12.33 史振全等

九曲水林场火炬松优良家系丰产示范林研究

钟伟华 石斌 刘纯鑫

(华南农业大学林学院)

李灼良 沈让朋 黄章平

(翁源县九曲水林场)

摘要 对4个初选火炬松优良家系作中试,结果优良家系依然优良,树高、胸径和材积分别比对照大11.5%—25.0%、11.5—23%和36—72%。

优良家系是从半同胞子代测定中选择出来的,就其本身而言,具有丰产性能,能提高林业生产力,是速生丰产最基本、最重要的条件;就优良家系的亲本而言,是建立种子园的优良材料。在半同胞家系测验中初选出来的优良家系,原则上不宜随即在广阔的地域上,大面积地推广到林业生产中去,作大规模的生产性种植,必须进一步扩大试验,并要有计划地在未来推广区域进行适应性试验,经过这个阶段,对优良家系的性质可以说更了解了,更证实它的增产性能和栽培特性了,推广的把握性更大了。本试验就是在华南农业大学林学院火炬松良种选育的基础上初选(经苗期和3年幼林测定)出来的优良家系,以确定其在粤北山地的适应性和增产性能如何?以便将来进一步推广种植,获得更高的产量。

一、试验地自然条件

试验地设在林场第八小班。该场位于东经114°0′,北纬24°24′,年平均气温20.3℃,年平均降雨量1763.8mm,年平均相对湿度77%,无霜期303天,土壤由砂页岩发育而成,属山地赤红壤,轻粘壤土,试验地前作为人工杉木林地,除杂后整地。土壤条件较好,A层和B层土壤有机质含量分别为26.2和13.6 g kg⁻¹,全氮1.33和0.70 g kg⁻¹,全磷0.20和0.19 g kg⁻¹,全钾16.4和15.8 g kg⁻¹;水解氮199和94.1 mg kg⁻¹,速效磷32.9和29.4 mg kg⁻¹,速效钾43.8和31.5 mg kg⁻¹;土壤pH值4.9和5.03。海拔300米,位于坡谷,地势平缓;主要植被有大芒、芒箕和拔模等。

二、试验方法

1、材料,共选用7个家系(含对照),其中4个优良家系,一个中下水平家系,一个美国进口商品种子,一个台山种子园火炬松生产用种(多数植株酷似湿地松)。家系号分别为84-2,84-5,83-2,83-19,84-6,ck3,ck4。

2、田间试验设计,为了避免家系间出现生长竞争和扩大家系试验面积,采用

华南农业大学林学89级毕业生郑良彬同学参加了外业调查与数据整理。

本项研究是“7·5”国家重点科技攻关课题的一部分。

块状小区。除一个家系 (c.k 4) 因苗数不足外, 均为 21 株小区, 面积 0.24 亩。用 3 次重复的随机完全区组设计。1988 年 3 月 25 日裸根苗栽植, 苗龄 15 个月, 平均苗高 300 cm 左右, 栽植距离为 8×8 市尺, 穴距、穴宽 50×50×40 厘米。头 2 年每年除草松土一次, 施尿素 1—2 次, 每次每次 100g。

3、调查和数据处理方法

栽植后每年冬季调查树高和地径或胸径。数据建立数据库后, 用 IBM 微机处理。采用常规双因素无重复的统计分析模型进行分析。

材积公式用 $V = 0.375 \times D^2 \times H / 10000$ 。

三、试验结果与分析

1、试验林的总生长。5 年生时平均树高为 5.27m, 平均胸径 9.54cm, 平均单株材积为 0.0190m³, 年平均生长量相应为 1.05m、1.91cm 和 0.304m³ (90% 保存率计), 是相当速生的。可见选择优良家系投入生产造林, 潜力是很大的。试验林保存率比较高, 达 94%。最差是台山种子园种 (c.k 4) 为 84%, 其次为美国进口种 (c.k 3) 为 92%。其原因前者可能是种间杂种或因生物混杂, 多数为湿地松, 不适应高海拔生长; 后者可能是第一次新引进的种子, 存在一个适应过程问题。

2、家系间的生长差别。经方差分析结果表明, 7 个参试的家系, 无论树高、胸径以及材积生长, 在生长速度上有很大差别, 如表 1。可见, 树高、胸径和材积三个性状在家系间均存在差异显著性, 说明优良家系间及它们与对照间存在着遗传上质的差别, 证明优良家系是优良的。另外, 三个性状在区组间则没有差别, 说明试验地的立地条件比较一致, 参试家系间的差别主要来自家系本身。

3、各家系的平均生长量和差异性。五年生时各家系的树高、胸径和材积生长量, 以及它们的差异显著性类别列在表 2。从总体上看, 参试的家系与对照比, 树

表 1. 生长量方差分析表

项目	家 系 间			区 组 间			机 误		
	树高	胸径	材积	树高	胸径	材积	树高	胸径	材积
自由度	6			2			12		
平方和	3.3641	14.0593	0.0003	0.1304	0.7751	0.0000	1.1337	1.7705	0.0001
均 方	0.5607	2.3432	0.0000	0.0652	0.3876	0.0000	0.0945	0.1475	0.0000
均方比	5.93*	15.88*	10.35*	0.69 ^N	2.63 ^N	0.74 ^N			
F _{0.05}	3.00			3.89					

注: 区组栏材积均方并非为零, 因为计算机打印结果时, 仅取小数后四位数字。

数字旁的*号表示显著, N表示不显著。

表 2. 各家系树高、直径和材积五年生平均生长量

家系号	83-2	84-2	84-5	83-19	ck3	ck4	84-6
树高 (米)	5.80 a	5.38 b	5.32 b	5.30 b	5.23 b	4.88 c	4.61 c
家系号	84-5	84-2	83-2	ck3	83-19	84-6	ck4
胸径 (厘米)	10.28 a	10.27 a	10.23 a	9.58 b	9.37 b	8.33 c	8.32 c
家系号	83-2	84-2	84-5	ck3	83-19	ck4	84-6
材积 (立方米)	0.0230 a	0.0219 a	0.0217 b	0.0189 b	0.0181 b	0.0137 c	0.0133 c

注：树高 $LSD_{0.05} = 0.5469$, $LSD_{0.01} = 0.7667$; 胸径 $LSD_{0.05} = 0.5834$, $LSD_{0.01} = 0.9581$; 材积 $LSD_{0.05} = 0.0039$, $LSD_{0.01} = 0.00547$ 。
a、b、c 代表差异显著性的不同类别。

高、胸径和材积三个性状均可分为三类。树高只有 83-2 一个系为 a 类，与其它两类 (b、c) 存在显著差异，它是树高生长上最优良的家系。而胸径、材积却有 84-2、84-5 和 83-2 三个家系为 a 类，属于较优良的家系。而 84-6 (次等家系) 和 ck4，在三个性状上均处于最低劣的地位。表中结果还表明，优良家系选择是正确的，原来是优良的家系在这个扩大试验中仍然表现优良。

若以材积作为选择指标，并以 ck3 作为选择线，(ck3 是水平较高的对照，它在另一组 30 个家系的子代测验中历年均排列在前 5 名)，则参试的 4 个优良家系有 3 个优于它，只有一个 (83-19) 次于它。若选择线改为 84-6 或 ck4，则 4 个优良家系仍属于优良，不过 83-19 家系的优良程度较低而已。

由于 ck4 大部分植株的针叶性状与湿地松相似，在该试验地海拔 300 米的山地上，生长比火炬松差，所以翁源县山地以种火炬松比湿地松为优。

4、优良家系的生长潜力比较。从表 3 可见优良家系间生长差别很大，当以中

表 3. 各家系 5 年生生长量比较

家系号	83-2	84-2	84-5	83-19	ck3	ck4	84-6
树高	125.8	116.7	115.4	115.8	113.5	105.9	100
胸径	123.5	123.3	122.8	115.0	112.5	99.9	100
材积	164.7	163.2	136.1	142.1	103.0	100	100