

四个桉树无性系组培生根培养适宜生长 调节剂水平的筛选试验

翁秋媛

(福建省林业科学研究院, 福建 福州 350012)

摘要:从再生植株的途径来看,不同生长调节剂水平组合对根的形成起着重要的作用。本研究通过4个桉树无性系组培生根培养最适生长调节剂的筛选试验,筛选出各无性系生根培养的最佳生长调节剂浓度。

关键词:生长调节剂;桉树;无性系;生根培养

中图分类号: S792.390.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7351(2006)02-0148-04

Regulator Levels on Rooting In Tissue Culture For Four *Eucalyptus* Clones

WENG Qiu-yuan

(Fujian Academy of Forestry Sciences, Fuzhou Fujian 350012, China)

Abstract: To plantlet regeneration, different growth regulator levels played important roles in rooting culture. This paper describes the best growth regulator levels were selected for four suitable *Eucalyptus* clones by trials of selecting suitable growth regulator levels on rooting in tissue culture for four *Eucalyptus* clones.

Key words: growth regulators; *Eucalyptus*; clone; rooting culture

桉树是世界上生长速度最快的树种之一,其用途广泛,木材除广泛用于建筑、矿山、车船、家具和人造板工业外,还是重要优质的制浆造纸工业原料。近几年来,在广西、广东、福建、海南掀起桉树组培热潮。因此,本试验针对不同植物生长调节剂对4个桉树无性系组培生根培养的影响进行筛选,以期桉树工厂化生产提供切实可行的技术。

1 材料与方法

1.1 材料

试验对比所用的材料有4个无性系:尾赤桉 184、尾赤桉 201、尾巨桉 32-27、尾巨桉 32-29。

1.2 方法

1.2.1 试验操作过程 按照常规无菌操作规程,从桉树无性系继代茎芽中,选取1~1.5 cm 长生长健壮、叶片充分舒展、木质化程度较高的单芽,在茎芽基部位剪切,保留2~4 张叶片,并保持苗高一致。剪切时必须注意不能挤压切口,保持切口平滑,以减少切口组织的损伤,否则不利于生根。将剪取好的单芽垂直插于生根培养基中,每瓶接种20 株,苗木接种深度控制一致,以保证苗木生长整齐。

1.2.2 培养基条件 以改良 MS+6.5 g·L⁻¹琼脂+30 g·L⁻¹糖为基本培养基,根据不同处理方案附加不同种类及浓度组合的 NAA、ABT 和 IBA 3 种生长调节剂,采用 NaOH 和 HCl 调节 pH 值至 5.8~6.0 范围,在温度 121℃、1.1 Pa 高温高压灭菌 20 min。

1.2.3 光照条件 前期进行弱光培养,培养5~7 d,可观察到单芽茎基部膨大,并有白色根点突起,转移至2 000~3 000 lx 进行光照培养,培养室温度保持25~28℃。待根长至1.5 cm 长左右,根系健壮,苗高达3~4 cm 时搬出培养室,在自然采光的玻璃温室炼苗。5~7 d 后,待小苗叶片完全舒展,茎转红且木质化程度明显增强,即可移栽。

收稿日期: 2005-11-27; **修回日期:** 2005-12-31

基金项目: 福建省林业研究项目(2003)资助

作者简介: 翁秋媛(1978-),女,福建莆田人,福建省林业科学研究院工程师,从事林木、花卉组培技术研究。

2 结果与分析

2.1 生长调节剂对尾巨桉 32-27 生根的影响

从表 1 可以看出,从再生植株的途径来看,不同生长调节剂水平组合对生根的形成起着重要作用。用改良 MS 为基本培养基,附加不同浓度的 IBA、NAA 及 ABT 的不同生长调节剂组合,对尾巨桉 32-27 组培苗生根有显著影响。

表 1 不同生长调节剂及其浓度组合对尾巨桉 32-27 生根效果的影响

处理	生长调节剂浓度组合 /mg·L ⁻¹	株数/株	生根率/%	株生根数/条	单株总根长/cm	根均长/cm
1	IBA0.2+ABT1.0	100	60	1.72	2.39	1.39
2	IBA0.5+ABT1.0	100	68	1.84	2.59	1.41
3	NAA0.2+ABT1.0	100	75	2.65	2.98	1.12
4	NAA0.5+ABT1.0	100	70	2.32	3.08	1.33
5	NAA0.5	100	88	4.36	4.25	0.97
6	NAA1.0	100	96	4.54	4.83	1.36
7	IBA0.5	100	77	3.37	4.95	1.47
8	IBA1.0	100	86	3.91	5.81	1.48

2.1.1 生长调节剂对尾巨桉 32-27 生根率的影响 从表 1、表 2 及表 3 可见,处理 5、6、8 生根率达到了 85% 以上,与其它处理差异显著或极显著。单株生根数处理 5、6、7、8 达到 3 条以上,处理 6 生根数最高,试验中还观察到有数株单株生根数竟高达 5~10 条。

表 2 不同生长调节剂及浓度组合对尾巨桉 32-27 生根率的方差分析

离差来源	自由度	离差平方和	均方差	均方比(F)	F _α
行	7	1621.345	231.6207	35.04*	F _{0.05} (7, 14) = 2.76
列	2	11.59	5.795	0.876607	F _{0.05} (2, 14) = 3.74
误差项	14	92.55	6.610714		
总 和	23	1725.49			

*: 方差分析过程中,百分率进行反正弦转换($\arcsin^{-1}\sqrt{\text{百分率}}$)后再进行方差分析。

表 3 不同生长调节剂及浓度组合对尾巨桉 32-27 生根率的多重比较结果

$\bar{Y}_j$	$\bar{Y}_i$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_1$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_2$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_4$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_3$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_7$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_5$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_6$
$\bar{Y}_1 = 50.8$	$\bar{Y}_6 = 78.5$	27.7**	18.9**	17.2**	10.5*	9.20*	6.00*	4.80*
$\bar{Y}_2 = 55.6$	$\bar{Y}_5 = 69.7$	22.9**	14.1**	12.4*	5.7*	4.40*	1.20	
$\bar{Y}_4 = 56.8$	$\bar{Y}_8 = 68.0$	21.7**	12.9*	8.0*	4.5*	3.20		
$\bar{Y}_3 = 60.0$	$\bar{Y}_7 = 61.3$	18.5**	9.7*	11.2*	1.3			
$\bar{Y}_7 = 61.3$	$\bar{Y}_3 = 60.0$	17.2**	8.4*	6.7*				
$\bar{Y}_5 = 68.0$	$\bar{Y}_4 = 56.8$	10.5*	1.7					
$\bar{Y}_6 = 69.7$	$\bar{Y}_2 = 55.6$	8.8*						

*: 取 $\alpha = 0.05$ 时, $LSD = (2.145) \sqrt{(6.610714)(1/3 + 1/3)} = 3.7$; 取 $\alpha = 0.01$ 时, $LSD = (2.977) \sqrt{(6.610714)(1/3 + 1/3)} = 13.1$ 。

2.1.2 生长调节剂对桉树单株总根长及根均长的影响 从表 1、表 4、表 5、表 6 及表 7 可见,处理 8 单株总根长以及根均长最高,达到 5.81 cm 和 1.48 cm,与其它处理有显著差异,但是根据桉树工厂化生产经验,组培生根苗根长过长,在清洗及移栽过程中容易折断伤根,从而影响生根苗对水分及养分的吸收,降低移栽成活率,而处理 6 的单株总根长及根均长均符合桉树工厂化生产要求,且该处理的生根率最高,效果最好。处理 1 的生根率最低,为 60%。处理 3 的根均长最短,为 1.12 cm。

表 4 不同生长调节剂及浓度组合对尾巨桉 32-27 单株总根长的方差分析

离差来源	自由度	离差平方和	均方差	均方比(F)	F _α
行	7	33.7206	4.817229	442.8903 *	F _{0.05} (7, 14) = 2.76
列	2	0.086925	0.043463	3.995896 *	F _{0.05} (2, 14) = 3.74
误差项	14	0.152275	0.010877		
总 和	23	33.9598			

表 5 不同生长调节剂及浓度组合对尾巨桉 32-27 单株总根长的多重比较结果

$\bar{Y}_j$	$\bar{Y}_i$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_1$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_2$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_3$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_4$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_5$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_6$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_7$
$\bar{Y}_1 = 2.39$	$\bar{Y}_8 = 5.81$	3.42 **	2.56 **	2.44 **	1.86 **	0.69 **	0.59 **	0.20 *
$\bar{Y}_2 = 2.59$	$\bar{Y}_7 = 4.95$	3.22 **	2.36 **	2.24 **	1.66 **	0.49 **	0.39 **	
$\bar{Y}_3 = 2.98$	$\bar{Y}_6 = 4.83$	2.83 **	1.97 **	1.85 **	1.27 **	0.10		
$\bar{Y}_4 = 3.08$	$\bar{Y}_5 = 4.25$	2.73 **	1.87 **	1.75 **	1.17 **			
$\bar{Y}_5 = 4.25$	$\bar{Y}_4 = 3.08$	1.56 **	0.70 **	0.58 **				
$\bar{Y}_6 = 4.83$	$\bar{Y}_3 = 2.98$	0.98 **	0.12					
$\bar{Y}_7 = 4.95$	$\bar{Y}_2 = 2.59$	0.86 **						

* : 取 $\alpha = 0.05$ 时, $LSD = (2.145) \sqrt{(0.0108777)(1/3 + 1/3)} = 0.18$; 取 $\alpha = 0.01$ 时, $LSD = (2.977) \sqrt{(0.0108777)(1/3 + 1/3)} = 0.25$ 。

表 6 不同生长调节剂及浓度组合对尾巨桉 32-27 根均长的方差分析

离差来源	自由度	离差平方和	均方差	均方比(F)	F _α
行	7	0.675562	0.096509	42.72332 *	F _{0.05} (7, 14) = 2.76
列	2	0.021775	0.10887	4.819763 *	F _{0.05} (2, 14) = 3.74
误差项	14	0.031625	0.002259		
总 和	23	0.728962			

表 7 不同生长调节剂及浓度组合对尾巨桉 32-27 根均长的多重比较结果

$\bar{Y}_j$	$\bar{Y}_i$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_5$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_3$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_4$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_6$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_1$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_2$	$\bar{Y}_i - \bar{Y}_7$
$\bar{Y}_5 = 0.97$	$\bar{Y}_8 = 1.48$	0.51 **	0.50 **	0.44 **	0.42 **	0.39 **	0.36 **	0.15 **
$\bar{Y}_3 = 1.12$	$\bar{Y}_7 = 1.47$	0.36 **	0.35 **	0.29 **	0.27 **	0.24 **	0.21 **	
$\bar{Y}_4 = 1.33$	$\bar{Y}_2 = 1.41$	0.15 **	0.14 **	0.08 *	0.06	0.03		
$\bar{Y}_6 = 1.36$	$\bar{Y}_1 = 1.39$	0.12 **	0.11 **	0.05	0.03			
$\bar{Y}_1 = 1.39$	$\bar{Y}_6 = 1.36$	0.09 *	0.08 *	0.02				
$\bar{Y}_2 = 1.41$	$\bar{Y}_4 = 1.33$	0.07	0.06					
$\bar{Y}_7 = 1.47$	$\bar{Y}_3 = 1.12$	0.01						

* : 取 $\alpha = 0.05$ 时, $LSD = (2.145) \sqrt{(0.002259)(1/3 + 1/3)} = 0.07$; 取 $\alpha = 0.01$ 时, $LSD = (2.977) \sqrt{(0.002259)(1/3 + 1/3)} = 0.09$ 。

2.2 NAA 对不同无性系生根的影响

根据不同的生长调节剂对尾巨桉 32-27 生根的影响结果分析, 附加不同浓度水平的 NAA 进行 4 个桉树无性系生根培养适宜生长调节剂水平筛选试验。从表 8 可以看出, 不同桉树无性系生根所需的适宜 NAA 浓度各不相同, 尾赤桉 184、尾赤桉 201 生根适宜 NAA 浓度范围为 $0.5 \sim 1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 尾巨桉 32-27 生根适宜 NAA 浓度范围为 $1.0 \sim 1.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 尾巨桉 32-29 生根适宜 NAA 浓度范围为 $0.2 \sim 0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

根据筛选的各桉树无性系适宜 NAA 浓度范围, 进一步研究各桉树无性系在 4 个特定 NAA 浓度下的生根率情况, 从表 9 可以得出, 尾赤桉 184 最佳浓度是 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 生根率最高, 为 93%; 尾赤桉 201、尾

巨桉 32-29 最佳浓度均是 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 最高生根率分别为 95%、94%; 尾巨桉 32-27 最佳浓度是 $1.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 生根率最高, 达到 100%。

表 8 不同 NAA 浓度下 4 个桉树无性系生根情况

无性系	NAA 浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$		
	0.2~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5
尾赤桉 184	7~10 d 才有根点突起, 15 d 才有根长出。	生根容易, 根粗, 1~6 条, 根须发达, 属多根毛根系。	苗木基部膨大, 部分基部发黑, 根细弱。
尾赤桉 201	20 多天才有根长出, 生根时间长, 根少或无根。	生根容易, 根粗, 3~6 条, 根须发达, 属多根毛根系。	苗木基部有愈伤组织, 部分根系由愈伤长出。
尾巨桉 32-27	3~5 d 便有根点突起, 7~9 d 根毛密集发达, 属多根毛根系。	生根时间较短, 根粗壮, 2~5 条, 根须发达, 属多根毛根系。	生根时间短, 根粗壮, 4~6 条, 根须发达, 根系多根毛。
尾巨桉 32-29	生根时间短, 根粗壮, 根须多, 15~20 d 可炼苗。	20 多天才有根长出, 生根时间长, 根少或无根。	苗木基部随 NAA 浓度升高而膨大加剧, 长出透明的不正常根。

3 结论与讨论

1) 不同生长调节剂对同一桉树无性系组培生根有不同的影响, 试验中用 NAA 作生根剂效果最佳。根据筛选的最佳生根剂, 结合产业化生产要求, 生长调节剂 NAA 浓度为 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时可获得桉树苗木生产所需的最佳生根率、株生根数、单株总根长和根均长。

2) 不同无性系对生长调节剂 NAA 的敏感程度也各不相同, 同一生产环境下, 尾赤桉 184 最佳浓度是 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 尾赤桉 201、尾巨桉 32-29 最佳浓度均是 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 尾巨桉 32-27 最佳浓度是 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

参考文献:

- [1] 孙朝晖, 曾春风, 赵玉芬, 等. 酸枣试管苗生根培养基筛选试验[J]. 河北林业科技, 2004, (6): 14-15.
- [2] 谭文澄. 观赏植物组织培养技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991: 101-103.
- [3] 刘海龙, 王以红, 蔡玲. 影响尾赤桉组培苗生根率的研究[J]. 广西林业科学, 2004, 33(3): 142-143.
- [4] 陈江平. 不同植物生长素对桉树不同无性系组培生根影响的试验[J]. 广西林业科学, 2003, 32(1): 50-55.
- [5] 贾乃光. 数理统计[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 155-164.
- [6] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 13-16.

表 9 4 个桉树无性系在 NAA 最佳浓度下的生根率

无性系	NAA 浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$			
	0.25	0.5	1.0	1.5
尾赤桉 184	74%	93%	89%	83%
尾赤桉 201	72%	90%	95%	86%
尾巨桉 32-27	86%	91%	94%	100%
尾巨桉 32-29	70%	98%	92%	88%