

湿地松组培苗驯化移栽技术

戴培培, 吴小芹*, 李玉琴, 朱丽华, 瞿红叶

(南京林业大学森林资源与环境学院, 南京 210037)

摘要:针对湿地松组培苗出瓶难的问题,探讨了移栽基质、炼苗方式、不定根伸长培养天数和组培苗根系发育状况对湿地松组培苗驯化移栽的影响。结果表明:不定根经过伸长培养30~40 d,选择不定根数3条以上且愈伤较少的组培苗,半开瓶炼苗4 d后全开瓶炼苗3 d的处理方式,采用珍珠岩、河沙、圃地土等比例混合的移栽基质,成活率达到90%以上。

关键词:湿地松; 组培苗; 驯化; 移栽; 成活率

Study on Acclimatization and Transplantation for Tissue-cultured Plantlets of *Pinus elliottii* // DAI Pei-pei, WU Xiao-qin, LI Yu-qin, ZHU Li-hua, QU Hong-ye

Abstract: Because of the difficulties of *Pinus elliottii* tissue-cultured plantlets out of bottle, the research is mainly about the effects of transplanting substrates, exercising plantlets, the time treatments of roots elongation and the root development system on the survival of plantlets. The good conditions of acclimatization and transplantation were that the quality of rooting plantlets raises 30~40 d after the elongation, collected plantlets with at least 3 roots and fewer callus between the root and shoot, first open the retardant incompletely for 4 days then open the retardant completely for 3 days, planted in perlite: sand: soil = 1: 1: 1. After the series of experiments the transplanting survival rates of the plantlets up to 90%.

Key words: *Pinus elliottii*; Tissue-cultured Plantlet; Acclimatization; Transplantation survival rate

Author's address: College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, 210037, Nanjing, China

湿地松(*Pinus elliottii*)具有许多优良性状,目前已成为我国南方的主要造林树种,然而松针褐斑病(*Lecanosticta acicola*)的大面积流行严重制约了湿地松的发展^[1]。为了将具有抗病基因的优良个体和家系扩大应用于林业生产,加强抗病湿地松组织培养技术研究尤为重要,这是提高育种效率,缩短育种年限,迅速大量繁殖现有的优质高抗材料,加速推进抗病品种的最佳途径^[2]。

目前有关湿地松器官发生的研究较多。国外以湿地松成熟胚、未成熟胚、子叶、下胚轴等幼态材料为外植体进行组织培养研究^[3-6]。国内阚国宁、何月秋、朱丽华等也对湿地松器官发生途径进行了研究,均获得再生植株^[7-9],但没有真正应用于生产,其中移栽成活率低是主要原因之一。本文对影响湿地松组培苗的驯化、移栽的诸多因子进行了研究,旨在为湿地松生物技术育种实践提供技术保证,同时也为其他针叶树种组培苗驯化、移栽提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为南京林业大学森林病理组抗病育种中心多次继代繁殖的湿地松生根组培苗。

1.2 组培苗移栽试验

1.2.1 移栽基质筛选

经过不定根伸长培养60 d的组培苗,半开瓶炼苗4 d后全开瓶炼苗3 d,用镊子小心地将试管苗从瓶中移出,并将根部附着的培养基用25~30℃的清水洗净,植入到移栽基质中。移栽基质采用单因素随机区组设计,设5个处理:A₁:珍珠岩:河沙:蛭石=1:1:1; A₂:珍珠岩:河沙:育苗土=1:1:1; A₃:珍珠岩:河沙:育苗土=1:1:2; A₄:珍珠岩:河沙:圃地土=1:1:1; A₅:珍珠岩:河沙:育苗土:圃地土=1:1:1:1。采用浓度为2.5 g/L 75%可湿性粉剂的多菌灵溶液浇透基质,塑料薄膜罩住保湿,前两周雾状喷水3~4次/d,置于25℃温室内培养。炼苗时间为2007年3月,每个处理调查30株组培苗,重复3次,移栽30d、60d分别统计成活率(成活棵树/移栽棵树)。

1.2.2 炼苗处理方式筛选

经过不定根伸长培养30 d的组培苗,炼苗处理采用单因素随机区组设计,设6个处理:D₁:封口膜半

收稿日期:2007-06-07

修回日期:2006-07-01

基金项目:江苏省高等学校研究生创新计划项目。

第一作者简介:戴培培(1981-),女,硕士生,主要研究方向为森林病理。通讯作者:吴小芹,女,教授,博士生导师。E-mail: xqwu@njfu.com.cn

应用研究

开瓶炼苗 4 d 后全开瓶炼苗 2 d; D₂: 封口膜半开瓶炼苗 4 d 后全开瓶炼苗 3 d; D₃: 封口膜半开瓶炼苗 4 d 后全开瓶炼苗 4 d; D₄: 封口膜全开瓶炼苗 2 d; D₅: 封口膜全开瓶炼苗 3 d; D₆: 封口膜全开瓶炼苗 4 d。基质为珍珠岩: 河沙: 有机土 = 1: 1: 1, 移栽方法同 1.2.1, 炼苗时间为 2006 年 11 月。

1.2.3 根系发育状况筛选

选择根系发育状况的几个主要因子分别采用单因素随机区组设计, 根系分 2 个水平: 1~2 条, 3 条以上; 根长分 3 个水平: 2 cm 以下、2~4 cm、4 cm 以上; 组培苗基部愈伤程度分两个水平: 轻微、严重。炼苗方式为半开瓶炼苗 4 d 后全开瓶炼苗 3 d, 基质为珍珠岩: 河沙: 有机土 = 1: 1: 1, 移栽方法同 1.2.1, 炼苗时间为 2006 年 10 月。

1.2.4 不定根伸长培养天数筛选

采用单因素随机区组设计, 抽取根伸长培养 15~20 d、30~40 d、60~70 d 的组培苗。采用半开瓶炼苗 4 d 后全开瓶炼苗 3 d 炼苗方式, 采用珍珠岩: 河沙: 圃地土 = 1: 1: 1 的基质, 移栽方法同 1.2.1, 炼苗时间为 2007 年 4 月, 每个处理调查 30 株组培苗, 重复 3 次。

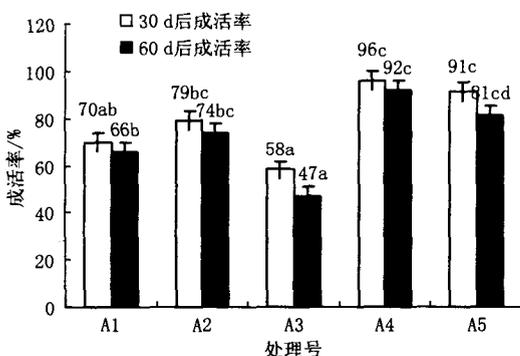
1.3 数据分析

每试验移栽 30 d 后统计成活率, 数据采用 SPSS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 移栽基质的不同配比对湿地松组培苗移栽成活率的影响

在湿地松组培苗炼苗过程中, 不同基质组成及配比对试管苗的成活率及苗的质量具有显著的影响。结果(图 1)表明: 处理 A4 和处理 A5, 30 d 后移栽成活率均值分别达到 96% 和 91%。经方差分析, 与其他处理有显著差异。



注: 相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 下同。

图 1 移栽基质对移栽成活率的影响

而处理 A₃ 效果最差成活率均值只有 58%, 移栽

60 d 后处理 A₃ 的组培苗移栽成活率降低到 81%, 而处理 A₄ 组培苗移栽成活率仍可达到 92%。可能加入有机土后通透性变差, 而且其配比越高, 组培苗越易腐烂。而处理 A4 的基质有保水力、吸收力、粘着力和透气性, 加上河沙有很强的渗透力, 圃地土含有大量的矿质营养及有机物质, 酸碱度适当, 利于苗木生长发育。因此最适合的移栽基质为珍珠岩、河沙、圃地土等比例混合。

2.2 炼苗处理对湿地松组培苗移栽成活率的影响

试管苗从培养基移栽到基质中, 是一个由“异养”到“自养”的转变, 这个转变要有逐步锻炼适应的过程。本试验组培苗经历不同的炼苗处理后, 栽于基质中, 30 d 后统计成活率。从试验结果表 1 可以得出: 经封口膜半开瓶炼苗到全开瓶炼苗比直接全开瓶炼苗成活率普遍要高, 而且苗墨绿, 适应能力增强。在 D₂ 处理下, 组培苗生长状态良好, 移栽成活率最高, 均值达到 86%, 但随着炼苗时间的增加, 呈下降趋势。当全开瓶炼苗达到 4 d 时, 培养基易被污染, 而且组培苗在瓶中出现萎蔫现象, 成活率最高只有 69%。因此, 应采用经封口膜半开瓶炼苗 4 d 到全开瓶炼苗 3 d 的处理方式, 保证高成活率。

表 1 炼苗处理对湿地松组培苗移栽成活率的影响

处理	炼苗处理方式	移栽苗/棵	成活苗/棵	成活率/%
D ₁	半开瓶炼苗 4d 后全开瓶炼苗 2d	42	32	76
D ₂	半开瓶炼苗 4d 后全开瓶炼苗 3d	55	47	86
D ₃	半开瓶炼苗 4d 后全开瓶炼苗 4d	32	22	69
D ₄	全开瓶炼苗 2d	45	30	67
D ₅	全开瓶炼苗 3d	42	34	81
D ₆	全开瓶炼苗 4d	36	20	57

2.3 组培苗根系发育状况对湿地松组培苗移栽成活率的影响

湿地松组培苗根系发育是否良好, 对其移栽成活率有显著影响, 从表 2 可知: 根数 3 条以上的组培苗移栽成活率明显高于根数为 1~2 条的组培苗, 其移栽成活率达到 81%, 比相同处理的组培苗根数 1~2 条的移栽成活率要高出 25%。根长在 2~4 cm 范围内的和根长长于 4 cm 的组培苗移栽成活率差异不显著, 分别为 82% 和 80%, 但根长在 2~4 cm 范围内的试管苗根系、叶片生长均较快, 根白, 活力旺盛。根长长于 4 cm 的根系大多褐色, 只有根顶端有 0.5 cm 左右呈白色。根长小于 2 cm 的瓶苗, 根系呈白色, 但苗较幼嫩, 根叶生长缓慢, 适应环境能力较差, 易腐烂, 移栽成活率只有 69%。根系愈伤程度严重的, 其成

活率明显降低,只有43%。因此,应选择不定根数3条以上,愈伤少且生长旺盛的组培苗进行炼苗移栽。

表2 组培苗根系发育状况对移栽成活率的影响

影响因素	水平	移栽苗/棵	成活苗/棵	成活率/%
根数/条	1~2条	36	20	56
	3条以上	58	47	81
根长/cm	2cm以下	32	22	69
	2~4cm	49	40	82
	4cm以上	30	24	80
根系愈伤程度	轻微	47	42	89
	严重	28	12	43

2.4 不定根伸长培养天数对湿地松组培苗移栽成活率的影响

从表3可以看出,相同培养基质,不同根伸长培养天数对湿地松组培苗移栽的成活率有显著影响。根伸长培养30~40d的和根伸长培养60~70d的组培苗,移栽成活率在90%以上。分析其原因为根伸长培养30~70d,试管苗根系活力都比较旺盛,苗木健壮,生命力较强。其中根伸长培养30~40d的苗根系呈白色,而根伸长培养60~70d的苗根系组织老化呈褐色,活力可能有所降低。而根伸长培养小于20d,苗木组织特别幼嫩,成熟度差,清洗时根易断,炼苗时易失水萎蔫。

表3 根伸长培养时间对湿地松组培苗移栽成活率的影响

根伸长培养时间/d	30d后的移栽成活率/%			
	I	II	III	均值
15~20	67	60	70	66a
30~40	100	87	97	94b
60~70	90	93	97	93b

3 结论与讨论

(1) 组培苗根系发育状况。移栽时选择粗壮、活力旺盛、不定根数至少3条以上发育良好的试管苗,有利于移栽成活。根茎连接不紧密是造成离体再生小植株死亡的最主要原因^[10,11]。生根系数多且针叶直立的植株比只有一条或少数几条根的植株成活率要高^[12~14]。姜镇荣等研究发现选择根系正常且经过30~40d的生根培养的组培苗,有利于移栽成活^[15]。本试验结果与前人基本一致,但不定根伸长培养60~70d与伸长培养30~40d对成活率影响不显著,这期间组培苗的根系活力仍比较旺盛。这可能由于针叶树种比阔叶树种根系发育慢,但随着培养时间的延长,根系活力下降,可能会不利于移栽,这有待于进一步研究。

(2) 炼苗处理方式。幼苗从试管无菌环境转入外界生长,其生态环境产生了极大变异,幼苗在生理

上要经历一次激烈的变化过程和一个缓慢的适应过程。前人研究发现蚕豆试管苗闭口-开口炼苗后,长势好,抗性强^[16]。亚麻试管苗随着炼苗时间的增加,移栽成活率在相应提高,当达到7d时,苗高、根数、根干物质重的平均值达到了最大^[17]。本研究结果表明采用半开瓶炼苗4d后全开瓶炼苗3d移栽成活率最高。在试验中发现无论光照强度多大,全开瓶最多4d就必须出瓶移栽。这是因为开口炼苗时培养基很快受到各种微生物的污染,使试管苗根茎周围布满杂菌,不但从培养基中吸收不到营养,而且由于菌类及其排泄物的影响,致使根茎呼吸受阻,根部很快腐烂。同时经过短时间炼苗的试管苗组织幼嫩,保护组织不发达,不能适应外界环境变化,故移栽成活率低。

(3) 移栽基质。移栽基质的选择直接关系到组培苗移栽的成活。作为炼苗基质的材料应具备以下特性:弱酸、低肥、轻质,体积不因干湿而明显改变,能形成稳定的根团,保水、保肥、通透性良好^[18]。移栽基质应该进行灭菌处理,以减少细菌或真菌的污染。本试验中珍珠岩、河沙、圃地土等比例混合为比较合适的基质,并采用浓度为2.5g/L 75%可湿性粉剂的多菌灵溶液将其浇透,移栽成活率可达到90%以上,其中圃地土含有大量的矿质营养及有机物质,酸碱度适当,并具有保水性,利于苗木生长发育;而添加有机成分比较高的有机土,通透性较差,使较嫩的组培苗易腐烂。

(4) 后期管理。刚移栽7d内应给予较高的空气湿度条件(90%以上),让试管苗保持原瓶内的挺拔状态;温度控制在25℃左右,以利于生根和保持水分供需平衡,避免高温高湿造成烂根;保证弱光照射,以免灼伤苗木和防止水分大量蒸发。小苗开始生长后逐渐降低湿度,使小苗长得粗壮,2~3个月后,从纸杯中取出带着基质的苗移至花盆生长,半年或一年后移入大田。

参考文献

- [1] 叶建仁,韩正敏,李传道,等.湿地松抗松针褐斑病无性系种子园的营建技术的研究[J].南京林业大学学报,1991,15(2):23-29.
- [2] 王怀智.植树造林与组织培养-通过组织培养繁殖木本植物[J].林业科学,1982,19(3):292-301.
- [3] Sommer H E, Brown C L. Plantlet formation in pine tissue cultures[J]. American Journal of Botany, 1974, 61(5):11.
- [4] Brown M R, Dixon R K. Culture factors influencing adventitious shoot and plantlet formation from slash pine cotyledons [J]. New Forests, 1991, 5(4):277-288.

应用研究

- [5] Burns J A, Schwarz O J, SchLarboum S E. Multiple shoot production from seedling explants of slash pine (*Pinus elliottii* Engelm) [J]. Plant Cell Reports. 1991, 10(9):439-443.
- [6] Meyer H J. In vitro formation of adventitious buds on mature embryos of *Pinus elliotti* Engelm. XP. Caribaea Morelet Hybrids[J]. South African Journal of Botany. 1998, 64(3):220-225.
- [7] 阙国宁. 火炬松、湿地松、晚松组培繁殖的研究[J]. 林业科学研究, 1997, 10(3):227-232.
- [8] 何月秋, 叶建仁, 池树友. 湿地松丛生芽增殖的研究[J]. 西南林学院学报, 2005, 25(3):14-17.
- [9] 朱丽华, 吴小芹. 湿地松成熟合子胚直接器官发生及植株再生[J]. 林业科学, 2006, 42(8):25-29.
- [10] Mohammed G H, Vidaver W E. Root production and plantlet development in tissue-cultured conifer[J]. Plant Cell Tissue Organ Culture, 1988, 14:137-160.
- [11] 侯修胜. 丰水梨试管苗移栽技术研究[J]. 林业科技开发, 2002, 16(4):23-24.
- [12] Mohammed, Vidaver. The influence of acclimatization treatments and plant morphology on early greenhouse performance of tissue-cultured Douglas fir[J]. Plant Cell Tissue Organ Culture, 1990, 21:111-117.
- [13] 叶香娟, 赖联森. 春石斛兰组培苗的炼苗与移栽[J]. 林业科技开发, 2006, 20(2):80-81.
- [14] 姜镇荣, 韩文忠, 姜镇华, 等. 欧洲花楸试管苗移栽技术[J]. 经济林研究, 2006, 24(3):56-58.
- [15] 王占龙, 李然, 姜镇荣, 等. 黑果腺肋花楸试管苗移栽技术[J]. 林业科技开发, 2003(4):34-35.
- [16] 刘洋. 蚕豆试管苗移栽技术研究[J]. 杂粮作物, 2003, 23(6)344-355.
- [17] 胡平建, 孙焕良, 黎娟. 提高亚麻变异试管苗移栽成活率的研究[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 31(3):242-244.
- [18] 王鹏飞. 果树试管苗的炼苗移栽技术[J]. 山西果树, 2004(3):20-22.

(责任编辑 吴祝华)

退耕还林集约经营模式水土保持效益研究

张晓珊¹, 于曙明¹, 龙秀琴¹, 周红², 杨承荣³

(1. 贵州省林业科学研究院, 贵阳 550005; 2. 贵州省退耕还林工程管理中心; 3. 黎平县林业局)

摘要:对麻江、黎平县退耕还林集约经营模式水土保持效益研究表明:各造林类型植被截留量、土壤持水量、林分总蓄水量随生物量、土壤厚度增加呈上升趋势;土层较厚、造林年限较长的林分地上部分持水量所占比值小于地下部分;不同造林类型固土效益显著优于其对照, 侵蚀模数平均小于对照 57.1%。

关键词:退耕还林; 模式; 集约经营; 水土保持效益

Effects of Water and Soil Conservation by Intensive Managements in Forest Converted from Farmland

//ZHANG Xiao-shan, YU Shu-ming, LONG Xiu-qin, ZHOU Hong, YANG Cheng-rong

Abstract:The effectiveness of water and soil conservation by intensive managements in the forest converted from farmland was done in Liping county and Majiang County, Guizhou province. The results showed that the vegetation interception, soil water holding capacity and the total water holding capacity of the various stand types were increased with biomass and soil thickness. Water holding capacity of above ground was lower than that underground in mature stands. The effectiveness of soil conservation in all stand types were obviously better than the control, and the average soil erosion modulus was 57.1% less than that of control.

Key words:Reforested land; Module; Intensive management; Soil and water conservation

First author's address: Forestry Academy of Guizhou, 550011, Guiyang, China

2004年起贵州省林科院结合本省退耕还林工程实践需要,进行了退耕还林集约经营技术研究。其目的是通过系统分析,引进、筛选、挖掘出在当地自然、社会条件下,综合生态效益最佳配置模式,实现退耕还林的国家、地方、群众利益紧密结合,推动退耕还林

的可持续发展。本研究采用试验点连续观测的方法,对退耕还林集约经营模式进行了水土保持效益研究。

1 试验地概况

试验地分别设在贵州黔东南的麻江和黎平。麻江试验点北纬 26.27°,东经 107.36°,属亚热带温暖湿润气候,地形地貌中山,年均温 13.9~16.3℃,年降雨 1190~1500 mm,无霜期 271~301 d,相对湿度 80%。黎平北纬 26.23°,东经 109.15°,属中亚热带季风湿润气候,地形地貌低山丘陵,年均温 15.6℃,年降

收稿日期:2007-09-24

修回日期:2007-11-08

基金项目:国家林业局 2003 年重点年度攻关项目“退耕还林集约经营技术试验示范”(编号:2003-056-L56)。

第一作者简介:张晓珊(1954-),女,副研究员,主要从事森林生态、林木育种研究。E-mail:zhangxiaoshan100@163.com