

红叶石楠“红罗宾”组培苗生根研究*

黄美娟¹, 黄海泉¹, 连芳青², 邓小梅³

(1. 西南林学院园林学院, 云南 昆明 650224; 2. 江西农业大学园林与艺术学院,
江西 南昌 330045; 3. 江西省林业科学院, 江西 南昌 330032)

摘要: 对红叶石楠“红罗宾”(*Photinia fraseri* “Red Robin”) 离体培养苗生根的主要影响因子进行了系统的研究和分析。发现在 NAA, IBA, IAA 和 ABT 生长素中, NAA 对红叶石楠的生根作用效果最好, 最佳浓度为 0.3 mg/L; 在 MS, 1/2MS, B5, White 和 M_基 (木本培养基) 5 种基本培养基中, M_基 对生根影响最大, 为最佳生根基本培养基; 同时发现, 自然添加物 E 物质对红叶石楠生根有巨大的促进作用, 在添加 E 物质后, 红叶石楠根数量明显增多且粗壮、出根整齐而快, 10 d 内生根率达 98.5%, 比对照提高了 30 多个百分点, 出苗时间提前了 10 多 d。红叶石楠生根的最佳培养基为: M_基 + NAA 0.3 mg/L + E 物质 6.0 g/L。

关键词: 红叶石楠“红罗宾”; 组织培养; 生根; E 物质

中图分类号: S 686.035.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2006)05-0565-06

Studies on Rooting of Plantlet of *Photinia fraseri* “Red Robin” in vitro

HUANG Mei-juan¹, HUANG Hai-quan¹, LIAN Fang-qing², DENG Xiao-mei³

(1. Faculty of Landscape Architecture, Southwest Forestry College, Kunming 650224, China;

2. Faculty of Landscape and Art, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China;

3. Jiangxi Academy of Forestry Sciences, Nanchang 330032, China)

Abstract: The principal factors contributed to rooting culture of *Photinia fraseri* “Red Robin” in vitro have been systematically studied and analyzed. The results showed that the effects of NAA (esp. the number, thickness and stockiness of root) were superior on adventitious root formation of *Photinia fraseri* to any other three tested auxins (named IBA, IAA and ABT respectively), and its optimal concentration was 0.3 mg/L. Among five basal media tested in this study (including MS, 1/2 MS, B5, White and M_基), M_基 was better than other four kinds of media. Meanwhile, the natural additive substance E had a strong impact on its adventitious root formation. The roots of *Photinia fraseri* grew so fast and in order in the M_基 culture medium with substance E that its rooting rate had reached 98.5% within 10 d and much more 30 percentage than control, that its transplanting time was much shorter 10 d than control. The optimal rooting medium: M_基 + NAA 0.3 mg/L + Substance E 6 g/L

Key words: *Photinia fraseri* “Red Robin”; tissue culture; rooting culture; substance E

红叶石楠 (*Photinia fraseri* “Red Robin”) 在欧、美、日等地极为流行, 被誉为“红叶绿篱之王”。近年来, 有关专家预测: 在我国市场上刚刚兴起的红叶石楠、彩叶马褂木等优良彩叶树种, 将成为下一轮的彩叶霸主! 红叶石楠作为一种新近引进的

开发树种, 目前国内尚处于种苗繁育阶段, 仅有少量种苗供应市场, 尚没有大规格苗木供园林应用, 远远不能满足目前苗圃及园林工程应用的需求; 加之通过常规的扦插繁殖技术, 成活率低、繁殖速度慢, 大大地限制了推广进程。近年来, 植物组

收稿日期: 2006-09-06

* 基金项目: 西南林学院园林学院青年面上基金。

作者简介: 黄美娟(1972-), 女, 江西贵溪人, 讲师, 硕士, 主要从事园林植物及观赏园艺的生物技术研究。

组织培养技术的迅速发展,为加速良种推广进程,解决目前日益增长的需求矛盾,丰富我国的园林绿化树种以及节约外汇开支等方面,开辟了一条切实有效的方法和途径。

目前,国内外对石楠属植物组织培养方面的研究虽有不少的成功报道。如 KANE 等^[1]、姜昱丞等^[2]、林萍等^[3]、黄美娟等^[4]、程公生等^[5]对石楠属植物进行离体培养均得到完整植株。可见,石楠属植物通过组培获取再生植株已不再是难题,然而生根难的问题一直是许多重要经济植物繁育和推广的主要瓶颈。据报道,红叶石楠扦插不易生根^[6],且石楠属组培苗生根的差异性很大,其中红叶石楠最高生根率仅为 66%^[1];石楠为 100%^[7];球花石楠为 42%^[3];紫叶石楠为 66.3%^[8]。石楠属植物生根相对其它木本植物而言,生根率相对较高,但作为组培工厂化育苗,红叶石楠生根率低且极不稳定,是制约其工厂化育苗的关键因素,因此,笔者针对红叶石楠生根率低且不稳定情况进行了系统地研究和分析,发现 E 物质作为一种人工合成的混合物(粉状,可在市场上购买现成品,其主要成分为蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素等,主为食用),其对提高及稳定红叶石楠组培苗的生根率发挥着重要的作用。E 物质运用于植物组织培养生根的研究在国内外目前尚未见报道。

1 材料和方法

1.1 材料

MS + BA 1.0 + IBA 0.2 (激素浓度单位均为:mg/L,下同)中培养的红叶石楠“红罗宾”组培苗。

1.2 方法

将红叶石楠长至 2~4 cm 的增殖苗,切取 1.2 cm 左右的带顶芽茎段,接入生根培养基中,每瓶 10 根,每个处理 20 瓶。接好的试验材料置于温度为 23~27℃,光照强度 1 500~2 000 lx,光照时间为 12 h/d 的条件下进行培养并进行观察、记载。每次试验重复 3 次。评价项目及方法:生根率(%) = 生根数/接种数 × 100。本研究采用单因素、二因素完全随机试验设计统计方法。应用 DPS 系统进行数据的计算和统计分析。

1.2.1 不同生长素及其水平组合对生根的影响

以 1/2MS(大量元素减半,下同)为基本培养基,以不同生长素(NAA, IBA, IAA, ABT)及其不同浓度为研究对象,对红叶石楠生根培养进行研究,以寻求最佳的生根培养基。生长素均设为 4 水平,分别为 NAA: 0.1, 0.3, 0.5, 1.0; IBA: 0.1, 0.3, 0.5, 1.0; IAA: 0.3, 0.5, 1.0, 2.0; ABT: 0.3, 0.5, 1.0, 2.0。各因素及水平组合具体如表 1。

表 1 不同生长素及其水平组合的生根培养基

Tab. 1 Various auxins and their levels combined in the test of rooting media

处理	培养基	处理	培养基	处理	培养基	处理	培养基
treatment	culture medium	treatment	culture medium	treatment	culture medium	treatment	culture medium
K1	1/2MS + NAA 0.1	K5	1/2MS + IBA 0.1	K9	1/2MS + IAA 0.3	K13	1/2MS + ABT 0.3
K2	1/2MS + NAA 0.3	K6	1/2MS + IBA 0.3	K10	1/2MS + IAA 0.5	K14	1/2MS + ABT 0.5
K3	1/2MS + NAA 0.5	K7	1/2MS + IBA 0.5	K11	1/2MS + IAA 1.0	K15	1/2MS + ABT 1.0
K4	1/2MS + NAA 1.0	K8	1/2MS + IBA 1.0	K12	1/2MS + IAA 2.0	K16	1/2MS + ABT 2.0

1.2.2 不同外源添加物对生根的影响

以 1/2MS 为基本培养基,以不同的外源添加物

(无、活性炭、E 物质)及 NAA 不同浓度为研究对象, NAA 设为 3 水平: 0.3, 0.5, 1.0。各组合如表 2。

表 2 不同的外源添加物及不同 NAA 水平组合的生根培养基

Tab. 2 Different exogenous accretions and NAA levels combined in the test of rooting media

处理	培养基	处理	培养基	处理	培养基
treatment	culture medium	treatment	culture medium	treatment	culture medium
F1	1/2MS + NAA 0.3	F4	1/2MS + NAA 0.3 + 活性炭	F7	1/2MS + NAA 0.3 + 物质 E
F2	1/2MS + NAA 0.5	F5	1/2MS + NAA 0.5 + 活性炭	F8	1/2MS + NAA 0.5 + 物质 E
F3	1/2MS + NAA 1.0	F6	1/2MS + NAA 1.0 + 活性炭	F9	1/2MS + NAA 1.0 + 物质 E

1.2.3 不同E物质浓度对生根的影响

以MS为基本培养基,生长素采用浓度为0.3 mg/L的NAA。研究对象为E物质不同浓度,分别为2 g/L,4 g/L,6 g/L和8 g/L,其培养基编号依次为H1,H2,H3和H4。

1.2.4 不同基本培养基对生根的影响

糖源为白糖(3%),凝固剂采用卡拉胶(0.7%),生长素为NAA(0.3 mg/L),E物质浓度为6 g/L。研究对象为5种不同的基本培养基,分别为:MS,1/2MS,White,W_木(木本培养基),B5(注:这5种基本培养基成分中肌醇和铁盐含量与MS一致),其培养基编号依次为M0,M1,M2,M3和M4。

2 结果与分析

2.1 不同种类及浓度的生长素对红叶石楠生根的影响

茎段在接入添加NAA的K2~K4以及添加

IBA的K6~K8培养基上的第4 d,基部开始变红;第10 d时,K2~K4上的茎段基部明显变粗,且有红色的愈伤组织出现,并随时间的推移不断增大,愈伤组织逐渐变白,其中K4的愈伤组织最大,K3次之,K2最小。第11 d时在K2培养基上可见少量的根出现,至第15 d根出现最多,并持续到第20 d左右时才停止生根;表现为根生长相对较慢,长短不一且数量较少(1~3根),至第25 d时,根长仅为0.8 cm左右。在K3培养基上,第12 d也开始出现肉眼可见的红色根,随着时间的延长根不断的出现,但总体都比K2要晚,生根持续的时间更长,愈伤组织更大。其中K4培养基上茎段基部愈伤组织愈长愈大,直到第15 d才见有少量的根出现,根系细弱,似乎是从愈伤中长出,根数较少,大多为1根,少数为2根。而在K1和K5培养基上,第8 d时茎段基部变红,但仅有极少数苗生根,且根数多为1根。

表3 不同生长素种类及其水平对红叶石楠生根的影响

Tab.3 Effects of various auxins and their levels on rooting of *Photinia fraseri*

处理 treatment	生根率/% rooting rate		duncan 多重比较 duncan multiple comparisons				根系数量 quantity of roots	根系粗壯度 thickness and sturdiness of roots
	I	II	III	均值 mean	5%	1%		
K2	66.0	65.0	65.5	8.154 7	a	A	1.9	一般
K6	63.0	64.0	63.0	8.020 7	b	B	1.7	纤细
K3	24.0	25.5	24.5	5.066 0	c	C	1.5	纤细、基部愈伤组织较多
K4	14.0	14.5	13.5	3.872 7	d	D	1.2	纤细、基部大量愈伤组织
K7	13.5	12.0	12.5	3.696 0	e	E	1.4	细
K8	9.0	10.0	9.5	3.239 7	f	F	1.1	细、基部愈伤组织较多
K15	8.0	9.0	8.5	3.081 3	g	G	1.5	细
K14	6.5	7.5	7.0	2.827 3	h	H	1.3	较细
K13	4.0	4.0	4.5	2.272 3	i	I	1.08	纤细
K16	3.0	3.5	3.0	2.040 3	j	J	1.2	纤细
K1	3.0	3.0	2.5	1.957 0	j	J	1.1	纤细
K5	1.0	1.0	1.0	1.414 0	k	K	1.0	纤细
K9	0	0	0	1.000 0	l	L	0	0
K10	0	0	0	1.000 0	l	L	0	0
K11	0	0	0	1.000 0	l	L	0	0
K12	0	0	0	1.000 0	l	L	0	0

注:统计分析以生根率为数据(Data in statistic analysis based on the rooting rate);

均值为 $1+x$ 的平方根(The means were considered as the square root of $1+x$)。

在添加IBA的K6~K8培养基上,第12 d左右茎段基部明显变粗,其中K7,K8茎段基部有少量愈伤组织,K6茎段基部几乎无愈伤组织,根直接从基部长出。K6培养基上的茎段在第15 d左右生根达

高峰,第20 d左右已不再有根长出,且根系较为纤细,数量少,大多为1~2根,生长缓慢。在K7和K8培养基上的茎段,比K6生根更晚,根系更少。

在添加ABT生根粉的K13~K16培养基上的

茎段,14 d 左右基部开始膨大,并陆续有少量苗生根,生根持续时间较长,约为 25 d,表现为根生长缓慢、纤细,且根量少。

在添加 IAA 培养基上的茎段,其基部在第 10 d

时也稍有变红,总体上苗的长势比添有其它生长素的更为粗壮高大,叶色更为浓绿,基部无愈伤组织,但培养 1 个月后,始终未见生根。另外,在对照基本培养基上生长的茎段也始终没有生根。

表 4 二因素完全随机方差分析

Tab. 4 Analysis of two-factor perfectly-random variance

变异来源 source of variation	平方和 quadratic sum	自由度 D. F	均 方 mean square	F 值 F value	显著水平 level of significance
激素种类 auxin varieties	33. 828	3	11. 276	4. 975	0. 026 4
激素水平 auxin levels	24. 052	3	8. 017	3. 537	0. 061 3
误 差 ER	20. 399	9	2. 267		
总变异 total variation	78. 279	15			

表 5 激素种类间 Duncan 多重比较

Tab. 5 Duncan multiple comparisons between auxins

处理 treatment	均值 mean	1	2	4	3
1	4. 762 8		0. 544 8	0. 078 3	0. 009 1
2	4. 092 8	0. 670 0		0. 182 6	0. 021 2
4	2. 555 2	2. 207 5	1. 537 5		0. 178 0
3	1. 000 0	3. 762 7	3. 092 8	1. 555 3	

表 6 激素水平间 Duncan 多重比较

Tab. 6 Duncan multiple comparisons
between auxins' levels

处理 treatment	均值 mean	2	3	4	1
2	5. 001 0		0. 126 9	0. 053 9	0. 016 5
3	3. 210 8	1. 790 2		0. 543 3	0. 197 0
4	2. 538 3	2. 462 7	0. 672 5		0. 431 1
1	1. 660 8	3. 340 2	1. 550 0	0. 877 5	

方差分析结果表明:不同的激素种类间对红叶石楠生根影响差异达到显著性水平。不同的激素水平间对红叶石楠生根影响无显著性差异。在不同的激素种类间,除 IBA 与 IAA 间有显著性差异、NAA 与 IAA 有极显著性差异外,其它激素之间的差异均未达到显著性水平。在不同激素水平间,除了在 0. 1 与 0. 3 两水平之间达到显著性差异外,其余各水平间差异均未达到显著性水平。进一步 Duncan 多重比较结果表明,除 K1 与 K16, K9, K10, K11 与 K12 处理间差异未达到显著性水平,其它处理间差异均达到了极显著性水平;从均值来看, K2 最大, K6 次之,试验结果也表明: K2 在根系粗度及根系数量上均优于其它处理,因此该组试验

中最好的处理为 K2,其次为 K6。但总的来说,生根率均不高,生根时间也较长,生根效果均不太理想。

2. 2 不同外源添加物对红叶石楠生根的影响

从表 7 可知,添加外源物质与否对红叶石楠的生根具有较大影响。茎段在添加活性炭培养基上的生根率比对照(即未加任何外源添加物)相对要高,特别是在 NAA 浓度较高时,活性炭对生根影响表现较为明显,NAA 浓度为 0. 5 mg/L 时,其生根率为对照的 1. 61 倍;NAA 浓度为 1. 0 mg/L 时,其生根率为对照的 2. 89 倍。同时还发现,添有活性炭的培养基上的生根苗比对照更为挺直,新叶更红,生根量稍多且愈伤组织也较小;但根系的多少、出根整齐度、出根时间以及最高生根率并没有太大变化。

而在添有 E 物质的 F7 ~ F9 培养基上,茎段在接入生根培养基后的第 4 d 基部变红,第 8 d 时已有肉眼可见的红色根系出现,且根系生长较快,出根较为整齐,在第 12 d 时根系已出齐,第 14 d 时即可出苗,进行瓶苗移栽。其中 F7 培养基上的生根苗根系生长粗壮,根量多,最多可达 6 根以上,基部几乎无愈伤组织,出根最为整齐,出根率高达 92. 17%,比对照提高了 40 多个百分点。F8 培养基上的生根苗根系也较为粗壮但苗基部愈伤较多,根似从愈伤组织中长出。F9 培养基上的生根苗根系比 F8 更为粗壮,但苗基部愈伤组织更多,相对而言其出根时间、整齐度及生根率均不如 F7 和 F8。NAA 不同浓度对在红叶石楠的生根影响与上轮试验一致,红叶石楠的生根率整体来说随着 NAA 浓度的升高呈下降趋势,且 NAA 浓度愈高苗基部愈伤组织愈大。

表 7 不同外源添加物对红叶石楠生根的影响

Tab. 7 Effects of various exogenous additives on rooting of *Photinia fraseri*

处理 treatment	生根率/% rooting rate		duncan 多重比较 duncan multiple comparisons				根系数量 quantity of roots	根系粗壮度 thickness and sturdiness of roots
	I	II	III	均值 mean	5%	1%		
F7	91.0	93.0	92.5	92.17	a	A	3.2	粗
F8	89.5	91.5	91.0	90.67	a	A	2.9	较粗、基部较多愈伤组织
F9	79.0	81.5	80.5	80.33	b	B	2.4	粗、基部大量愈伤组织
F4	65.0	67.0	66.0	66.00	c	C	2.4	一般
F1	65.0	66.0	65.5	65.50	c	C	1.9	一般
F6	38.5	41.0	40.5	40.00	d	D	1.4	细、基部有较多愈伤组织
F5	39.5	40.0	38.0	39.17	d	D	1.8	细、基部少量有愈伤组织
F2	23.0	25.5	24.5	24.33	e	E	1.5	纤细、基部愈伤组织较多
F3	15.0	13.0	13.5	13.83	f	F	1.2	纤细、基部大量愈伤组织

注:统计分析以生根率为数据源,下同 (Data in statistic analysis based on the rooting rate, The same below)

表 8 二因素完全随机方差分析

Tab. 8 Analysis of two-factor perfectly-random variance

变异来源 source of variation	平方和 quadratic sum	自由度 D. F	均方 mean square	F 值 F value	显著水平 level of significance
添加物 additive substance	4 565. 61	2	2 282. 81	16. 051	0. 012 3
激素水平 auxin levels	1 471. 41	2	735. 71	5. 173	0. 077 7
误差 ER	568. 89	4	142. 22		
总变异 total variation	6 605. 91	8			

表 9 添加物间 Duncan 多重比较

Tab. 9 Duncan multiple comparisons between additives

处理 treatment	均值 mean	3	2	1
3	87. 72		0. 015 6	0. 006 0
2	48. 39	39. 33		0. 228 4
1	34. 55	53. 17	13. 84	

方差分析结果表明:不同外源添加物间对红叶石楠生根影响达到显著性水平,而不同的激素水平间对红叶石楠生根影响未达到显著性水平。不同添加物间的 Duncan 多重比较结果显示,E 物质与活性炭间差异具有显著性意义,E 物质与对照间差异具有极显著性意义;活性炭与对照间差异无显著性意义。单因素完全随机 Duncan 多重比较结果表明,除了 F7 与 F8,F1 与 F4,F5 与 F6 处理间差异无显著性意义外,其它处理间差异均达到了极显著性水平。尽管 F7 与 F8 之间不存在显著性差异,但综合生根率及根系生长等情况来看,最好的处理仍为 F7,其次为 F8,最差的为 F3。

2.3 不同 E 物质浓度对红叶石楠生根的影响

茎段在接入生根培养基后的第 8 d,在 H3 和 H4 培养基上可见红色的根系出现,H1 和 H2 上稍

晚 1~2 d,从表 10 可知,E 物质浓度对红叶石楠生根具有一定的影响,在较高浓度的 H3 和 H4 培养基上,其生根率较高,分别达到 93.63% 和 94.06%,其根系也比 H1 和 H2 更为粗壮,根量也较多。而在较低浓度 E 物质的培养基上,其生根率也较低,在 H1 培养基上仅有 83.6%。红叶石楠生根率随着 E 物质浓度的升高而升高,即在 H1~H3 之间其生根率升高较快,但在 H3~H4 之间其生根率已基本趋于平缓。

由方差分析可以看出,不同的 E 物质加入量间对红叶石楠生根影响差异具有显著性意义。除 H3 与 H4 处理间差异无显著性意义外,其它处理间差异均达到极显著性水平。综合 Duncan 多重比较结果,发现不同浓度的 E 物质对红叶石楠出根的影响具有一定的差异,且随着 E 物质浓度的不断增加这种差异正在逐渐缩小。也就是说,E 物质对红叶石楠生根有很好的促进作用,但有一定的浓度阈值,若超过该值,继续增加 E 物质的使用量,也不能提高其生根率。在生产上,E 物质的用量以 6 g/L 为宜。

表 10 不同 E 物质浓度对红叶石楠生根的影响

Tab. 10 Effects of different concentration of substance E on rooting of *Photinia fraseri*

处理 treatment	生根率/% rooting rate			duncan 多重比较 duncan multiple comparisons			根系粗壮度 thickness and sturdiness of roots	根系长度/cm root length	根系数量/根 quantity of roots
	I	II	III	均值 mean	5%	1%			
H4	93.8	94.3	94.1	94.07	a	A	粗	0.82	3.3
H3	93.8	93.5	93.6	93.63	a	A	粗	0.78	3.2
H2	90.5	91.0	90.9	90.80	b	B	较粗	0.67	2.6
H1	84.3	83.2	83.6	83.70	c	C	较粗	0.64	2.3

2.4 不同基本培养基对红叶石楠生根的影响

茎段在接入 M0 ~ M4 培养基后的第 8 d, 均出现生根现象, 其中在 M2 培养基上根生长相对较快, 出根也比其它培养基更为整齐, 至第 9 d 时, 根系已基本出齐, 表现为根量多且粗壮, 根系大小和长度较为一致, 至第 11 ~ 12 d 即可进行瓶苗移栽。而 M1 培养基上的生根苗出根最为不整齐, 第 8 d 开始出根, 第 10 ~ 11 d 为出根高峰期, 根系生长较为缓慢且长

短不一, 根系较为细弱, 根量也少。在 M0, M3 和 M4 培养基上的生根情况均居于 M1 和 M2 之间。

Duncan 多重比较结果表明, 不同的基本培养基对红叶石楠生根的影响达到显著性意义; 且除了 M0 与 M3 和 M3 与 M4 外, 其它各处理间均达到极显著差异。M2 的均值最大, 且与其它处理间具有极显著性差异, 综合苗与根系的生长情况, M2 为最佳生根基本培养基。

表 11 不同基本培养基对红叶石楠生根苗生根的影响

Tab. 11 Effects of various basal media on rooting of *Photinia fraseri*

处理 treatment	生根率/% rooting rate			duncan 多重比较 duncan multiple comparisons			根系长度/cm root length	根系数量(根) quantity of roots	根系粗壮度 thickness and sturdiness of roots
	I	II	III	均值(mean)	5%	1%			
M2	99.0	98.0	98.5	98.50	a	A	0.76	3.6	壮粗
M0	94.0	92.5	93.5	93.33	b	B	0.64	3.2	较粗
M3	91.0	92.5	92.0	91.83	c	BC	0.62	3.0	较粗
M4	89.5	91.0	90.5	90.33	d	C	0.59	2.9	较粗
M1	88.5	87.0	89.0	88.17	e	D	0.43	2.6	一般

3 讨论

目前, 国内外在植物组培苗的分化和增殖过程中添加外源物的实例不少, 但其用于生根方面的研究却极少报道。由以上试验可知, 在影响红叶石楠生根的主要因子中, 外源添加物对生根的影响较为突出。在未添加物质的不同生长素的生根培养基上, 其生根率最高只有 65.5%, 表现为根系细小且少, 出根不整齐, 出根时间长(为 20 多 d); 在添加活性炭后, 红叶石楠的生根率有部分提高, 但其最高生根率也只有 66%, 在根系的多少、出根整齐度以及出根时间上并没有实质上的变化; 而在添加 E 物质后, 红叶石楠的生根率急剧上升, 高达 90% 以上, 并且出根快且整齐, 根数量多而粗壮, 出根时间

集中在第 8 ~ 9 d, 第 12 d 即可出苗。但在添加 E 物质而未添加生长素的培养基上, 红叶石楠的生根率仍为 0, 这也表明, E 物质不是红叶石楠生根的直接的影响因子, 其本身并不能像生长素一样能促使红叶石楠生根, 而是与生长素一起才能发挥作用, 起着一种协同催化的作用。E 物质与生长素结合是如何促进红叶石楠生根? 其作用机理尚需进一步研究。而且 E 物质作为一混合物, 促进红叶石楠生根是其中某一成分还是几种成分的共同作用? 本人曾作过尝试性研究, 试图寻求某一成分替代 E 物质, 但并没有得到满意的结果, 这是一个值得深入研究和探讨的问题。另外, E 物质是否对其它植物的生根具有同样的促进作用, 即是否具有普遍的促根效应, 也有待于进一步的深入研究和探讨。

(下转第 575 页)

的增强。这与室内紫外线照射对孢子萌发率的影响结果是相一致的,也充分说明了诱变所得各菌株的抗紫外线能力比较稳定。

在研究的15个菌株的菌丝生长速率中,出发菌株 KM9803 菌株菌落生长速率(3.45 mm/d)快于李国霞等^[2]报道的2个优良菌株(3.13 mm/d 和 3.00 mm/d),而 KM9803A 菌株、KM9803D 菌株及 Z1 菌株的菌落生长速率与之相近,分别为 2.98 mm/d,2.95 mm/d 和 2.91 mm/d,具有实用价值,可作为今后商品制剂生产的菌株待选。李国霞等^[2]对11个单孢菌株研究中筛选出的2个优良菌株,产孢量分别达 5.06×10^9 和 4.38×10^9 分生孢子/皿,与本文中的出发菌株 KM9803 相近。

在研究温度对各菌株的孢子萌芽率的影响过程中发现,15个菌株在 5~30℃ 的条件下分生孢子萌发率差异显著。而谢明等^[3]研究了 15~30℃ 的条件下,3个寄生蓟马的蜡蚧轮枝菌菌株间孢子萌发速度有显著差异,但菌株间差异很小。这说明通过单孢分离、紫外诱变及化学诱变3种手段所得的不同菌株,与出发菌株之间存在明显的差异。单孢分离菌株之间的差异,表明野外发现并采集分离的出发菌株 KM9803 是一个遗传上的杂合体集群。

本研究结果表明,供试蜡蚧轮枝菌菌株孢子萌发的最适温度为 25℃,与徐力文对 KM9803 的研究结果和李新民等对6个蜡蚧轮枝菌的研究结果基本一致。

[参考文献]

- [1] 郭友中,李国霞,杜家纬. 蜡蚧轮枝菌对害虫的侵染机理及其应用[A]. 见喻子牛等主编. 微生物农药及其产业化[C]. 北京:科学出版社,2000. 143 - 149.
- [2] 李国霞,严毓骅,王丽英. 蜡蚧轮枝菌11个单孢菌株的生物学及其对温室白粉虱致病性的比较和筛选[J]. 中国农业大学学报,1996,1(1):83 - 88.
- [3] 谢明,邱卫亮,万方浩,等. 温度对蜡蚧轮枝菌蓟马菌株生长及产孢的影响[A]. 见喻子牛等主编. 微生物农药及其产业化[C]. 北京:科学出版社,2000. 136 - 142.
- [4] 李国霞,严毓骅,王丽英. 温度和营养对北京地区蜡蚧轮枝菌生长发育的影响[J]. 生物防治通报,1991,7(3):115 - 119.
- [5] 张仙红,贺运春,于桂风,等. 昆虫病原真菌蜡蚧轮枝菌生物学特性初步研究[J]. 山西农业大学学报,2000,20(3):221 - 224.

=====

(上接第570页)

[参考文献]

- [1] KANE M E, SHEEHAN T J, PHILMAN N L. A micro-propagation protocol using fraser photinia for mutation induction and new cultivar selection[J]. Proc. Fla. State Hort. Soc,1987,100:334 - 337.
- [2] 姜罡丞,张同庆. 石楠组织培养及植株再生[J]. 许昌师专学报,1999,18(3):80 - 83.
- [3] 林萍,普晓兰. 球花石楠离体培养及快速繁殖研究[J]. 植物研究,2003,23(3):280 - 284.
- [4] 黄美娟,邓小梅,符树根,等. 红叶石楠“红罗宾”组培快繁技术研究[J]. 江西农业大学学报,2003,25(4):604 - 607.
- [5] 程公生,李登中. 美国红叶石楠的组织培养与快速繁殖[J]. 植物生理学通讯,2003,39(5):467.
- [6] DIRR M A. Effects of PTB and IBA on the rooting response of 19 landscape taxa[J]. J. Environ. Hort, 1990,8:83 - 85.
- [7] 段祖安,齐建国,张承庆. 石楠的组培快繁研究[J]. 山东林业科技,2000,(4):19 - 21.
- [8] 张虎,王润肾,邱国金,等. 紫叶石楠的组织培养与快速繁殖[J]. 植物生理学通讯,2003,39(1):34.