

湿地松、火炬松扦插繁殖技术研究*

李江南 万细瑞 曾平生 黄冬青

摘要 对影响湿地松、火炬松扦插生根的基质、生根剂及浓度、插穗状况、扦插季节、扦插方式、扦插后管理等因子进行了研究。较佳的扦插技术组合为：用砂性土作基质，在冬季或早春采集当年生半木质化的基部萌条，湿地松用生根剂1号低浓度，火炬松用生根剂1号或2号中等浓度浸泡15 h，插后保温保湿并定期喷洒营养液，生根率可达95%以上。温室扦插苗在5月上旬以前移入大田，当年生扦插苗高达33~44 cm，主侧根发达，可出圃造林。扦插苗的单位成本为实生苗的102%~152%，加上遗传增益，扦插苗可在生产上推广使用。

关键词 湿地松、火炬松、扦插繁殖技术

湿地松、火炬松扦插技术，美国曾于60年代陆续进行研究，仅在个别公司有小块试验林，但并未利用无性繁殖扦插苗进行造林。美国葛乐东教授于1992年春在广西南宁“世行国外松树木改良讲习班”上对南方松无性繁殖及利用持悲观态度。主要理由是无性繁殖扦插技术未突破，成本高，不易取得真正优良的幼态繁殖材料。国内对湿地松、火炬松的扦插繁殖技术近年来已有所探索，但尚未见从扦插技术到采穗圃管理及造林的系统研究报道。

本研究于1990⁷年底开始，通过2 a多的试验，湿地松、火炬松扦插繁殖生根率达94%，并营造了0.4 hm²采穗圃，其中高产脂湿地松采穗圃0.1 hm²，1993年春营造扦插试验林0.8 hm²。现已基本掌握了湿地松、火炬松扦插繁殖的成套技术。

1 试验地概况、设施及材料来源

试验在实验中心本部及下属树木园、山下实验林场进行，地理位置为114°30' E，27°50' N，海拔80~100 m，土壤为红壤，年均温16.9℃，绝对最低温度-9.8℃，年降水量1474.2 mm。

实验设施有：全光喷雾插床、不加温玻璃温室和大田苗圃。全光喷雾插床面积100 m²，装有全光自动喷雾系统。不加温温室为冬天不供暖，夏天无降温系统的玻璃大间，内装半自动喷雾系统。大田苗圃为普通苗圃。

扦插嫩枝主要采自采穗圃，为形成年龄梯度结构，每年定植改造了一部分采穗母株。其中5年生母株为火炬松集中分布区试验余苗改造而成。3年生母株为美国优良种源苗木定植

1993-03-15收稿。

李江南工程师，万细瑞，曾平生，黄冬青(中国林业科学研究院亚热带林业实验中心 江西分宜 336600)。

*本项研究为世界银行国外松科研推广项目，林业部种苗管理总站合作研究项目，“八五”国家攻关项目“湿地松、火炬松建筑、纸浆材良种选育”部分内容。试验得到潘志刚、刘奉党研究员，游应天高级工程师的指导，巨关升、陈蒙香等参加部分工作，一并致谢。

而成, 1~2年生母株为台山和英德种子园种子育苗而成。因为前期主要用于方法试验, 故未进行强度选优。

2 试验方法

全光喷雾主要用于4~6月间扦插, 温室和大田主要用于10月至翌年1月扦插。试验设计一般为单因子或双因子的水平梯度试验, 寻找最佳水平。每小区插穗10~200支, 重复3~6次, 小区枝数较多时, 重复3次, 枝数少时, 重复6次。处理后的插穗插入基质, 日常管理主要是调控温度、湿度、杀菌和喷洒营养液。

(1) 温度调控: 15~25℃为切口愈伤组织形成和生根的适宜温度, 5℃以下和35℃以上的温度对生根有害, 因此, 在大田和温室均盖塑料棚控制温度; 而在全光照喷雾插床上, 通过自动喷雾降温保湿。

(2) 湿度控制: 生根期相对温度尽量要高, 使细胞吸水饱满, 扦插坚挺。待愈伤组织形成及生根后, 可适当降低温度。

(3) 扦插后至生根前喷洒1~2次杀菌剂, 结合温湿度调控减少腐烂。每周喷洒一次营养液以补充养分。插后2~4个月插穗生根(视温度而定), 接着调查生根率和地下、地上部分表现(I级根数及总长, 地上部分生长量等)。

3 试验结果

3.1 基质选择

表1表明, 在全光喷雾和温室内供水充足的条件下, 基质以建筑用中砂效果为佳, 因中砂颗粒均匀通气透水能力较强, 且中砂来源广泛, 价格低廉。比较适宜, 而细砂和珍珠岩因积水引起腐烂死亡, 谷壳灰持水力低, 导致失水死亡。

表1 火炬松基质试验

条 件	全 光 喷 雾				温 室 内		
	中 砂	细 砂	煤 灰	谷壳灰	珍珠岩	细 砂	中 砂
生根率(%)	83.3	60.0	83.3	65.0	56.7	15.0	80.0

注: (1) 细砂颗粒组成为: 5~3 mm占80%; 3~1 mm占10%; <1 mm占82%;

(2) 中砂颗粒组成为: 5~3 mm占20%; 3~1 mm占46%; <1 mm占82%。

3.2 生根剂及其浓度试验

为了促进生根, 将湿地松和火炬松放入不同种类、不同浓度的生根剂内浸泡15.5 h。重复3次, 用清水作对照。

表2表明, 对于湿地松, 1号生根剂的效果显著的好于2、3号, 不仅生根率高, 而且I级根的数量和总长度都有明显增加; 火炬松的最佳生根浓度为1号中₂及2号中₂, 对于I级根的条数和总长度1~4号差异不大。

表2 湿地松与火炬松的生根试验

生根剂		湿 地 松			火 炬 松		备 注	
类别	浓度	生根率 (%)	I级根数 (条)	I级根总长 (cm)	生根率 (%)	I级根数 (条)		I级根总长 (cm)
CK	(对照)	25	1.3	6	20	1.2	6.5	(1)低浓度为50ppm, 中 ₁ 为100ppm, 中 ₂ 为200ppm, 高为400ppm (2)根数、根长调查, 为在苗床上每隔10 cm抽一株, 共取20株的平均值
1	低	93	2.0	12	43	1.3	7.6	
	中 ₁	67	2.3	16	67	2.0	13.4	
	中 ₂	57	2.3	11	80	2.3	14.5	
	高	43	3.2	16	33	1.9	9.3	
2	低	53	1.8	11.4	53	1.5	7.9	
	中 ₁	70	1.7	11.9	73	1.9	14.1	
	中 ₂	57	2.0	10.8	77	2.2	11.7	
	高	23	1.2	7.2	43	2.1	10.1	
3	低	13	1.2	8.1	20	1.5	5.2	
	中 ₁	40	1.4	9.0	57	2.2	11.6	
	中 ₂	67	2.0	15.0	67	2.3	15.9	
	高	50	1.5	15.5	17	2.2	18.8	
4	低	23	1.3	10.9	30	1.9	18.3	
	中 ₁	43	1.1	7.6	33	1.6	3.8	
	中 ₂	67	1.3	9.1	47	1.4	10.5	
	高	51	1.5	24.6	53	1.5	12.7	

3.3 插穗的选择

1992年1月采1年生幼树顶枝、侧枝和促萌枝经生根剂处理后进行大田扦插试验, 1992年10月调查。结果表明湿地松生根率和生长量均以萌芽枝最佳, 火炬松生根率亦以萌芽枝为高, 但生长量却以顶枝略大(表3)。

表3 不同枝型试验(一)

树种及枝型	湿 地 松			火 炬 松		
	顶枝	侧枝	萌枝	顶枝	侧枝	萌枝
生根率(%)	37.5	45.0	86.3	30	15	50
H(cm)	14.8	14.2	16.4	18.3	10.2	13.3
D _地 (cm)	0.59	0.47	0.46	0.56	0.30	0.45

选用1年生的半木质化枝、嫩枝和营养不良枝及2年生的上部枝和基部萌枝进行了试验(表4), 结果显示1年生枝以半木质化枝生根率最佳, 嫩枝较低, 营养不良枝更低; 两年生促萌基部枝比上部枝生根好。促萌措施是根据湿地松、火炬松幼树修剪后的萌芽

规律而定, 一般在8月初进行去顶修剪。其后, 所萌生的枝条至11月份生长停止时即为半木质幼枝, 是插穗繁殖的最佳材料^[1]。

表4 不同枝型试验(二)

苗龄	枝 型	生 根 率 (%)		特 征
		湿 地 松	火 炬 松	
1年 生	半木质化枝	94	54	H: 6~14 cm, D(地径): 0.2~0.3 cm, 杆褐色, 具次生叶, 多数已封顶
	嫩 枝	82	10	H: 6~12 cm, D: 0.15~0.2 cm 杆白色, 无次生叶, 未封顶
	营养不良枝	29.2	14.2	H: 6~10 cm, D: 0.1~0.15 cm, 杆细弱, 叶黄色, 光照不足过密
2年 生	基部萌枝	84	70	H: 10~12 cm, D: 0.2~0.25 cm
	上 部 枝	38	42	H: 12~20 cm, D: 0.3~0.4 cm

3.4 温度对生根的影响

1991年12月底采用室内电热设施、室内无电热设施、室外三种环境,分别在珍珠岩和砂基质上探索插穗生根对温度反应。电热从1月下旬开始,以20~22℃为临界温度。每日8:00,14:00时观察三种条件下基质5 cm深处地温。结果显示电热比室内外无电热提早一个月生根,生根率也明显提高。

表5 温度对生根的影响

(单位:%)

调查时间 (年一月一日)	树 种	室内电热		室内无电热		室 外	
		珍珠岩	砂	珍珠岩	砂	珍珠岩	砂
1992-04-09	火炬松	10.0	36.7	0	5.5	0	0
	湿地松	56.7	80.0	10.3	13.3	0	0
1992-05-09	火炬松	53.3	53.8	10.0	21.7	11.6	8.3
	湿地松	83.3	92.0	46.6	80.0	35.0	81.7

3.5 不同季节的扦插效果

由于温室夏季不能降温,因此春夏季扦插在有全光照自动喷雾设施的地块进行。

表6表明 冬季及早春扦插是较佳的时间,因为这一段时间温度由低到高,符合植物的生长发育规律,且有较长时间使穗条体内物质转化,因而表现出较高的生根率^[3,4],同时在夏初移栽,有较长时间恢复和生长,并能当年出圃造林,不违农时。夏天以后的扦插,基本上随着气温的升高,生根率逐渐下降。特别是5月份以后由于日照强烈,气温炎热,对插穗喷水控温应严加要求,稍不注意或设备故障如停电停水即引起死亡。

表6 不同季节的扦插表现

扦插时间 (年一月一日)	扦插环境	生根率(%)		移栽时间 (年一月一日)	年 终 表 现
		火炬松	湿地松		
1991-10-25	温 室	90	92	1991-04-09	H_1 : 39~45 cm, D_1 : 0.9~1.1 cm, 生长健壮, 当年可造林
1991-12-14	温 室	70	94	1992-04-12	H_1 : 33~44 cm, D_1 : 0.77~0.87 cm, 生长健壮, 当年可造林
1991-12-27	温 室	80	50	1992-04-22	H_1 : 33~44 cm, D_1 : 0.77~0.78 cm, 生长健壮, 当年可造林
1992-01-13	大 田	50	86.3		H_1 : 26~28 cm, D_1 : 0.6~0.7 cm, 生长健壮, 当年可造林
1992-04-25	喷 雾	0	0		枝条太幼死亡
1992-05-14	全光喷雾	62.5	83.3	秋 季	H_1 : 小于16 cm, D_1 : 0.2~0.4 cm, 当年不能造林
1992-06-03	全光喷雾	50	60	秋 季	H_1 : 小于16 cm, D_1 : 0.2~0.4 cm, 当年不能造林
1992-06-28	全光喷雾	10	15	秋 季	H_1 : 小于10 cm, D_1 : 0.2~0.4 cm, 当年不能造林

为了探索生根穗条移栽后的生长表现,1992年春夏对温室内生根的扦插苗进行了不同时期的移栽试验,同年12月进行调查(表7)。

表7进一步说明扦插苗当年生长量与移栽时间的早晚有关。采取措施促使穗条早生根、早移栽将有利于苗木的当年出圃。

3.6 扦插苗与实生苗的生长比较

于1992年4月22日将湿地松、火炬松扦插苗和实生苗同时移栽于大田,试验设计为4次重复,3行小区,每行10株,管理相同。1993年1月8日取各小区中间一行的中央5株(湿地

表7 不同时期移栽的扦插苗与实生苗比较

批 号	1992年移栽(月一日)	平均苗高(cm)	平均地径(cm)	成活率(%)	3株平均干重(g) ^①
湿扦-1	04-08	39.3	0.90	98.5	30.8
湿扦-2	04-22	33.8	0.77	98.1	31.2
湿实生(CK)	04-22	37.1	0.77	98.0	21.0
湿扦-3	06-09	21.6	0.71	98.2	20.3
湿扦-4	06-25	16.2	0.42	96.8	9.2
火扦-1	04-08	45.1	1.10	100	60.4
火扦-2	04-22	42.5	0.90	99.3	32.6
火实生(CK)	04-22	40.1	0.90	98.0	29.0
火扦-3	06-09	22.0	0.66	97.8	17.2

① 3株是从平均高苗木中随机抽取的。

松、火炬松各20株)调查地上部分的生长(苗高、地径、长势、病虫害),另取5株平均苗作地下部分的生长调查。

从表8可看出扦插苗比实生苗地上部分粗壮,地下部分根系发达,符合培育壮苗方向。

表8 湿地松、火炬松扦插实生苗生长比较

项 目	湿 地 松		火 炬 松		
	扦 插 苗	实 生 苗	扦 插 苗	实 生 苗	
地上部分	苗高(cm)	33.50	37.30	44.70	40.60
	地径(cm)	0.77	0.73	0.87	0.71
	病虫害	无	无	无	无
	长 势	良	良	良	良
根系生长情况	主根数(条)	2.60	1.20	2.40	1.20
	主根长(cm)	28.80	26.20	30.20	21.80
	主根粗(cm)	0.82	0.79	0.80	0.69
	侧根长(cm)	286.80	246.20	448.70	256.10
	侧根幅(cm)	19.50	22.40	23.60	13.80
	侧根数(条)	22.20	19.80	31.80	20.40
	健壮程度	健 壮	健 壮	健 壮	健 壮

注:均为平均值。

3.7 不同扦插环境条件的成本分析

对大田扦插、温室、全光照自动喷雾扦插三种环境进行经济成本分析,在平均生根率为80%,每公顷产苗787.5万株的基础上计算,扦插苗成本虽较实生苗略高些,为实生苗的102%~152%(见表9),如考虑扦插苗的遗传增益在内,造林密度稀疏些,故在生产上还

表9 不同扦插方式的成本分析

(单位:元/万株)

扦插方式	穗条或种子费	扦插期间		移入大田后管理费	固定设施折旧	合 计	费用比例(%)
		水电及材料费	人工管理费				
大田扦插	72.0	42.8	57.1	228.6	0	400.5	102
温室扦插	72.0	71.4	57.1	228.6	114.3	543.4	138
全光雾插	72.0	85.7	114.3	228.6	95.2	595.8	152
实生苗	114.3	30	20	228.6	0	393	100

注:每公斤种子160元。

是可行的。

4 结论与讨论

(1) 湿地松、火炬松嫩枝扦插分别在全光照喷雾、温室及大田进行, 通过近 3 年的多点试验, 已突破扦插繁殖技术难关。

(2) 湿地松、火炬松扦插繁殖技术的最佳组合为: 于 11~12 月在经修剪的采穗圃(高 25~30 cm)上, 采集插穗(长 10 cm 左右); 于冬季(11~12 月)或早春(3 月)扦插, 也可在夏季(7 月)扦插, 但当年只生根, 地上部分未生长; 插穗处理可采用生根剂(1 号); 插后, 控制温湿度, 生根率可达 80%~95%。

(3) 扦插苗于 5 月上旬前移植于苗床, 当年扦插苗高达 33~44 cm, 根系发达, 生长健壮。

(4) 扦插苗成本为实生苗的 102%~152%, 如计算遗传增益, 认为扦插苗可在生产上推广应用。大田扦插成本最低。

(5) 采穗圃如何保持插穗的幼化问题及利用优良繁殖材料作插穗值得进一步研究。

参 考 文 献

- 1 Frampton L J. Nursery rooting of cutting from seedling of Slash and Loblolly pine. *Southern Journal of Applied Forest*, 1989, 13(3), 127~131.
- 2 Hare R C. Chemical and environmental treatments promoting rooting of pine cuttings. *Can. J. For. Res.*, 1974, (4), 101~106.
- 3 森下义郎(李云森译). 植物扦插理论与技术. 北京: 中国林业出版社, 1988.
- 4 H. T. 哈特曼(郑开文, 吴应祥, 李嘉乐译). 植物繁殖原理和技术. 北京: 中国林业出版社, 1988.

Propagation Techniques of Slash and Loblolly Pine by Cuttings

Li Jiangnan Wan Xirui Zeng Pingsheng Huang Dongqing

Abstract Research on the propagation techniques of slash and loblolly pine by cuttings had been carried out for 3 years. The best propagation techniques are as follows: using medium size sand soil as medium, collecting the juvenile semi-woody cuttings, they were treated with rooting powder No.1 (low concentration) for slash pine and No.1 and No.2 (medium Concentration) for loblolly pine. The mist chamber should be used for raising rooting %. The rooting % may reach 95%. The height of 1-year old cuttings of slash and loblolly pine are 39~45 cm with well developed root system. In comparison with the seedlings, the cost of the cutting is 2%~52% higher than that of the seedlings.

Key words: slash pine, loblolly pine, propagation techniques

Li Jiangnan, Engineer, Wan Xirui, Zeng Pingsheng, Huang Dongqing (The Experimental Centre of Subtropical Forestry, CAF Fenyi, Jiangxi 336600).