

杉木优良无性系组培苗诱导根的研究

庞丽,林思祖*,曹光球,肖晓蓬

(福建农林大学 林学院,福建 福州 350002)

摘要:运用混合正交实验设计,探讨了基本培养基、IBA 和 NAA 不同浓度及配比,及活性碳的加入,对杉木优良无性系 FS01 和 FS05 组培苗生根的影响。结果表明:在处理 1/4MS + IBA 0.14 mg/L + NAA 0.075 mg/L 中,杉木组培苗生根效果较好,FS01 生根率为 93.3%,FS05 生根率为 100%;方差分析表明,MS 基本培养基对 FS01 和 FS05 生根率的影响达极显著水平,IBA 对 FS01 生根率影响显著,NAA 对 FS05 生根率影响显著。加入活性碳的处理,生根率、生根数以及根长明显低于不加活性碳的。

关键词:杉木;优良无性系;组织培养;生根率

中图分类号:S791.27;S604+.3 **文献标识码:**A

A Study on Induction Root of Tissue - cultured Seedling on Chinese fir Superior Clones

PANG Li, LIN Si - zu *, CAO Guang - qiu, XIAO Xiao - peng

(Forestry College, FAFU, Fuzhou 350002, China)

Abstract: On the conditions of different fundamental culture media and different concentrations and ratios of IBA and NAA, with or without addition of activated, the mixed orthogonal design was applied to analyze the effect of the rate of rooting of Chinese fir tissue - cultured seedling of FS01 and FS05 clones. The result showed that the better combination of culture medium was 1/4 MS + IBA 1.4 mg/L + NAA 0.75 mg/L, on which the rate of rooting of FS01 was 93.3%, FS05 was 100%. Variance analysis showed that the rate of rooting was high on 1/4 MS fundamental culture medium, IBA significantly affected the rate of rooting of FS01, NAA had remarkable influence of the rate of rooting of FS05. When activated carbon into culture medium, the rate, number and length of rooting of Chinese fir tissue - cultured seedling are reduced obviously.

Key words: Chinese fir; superior clone; tissue culture; rate of rooting

木本植物的组织培养比草本的要难得多,其中关键因素之一便是木本植物组培苗生根较困难^[1]。木本植物组培苗生根难问题仍然是当今许多重要经济植物和观赏花木规模化育苗的障碍^[2,3]。杉木(*Cunninghamia lanceolata*)是我国南方最重要的速生丰产树种,具有速生、丰产、材性好、用途广等优良特性,在我国人工林中具有重要的地位^[4]。杉木通过组织培养获取再生植株已不再是难题,但组培苗生根仍较困难^[5]。本实验通过对基本培养基、激素种类与浓度的筛选和活性碳的添加等不同的处理,以缩短生根时间,提高生根率,同时比较不同基本培养基、IBA 和 NAA 浓度对杉木组培苗生根的影响,

收稿日期:2007-10-22 修回日期:2007-12-28

基金项目:教育部博士学科点专项科研基金(20060389010)、福建省科技厅林业重大专项(2006NZ0001-B)和福建省自然科学基金(B0610002)资助

作者简介:庞丽(1979-),女,硕士生,主要从事林木遗传育种研究,E-mail: pangli4286@163.com; *通讯作者:林思祖,博士,博士生导师,E-mail: szlin53@126.com。

从而为提高杉木种苗质量,加快杉木速生丰产林建设奠定坚实的种苗基础。

1 材料与方法

1.1 材料来源

杉木优良无性系 FS01 和 FS05 来源于福建省洋口国有林场筛选出的杉木优良无性系,经 15 代增殖培养后的组培苗作为诱导生根材料。

1.2 试验方法

运用混合正交实验设计 $L_{18}(2 \times 3^7)$,以 1/4MS(各成份为 MS 培养基的 1/4)和 1/2MS(各成份为 MS 培养基的 1/2)为两种基本培养基,加入琼脂 6.0 g/L,蔗糖 20 g/L,激素为 IBA 和 NAA 以不同浓度配比组合(表 1),培养基 pH 值为 5.4。

分别切取长势一致的无性系 FS01 和 FS05 的组培苗 3.5 cm 顶端茎段,接种于不同处理的生根培养基中,每处理 8 瓶,每瓶 5 株苗。从生根开始,每隔 7 d 观察并统计一次生根情况,经过 43 d 培养后,分别对生根率、生根数(条/根)和根长等进行统计分析。

培养温度为 25 ℃,光照强度为 1 500 ~ 2 000 lx,日光照时间:6:00 ~ 18:00(12 h/d)。

1.3 数据处理

采用生根率 = (产生不定根的株数/接种的总株数) × 100%,生根数和根长采用平均数即所有植株总根数或根长/接种的总株数。运用 DPS 统计软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对杉木生根率的影响

从图 1 可看出,杉木组培苗 FS01 经过 43 d 的培养,在处理 I-2 中,生根率最高为 93.3%,在 II-4 和 II-7 处理中,生根率最低为 13.3%。杉木组培苗 FS05 在处理 I-2 中,培养 25 d 生根率就达到 100%,在处理 I-1, I-5 和 I-8 中经过 43 d 的培养,生根率均达到 100%,在处理 II-7 中生根率最低为 25%。在处理 I-2 中,杉木 FS01 和 FS05 经过 43 d 的培养生根率均达到最高,FS05 比 FS01 生根率高 6.7%。两个无性系在以 1/4MS 培养基为基本培养基的处理上的生根率,比相同激素配比的 1/2MS 培养基的处理高。

2.2 不同处理对杉木生根数的影响

植株生根数的多少,根系的粗壮程度,影响杉木移栽成活率,以及地上部分的生长情况,因此本文对影响杉木组培苗 FS01 和 FS05 的平均生根数的因素做了研究。图 2 显示,FS01 在各

处理中培养 43 d 后,在处理 I-2 中平均生根数最多为 3.13 条/根,处理 II-9 平均生根数最少为 0.75 条/根。在 IBA 质量浓度为 0.14 mg/L 的各处理中,FS01 的平均生根数比 IBA 质量浓度为 0.17 mg/L 和 0.20 mg/L 的各处理的均多。在 IBA 0.14 mg/L + NAA 0.075 mg/L 的处理组合中,FS01 的平均生根数最多。FS05 各处理中培养 43 d 后,在处理 I-2 中平均生根数最多为 6.83 条/根,在处理 II-7 中,平均生根数最少为 1.23 条/根。由图 2 可知,NAA 质量浓度为 0.075 mg/L 的各处理的平均生根数较 NAA 质量浓度为 0.05 mg/L 和 0.10 mg/L 的多。在 IBA 不同质量浓度的各处理中,FS05 的平均生根数差别不大。FS01 和 FS05 经过 43 d 培养,在处理 I-2 中的平均生根数最多,FS05 的平均生根数是 FS01 的 2.18 倍。

表 1 不同培养基编号及配比

Tab. 1 The different ratio and number of culture medium

编号	培养基/ mg · L ⁻¹
I-1	1/4MS + IBA0.14 + NAA0.05
I-2	1/4MS + IBA0.14 + NAA0.075
I-3	1/4MS + IBA0.14 + NAA0.10
I-4	1/4MS + IBA0.17 + NAA0.05
I-5	1/4MS + IBA0.17 + NAA0.075
I-6	1/4MS + IBA0.17 + NAA0.10
I-7	1/4MS + IBA0.20 + NAA0.05
I-8	1/4MS + IBA0.20 + NAA0.075
I-9	1/4MS + IBA0.20 + NAA0.10
II-1	1/2MS + IBA0.14 + NAA0.05
II-2	1/2MS + IBA0.14 + NAA0.075
II-3	1/2MS + IBA0.14 + NAA0.10
II-4	1/2MS + IBA0.17 + NAA0.05
II-5	1/2MS + IBA0.17 + NAA0.075
II-6	1/2MS + IBA0.17 + NAA0.10
II-7	1/2MS + IBA0.20 + NAA0.05
II-8	1/2MS + IBA0.20 + NAA0.075
II-9	1/2MS + IBA0.20 + NAA0.10

2.3 不同处理对杉木根长的影响

图 3 显示,FS01 经过 43 d 的培养,在处理 I-2 和 I-5 中平均根长最长为 7.00 cm,在处理 I-7 中平均根长最短为 1.80 cm;FS05 经过 43 d 的培养,在处理 I-2 中平均根长最长为 7.50 cm,在处理 II-5 中平均根长最短为 2.54 cm。可以看出在各处理中 FS01 和 FS05 平均根长相近。

2.4 不同因素及水平对杉木组培苗生根的显著影响

低质量浓度的 IBA 有促进生根的作用,加入适量的 NAA 对 IBA 的诱导有促进作用。为了进一步了解不同因素对杉木组培苗生根的影响,以生根率为主要考察指标,对试验结果进行方差分析,利用 $\alpha = \arcsin(p^{1/2})$ 对生根率进行校正^[6]。

由表 2 可知,MS 基本培养基对 FS01 生根率的影响达极显著水平,IBA 对 FS01 生根率影响显著,NAA 对 FS01 生根率影响不显著。说明一定质量浓度的 IBA 能够显著促进 FS01 生根。从表 3 可看出,MS 基本培养基对 FS05 生根率的影响也达极显著水平,NAA 对 FS05 生根率影响显著,IBA 对 FS05 生根率影响不显著。表明对于无性系 FS05,IBA 质量浓度在一定的范围时,添加 NAA 对生根有显著促进作用。

表 2 无性系 FS01 正交试验设计方差分析

Tab.2 Variance analysis of orthogonal design of FS01 clone

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	Fa
MS	2.985	1	2.985	123.4**	$F_{0.05}(1,2) = 18.5$
IBA	0.488 7	2	0.244 3	10.10*	$F_{0.10}(1,2) = 8.53$
NAA	0.304 3	2	0.152 2	6.289	$F_{0.05}(2,2) = 19.0$
误差项	0.048 3	2	0.024 2		$F_{0.10}(2,2) = 9.00$

注:**表示差异达到极显著;*表示差异达到显著。

表 3 无性系 FS05 正交试验设计方差分析

Tab.3 Variance analysis of orthogonal design of FS05 clone

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	Fa
MS	2.643 8	1	2.643 8	162.2**	$F_{0.05}(1,2) = 18.5$
IBA	0.162 5	2	0.081 2	4.982	$F_{0.10}(1,2) = 8.53$
NAA	0.353 8	2	0.176 9	10.85*	$F_{0.05}(2,2) = 19.0$
误差项	0.032 6	2	0.016 3		$F_{0.10}(2,2) = 9.00$

注:**表示差异达到极显著;*表示差异达到显著。

2.5 活性炭处理对杉木生根情况的影响

本实验还在生根较好的处理中加入活性炭,做了对照实验。发现加活性炭的处理,生根率、生根数(条/根)以及根长明显低于不加活性炭的。可能是由于碳的吸附作用,影响了激素对杉木生根的调节。同时加入活性炭的处理,所生的根有玻璃化现象。但是发现加入活性炭的处理,杉木苗的颜色更青绿,

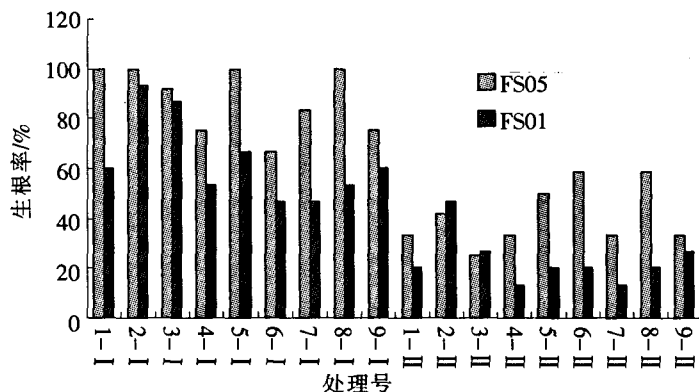


图 1 不同处理对无性系 FS01 和 FS05 生根率的影响

Fig. 1 Effects of different treatments on the rate of rooting

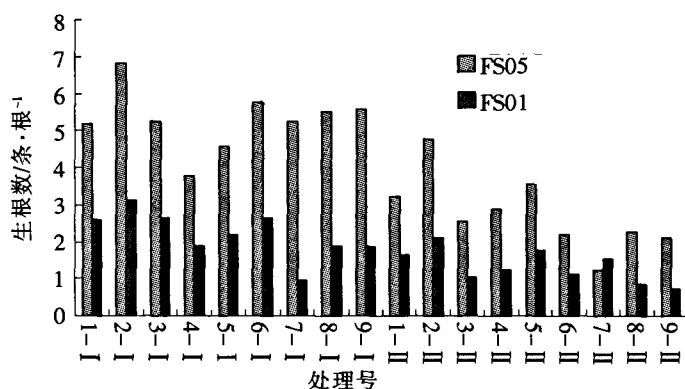


图 2 不同处理对无性系 FS01 和 FS05 生根数的影响

Fig. 2 Effects of different treatments on the number of roots of FS01 and FS05 clone

生长更健壮且发霉率明显低于不加活性碳的。

3 小 结

杉木是我国南方重要的速生用材树种,其苗木的繁殖方式有有性繁殖和无性繁殖。实生苗造林母本植株的优良性状不易在后代植株中得到保持,且单株之间表现不一致,不整齐。采用扦插无性繁殖所形成的苗木造林,虽然能保持原品种的优良特性,但优良母株枝条源有限,且早期造林成活率低^[7,8]。杉木通过组织培养获取的再生植株即能保持母本植株的优良性状,且增值率高。众多学者已经从事了杉木组培技术的研究,组培快繁技术取得了一定的进展^[9-11],但杉木组培苗生根难的问题尚未取得突破,特别是杉木优良无性系生根率高的报道甚少。其中高小坤对杉木组培无根苗进行了瓶外生根试验^[12],本实验做了直接在组培条件下,诱导杉木优良无性系 FS01 和 FS05 生根的研究。

在不同处理下杉木组培苗的生根情况存在较大差异,对生根率、生根数和根长的统计分析显示,杉木 FS01 和 FS05 的生根效果以处理 I-2,即 1/4MS + IBA 0.14 mg/L + NAA 0.075 mg/L 最优,经过 43 d 的培养 FS01 生根率最高为 93.3%,FS05 生根率为 100%。

以生根率为主要考察指标,FS01 和 FS05 在 1/4MS 基本培养基中生根率较高,生根效果较好。IBA 对 FS01 生根率影响显著,NAA 对 FS05 生根率影响显著。说明 IBA 能够显著促进 FS01 生根。对于无性系 FS05,IBA 浓度在一定的范围时,添加 NAA 对生根有显著促进作用。IBA 和 NAA 诱导杉木生根的效果都较好,低浓度的 IBA 有促进生根的作用,NAA 对 IBA 的诱导有促进作用,其组合具有更好的效果。同时发现加活性碳的处理,生根率、生根数(条/根)以及根长明显低于不加活性碳的。可能是由于活性炭对生长调节物质的强吸附作用,从而大大降低了培养基中激素的浓度。

参考文献:

- [1] 李浚明. 植物组织培养教程[M]. 2 版. 北京:中国农业大学出版社,2002:265-268.
- [2] 崔澄,桂耀林. 经济植物组织培养与快速繁殖[M]. 北京:农业出版社,1985:231-238.
- [3] 张黎,翟彦. 不同基质不同部位对菊花扦插生根的影响[J]. 西北农林学报,2005,14(6):112-114.
- [4] 俞新妥. 中国杉木 90 年代的研究进展 I. 杉木研究的特点及有关基础研究的综述[J]. 福建林学院学报,2000,20(1):86-95.
- [5] 吴大忠. 不同杉木优良无性系组培诱导特性的研究[J]. 福建林业科技,1999,26(1):26-29.
- [6] 洪伟,吴承祯. 试验设计与分析——原理·操作·案例[M]. 北京:中国林业出版社,2004:95-101.
- [7] 陈忠林,李国新,黎颖锋,等. 杉木短穗扦插苗与实生苗生长对比研究[J]. 河北林果研究,2004,19(1):6-10.
- [8] 吴中伦. 杉木[M]. 北京:中国林业出版社,1984:410,328-333,299-301.
- [9] 吴耀溪,李振问,吴大忠. 杉木组织培养繁殖体系建立的研究[J]. 福建林学院学报,1991,11(1):67-74.
- [10] 苏秀铨,余小涵,耿玉敏. 杉木优良无性系组培繁育试验研究[J]. 福建林业科技,1997,24(4):36-40.
- [11] 苏秀铨. 杉木无性系不同继代数组培苗差异研究[J]. 福建林学院学报,2000,20(4):353-356.
- [12] 高小坤. 杉木组培无根苗瓶外生根试验[J]. 福建林业科技,2006,33(4):163-165.

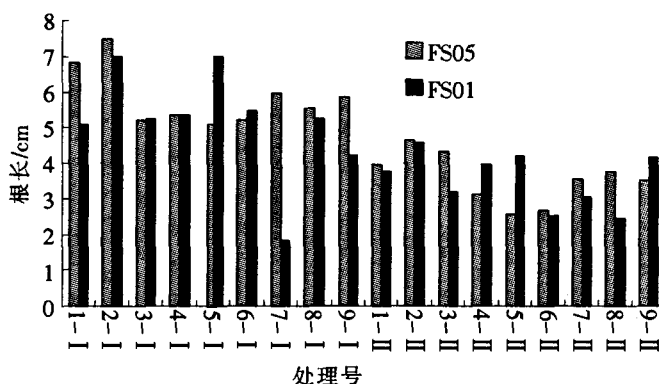


图 3 不同处理对无性系 FS01 和 FS05 根长的影响

Fig.3 Effects of different treatments on the root length of FS01 and FS05 clone