

棕桐藤组培苗根的诱导研究*

曾炳山 许煌灿 刘英 尹光天

摘要 对短叶省藤、黄藤和单叶省藤组培苗根的诱导进行了研究。结果表明: NAA 含量高低对丛芽苗的生根与否及根系生长起决定性作用。蔗糖浓度不影响芽苗的生根与否, 但影响出根快慢、出根条数和根系的生长。NAA 也在单芽苗根的诱导中起主导作用, 但再附加一定量的 IBA 有利于生根。丛芽苗生根培养基的优化组合为: NAA 1.0 mg/L+ 大量元素 0.33 MS+ 蔗糖 20.0 g/L; 单芽苗生根培养基的优化组合为: NAA 1.0 mg/L+ IBA 2.0 mg/L+ 大量元素 0.33 MS+ 蔗糖 20.0 g/L。在优化后的生根培养基上诱导一次 60 d, 短叶省藤、黄藤和单叶省藤丛芽苗的生根率可分别达 94.4%、96.7%、90.6%, 单芽苗的生根率分别为 85.7%、92.1% 和 65.7%。

关键词 棕桐藤 组培苗 生根诱导 生根率

棕桐藤是优良的家具和工艺品的制作原料, 在东南亚的地区经济中起着极其重要的作用。我国特有的优质商品藤种短叶省藤(*Calamus egregius* Burrrret)、单叶省藤(*C. simplicifolius* C. F. Wei) 等分布范围小^[1,2], 又长期过度采收, 种质极其短缺。引种栽培试验表明, 这些优质藤种适应性广, 可在华南地区推广栽培^[3]。因而探索其离体快繁技术, 实现种苗的工厂化生产势在必行。

根的诱导是许多木本植物组织培养的难点之一^[4]。棕桐藤组培苗的根诱导也是其离体快繁的难点。A. N. Rao (1987) 培养出 *Calamus manan* Miq. 的丛芽苗, 未能诱导其生根^[5]。本研究探索了影响棕桐藤组培苗生根的主要因素, 现报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

短叶省藤的外植体采自广州热带林业研究所藤种园, 黄藤(*Daemonorops margaritae* Becc.) 和单叶省藤的外植体采自高州伦道藤厂。试验所用的芽苗, 短叶省藤和黄藤已增殖培养 7 代, 单叶省藤已增殖培养 17 代, 单芽苗和丛芽苗的主芽高 > 2.0 cm, 丛芽苗由 3~4 芽组成。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 根的诱导: NAA 设置 0.0 mg/L、1.0 mg/L、2.0 mg/L、3.0 mg/L 4 个水平, IBA 设置 0.0 mg/L、1.0 mg/L、2.0 mg/L、3.0 mg/L 4 个水平, 蔗糖浓度设置 10.0 g/L、20.0 g/L、30.0 g/L、40.0 g/L 4 个水平, 大量元素设置 0.33 MS、0.5 MS、1.0 MS、1.5 MS 4 个水平, 微量元素及维生素等为 MS 浓度, 采用正交试验设计 $L_{16}(4^5)^{[6]}$, NAA 和 IBA 分别处第 1、2 列, 第 3 列为空列, 大量元素和蔗糖浓度处第 4、5 列。每处理组合重复 10 瓶, 每瓶接

1997—01—23 收稿。

曾炳山助理研究员, 许煌灿, 刘英, 尹光天, (中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520)。

* 本文为国家“八五”攻关“棕桐藤种苗快繁工艺研究”和 1995~1997 年国家自然科学基金“棕桐藤萌蘖机理研究”的内容之一。

种 3 个芽丛或单芽苗。因受随机污染的影响, 试验结束时, 可测定的重复数不等, 按随机均分瓶数的原则, 以 3 个重复统计。

1. 2. 2 试验观测 观察和测定生根率、主根长、总根长、根条数、始根期和须根量等指标, 以评价试验结果。其中主根长为芽或芽丛最长根的长度, 总根长为芽或芽丛所有根长度的总和, 始根期为芽或芽丛长出肉眼可见的根点所需的天数, 须根量为等级指标, 即: 无须根计“0”; 根段的 0% ~ 30% 有须根计“1”; 根段的 30% ~ 70% 有须根计“2”; 根段的 70% 以上有须根计“3”。

2 结果与分析

2. 1 短叶省藤丛芽苗的根诱导

短叶省藤丛芽苗的根诱导试验各评价指标的观测和分析结果(表 1、2)表明: NAA 的水平间, 所有观测指标皆有极显著差异, 由此可见, NAA 在丛芽苗的根诱导中起主导作用。蔗糖浓度的水平间, 除生根率外, 其它指标差异显著或极显著, 说明蔗糖浓度不影响丛芽苗的生根与否, 但影响出根快慢、出根条数和根系的生长。IBA 和大量元素的水平间, 各观测指标皆无显著差异。因此, 丛芽苗的根诱导在有 NAA 条件下, IBA 的作用微小, 可不附加。大量元素含量的大幅度变动也不显著影响生根, 可选用含量较低的 1 水平以降低苗木生产成本。另外, 芽丛总的根条数和每芽平均根条数两个指标在空列上检验出显著差异, 说明对于出根数量, 因素间存在一定的交互作用。

观测指标较多, 且各指标对评价生根和移植成活都有一定的重要性, 最佳水平的确定采用正交试验的多判据综合评分法^[7]。设定生根率 100% 为 10 分, 0% 为 0 分; 主根长 10 cm 为 10 分, 0 cm 为 0 分; 总根长 20 cm 为 10 分, 0 cm 为 0 分; 芽丛根条数 5 条为 10 分, 0 条为 0 分; 每芽根长 5 cm 为 10 分, 0 cm 为 0 分; 每芽根数 2 条为 10 分, 0 条为 0 分; 始根期 1 d 为 10 分, 50 d 为 0 分。依据有显著差异的指标进行多判据综合评分, 得出 NAA 和蔗糖浓度各水平的分值如表 2。从多判据得分的高低可知: 丛芽苗生根培养基的优化水平组合为 NAA₂-大量元素₁-蔗糖浓度₂。

表 1 短叶省藤丛芽苗根诱导正交试验的方差分析

变异来源	生 根 率					主 根 长				
	离差平方和	自由度	均 方	均方比	合并空列后的均方比	离差平方和	自由度	均 方	均方比	合并空列后的均方比
NAA	14 744.82	3	4 914.74	9.77***	10.14***	72.81	3	24.27	10.87***	10.64***
IBA	1 222.32	3	407.44	0.81	0.84	6.08	3	2.03	0.91	0.88
空 列	900.33	3	300.11	0.60		8.34	3	2.78	1.25	
大量元素	255.92	3	85.31	0.17	0.18	6.73	3	2.24	1.01	0.98
蔗糖浓度	2 247.40	3	749.13	1.49	1.55	55.82	3	18.61	8.34***	8.15***
重 复	348.62	2	174.31	0.35	0.36	4.27	2	2.13	0.96	0.95
剩 余	15 086.35	30	502.88			66.96	30	2.23		

变异来源	总 根 长					每 芽 根 长				
	离差平方和	自由度	均 方	均方比	合并空列后的均方比	离差平方和	自由度	均 方	均方比	合并空列后的均方比
NAA	815.10	3	271.70	7.96***	7.23***	63.98	3	21.33	8.14***	7.51***
IBA	208.43	3	69.48	2.04	1.85	8.38	3	2.79	1.07	0.98
空 列	216.99	3	72.33	2.12		15.01	3	5.00	1.91	
大量元素	55.29	3	18.43	0.54	0.49	7.12	3	2.37	0.91	0.84
蔗糖浓度	459.30	3	153.10	4.49***	4.07***	43.84	3	14.61	5.58***	5.14***
重 复	107.22	2	53.61	1.57	1.43	7.70	2	3.85	1.47	1.36
剩 余	1 023.47	30	34.12			78.62	30	2.62		

(续表 1)

变异来源	芽 丛 根 条 数				每 芽 根 条 数			
	离差平方和	自由度	均 方	均方比	离差平方和	自由度	均 方	均方比
NAA	54.21	3	18.07	8.30***	6.00	3	2.00	11.17***
IBA	11.52	3	3.84	1.76	0.94	3	0.31	1.75
空 列	15.5	3	5.17	2.37*	1.68	3	0.56	3.14**
大量元素	7.76	3	2.59	1.19	0.96	3	0.32	1.78
蔗糖浓度	15.17	3	5.06	2.32*	1.83	3	0.61	3.41**
重 复	5.26	2	2.63	1.21	0.35	2	0.17	0.97
剩 余	65.35	30	2.19		5.38	30	0.18	

变异来源	始 根 期				单芽和丛芽的总生根率					
	离差平方和	自由度	均 方	均方比	合并空列后的均方比	离差平方和	自由度	均 方	均方比	合并空列后的均方比
NAA	3 821.77	3	1 273.92	10.15***	11.09***	17 425.63	3	5 808.54	15.89***	16.20***
IBA	636.52	3	212.17	1.69	1.85	1 785.39	3	595.13	1.63	1.66
空 列	27.19	3	9.06	0.07		867.21	3	289.07	0.79	
大量元素	96.40	3	32.13	0.27	0.28	251.73	3	83.91	0.23	0.23
蔗糖浓度	1 405.11	3	468.37	3.73**	4.08**	2 271.31	3	757.10	2.07	2.11
重 复	505.26	2	252.63	2.01	2.20	278.38	2	139.19	0.38	0.39
剩 余	3 765.02	30	125.50			10 965.79	30	365.53		

注:①***表示在0.01水平上显著,**表示在0.05水平上显著,*表示在0.1水平上显著(全文同);②若空列差异不显著,则将其离差平方和以及自由度合并到误差项,以提高检验精度^[8],以下同。

表 2 短叶省藤根诱导试验各观测指标的平均值及多判据得分

因子	水平	丛 芽 苗							单 芽 苗							
		生根率 (%)	主根长 (cm)	总根长 (cm)	芽丛根条数 (条)	每芽根长 (cm)	每芽根数 (条)	始根期 (d)	须根量	多判据综合得分	生根率 (%)	主根长 (cm)	总根长 (cm)	根条数 (条)	须根量	多判据综合得分
NAA	1	44.1	2.55	3.48	0.78	1.16	0.26	13.8	1.12	21.1	19.0	1.03	1.25	0.25	0.93	4.8
	2	76.9	5.82	15.39	3.20	4.21	0.92	13.8	1.39	47.9	74.5	4.37	7.61	1.55	1.39	23.4
	3	83.7	3.87	9.18	2.61	2.95	0.84	19.0	0.45	38.4	66.6	2.98	5.17	1.39	0.45	19.2
	4	87.5	3.97	11.46	3.24	4.10	1.17	32.0	0.23	42.6	71.3	3.45	6.07	1.47	0.23	20.9
IBA	1	80.5	4.31	12.99	3.24	3.85	0.98	17.8	0.83		62.1	3.60	5.08	1.12	0.83	12.35
	2	66.7	3.72	7.25	1.93	2.43	0.65	24.3	0.78		48.2	2.37	3.63	0.76	0.78	9.01
	3	70.7	4.54	10.39	2.34	2.96	0.68	16.5	1.21		69.8	3.03	5.24	1.31	1.21	12.63
	4	74.3	3.59	8.87	2.30	3.18	0.88	20.0	0.37		51.3	2.82	6.14	1.47	0.18	11.02
大量元素	1	71.2	4.91	10.58	2.40	3.41	0.80	25.8	1.07		53.0	2.96	5.38	1.12	1.07	
	2	75.6	3.71	10.70	2.71	3.19	0.85	18.0	0.71		64.0	3.16	4.60	1.14	0.71	
	3	76.7	3.84	10.85	2.84	3.53	0.95	17.5	0.87		56.1	3.42	6.37	1.34	0.87	
	4	68.7	3.70	7.38	1.87	2.30	0.59	17.3	0.55		58.4	2.27	3.75	1.06	0.36	
蔗糖	1	61.9	2.33	4.93	1.63	1.56	0.57	16.5	0.46	26.9	51.1	1.91	2.73	0.90	0.46	3.3
	2	77.4	5.41	12.54	2.85	4.02	0.94	15.3	1.01	44.8	68.0	3.65	7.57	1.73	1.01	7.4
	3	78.7	4.19	11.77	2.93	4.04	1.00	22.5	0.76	42.4	57.5	3.56	5.62	1.11	0.76	6.4
	4	74.1	4.22	10.26	2.42	2.80	0.67	24.3	0.97	35.7	54.8	2.71	4.17	0.92	0.78	4.8

注:测定时间为根诱导培养 60 d,光照为 2 000 lx,培养温度为 28 。

2.2 短叶省藤单芽苗的根诱导

短叶省藤单芽苗的根诱导试验结果(表 3)表明:NAA 的水平间,生根率、主根长、总根长和根条数皆呈极显著差异,说明 NAA 在各方面都起主导作用;IBA 的水平间,生根率、主根长

和总根长有显著差异; 主根长和总根长在蔗糖浓度的水平间差异显著; 大量元素的水平间, 与丛芽苗一样, 各指标无显著差异, 可选用浓度低的 1 水平以降低苗木生产成本。因此, 单芽苗生根与否由植物生长调节剂 NAA 和 IBA 决定, 蔗糖浓度仅影响根系的生长长度, 对出根数量的影响尚不显著, 这与丛芽苗不同。多判据综合评分的结果(表 2)显示: 诱导丛芽苗生根的培养基优化组合为 NAA₂-IBA₃-大量元素₁-蔗糖浓度₂。与丛芽苗不同, 单芽苗的根诱导培养基需添加 IBA。

表 3 单芽苗根诱导正交试验的方差分析

变异来源	生根率					主根长				
	离差平方和	自由度	均方	均方比	合并空列后的均方比	离差平方和	自由度	均方	均方比	合并空列后的均方比
NAA	24 582.87	3	8 194.29	29.53***	28.99**	77.34	3	25.78	17.27***	16.51***
IBA	3 674.55	3	1 224.85	4.41**	4.33**	11.86	3	3.96	2.65*	2.53*
空列	1 004.68	3	334.89	1.21		6.74	3	2.25	1.50	
大量元素	619.65	3	206.55	0.74	0.73	7.86	3	2.62	1.76	1.68
蔗糖	1 699.37	3	566.46	2.04	2.00	24.03	3	8.01	5.37***	5.13***
重复	886.98	2	443.49	1.60	1.57	0.10	2	0.05	0.03	0.03
剩余	8 323.84	30	277.46			44.78	30	1.49		

变异来源	总根长					根条数				
	离差平方和	自由度	均方	均方比	合并空列后的均方比	离差平方和	自由度	均方	均方比	合并空列后的均方比
NAA	259.37	3	86.44	9.59***	10.27***	19.24	3	6.41	4.53***	4.21**
IBA	57.90	3	19.30	2.14	2.29*	8.75	3	2.92	2.06	1.92
空列	7.54	3	2.51	0.28		7.74	3	2.58	1.82	
大量元素	52.17	3	17.39	1.93	2.07	1.37	3	0.46	0.32	0.30
蔗糖	173.10	3	57.70	6.40***	6.85***	4.20	3	1.40	0.99	0.92
重复	2.06	2	1.03	0.11	0.12	4.45	2	2.22	1.57	1.46
剩余	270.30	30	9.01			42.53	30	1.42		

2.3 黄藤和单叶省藤的根诱导

以优化后的生根培养基分别对黄藤、单叶省藤和短叶省藤的单丛芽苗(芽高或主芽高> 2 cm)进行生根诱导 60 d, 结果(表 4)表明: 3 种藤种的生根率都较高, 对生根培养基的要求具有一定的共性。黄藤丛芽苗的生根率高达 96.7%, 每芽根长和每芽根数皆大于对照短叶省藤, 其单芽苗的生根率和根系生长情况也明显好于短叶省藤。单叶省藤丛芽苗的生根率达 90.6%, 根系的生长状况与短叶省藤接近, 仅单芽苗的生根率略低, 为 65.7%, 可能是由于芽苗增殖培养次数过多, 达 17 代, 其生根配方有待于进一步研究。

表 4 黄藤和单叶省藤生根诱导测定结果

藤种	芽类型	生根率 (%)	主根平均长 (cm)	总根长 (cm)	根条数 (条)	每芽根长 (cm)	每芽根数 (条)
黄藤	丛芽苗	96.7	-	16.1	3.6	6.5	1.4
	单芽苗	92.1	-	13.4	2.4		
单叶省藤	丛芽苗	90.6	-	10.4	2.7	4.4	1.1
	单芽苗	65.7	-	7.6	2.4		
短叶省藤	丛芽苗	94.4	5.97	19.4	4.1	5.0	1.1
	单芽苗	85.7	5.70	8.0	1.4		

3 结 论

(1) NAA 含量的高低对短叶省藤丛芽苗的生根与否及根系生长起决定性作用。蔗糖浓度不影响丛芽苗的生根与否,但影响出根快慢、出根条数和根系的生长。丛芽苗根诱导培养基的优化组合为: NAA 1.0 mg/L+ 大量元素 0.33 MS+ 蔗糖 20.0 g/L。

(2) NAA 也在短叶省藤单芽苗的根诱导中起主导作用,但再附加一定量的 IBA 有利于生根。单芽苗根诱导培养基的优化组合为: NAA 1.0 mg/L+ IBA 2.0 mg/L+ 大量元素 0.33 MS+ 蔗糖 20.0 g/L。

(3) 在适宜的生根培养基上诱导一次 60 d,短叶省藤、黄藤和单叶省藤丛芽苗的生根率可分别达 94.4%、96.7%、90.6%,单芽苗的生根率分别为 85.7%、92.1% 和 65.7%。

参 考 文 献

- 1 许煌灿,尹光天,李意德,等.我国棕榈藤的天然分布及其利用的研究.林业科学研究,1993,6(4):380~389.
- 2 裴盛基,陈三阳,童绍金编著.中国植物志(第十三卷第一分册棕榈科).北京:科学出版社,1991.
- 3 曾炳山,许煌灿,尹光天,等.我国棕榈藤栽培区划初探.林业科学研究,1993,6(5):547~555.
- 4 谭文澄,戴策刚主编.观赏植物组织培养技术.北京:中国林业出版社,1991.
- 5 Rao A N, Aziah M Y. Proceedings of the seminar on tissue culture of forest species. 1987. 45~69.
- 6 北京林学院主编.数理统计.北京:中国林业出版社,1979.
- 7 杨纪珂,孙长鸣,汤旦林编著.应用生物统计.北京:科学出版社,1983.
- 8 林德光编著.生物统计的数学原理.沈阳:辽宁人民出版社,1981.

Rooting of Rattan Tube Seedling

Zeng Bingshan Xu Huangcan Liu Ying Yin Guangtian

Abstract The rooting induction of tube seedling of *Calamus egregius* Burret, *C. simplicifolius* C.F. Wei and *Daemonorops margaritae* Becc. is dealt with in this paper. NAA is the most effective plant hormone for rooting induction, and low cane sugar concentration is conducive to root growth. There is some difference between the induction medium of clump seedling and that of single seedling. The rooting ratios of clump seedlings of *C. egregius*, *C. simplicifolius* and *D. margaritae* can reach as high as 94.4%, 96.7% and 90.6% respectively, and those of single seedling are 85.7%, 92.1% and 65.7% respectively.

Key words rattan tube seedling rooting induction ratio of rooting

Zheng Bingshan, Assistant Professor, Xu Huangcan, Liu Ying, Yin Guangtian (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF Guangzhou 510520).