

表 4 正交试验方差分析

变异来源	生根率			生根率			生根率		
	MS	df	F	MS	df	F	MS	df	F
因子 A	2093.3622	2	259.8449 **	40.6467	2	187.6584 **	49.3089	2	269.7429 **
因子 B	236.3622	2	29.3391 **	4.8800	2	22.5300 **	4.7289	2	25.8698 **
因子 C	86.1755	2	10.6968 **	0.9267	2	4.2789 *	0.4622	2	2.5284
误差	80.5623	20		2.1666	20		1.8289	20	$F_{0.01}(2,20) = 5.849$
总和	2496.4622	26		48.6200	26		56.3289	26	$F_{0.05}(2,20) = 3.490$

2.2 不同时间对扦插生根率的影响

从表 5 可以看出,在不同时间进行的扦插试验中,扦插生根率最高的为夏季(4~6 月份);3 个月平均扦插生根率达 82.3%;其次为秋季扦插,生根率为 80.6%。但夏季高温高湿,病虫害发病率高,扦插管理上应尤为重视;冬季扦插生根时间较长,防止穗条落叶及保温防冻等田间管理措施较为重要。

表 5 不同时间扦插生根率调查表

项目	扦插时间			
	2005.1~2005.3	2005.4~2005.6	2005.7~2005.9	2005.10~2005.12
扦插数(条)	6000	6000	6000	6000
生根数(条)	3630	4938	4836	3714
生根率(%)	60.5	82.3	80.6	61.9

3 讨论

3.1 不同生根促进剂(ABT1⁺, IBA),不同浓度及不同种类扦插基质对黑木相思扦插生根影响极大,生长差异达显著水平,嫩枝用 ABT1⁺500 × 10⁻⁶ + IBA400 × 10⁻⁶ + 100% 红心土组合能取得最高的生根效果。

3.2 黑木相思在不同时间段扦插育苗的生根率不同,4~6 月份的黑木相思扦插条生根率最高,达到 82.5%,但此时育苗,应特别注意温度、湿度及水肥管理。

参 考 文 献

- [1] 李江才. 闽南山地 4 种优质相思树种的引种[J]. 林业科技开发, 2003, (5): 33~35.
- [2] 吴中伦编. 中国主要外来树种引种[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [3] 张方秋. 中国引种的相思及其在纸浆工业用材林中的应用[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [4] 蔡珍, 王以经, 吴幼眉, 等. 五种相思树种组织培养研究[J]. 广西林业科学, 2003, 32(1): 24~26.
- [5] 李毅, 邸利, 惠晓萍, 等. 箭胡毛杨良种采穗圃营造技术与产穗量的相关分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2000, (1): 19~23.
- [6] 刘德朝. 直杆大叶相思扦插育苗试验研究[J]. 福建林业科技, 2004, 31(2): 72~74.

红罗宾红叶石楠组培快繁技术

黄碧华

(福建省林业科技试验中心, 福建南靖, 363600)

摘要 利用红罗宾红叶石楠的茎尖或茎段为外植体进行组织培养研究。结果表明:诱导丛生芽的最佳培养基为 MS + 6-BA0.8mg·L⁻¹ + NAA0.3mg·L⁻¹ + 绿宝 0.5mg/kg, 最佳生根培养基为 1/4MS(蔗糖 20mg·kg⁻¹) + NAA0.5mg·L⁻¹ + IBA0.3mg·L⁻¹。

关键词 组织培养 快速繁殖 增殖

红罗宾红叶石楠属蔷薇科石楠的杂交栽培品种和原种选育品种的总称,属常绿阔叶小乔木或多枝丛生灌木,广泛分布于日本、美国北部及欧洲等地,品种主要有“RedRobin”、“Birmingham”、“Rubusta”、“IndianPrincess”、“Kentucky”、“Rubens”、“RoseaMarginata”、“Variegata”、“RedTip”等 9 种。红罗宾红叶石楠的新梢新叶鲜红亮丽,耐修剪,萌芽力强,株形紧凑,配合修剪可常年保持极其醒目的鲜红色,其用途广泛,作绿篱、绿墙、造型树、孤植效果均佳。现在欧美、日本等地极为流行,具有广阔的市场开发前景。但我国红叶石楠引自国外,资源稀少,良种化程度低,种源供应困难,良种大多需从国外引进,且价格昂贵,在一定程度上约束了该树种的推广应用,同时,劣质种苗的使用更导致红叶石楠固有的优良特性的日益丧失^[1]。

近几年来,浙江等地相继开展了红叶石楠树种的扦插快繁技术研究,但效果较差,普遍存在组培苗移植成活率低、幼化材料扦插生根难、生根率和成活率低的问题,较成熟的快繁技术体系尚未形成,难以真正满足产业化生产的要求。因此,选择、繁育优良红叶石楠品系成为一个十分突出的生产实际问题,利用组织培养技术进行苗木快繁是解决这一问题较为理想的途径之一,急需攻克。本研究旨在通过对红罗宾红叶石楠的组织培养,建立起红罗宾红叶石楠的快繁技术体系,为工厂化育苗提供一条有效途径。

1 材料和方法

1.1 试验材料

红罗宾红叶石楠由日本引进。

1.2 方法

切取 1~2 个茎段或茎尖作为外植体,在接种前需进行消毒处理,在超净工作台上用 75% 酒精浸泡 10s,再转入 0.15% 升汞溶液中灭菌 8min,倒去灭菌液,用事先准备好的无菌水冲洗 4~5 次,沥干水后,即可将带腋芽的茎段或茎尖以生态学下端朝下,垂直接种到初代培养基上,以每瓶培养基接种一个外植体为宜。进行腋芽的诱导;切取红罗宾红叶石楠 2~3 cm 带茎尖的芽梢,接种在不同生根培养基上,进行根诱导。每个配方接种 30 瓶,每瓶 10 个材料,记录每个外植体生长的芽数、芽高、芽茎及生根数量^[2,3]。

1.3 试验设计

1.3.1 红罗宾红叶石楠嫩梢增殖试验

以 MS、1/2MS、White、KD 和 B5 为基本培养基,比较不同培养基对红罗宾红叶石楠嫩梢生长的影响;在此基础上,以 MS 作为基本培养基,比较分别附加不同种类和浓度的细胞分裂素(6-BA、KT、ZT)、不同种类和浓度的生长素(IBA、NAA、IAA、ABT1)、不同植物添加剂(绿宝、喷施宝、花宝、水解酪蛋白)对红罗宾红叶石楠嫩梢生长的影响。

1.3.2 红罗宾红叶石楠生根试验

比较不同比例的 MS 培养基对红罗宾红叶石楠生根的影响,培养基中均添加 NAA $0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、IBA $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、活性炭 $1.0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$;在此基础上,以 1/4MS 为基本培养基,添加 NAA $0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、IBA $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,比较不同浓度的蔗糖对红罗宾红叶石楠生根的影响。

1.4 培养条件

光照 $8 \sim 12\text{h} \cdot \text{d}^{-1}$,温度 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$,光照强度 $1500\text{lx} \sim 2000\text{lx}$ 。

2 结果分析

2.1 红罗宾红叶石楠嫩梢增殖培养

2.1.1 5 种基本培养基对嫩梢增殖的影响

红罗宾红叶石楠外植体在培养基中培养 10d 左右,基部愈伤组织开始膨大,基部茎节间的腋芽开始突出,17d 左右部分愈伤组织连同碰到培养基的茎节多会长出小嫩芽,叶片舒展,嫩叶稍红。25d 后由于受细胞分裂素的影响,茎节间缩短,形成丛生状的小芽。在 5 种培养基中,嫩梢的增殖情况见表 1。

表 1 基本培养基对嫩梢增殖的影响

培养基	芽数(个)	芽茎长度(mm)
MS	4.2	1.87
1/2MS	5.6	1.57
White	2.1	1.60
KD	3.3	1.42
B ₅	2.8	1.34

从表 1 中可以看出,在诱导嫩梢的数量上以 1/2MS 最多,嫩梢个数达到 5.6 个,MS 次之;但从芽茎看,以 MS 最佳,芽茎长达 1.87mm,1/2MS 次之,为 1.57mm。考虑到 MS 基本培养基的元素种类较多,较能满足外植体生长的营养要求,所以试验选用 MS 作为红罗宾红叶石楠的最佳基本培养基。

2.1.2 不同种类和浓度的细胞分裂素对嫩梢增殖的影响

以 MS 为基本培养基,分析 6-BA($0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)、KT($0.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)、ZT($0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.9\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $1.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)等三种细胞分裂素对红罗宾红叶石楠嫩梢增殖的影响,结果见表 2。

表 2 细胞分裂素对嫩梢增殖的影响

激素	浓度($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	芽数(个)	芽茎(mm)	芽高(cm)
6-BA	0.0	1.0	1.0	2.6
6-BA	0.2	3.2	1.1	2.6
6-BA	0.4	3.6	1.3	2.7
6-BA	0.6	5.1	1.5	2.7
6-BA	0.8	5.9	1.2	2.8
KT	0.2	1.3	1.2	2.6
KT	0.4	2.8	1.3	2.9
KT	0.6	3.3	1.2	2.8
KT	0.8	4.1	1.3	2.8
ZT	0.3	2.3	1.6	2.5
ZT	0.6	3.5	1.3	2.7
ZT	0.9	4.0	1.5	2.5
ZT	1.2	4.6	1.6	2.3

由表 2 可知,增殖的芽数随各细胞分裂素浓度的增加而增加,6-BA 的浓度为 $0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,增殖的芽数最多,芽数达 5.9 个;KT 的浓度为 $0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,其芽数为 4.1 个;ZT 的浓度为 $1.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,其芽数为 4.6 个。从芽茎粗生长效果来看,6-BA 的浓度为 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 效果最佳,芽茎粗达 1.5mm;KT 各浓度对芽茎粗生长的影响不明显,芽茎粗为 1.2mm 或 1.3mm;ZT 的浓度为 $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时效果最佳,芽茎粗为 1.6mm。从芽高的生长情况来看,6-BA 的浓度为 $0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,芽高值最大,达 2.8cm;而 KT 在浓度为 $0.4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,芽高值最大,为 2.9cm;ZT 的浓度为 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,芽高达最大值,为 2.7cm。综合分析以上 3 种细胞分裂素 12 种浓度对红罗宾红叶石楠嫩梢数量、茎粗及芽高的影响,可看出 6-BA 细胞分裂素对嫩梢比较敏感,且在浓度为 $0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,红罗宾红叶石楠嫩梢增殖效果最佳。

2.1.3 不同种类和浓度的生长素对红罗宾红叶石楠嫩梢生成的影响。

表 3 生长素对嫩梢生成的影响

生长素	浓 度							
	$0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$		$0.1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$		$0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$		$0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	
	茎粗(mm)	芽高(cm)	茎粗(mm)	芽高(cm)	茎粗(mm)	芽高(cm)	茎粗(mm)	芽高(cm)
NAA	1.4	2.3	1.6	2.8	2.3	3.8	2.2	2.8
IBA	1.0	2.0	1.3	2.6	1.8	2.6	2.0	2.5
IAA	1.1	1.8	1.0	2.3	1.7	2.2	1.8	2.0
ABT1	1.2	2.4	1.2	2.0	1.5	2.0	1.7	2.3

以 MS + 6-BA $0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 为基本培养基,比较 NAA、IBA、IAA、ABT1 等 4 种生长素在浓度分别为

$0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对红罗宾红叶石楠的嫩梢生成的影响,结果见表 3。由表 3 可知,四种生长素对红罗宾红叶石楠嫩梢的生成有明显的促进作用,NAA 以浓度为 $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对红罗宾红叶石楠嫩梢的形成和伸长有较强的促进作用,茎粗达 2.3mm ,芽高达 3.8cm ;IBA 以浓度为 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对茎粗生长的影响明显,浓度为 $0.1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对芽高生长的影响明显;IAA 以浓度为 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对茎粗生长有明显的促进作用,浓度为 $0.1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对芽高生长的影响明显;ABT1 在浓度为 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对芽高生长有明显的作用,浓度为 $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对茎粗生长的影响明显。从红罗宾红叶石楠嫩梢总的生长情况来看,4 种生长素中,NAA 对嫩梢生长的影响最明显,最适浓度为 $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

2.1.4 不同植物添加剂对红罗宾红叶石楠嫩梢生长的影响

表 4 植物添加剂对嫩梢生长的影响

添加剂	芽数(个)	芽茎(mm)
对照	3.1	1.1
$3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 喷施宝	3.8	1.2
$5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 绿宝	5.9	1.5
$2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 花宝	4.7	1.4
$1.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 水解酪蛋白	4.3	1.3

在很多花卉组织培养中,常常添加一些其他物质来促进组织的分化和生长。本研究根据前人的经验以及添加剂的性质,以 $\text{MS} + 6 - \text{BA} 0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} + \text{NAA} 0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 为基本培养基,选择了 4 种添加剂,比较不同添加剂对红罗宾红叶石楠嫩梢生长的影响,试验结果见 4。从表 4 可看出,绿宝对红罗宾红叶石楠嫩梢芽数的影响最显著,其次是花宝和水解酪蛋白。

2.2 生根培养

2.2.1 不同比例的 MS 培养基对红罗宾红叶石楠生根的影响

基本培养基是组培苗生根的营养来源,一定浓度的生长调节剂有利于组培苗的根诱导^[4],在 $1/2\text{MS}$ 、 $1/4\text{MS}$ 、 $1/10\text{MS}$ 三种基本培养基上生根培养 20d,其生根情况见表 5。

从表 5 可以看出,不同比例的 MS 培养基对红罗宾红叶石楠的根诱导有明显的影晌,其中以 $1/4\text{MS}$ 的诱导效果最好,平均生根数达 3.7 条/株,平均根长达 2.1cm ,单株具 2 条根以上的株数占总株数的比例为 93%; $1/10\text{MS}$ 培养基的生根效果次之, $1/2\text{MS}$ 培养基的生根效果最差。

表 5 不同比例基本培养基对生根的影响

基本培养基	接种数(株)	生根数(%)	平均生根数(条/株)	平均根长(cm)	具 2 条根以上的株数比例(%)
$1/2\text{MS}$	20	89	1.3	1.6	73
$1/4\text{MS}$	20	98	3.7	2.1	93
$1/10\text{MS}$	20	92	2.4	1.3	86

2.2.2 不同质量浓度的蔗糖对红罗宾红叶石楠根诱导的影响

蔗糖是培养基中的主要能量来源,适量的碳源有利于根的诱导^[5]。因此,为了寻求红罗宾红叶石楠组培苗根诱导中碳的最适浓度,以 $1/4\text{MS}$ 作为基本培养基,进行了蔗糖的不同浓度的比较试验,结果见表 6。

表 6 蔗糖质量浓度对根诱导的影响

蔗糖质量浓度 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	接种数 (株)	平均生根率(%)	平均生根数 (条/株)	平均根长(cm)	具 2 条以上根株数 (株)
40	20	63	0.65	1.16	6
30	20	78	0.84	1.27	11
20	20	93	1.51	1.42	18
15	20	84	1.36	1.33	13
10	20	76	0.79	1.38	10

由表 6 可知,5 种蔗糖质量浓度中,以 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 为最好,培养 25d 后,生根率达 93%,生根数为 1.51 条/株,单株具 2 条根以上的株数也最多。

3 结论

3.1 不同培养基对红叶石楠嫩梢生芽有显著影响,其中以 MS 培养基的效果最佳;在此基础上,以 MS 为基本培养基,不同种类和浓度的细胞分裂素(6-BA、KT、ZT)、生长素(IBA、NAA、IAA、ABT1#)、植物添加剂(绿宝、喷施宝、花宝、水解酪蛋白)对红叶石楠嫩梢生成和增殖也有显著影响,细胞分裂素以 6-BA 的浓度为 $0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时效果最佳,生长素以 NAA 的浓度为 $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时效果最好,植物添加剂以 $0.5\text{mg}/\text{kg}$ 的绿宝效果为佳,即红罗宾红叶石楠诱导丛生芽的最佳培养基为 $\text{MS} + 6\text{-BA} 0.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} + \text{NAA} 0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} + \text{绿宝} 0.5\text{mg}/\text{kg}$ 。

3.2 红罗宾红叶石楠最佳生根培养基为 $1/4\text{MS}$ (蔗糖浓度为 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) + $\text{NAA} 0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、+ $\text{IBA} 0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

参 考 文 献

- [1] 王晓冬,韩国辉,李绍臣,等. 红叶石楠组织培养技术的研究[J]. 吉林林业科技,2005,34(1):7~10.
- [2] 陈正华. 木本植物组织培养技术[M]. 北京:高等教育出版社,1986.
- [3] 于永根,李玉祥. 红叶石楠组培苗移栽管理技术[J]. 浙江林业科技,2002,22(5):45~46.
- [4] 谭文澄. 观赏植物试管组培的研究[J]. 甘肃林业科学,1991,(4):11~14.
- [5] 段祖安,齐建国. 石楠的组培快繁技术研究[J]. 山东林业科技,2002,(4):19~21.

红锥栽培生物学特性及人工培育技术研究

冯随起

(福建省南平葫芦山国有林场,福建南平,353015)

摘要 红锥(*Castanopsis hystrix*)是壳斗科常绿阔叶乔木,为速生优质用材树种。通过对红锥的系统调查,研究了红锥适生环境、栽培生物学特性、物候和生长发育规律,在此基础上进行红锥人工培育技术研究,总结出可供林业生产推广应用的红锥人工培育技术措施,在我国南方,特别是闽北林区有更广泛的推广应用前景。

关键词 红锥 栽培生物学特性 培育技术 物候

红锥是南亚热带优良速生树种,也是福建境内壳斗科栲属中的优良乡土树种,具有速生、材质优、价值高、适应性强等特性。红锥在适宜的气候范围内,对立地要求不严,中等立地条件即可,同时萌芽力极强,具有无性繁殖的特性,一代造林,可多代经营利用。红锥可与杉、松等混交造林,提高人工针叶林的抗灾能力。红锥木材材质优良,坚硬耐腐,心材褐红色,边材淡红色,色泽和纹理美观,干燥后开裂小,为一类商品材,是高级家具、造船、工艺雕刻、建筑装修等的优质用材。近年兴起的连邦椅等实木家具热,家庭装修木地板等装修用材都广泛选用壳斗科树种的木材^[1]。同时,其枝桠材是培养食用菌的优质原料,树皮和壳斗可作栲胶原料,果实含淀粉,可食用和加工。我省人工林以杉木、马尾松为主,天然阔叶林经过长期砍伐消耗,壳斗科优良树种资源逐渐减少。作为福建省林木主产区的闽北地区现有人工红锥林很少。有鉴于此,福建省南平葫芦山国有林场选择了壳斗科中干形好、生长快、价值高的红锥树种,开展红锥树种造林试验,探索这一树种的培育技术,这对保障和扩大壳斗科优良家具和装修用材树种资源,改变现有的森林结构组成,有着重要的科学和经济意义。

1 试验地概况