

- 109-111.
- [3] 张秀丽, 李劲涛, 杨 军, 等. 凤仙花花逆转突变体的组织学研究 [J]. 园艺学报, 2007, 34(6): 1503-1508.
- [4] 胡喜兰, 韩照祥, 刘玉芬, 等. 凤仙花提取物的抗氧化活性研究 [J]. 食品科学, 2007, 28(2): 48-50.
- [5] 刘 静, 丁 兰, 赵庆芳, 等. 凤仙花的组织培养与离体快繁 [J]. 西北师范大学学报 (自然科学版), 2008, 44(1): 80-82.
- [6] Wang M B, Feng H, Yuan S. Rapid clonal propagation of *Impatiens balsamina* mosaic flower mutant induced by space flight [J]. *J Sichuan Univ: Nat Sci*, 2007, 44(6): 1349-1353.
- [7] 谭贵娥, 何池全, 陆晓怡. 外源微生物强化蕹菜对铅的吸收与积累研究 [J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(1): 82-85.
- [8] 陈 弟, 殷晓敏, 张荣意. 内生枯草芽孢杆菌 B215 对香蕉炭疽菌抑制作用初探 [J]. 广西热带农业, 2008, 114(1): 1-2.
- [9] 温 俊, 孙 鸣. 枯草芽孢杆菌制剂对牙鲆生长性能的影响 [J]. 饲料研究, 2008, 3: 59-61.
- [10] 沈 萍, 范秀容, 李广武. 微生物学实验 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [11] Kritzing E M, Van Vuuren R J, Woodward B, et al. Elimination of external and internal contaminants in rhizomes of *Zantedeschia aethiopica* with commercial fungicides and antibiotics [J]. *Plant Cell Tissue Organ Cult*, 1998, 52(1-2): 61-65.
- [12] 曹孜义, 刘国民. 实用植物组织培养技术教程 [M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2001.
- [13] 刘金朗. 植物生长调节剂在马蹄莲组培与快繁中的生理效应 [J]. 植物生理学通讯, 2005, 41(2): 185.
- [14] 张志扬, 陈信波, 张 瑜, 等. 亚麻组织培养高频不定芽诱导体系 [J]. 植物学通报, 2007, 24(5): 629-635.

黄独的茎尖培养和病毒检测

尹明华, 洪森荣*

(上饶师范学院 生命科学系, 江西 上饶 334001)

摘 要:目的 以黄独为试材, 研究不同因素对黄独茎尖培养的影响, 以期找到适合黄独茎尖分化成苗的培养基和脱毒检测方法。方法 采用植物组织培养的方法进行茎尖培养, 采用症状学法、指示植物法和 RT-PCR 法对茎尖脱毒植株进行病毒检测。结果 黄独茎尖的最佳消毒方式是先用 70% 酒精消毒 30 s, 再用 0.1% HgCl_2 消毒 12 min; 在 37℃ 中热处理 7 d 后再切离 0.5 mm 茎尖效果更佳。茎尖再生芽增殖的最佳培养基是 MS + KT 2 mg/L + NAA 0.5 mg/L; 黄独茎尖再生芽的最适生根培养基为 1/2 MS + NAA 0.5 mg/L; 黄独脱毒苗最好的移栽基质为珍珠岩-蛭石 (2:1); RT-PCR 法是检测黄独马铃薯 Y 病毒 (PVY) 感染的主要方法, 通过病毒学检测, 其平均脱毒率为 86.5%。结论 首次建立了黄独茎尖脱毒培养的体系, 为黄独脱毒苗的快速繁殖及工厂化生产奠定了技术基础。

关键词:黄独; 茎尖培养; 病毒检测; RT-PCR

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2009)09-1462-05

Shoot tip culture and virus detection of *Dioscorea bulbifera*

YIN Ming-hua, HONG Sen-rong

(College of Life Sciences, Shangrao Normal University, Shangrao 334001, China)

Abstract: **Objective** Effects of different factors on shoot tip culture *in vitro* were studied by using *Dioscorea bulbifera* as test material to find the media suitable to the shoot tip differentiation of *D. bulbifera* and the method of virus detection. **Methods** Plant tissue culture method was used in shoot tip culture and the symptom observation method, instruction plant method, and RT-PCR method were used in virus detection of virus-free plantlets. **Results** The best disinfection method for *D. bulbifera* shoot tips was firstly disinfected for 30 s with 70% alcohol and then disinfected for 12 min with 0.1% HgCl_2 ; It is better for *D. bulbifera* to cut shoot tips in 0.5 mm length after 37℃ heat treatment for 7 d; The best proliferation medium of *D. bulbifera* shoot tips was MS + KT 2 mg/L + NAA 0.5 mg/L; The best rooting medium of regeneration buds from *D. bulbifera* shoot tips was 1/2 MS + NAA 0.5 mg/L; The best matrix of regeneration plantlets from *D. bulbifera* shoot tips was perlite-vermiculite (2:1); RT-PCR Method was primary mean to detect potato virus Y (PVY) of regeneration plantlets from *D. bulbifera* shoot tips, and average rate of PVY-free was 86.5% by RT-PCR. **Conclusion** The virus-free culture system of *D. bulbifera*

* 收稿日期: 2008-11-12

基金项目: 江西省教育厅科技项目 (GJJ09374); 上饶师范学院 2009-2010 年度院级科技项目 (SR0911)

作者简介: 尹明华, 女, 硕士, 讲师, 研究方向为生物技术。

* 通讯作者 洪森荣

shoot tips is established for the first time, providing a technological basis for the rapid propagation and factory production of *D. bulbifera* virus-free plantlets.

Key words: *Dioscorea bulbifera* L.; shoot tip culture; virus detection; RT-PCR

黄独 *Dioscorea bulbifera* L. 为薯蓣科薯蓣属植物,全世界广为分布,在中国主要分布于浙江、江西、福建等地^[1],其干燥肉质块茎可入药,性味苦、平,具有散结消瘿、清热解毒、凉血降火的功效^[2]。临床上常用于治疗甲状腺肿、抗肿瘤、抗炎、抗病毒等^[3]。目前关于黄独的研究国内外研究较少,主要对黄独的化学成分^[4]、药理作用^[5]、临床应用^[6]、遗传多样性^[7]和栽培管理^[8]等方面进行了研究,而关于黄独组织培养的研究,国内尚无研究,国外近几年才开始对其进行了研究,如 Alka 等^[9]对黄独的细胞培养进行了研究,Edison 等^[10]对黄独试管苗的再生进行了研究,但有关黄独茎尖脱毒培养的研究报道较少。而在生产中,黄独由于长期采用株芽和块茎繁殖^[8],病毒感染严重,造成产量下降、品质退化。曾军等^[11]对山药的病毒种类进行检测,发现山药中的病毒种类随种类而异。因此,如何脱除黄独的病毒,提高黄独产量,改善其品质是黄独生产中急需解决的重要问题。本实验将对黄独的茎尖培养和病毒检测进行探讨,以期为黄独的脱毒快繁和产业化生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料:供试材料黄独采自上饶市农科所,由上饶师范学院生命科学系何长水研究员鉴定,标本存放于上饶师范学院生命科学系植物组织培养室。

1.2 方法

1.2.1 黄独无菌材料的获得:选取黄独长势良好的带芽茎段,用饱和洗衣粉洗去表面灰尘,自来水冲洗 20 min,然后进行表面灭菌。分别采用酒精、次氯酸钠(NaClO_3)和升汞(HgCl_2) 3 种灭菌剂,进行不同灭菌时间的效果实验(:70%酒精 30 s; :70%酒精 30 s + 2% NaClO_3 8 min; :70%酒精 30 s + 0.1% HgCl_2 8 min; :70%酒精 30 s + 0.1% HgCl_2 12 min)。然后将经表面灭菌处理的实验材料,用无菌水分别冲洗 4 次。茎尖切取采用两种方法:(1)外植体消毒后直接切离腋芽茎尖;(2)外植体消毒后接种到 MS 基本培养基上 37 ℃ 热处理 7 d 后再切离腋芽茎尖。茎尖大小设置为:0.3、0.5 和 1.0 mm。茎尖切取后接种在 MS + KT 0.5 mg/L 的启动培养基上。培养条件为:光照 12 h/d,光照强度 1 000 ~ 2 000 lx,培养温度(25 ± 1) ℃。每 2 天记录各组茎尖的膨大和出芽等情况。30 d 后统计其成活率(形成小苗的茎

尖数占总接种茎尖数的百分比)。

1.2.2 增殖培养:将长约 1.0 ~ 1.5 cm 的茎尖再生芽从上述诱导培养基上切离下来,接种于添加了不同浓度的 6-BA、KT 和 NAA 的 MS 固体培养基(增殖培养基)里。培养条件同上。培养 30 d 后统计出芽数、株高和叶片数等形态指标。

1.2.3 生根培养:将长约 1.0 ~ 1.5 cm 带一个腋芽的黄独茎段从增殖培养基上切离下来,接种于添加了不同浓度 IBA 和 NAA 的 1/2MS 固体培养基(生根培养基)里,记录生根启动时间。培养 30 d 后统计试管苗的根数和根长等形态指标。

1.2.4 移植栽培:茎尖组培苗生根培养 30 d 后,在自然光下闭瓶炼苗 3 d,再打开瓶口锻炼 3 d 后,洗去附着的培养基,即可移栽于培养钵的基质中。移栽基质设 4 个处理:(1)珍珠岩;(2)蛭石;(3)沙土;(4)珍珠岩-蛭石(2 : 1)。每日浇灌 MS 基本培养液,移栽后 15 d 调查成活率。

1.2.5 茎尖组培苗检测

(1) 症状法检测:通过茎尖培养获得黄独试管苗,移植于防虫网室内,看是否出现病毒感染的症状。

(2) 指示植物鉴定法:将黄独的病叶放在消毒过的研钵中,加入数毫升 10 g/L K_2HPO_4 和少量活性炭,充分研磨病叶,用无菌棉球蘸取汁液,磨擦接种在撒有少量金刚砂(过 600 目筛)的洋酸浆^[12](PVY 的指示植物)叶面上,接种后立即用自来水冲洗叶面。茎尖组培苗的叶片也按同样的方法接种在洋酸浆的叶片上,并设未接任何汁液的洋酸浆为对照,置隔离温室中观察症状反应。20 d 后观察接种结果。

(3) 马铃薯 Y 病毒(PVY)的 RT-PCR 法:对茎尖组培苗进行 PVY 的 RT-PCR,按照吴志明等^[13]提供的 PVYCP 基因序列设计合成一对引物,5 端同源引物 5H: 5'-AGGATATGGCAAACGACACAATTGAT-3'; 3 端互补引物 3C: 5'-GCGAATTCTACAATCATGTTCTTGAC-3'。扩增反应条件:88 ℃ 反应 10 min,94 ℃ 变性 45 s,54 ℃ 退火 30 s,72 ℃ 延伸 1 min,从变性到延伸做 30 个循环后,于 72 ℃ 再延伸 10 min。结果进行琼脂糖凝胶电泳检测。

1.3 统计方法:以上均为单因子实验,重复 3 次,所有数据表示为 $\bar{x} \pm s$ 。实验数据用 SPSS10.0 软件 One-Way ANOVA 分析后,进行 *t* 检验。

2 结果

2.1 消毒剂及灭菌方法比较:不同消毒剂种类及消毒时间的灭菌效果,结果见表 1。

表 1 不同灭菌剂和灭菌时间对黄独茎尖消毒效果的比较
Table 1 Comparison of different disinfectors and disinfection times on shoot-tip of *D. bulbifera*

灭菌方式	污染率/ %
70 %酒精 30 s	85.5 ±6.8aA
70 %酒精 30 s + 2 % NaClO ₃ 8 min	68.5 ±7.1bcAB
70 %酒精 30 s + 0.1 % HgCl ₂ 8 min	55.1 ±8.7cBC
70 %酒精 30 s + 0.1 % HgCl ₂ 12 min	37.6 ±7.2dC

大、小写字母分别表示在 0.01 和 0.05 水平上的差异性,下同
Capital and small letters stand for signification on 0.01 and 0.05 level, respectively. Following tables are the same

从表 1 可知,几种消毒剂组合起来使用,效果优于单一消毒剂;而且 0.1 % HgCl₂ 的消毒优于 NaClO₃;0.1 % HgCl₂ 消毒的效果以 12 min 为佳。所以黄独外植体的最好消毒方式为:先用 70 %酒精消毒 30 s,再用 0.1 % HgCl₂ 消毒 12 min。

2.2 茎尖大小与成活率的关系:黄独带芽茎段灭菌后,切取 0.3、0.5 和 1.0 mm 的腋芽茎尖,分别接种到诱导培养基上,10 d 左右茎尖明显变绿并开始膨大生长,说明茎尖已经成活。茎尖成活率与茎尖大小的关系见表 2。

表 2 黄独茎尖大小与成活率的关系
Table 2 Relationship between diameter of shoot-tip of *D. bulbifera* and survival rate

茎尖大小/ mm	成活率/ %
0.3	46.8 ±11.6bB
0.5	67.5 ±7.5aAB
1.0	80.4 ±2.8aA

从表 2 可知,0.3 mm 的茎尖成活率很低,而 0.5 mm 和 1.0 mm 的茎尖成活率高达 65 %以上。茎尖越小,所含的病毒也越少,脱毒也就越彻底。但过小的茎尖顶端含有的细胞数目少,能诱导细胞进一步分裂分化的可能性也小,因而难以成活。当茎尖直径为 1.0 mm 时,成活率较高,但脱毒效果不佳。因此,在保证较高脱毒率的前提下,为了保证茎尖的生长,0.5 mm 的茎尖大小是比较合适的。

2.3 脱毒处理方法对茎尖脱毒率的影响:采用 2 种方法进行消毒处理后切取 0.5 mm 的茎尖,成苗后用 RT-PCR 检测其脱毒率,结果见表 3。

表 3 脱毒处理方法与黄独茎尖脱毒率的关系
Table 3 Relationship between detoxification treatment and detoxification rate of *D. bulbifera* shoot-tip

脱毒处理方法	脱毒率/ %
直接切离茎尖	63.6 ±5.1 bB
37 °C 热处理 7 d 后再切离茎尖	85.9 ±5.8 aA

从表 3 中可知,直接切取茎尖的脱毒效果不如先热处理再切取茎尖的脱毒效果,两者比较具有极显著性差异($P < 0.01$)。综合考虑茎尖大小和不同脱毒处理对脱毒率与成苗率的影响,认为先将黄独试管苗在 37 °C 中热处理 7 d 后再切离 0.5 mm 茎尖效果较佳。

2.4 植物生长调节剂对黄独丛生芽繁殖的影响:在丛生芽繁殖培养实验中,设计了 7 种 6-BA、KT 和 NAA 不同浓度配比的 MS 固体培养基,将高约 1.0 ~ 1.5 cm 的茎尖再生芽转接在各培养基上,结果见表 4。

表 4 植物生长调节剂对黄独丛生芽繁殖的影响
Table 4 Effect of different plant growth regulators on crowd bud propagation of *D. bulbifera*

培养基 激素浓度/(mg · L ⁻¹)				丛生芽数/个	叶片数/个	净增株高/cm
序号	6-BA	KT	NAA			
1(CK)	0	0	0	0.9 ±0.4fE	1.4 ±0.6fE	1.5 ±0.5fE
2	2	0	0	2.5 ±0.7eD	3.8 ±0.9eD	3.7 ±0.7eD
3	2	0	0.1	5.5 ±0.7bA	6.9 ±0.8bcdBC	6.2 ±0.6cBC
4	2	0	0.5	3.7 ±0.6dCD	5.7 ±0.6cdBC	5.3 ±0.5cdCD
5	0	2	0	4.1 ±0.7cdBC	5.3 ±1.0deCD	4.9 ±0.7dCD
6	0	2	0.1	5.5 ±0.7bA	7.4 ±0.6bAB	7.6 ±0.8bB
7	0	2	0.5	6.6 ±0.7aA	9.0 ±0.7aA	9.4 ±0.9aA

由表 4 可知,细胞分裂素的种类对丛生芽的增殖有较大的影响,KT 的效果优于 6-BA;在 6-BA 浓度一定时,NAA 浓度越高,丛生芽数量、叶片数和净增株高均受到抑制;而在 KT 浓度一定时,NAA 浓度越高,丛生芽数量、叶片数和净增株高均得到提高。由此可见,黄独茎尖再生芽增殖的最佳培养基是 MS + KT 2 mg/L + NAA 0.5 mg/L。

2.5 生长素种类和浓度对黄独带芽茎段生根的影响:将高约 1.0 ~ 1.5 cm 带一个腋芽的黄独茎段接种于添加不同浓度 IBA 和 NAA 的 1/2MS 固体培养基上。30 d 后,试管苗的生根情况见表 5。

表 5 IBA 和 NAA 对黄独带芽茎段生根的影响
Table 5 Effect of IBA and NAA on rooting of stems with buds of *D. bulbifera*

培养基 生长素浓度/(mg · L ⁻¹)			生根启动时间/d	根数/个	根长/cm
序号	IBA	NAA			
1(CK)	0	0	25 ~ 30	2.2 ±1.1eE	1.6 ±0.5eF
2	0.1	0	13 ~ 16	4.4 ±1.0dCD	4.5 ±0.8De
3	0.2	0	10 ~ 14	7.5 ±0.4bAB	9.8 ±0.9bB
4	0.5	0	12 ~ 15	4.7 ±0.9cdCD	7.4 ±0.9cCD
5	1	0	13 ~ 17	3.5 ±0.9deDE	5.8 ±1.0dDE
6	0	0.1	15 ~ 18	4.5 ±1.1dCD	5.8 ±0.7dDE
7	0	0.2	13 ~ 18	6.2 ±0.7bBC	7.6 ±0.7cCD
8	0	0.5	10 ~ 13	9.7 ±0.8aA	12.4 ±1.4aA
9	0	1	12 ~ 16	6.5 ±0.8bBC	8.3 ±0.4cBC

由表 5 可看出,在没有添加任何激素的 1/2 MS 培养基里,黄独试管苗也能生根,但出根数少,启动天数长。添加不同浓度的 IBA 和 NAA 均能改善生根情况,而且随着 IBA 和 NAA 浓度增加,生根情况得到改善,但浓度过大,则生根受到抑制。其中 0.2 mg/L IBA 与 0.5 mg/L NAA 均能增强根的数量和根的长度,但 NAA 的生根效果更好。因此,黄独茎尖再生芽的最适生根培养基为 1/2 MS + NAA 0.5 mg/L。

2.6 黄独茎尖再生苗的移栽:黄独试管苗移栽时,在珍珠岩-蛭石(2:1)的基质中移栽成活率最高,可达 85%以上(表 6);而蛭石中移栽成活率较低。因此,黄独脱毒苗最好的移栽基质为珍珠岩-蛭石(2:1)。

表 6 不同基质对黄独茎尖再生苗移栽成活率的影响

Table 6 Effect of different cultivating media on transplant survival rate of *D. bulbifera* shoot-tip

移栽基质	成活率/ %
珍珠岩	71.5 ±6.7 bAB
蛭石	56.9 ±11.5 cB
沙土	73.7 ±5.9 aAB
珍珠岩-蛭石(2:1)	87.9 ±4.8 aA

2.7 脱毒效果检测

2.7.1 症状法检测结果:通过茎尖培养,获得 52 棵黄独试管苗,移植于防虫网室内,观察后发现,只有 2 株出现病毒感染的症状:叶片上出现黄褐色不规则的枯斑,以后开始落叶。这是受 PVY 病毒感染后引起的典型症状,说明这 2 棵黄独苗未脱除 PVY 病毒,而其他植株均无明显感病症状,生长快,叶色正常,叶片平展,植株健壮。

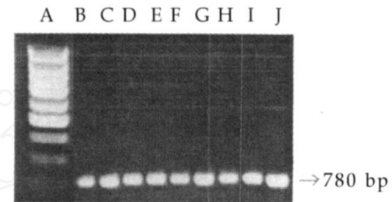
2.7.2 指示植物法检测结果:检测结果表明,有 3 个洋酸浆的叶片出现黄褐色不规则的枯斑,以后开始落叶。说明这些植株未脱除 PVY 病毒。

2.7.3 RT-PCR 法检测结果:采用 RT-PCR 法成功检测到病叶中的 PVY 病毒的 PCR 产物,扩增片段为 780 bp,从大田里采集的大田感病样品均跑出特异性亮带,且亮度很高,说明从这些样品中均检测出带有较高浓度的 PVY(图 1),说明该 RT-PCR 程序可以用于黄独 PVY 的检测。接着用此方法对黄独茎尖培养的不同株系进行了 PVY 检测(图 2)。

由图 2 可以看出,B、C、F 号株系未跑出亮带,说明脱除了 PVY;D、E、G 号株系仅有微弱的亮带,说明带有极少量的 PVY;H 号株系跑出的条带较亮,说明未脱除 PVY,且带毒量较高。

比较 3 种方法对黄独茎尖脱毒苗脱毒效果的检

测效果(表 7),症状学法检测 2 株植株未脱除病毒;指示植物检测出 3 棵植株感染病毒,而 RT-PCR 法检测结果共有 7 株植株带毒,表明 RT-PCR 比其他两种方法更灵敏,因为该法既能检测出带毒量少的植株,又能检测出所感染的病毒种类。因此,RT-PCR 法是检测黄独病毒感染的主要方法。

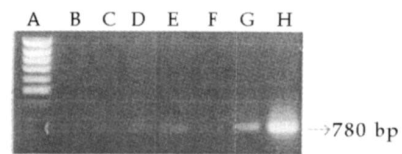


A-Marker; B~J-大田黄独感染病毒样品

A-Marker; B~J-samples infected by PVY in field

图 1 黄独大田病叶中 PVY 的 RT-PCR 电泳结果

Fig. 1 RT-PCR Electrophorogram of PVY in *D. bulbifera* leaves infected by PVY in field



A-Marker B~H-黄独茎尖脱毒苗待测株系

A-Marker B~H-*D. bulbifera* plantlets cultured by virus-free shoot-tips

图 2 黄独茎尖脱毒苗中 PVY 的 RT-PCR 电泳结果

Fig. 2 RT-PCR Eletrophorogram of PVY in *D. bulbifera* plantlets cultured by virus-free shoot-tips

表 7 不同病毒检测方法对黄独茎尖脱毒苗的检测结果

Table 7 Detection of *D. bulbifera* virus-free shoot-tips by different methods

检测方法	茎尖脱毒苗 检测数量	带毒植 株数/ 株	脱毒植 株数/ 株	脱毒率/ %
症状学法	52	2	50	96.2bA
指示植物法	52	3	49	94.2bA
RT-PCR 法	52	7	45	86.5aA

3 讨论

3.1 茎尖大小与植株再生和脱毒效果:茎尖培养之所以能获得脱毒苗,是由于病毒在植株体内分布不均一,即老的成熟器官中病毒量高,幼嫩未成熟的器官中病毒量较低,而茎尖的分生组织在细胞没有充分分化之前不受侵染,故很少带病毒^[14]。在黄独茎尖组织培养和植株再生的研究中,尽管茎尖大小与成苗率成正相关的关系,但是,茎尖培养的目的是为脱毒培养打基础,所以茎尖长度与脱毒效果成反比。本研究中虽然取 1.0 mm 黄独茎尖的成苗率要比

0.5 mm 的高,但从脱毒的角度考虑,还是以 0.5 mm 长的茎尖为宜,本实验结果与郭运玲等^[14]在苕麻茎尖的实验结果一致。

3.2 植物生长调节剂对茎尖分化成苗的影响:培养基中的植物生长调节剂的种类和浓度是影响茎尖分生组织分化不定芽和不定根的主要因素^[15]。在本试验中,以 MS 为基本培养基,通过 6-BA、KT 和 NAA 浓度及配比试验,结果表明,对于茎尖分化成不定芽,KT 与 NAA 组合的效果优于 6-BA 与 NAA 组合的效果;而对于不定芽生根,NAA 的效果优于 IBA,这与杨贤松等^[15]在紫色甘薯茎尖培养中的实验结果不一致,可能是植物种类不同的缘故。

3.3 不同脱毒检测方法的评价:实验^[14,15]表明,指示植物法和症状学法是病毒鉴定的传统方法,操作简便易行,成本低,无须贵重的设备和试剂,而且由于其结果观察的直观性和能准确地反映病毒的生物学特性,目前仍有广泛应用。但指示植物法和症状学法费工费时,检测周期长,重复性差。因此,这两种方法可以作为植物病毒病诊断的辅助方法。而 RT-PCR 病毒检测技术具有简单、快速、灵敏、特异性强、重复性好等优点,应用微量感病组织汁液即可灵敏地检测到病毒的存在。本研究首次将该方法成功地应用到黄独病毒的检测中,并对大田带毒株系以及脱毒苗进行了检测,从而为黄独脱毒苗的推广和开发奠定资源和技术基础。

参考文献:

- [1] 王筱璐,杭悦宇,周义峰,等. 与黄独(*Dioscorea bulbifera*)性别相关的 RAPD-SCAR 标记研究[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(2): 1-5.
- [2] 林厚文,张 昱,赵宏斌,等. 黄药子的研究进展[J]. 中草药, 2002, 33(2): 175-177.
- [3] 陈 勇,夏启松,程 明,等. 应用基因表达谱芯片研究黄药子对小鼠肝脏的毒性机制(简报)[J]. 分子细胞生物学报, 2006, 39(6): 568-572.
- [4] Tang Z X, Zhou Y, Zeng Y K, et al. Capillary electrophoresis of the active ingredients of *Dioscorea bulbifera* L. and its medicinal preparations [J]. *Chromatographia*, 2006, 63: 617-622.
- [5] Komori T. Glycosides from *Dioscorea bulbifera* [J]. *Toxicol*, 1997, 35(10): 1531-1535.
- [6] 李建恒,潘 颖,于炳旗. 黄独不同溶剂提取物治疗恶性肿瘤临床疗效对比研究[J]. 河北职工医学院学报, 2002, 19(4): 1-2.
- [7] 郑玉红,夏 冰,杭悦宇,等. 黄独遗传多样性研究[J]. 西北植物学报, 2006, 26(10): 2011-2017.
- [8] 孙 伟,李 敬,马淑坤. 东北地区栽种黄独技术要点[J]. 特种经济动植物, 2007, 4: 41.
- [9] Narula A, Kumar S, Srivastava P S. Abiotic metal stress enhances diosgenin yield in *Dioscorea bulbifera* L. cultures [J]. *Plant Cell Rep*, 2005, 24(4): 250-254.
- [10] Chu E P, de C'assia R, Figueiredo L. Growth and carbohydrate changes in shoot cultures of *Dioscorea* species as influenced by photoperiod, exogenous sucrose and cytokinin concentrations [J]. *Plant Cell, Tissue Organ Cult*, 2002, 70(3): 241-249.
- [11] 曾 军,兰志斌,张志勇,等. 闽西山药病毒种类的检测初报[J]. 武夷科学, 2003, 19(12): 176-178.
- [12] 徐 洁. 指示植物鉴定马铃薯病毒技术的研究与应用[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(2): 73-75.
- [13] 吴志明,时 星,谢晓亮,等. 河北省马铃薯 Y 病毒株系分子鉴定及其 RT-PCR 检测[J]. 河北农业大学学报, 2005, 28(3): 54-59.
- [14] 郭运玲,郭安平,刘恩平,等. 苕麻茎尖的组织培养及其诱导植株的再生[J]. 热带作物学报, 2006, 27(1): 73-76.
- [15] 杨贤松,杨占苗,高 峰,等. 紫色甘薯的茎尖培养与脱毒[J]. 热带作物学报, 2007, 28(3): 68-73.

聚乙二醇对望江南种子萌发的影响

何家庆¹,王 兴^{1,2},姚晴晴^{1*}

(1. 安徽大学生命科学学院,安徽省资源植物研究中心,安徽 合肥 230039;

2. 中国农业大学资源与环境学院,北京 100193)

摘 要:目的 以 PEG 6000 溶液处理望江南种子,研究 PEG 对望江南种子萌发的影响。方法 分别用 5% 和 10% PGE 6000 处理望江南种子,对种子发芽率、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)活性和脂质过氧化产物丙二醛(MDA)的量进行测定。结果 与同期对照相比,5% PEG 6000 浸种 5 h,提高 SOD 活性和 POD 活性,降低脂质过氧化产物 MDA 的量,减少自由基积累,减轻浸种吸胀对膜系统的损伤。结论 5% PEG 浸种 5 h 提高望江南种子的发芽率。

关键词:聚乙二醇;望江南;种子;萌发

中图分类号:R282.2

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2009)09-1466-04

* 收稿日期:2008-12-12

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30040027);安徽省星火计划资助项目(04053051)

作者简介:何家庆(1949—),男,安徽安庆人,教授,长期从事资源植物及植物分类学的教学、科研工作,已发表论文 40 余篇,出版专著 6 部,发明专利 4 项。Tel:(0551) 5106222 E-mail:hejq1949@126.com