

缩短杂交松扦插生根时间的方法研究*

The Methods on Shortened Cuttage Rooting Time of Hybrid Pine

谭健晖

TAN Jian-hui

(广西林业科学研究院,广西南宁 530001)

(Guangxi Forestry Research Institute, Nanning, Guangxi, 530001, China)

摘要:于2005年7月在广西林业科学研究院苗圃进行杂交松 (*Pinus elliottii* × *P. caribaea*) 扦插繁殖试验,研究缩短杂交松生根时间的方法。试验采用随机区组设计,对采穗母树设遮光和喷施叶面肥处理,穗条选取未木质化、半木质化、木质化三种,长度分为3~5cm,5~8cm,15cm以上。生根抑制物处理6种:乙酸乙酯、75%酒精、50%酒精、洗洁精、自配处理液和清水,乙酸乙酯、酒精与水的配比为1:100。每种处理3个重复,株数135株。试验结果表明,对采穗母树进行遮光及叶面肥处理,可显著缩短插穗生根时间及提高生根成活率,其中生根成活率比对照提高12%~25%,愈伤组织形成时间比对照缩短7~13d。不同插穗生根抑制物处理,可显著影响扦插成活率和生根时间,其中乙酸乙酯和自配处理液对杂交松插穗生根有效,生根成活率分别比对照提高22%和32%,愈伤组织形成时间分别缩短6d和4d;酒精和洗洁精对杂交松插穗生根无效,生根成活率比对照降低1%~7%。半木质化、未木质化、木质化穗条出现愈伤组织的时间分别为36d、37.3d和41.7d,平均生根率分别为44.33%、25.75%和60.33%;插穗长度对扦插成活率影响不显著,对生根也有影响,其中以5~8cm最好,3~5cm次之,15cm以上最差。

关键词:杂交松 扦插繁殖 采穗圃 抑制物

中图法分类号:S792.39;S723.1+32.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2006)03-0228-04

Abstract: Trail on softwood cutting propagation of *Pinus elliottii* × *P. caribaea* F₁ hybrids were conducted at GX Forest Research Institute Seed Orchard on July, 2005. In the experiment, we wish find the methods on shortened cuttage rooting time of hybrid pine. Using block randomization design, we select three kinds of cuttings for non-lignification, semi-lignification and lignification, and the length is 3~5cm, 5~8cm and over 15cm respectively by shading and spraying foliar fertilizer with stock maternal tree; there are six sorts of rooting restrained substances: acetic ester, 75% alcohol, 50% alcohol, detergent, the solution by ourselves and clean water. The ratio between acetic ester or alcohol and water is 1:100. Every treatment has 135 plants and 3 repeats. The results indicates that it could be shortened cuttage rooting time and promoted rooting percentage by shading and spraying foliar fertilizer with stock maternal tree. Comparing with the control, rooting percentage increased 12%~25%, and callus induction time decreased 7~13 d. On the other hand, treatments with different rooting restrained substances can influence rooting percentage and rooting time. To acetic ester and the solution by ourselves, rooting percentage can increase 22% and 32% and callus induction time decreased 6 d and 4 d; to alcohol and detergent, they are of no effect for cutting rooting, but rooting percentage decreases 1%~7%. The callus induction time is 36 d, 37.3 d, 41.7 d respectively and rooting percentage is 44.33%, 25.75%, 60.33% respectively using semi-lignification, non-lignification and lignification cutting; cutting length can't influence for cutting percentage, but can influence for rooting. we find the cutting is best for 5~8cm, is better for 3~5cm and is worst over 15cm.

Key words: hybrid pine, cutting propagation, stock bed, restrained substance

收稿日期:2005-09-21

修回日期:2006-03-26

作者简介:谭健晖(1970-),女,广西贵港人,高级工程师,主要从事林木育种与良种繁育工作。

* 广西青年基金项目(编号:桂科青 0339010)资助。

以湿地松作母本,洪都拉斯加勒比松作父本的杂交松 (*Pinus elliottii* × *P. caribaea*), 在生长、干形、耐寒、抗逆和材性方面均优于亲本,具有明显杂种优势,适宜于排水不良的立地和双亲生长不良的边缘地区

造林,具有良好的发展前景。但是杂交松种子的产量有限,价格十分昂贵。生产上推广应用的杂交松种子多为 F_2 代种子。 F_2 代杂交松种子来自于 F_1 代杂种优良无性系种子园,经自由授粉产生,进行了遗传重组并产生分离。20世纪80年代杂交松 F_2 代种子从澳大利亚引入我国,由于 F_2 代杂种具有变异性,在各引种区的表现不一。开展杂交松的无性繁殖技术研究,可避免经过有性繁殖后代出现分化的现象,对杂交松的利用和推广具有重大意义。但是,松类树种属极难生根树种,无性繁殖困难,其良种繁育与推广目前仍局限于有性繁殖技术,这在很大程度上制约了松类树种的遗传改良进程。松类树种扦插繁殖开展研究最多的是马尾松(*Pinus masoniana*),十多年来不断有关于马尾松扦插繁殖试验的零星报道,但其生根成活率参差不齐,且普遍较低,难以在生产上推广应用^[1~11]。另外,前人开展的试验研究针对扦插技术尤其以生长激素^[1~4]、插后管理为主,结论也不尽相同。余能健等^[1]认为IBA、NAA、ABT生根粉水溶剂对马尾松促根有效;秦国峰等^[2]认为IBA、NAA、ABT生根粉水溶剂对促根无效;季孔庶等^[5]则进行马尾松内源抑制物质等方面的研究。马尾松扦插技术试验已经较为成熟,但目前制约马尾松扦插繁殖推广应用的^{关键问题}:缩短生根时间、提高繁殖系数、降低生产成本等至今仍未见报道。本研究借鉴马尾松扦插繁殖的研究技术,针对缩短杂交松生根时间和提高成活率方面开展试验,寻求杂交松扦插繁殖经济、实用的方法,以便为杂交松扦插繁殖规模化生产提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 插穗来源

插穗来自广西林业科学研究院3年生杂交松采穗圃。母株株行距为40cm×40cm,高度15~25cm。

1.2 采穗母树的处理方法

对采穗母树进行3种处理(表1),其中1号、2号为遮光处理,是距母株截干高度30cm处搭遮荫棚(75%遮荫网)1层或2层遮盖母株90d;3号、4号分别喷施叶面肥A和叶面肥B,叶面肥A的配比是1%KHPO₄加0.5%丰产灵,叶面肥B的配比是2%KHPO₄加1%丰产灵;5号为对照,不作任何处理。

1.3 插穗生根抑制物处理

于清晨或傍晚剪取半木质化生长旺盛无病虫害的穗条,放入水中保湿带回室内,用不锈钢刀片切去变色部分,尽量使切面光滑,穗条长8~12cm,剪好立即放入2%~5%的多菌灵中浸泡10min,取出用流动自来水冲洗,再分别浸泡在6种处理(表2)中2h。

表1 母树处理方法

Table 1 The method of maternal tree management and treatment

编号 No. of trial	处理方法 Treatment	配比 Prescription
1	遮光处理 A Sunshaching A	1层遮荫网 One storey sunshading
2	遮光处理 B Sunshaching B	2层遮荫网 Two storeies sunshading
3	叶面肥 A Foliar fertilizer A	1%KHPO ₄ +0.5%丰产灵 2号 1%KHPO ₄ +0.5% ammonium para-nitrophenolate 2
4	叶面肥 B Foliar fertilizer B	2%KHPO ₄ +1%丰产灵 2号 2%KHPO ₄ +1% ammonium para-nitrophenolate 2
5	对照 Contrast	

表2 插穗生根抑制物处理

Table 2 The cuttage rooting with different inhibitor trials

编号 No. of trial	处理 Treatment	配比(药剂:水) Prescription (medicament:water)
1	乙酸乙酯 Acetic ether	1:100
2	75%酒精 75% alcohol	1:100
3	50%酒精 50% alcohol	1:100
4	洗洁精 Liquefied detergent	1:100
5	自配处理液 Other reagent	
6	清水 Water	

1.4 插穗选取

选取未木质化、半木质化、木质化三种穗条,长度分为3~5cm、5~8cm、15cm以上三种。

1.5 扦插场地处理

扦插基质为黄心土,装杯前1周对基质杀菌备用。随取随用的黄心土可用50%多菌灵可湿性粉剂,按50g/m³计算,与黄心土充分搅匀;陈年旧土还需外加链霉素处理,用量为50g/m³。装杯前对扦插场地进行全面防病防虫药剂喷施。

1.6 扦插及管护

扦插时间为2005年7月16日上午7:30~10:00,下午16:00~19:00。用75%遮荫网搭拱遮光保湿,插后2周内基质湿度达90%以上,空气湿度80%以上,2周到1个月湿度可相对降低10%左右。插后一直至出根,都要注意温、光、气、水、营养的合理控制,根据天气变化及时调整管护措施。

1.7 试验设计

以上试验采用随机区组设计,3个重复,小区株数45株,每个处理135株。试验在广西林业科学研究院苗圃进行。

2 结果与分析

2.1 不同母株处理对生根的影响

试验结果(表 3~5)表明,不同的插前处理对扦插成活率及生根时间均有极显著性差异 ($P < 0.001$)。其中 1~4 号处理对杂交松插穗生根有效,生根成活率均大于对照,1~4 处理生根成活率分别比对照提高 25%、19%、12%和 13%,愈伤组织形成的时间分别比对照短 9 d、13 d、7 d 和 7 d。遮光处理即对插穗遮蔽部分光线,会抑制生根阻碍物质的生成,或能增强植物生长激素的活性,并能使插穗的木质化进度减慢,保持组织的幼性。这与大山浪雄^[6]以赤松、杨梅等所作试验的结论一致。2 号处理出现愈伤组织的时间比对照缩短了 13 d,效果明显。但遮光处理后插穗生根率提高幅度远小于赤松^[6],这可能与本次试验时间为 5~7 月,试验点光照强度过大有关。

表 3 不同母株处理对生根时间的影响

Table 3 Influences on cuttage rooting times with different maternal tree trials

处理号 No. of trial	处理方法 Treatment	生根成 活率 Rooting survival (%)	大于 对照 Largor than CK (%)	愈伤组织 形成时间 Callus tissue formed (d)	比对照 缩短 Shortened than CK (d)
1	遮光处理 A Sunshading A	78	25	40	9
2	遮光处理 B Sunshading B	82	29	36	13
3	叶面肥 A Foliar fertilizer A	65	12	42	7
4	叶面肥 B Foliar fertilizer B	66	13	42	7
5	对照 Contrast	53	0	49	0

由表 3 可见,采穗前对采穗母树喷施叶面肥,使插穗离体前保持良好的营养生理状况,直接影响到插穗的生根特性,3~4 号处理能较大提高生根成活率,但两种处理之间差异不显著,插穗在什么营养条件下最有利于根原始体的形成,还有待进一步研究。

2.2 不同插穗生根抑制物处理对生根的影响

试验结果(表 4~6)表明,不同插穗生根抑制物处理对扦插成活率及缩短生根时间均有极显著性差异 ($P < 0.001$)。其中 1 号和 5 号处理对杂交松插穗生根有效,生根成活率均大于对照,成活率分别比对照提高 22%、32%,愈伤组织形成时间分别缩短了 6 d 和 4 d。2~4 号处理对杂交松插穗生根无效,生根成活率分别比对照降低 7%、4%和 1%,但对缩短生根时间有效,愈伤组织形成的时间分别比对照短了 7 d、7 d 和 0 d。杂交松插穗中含有大量松脂,其主要成份为松节油,松节油滞留在插穗切口表面,造成插穗吸

水不良,同时影响外源生长激素的补充。表 6 结果表明,乙酸乙酯、酒精和自配处理液有利于插穗内松脂的清除,通过以上处理的插穗,出现愈伤组织时间均比对照缩短,其中以酒精为最优,比对照缩短 7 天,但其生根率却低于对照,可能是处理的浓度不当,对插穗造成不同程度的伤害。其具体原因有待深入研究。1 号和 5 号处理对生根成活率及缩短生根时间均有理想的效果,与对照差异极显著。5 号处理液主要作用是去除松脂及补充外源生长激素,为清除松脂对插穗进行长时间浸泡,使插穗的内源激素含量降低,进行外源生长激素的补充,可以提高伤口的呼吸作用,促进根原始体的形成,这与季孔庶^[3]的研究结果一致。

表 4 扦插成活率方差分析

Table 4 Analysis of variance for cuttage rooting rate

变差来源 Resources of variation	SS	E	MS	F
插前处理 Treatment before cutting	1530.3	4	382.6	85.6**
抑制物处理 Restrulned substance	3840	5	768	102.4**
插穗长度 Stem cutting length	128.7	2	64.3	6.55
木质化程度 Lignified level	1032	2	516	52.5**

** $P < 0.001$ 。

表 5 生根时间方差分析

Table 5 Analysis of variance for cuttage rooting time

变差来源 Resources of variation	SS	E	MS	F
插前处理 Treatment before cutting	266.4	4	66.6	17.5**
抑制物处理 Restrulned substance	162.7	5	32.6	15.4**
插穗长度 Stem cutting length	27.6	2	13.8	10.8
木质化程度 Lignified level	54.9	2	27.5	21.5**

** $P < 0.001$ 。

表 6 生根抑制物处理对生根时间的影响

Table 6 Influences on cuttage rooting time with rooting inhibitors

处理号 No. of trial	处理方法 Treatment	生根成活率 Rooting survival (%)	大于对照 Larger than ck (%)	愈伤组织形 成时间 Callus tissue formecl(d)	比对照缩短 Shorten than ck (d)
1	乙酸乙酯 Acetic ether	75	22	43	6
2	75%酒精 75% alcohol	46	-7	42	7
3	50%酒精 50% alcohol	49	-4	42	7
4	洗洁精 Liquefied deterqent	52	-1	49	0
5	自配处理液 Other reagent	85	32	45	4
6	对照 Contrast	53	0	49	0

2.3 不同插穗选取对生根的影响

试验结果(表 7)表明,插穗长度对扦插成活率影响不显著,而对生根时间有极显著性影响($P < 0.001$);插穗木质化程度对扦插成活率、出现愈伤组织的时间均有极显著性影响($P < 0.001$)(见表 4,表 5)。半木质化插穗出现愈伤组织的时间最短,嫩枝出现愈伤组织的时间次之,木质化穗条出现愈伤组织的时间最长。出现愈伤组织的时间分别为 36 d、37.3 d 和 41.7 d;不同处理的生根成活率,嫩枝最低,半木质化次之,木质化最高,平均生根率分别为 25.75%、44.33%和 60.33%。嫩枝由于叶片幼嫩,光

表 7 不同生长阶段插穗对生根时间的影响

Table 7 Influences on cuttage rooting time with different cuttings growth period

处理方法 Treatment	生根成活率 Rooting(%)	愈伤组织形成时间 Callus tissue formed(d)
嫩枝(针叶 2cm 以下) Burgem(needle under 4cm)		
3~5(cm)	37	37
5~8(cm)	38	36
15cm 以上 over 15cm	28	38
半木质化(针叶 2~4cm) Semi-lignified(needle 2~4cm)		
3~5(cm)	45	35
5~8(cm)	45	34
15cm 以上 over 15cm	43	39
木质化(针叶 4cm 以上) Lignified.(needle over 4cm)		
3~5(cm)	64	40
5~8(cm)	65	40
15cm 以上 over 15cm	52	45

合面积小,光合产物积累少,会出现碳源的不足,从而影响生根。另外,过于幼嫩材料的 C/N 比小,矿质营养含量不齐全或不平衡、细胞分裂素含量过低影响根原基的发育,因此,生根率及分化愈伤组织的能力较低;半木质化材料的 C/N 比合适,碳源充足,矿质营养齐全,生长激素与细胞分裂素间的比例,有利于根原基的发育,出现愈伤组织的时间最短,成活率也应该最高。但是,由于本试验扦插的时间为盛夏,并出现 7 次降雨(7 月 16 日至 8 月 16 日),高温、高湿使插穗出现病害及烂根。本试验中嫩枝、半木质化、木质化插穗出现烂根的比例分别为 45%、32%和 9%;出现生理萎焉的比例分别为 42%、35%和 4%。同时,插穗长度对杂交松插穗生根也有影响,其中以 5~8cm 最好,3~5cm 次之,15cm 以上最差。

3 结论

本研究表明,采穗圃管理是缩短生根时间及提高

生根成活率的前提和基础。围绕叶片的生理调控而开展采穗圃管理,插前进行叶片的营养状况调控,合理的配方施肥结合母株修剪等技术措施,使离体材料的叶片有最佳的营养成份和内源激素含量,控制母株的适合生长状态,使叶片活性代谢旺盛,提高扦插成活率和缩短生根时间才成为可能。在此基础上,辅以科学的环境控制(温、光、气、水)及外源激素的补充调节和养分补充,才能最大限度地促进根原始体的形成。对采穗母株进行规范化管理,提高母株材料的生理整齐度,可以简化插后管理,使插穗生根一致和苗木出圃整齐。

本研究中,对采穗母株进行遮光处理及补充叶面肥,对杂交松插穗生根均有效,尤以遮光处理 B 效果最理想,可使生根成活率提高 29%,出现愈伤组织时间缩短 13 d,效果十分显著。

杂交松针叶自身所含的最佳营养与内源激素是扦插繁殖的关键技术,本研究中半木质化插穗具有良好的营养生理状况,形成愈伤组织的时间最短,但生根成活率比木质化穗条低,出现烂根和生理萎焉的比例分别为 32%、35%,加强环境调控,有望提高生根成活率。木质化穗条虽有较强的抗病及抗萎焉能力,但内源激素含量较低,生根时间较长,半木质化插穗,对环境调控要求较严格,但可缩短生根时间。因此,加强环境调控,创造适合插穗生根的环境条件,利用木质化程度较低的插穗进行扦插,对缩短杂交松扦插生根的时间是可行的。

杂交松插穗中含大量松脂,松脂阻塞树脂道,造成切口吸水不良,对插穗进行去除松脂处理,对提早生根有效,可缩短生根时间 4~7 d。其中酒精除松脂效果最理想,但对插穗有害。本研究自配处理液具有去除松脂及补充外源生长激素的作用,生根成活率比对照提高了 32%,缩短生根时间 4 d,效果理想。

参考文献:

- [1] 余能健,游为贵,陈明武,等. 马尾松扦插繁殖技术的研究[J]. 福建林学院学报,1992,12(1):19-25.
- [2] 秦国峰. 马尾松嫩枝扦插繁殖[J]. 林业科学研究,1994,7:96-103.
- [3] 季孔庶,王章荣,陈天华,等. 几种生长调节剂对马尾松插穗促根的效应[J]. 福建林学院学报,2001,21(2):120-123.
- [4] 季孔庶,王章荣,陈天华,等. 针叶树种扦插繁殖的研究进展及其对策[J]. 世界林业研究,1996,9(4):17-22.
- [5] 季孔庶,王章荣,陈天华,等. 马尾松插穗内源抑制物质的研究[J]. 林业科学,1997,33(2):142-157.
- [6] 森下义郎,大山浪雄. 植物扦插理论与技术[M]. 北京:

(下转第 235 页 Continue on page 235)

表3 N88 试验优良家系及生长统计

Table 3 Excellent families and their main growth traits in N88

家系 Families	中选家系 No. selected family(个)	中选家系平均值 Mean of selected families			对照平均值 Mean of CK			遗传增益 Genetic gain(%)		
		树高 Height (m)	胸径 DBH (cm)	材积 Volume (m ³)	树高 Height (m)	胸径 DBH (cm)	材积 Volume (m ³)	树高 Height (m)	胸径 DBH (cm)	材积 Volume (m ³)
广普性家系 Wild-ranging	32	9.07	10.29	0.0420	7.62	8.19	0.0255	13.78	17.59	43.81
局部性家系 Partial	6	9.58	11.03	0.0496	7.62	8.19	0.0255	18.62	23.79	63.98

2.4 遗传参数估计

用 N88 统计数据来计算中选家系的遗传增益, 选择出的广普性家系 32 个, 占参试家系的 19.05%, 它们在树高、胸径、单株材积上分别可获得的遗传增益为 13.78%、17.59%、43.81%; 局部性家系 6 个, 占参试家系的 3.57%, 它们在树高、胸径、单株材积上分别可获得的遗传增益为 18.62%、23.79%、63.98%(见表 3)。局部性优良家系获得的遗传增益比广普性优良家系更大, 家系基因型与生境选择的效应值得林木育种者的关注。

3 结论

马尾松家系性状变异在家系间差异均表现为显著或极显著, 表明马尾松家系遗传变异是非常丰富的, 家系间定向选择具有极大的潜力。

参试的 440 个家系中, 大部分家系生长优于对照, 其中有 20.0%~98.0%的家系树高比对照大, 有 5.5%~99.0%的家系胸径比对照大, 有 9.1%~99.0%的家系材积比对照大。

按照性状表现水平分析法, 选择出广普性家系 64 个, 占参试家系的 14.55%; 局部性家系 48 个, 占参试家系的 10.91%; 需淘汰家系 83 个, 占参试家系的 18.86%。在进行优良家系选择时, 除应对家系在一定区域内的丰产性能做出评价之外, 还应对相应家系在不同生境条件下的生长稳定性做出评价。而且, 家系基因型与生境选择的效应都是十分重要的。因此, 在选择家系时, 有必要对家系生长的稳定性加以评价, 同时还应注意对立地等环境条件加以考察并选

择, 这样方能做到适地适树, 以保证在生产上获得所期望的生产效益。以 N88 的试验计算, 在 168 个参试家系中选择出 32 个广普性家系, 中选率为 19.05%, 以广西古蓬马尾松优良种源作为对照, 11 年生时, 树高、胸径、材积分别可获得 13.78%、17.59%、43.81%的遗传增益; 选择 6 个局部性家系, 中选率为 3.57%, 树高、胸径、材积分别可获得 18.62%、23.79%、63.98%的遗传增益, 这说明一些家系在特定环境条件下比广普性优良家系有更高遗传增益。

马尾松家系在树高、胸径、材积性状上存在明显的差异, 这些差异主要是由遗传因素制约并受中等以上的遗传力控制, 其中树高遗传力 30.6%~72.4%, 胸径遗传力 17.4%~68.6%, 材积遗传力 28.6%~67.7%。

参考文献:

[1] 福建林学院林学系种源试验小组. 马尾松种源试验阶段报告[J]. 林业科学, 1978, 14(1): 4-13.
 [2] 杨宗武, 郑仁华, 傅忠华, 等. 马尾松工业用材优良家系选择的研究[J]. 林业科学, 2003, 39(SP. 1): 74-80.
 [3] 丁振芳, 王景章, 方海峰, 等. 日本落叶松初级种子园半同胞子代的生长特性[J]. 东北林业大学学报, 2002, 30(2): 9-12.
 [4] 王行轩, 张安. 红松半同胞家系生长分析与建园增益估算[J]. 辽宁林业科技, 1994, (3/4): 25-27.
 [5] 江西杉木子代测定协作组. 杉木优良家系的选择研究[J]. 江西林业科技, 1992(5): 8-13.
 [6] 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第 231 页 Continue from page 231)

中国林业出版社, 1988: 127-131.
 [7] 谭健晖. 桉树嫩枝扦插繁殖的研究进展及对策[J]. 广西林业科学, 2003, 32(2): 74-77.
 [8] 张全仁, 方程, 周盛, 等. 马尾松扦插繁殖技术研究[J]. 中南林学院学报, 1993, 13(1): 1-7.
 [9] 吴若菁. 马尾松离体组织培养初报[J]. 福建林学院学

报, 1993, 13(1): 98-100.
 [10] 杨章旗, 廖绍忠. 杂交松适生区域及高效培育技术[J]. 广西林业科学, 2002, 31(3): 130-136.
 [11] 杨章旗. 我国南方松树杂交育种研究进展及发展趋势[J]. 广西林业科学, 2001, 30(4): 183-186.

(责任编辑: 邓大玉)