

宜昌百合鳞茎增殖诱导条件研究

唐业刚, 崔伟

(武汉生物工程学院, 湖北 武汉 430415)

摘 要:以宜昌百合种球诱导的鳞茎无菌系为试材,从外植体处理、固体增殖培养基优化及液体增殖培养基优化等3个方面对宜昌百合鳞茎的增殖效果进行了研究。结果表明:对外植体进行创伤处理的鳞茎诱导增殖效果极显著高于不做创伤处理;最佳固体增殖培养基为MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L+蔗糖 30 g/L+琼脂 7 g/L,平均增殖倍数可达7.60倍;最佳液体悬浮增殖培养基为MS+TDZ 0.1 mg/L+NAA 0.3 mg/L+蔗糖 30 g/L,平均增殖倍数高达10.86,平均增重倍数可达6.18;在MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.4 mg/L+蔗糖 30 g/L的培养基下,液体培养的增殖效果极显著高于固体培养的诱导增殖效果。

关键词:宜昌百合;鳞茎;增殖;固体培养;悬浮培养;培养基

中图分类号:Q 949.71⁺8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)02-0112-05

百合属百合科百合属多年生草本球根植物,是一种集观赏、药用、化妆为一体的花卉^[1],它四季有花,花色艳丽,色彩丰富,是全球花卉市场珍贵的切花品种之一。此外,百合富含蛋白质、糖、磷、铁等多种微量元素及生物活性物质,具有润肺清热、止咳养阴、清心安神等多种药理学作用^[2-3],国内外市场需求巨大。然而,百合种球的传统栽培方式繁殖系数极低,繁殖速度很慢,且经多代繁殖后,常常造成品种退化和病毒积累,严重影响其产量和质量。运用植物组织培养技术对百合进行无性繁殖,可较好解决上述问题,因而组织培养技术日渐受到重视,目前已有较多文献对其进行了报道^[4-7]。现以宜昌百合(*Lilium leucanthum* Baker)种球为试材,研究比较了鳞茎固体增殖培养基及液体繁殖培养基中的最佳激素配比,以期百合的快速繁殖提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试宜昌百合种球购自淘宝网冠莲食品旗舰店。

1.2 试验方法

1.2.1 外植体的消毒 去掉所购宜昌百合种球外层腐烂鳞片,小心取下各内层,分层分别消毒:先用0.3%的洗衣粉溶液洗8 min,流水冲洗30 min后,于超净台上用75%酒精浸泡30 s,无菌水冲洗2次,再用0.1%升汞浸泡10~15 min,无菌水冲洗5次,用无菌滤纸吸干鳞片表面水分备用。

1.2.2 无菌系宜昌百合鳞茎外植体的获得 配制MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L+琼脂 0.7%+蔗糖 3%,在pH 5.8的鳞茎诱导培养基,121℃灭菌25~30 min。将消毒后的外、中、内层各层鳞片分别分层切割成长宽大约0.5 cm×0.5 cm的小块,接种到上述鳞茎诱导培养基上,接种时注意使鳞片内侧向上接入培养基。培养室中25℃先暗培养15 d后,再置于1 500 lx,12 h/d的光照条件下培养至诱导后大量小鳞茎无菌系形成。

1.2.3 外植体材料不同处理方式对百合鳞茎增殖效果的影响 选用MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L+蔗糖 3%+琼脂 0.7%,pH 5.8为基本培养基,121℃高温高压灭菌30 min。选用1.2.2所得的大小相近、长势较好的无菌系小鳞茎,先将其切割成约0.5 cm×0.5 cm小块,然后分别对其作2种不同的处理,A:用手术刀在上述无菌系小鳞茎外植体表面上划3刀,做创伤处理;B:对无菌系宜昌百合小鳞茎外植体不做创伤处理。接种至上述培养基中,每瓶A、B处理方式各接种2个鳞茎,8次平行重复。于培养室中25℃先暗培养15 d,然后置于1 500 lx、12 h/d光照条件下培养。培养30 d后,统计肉眼可以区分的宜昌百合小鳞茎个数,分别计算小鳞茎增殖倍数,小鳞茎增殖倍数=小鳞茎个数/接种小鳞茎个数。比较A、B 2种处理方式对百合小鳞茎增殖效果的影响。

1.2.4 固体培养基中不同生长调节剂浓度对百合鳞茎增殖效果的影响 以MS+琼脂 0.7%+蔗糖 3%,pH 5.8为基本培养基,添加不同浓度的6-BA和NAA(表1)。选用1.2.2所得大小相近、长势较好的无菌系小鳞茎,采用1.2.3中增殖效果好的外植体处理方式,将

第一作者简介:唐业刚(1979-),男,湖北武汉人,硕士,讲师,研究方向为细胞工程。E-mail:tyang126@126.com.

收稿日期:2013-00-00

小鳞茎切割成大小约 0.5 cm×0.5 cm 的小块,分别接种到表 1 培养基中,每瓶接种 2 个,每组培养基做 8 次平行重复,培养室中 25℃ 先暗培养 15 d,然后置于 1 500 lx、12 h/d 光照条件下培养 30 d 后,统计增殖小鳞茎个数,计算增殖倍数。

表 1 不同生长调节剂浓度的固体增殖培养基

培养基编号 Medium number	Different plant hormones in the solid proliferation medium							mg/L
A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	
6-BA	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5
NAA	0.5	0.4	0.3	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2

1.2.5 液体悬浮培养中不同生长调节剂浓度对百合鳞茎增殖效果的影响 以 MS+NAA 0.3 mg/L+蔗糖 3%,pH 5.8 为基本培养基,分别添加不同植物生长调节剂(表 2),按 100 mL/250mL 锥形瓶装液量进行分装,并分别加入脱脂棉 0.3 g,121℃ 灭菌 30 min。以 B-1 培养基(MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.3 mg/L+蔗糖 3%)为对照,研究新型生长调节剂 KT、TDZ 对百合增殖效果的影响。选取 1.2.2 所得大小相近、长势较好的无菌系小鳞茎,采用 1.2.3 中 B 外植体处理方式,将小鳞茎切割成大小约 0.5 cm×0.5 cm 的小块,分别接种到上述表 2 培养基中,每瓶接种 4 个;每组培养基配方做 5 次平行重复。接种后于培养室中 25℃、1 500 lx、12 h/d 光照条件下,以 100 r/min 转速进行摇床摇瓶培养。培养 30 d 后,统计小鳞茎个数,计算小鳞茎增殖倍数。

表 2 不同新型生长调节剂浓度的液体悬浮增殖培养基

Table 2	Different new type hormones in the liquid suspension proliferation medium				mg/L
培养基编号 Medium number	6-BA	KT	TDZ	NAA	
B-1	1.5	0.0	0.0	0.3	
B-2	0.0	1.5	0.0	0.3	
B-3	0.0	1.0	0.0	0.3	
B-4	0.0	0.5	0.0	0.3	
B-5	0.0	0.0	0.1	0.3	
B-6	0.0	0.0	0.2	0.3	
B-7	0.0	0.0	0.3	0.3	
B-8	0.0	0.0	0.4	0.3	

1.2.6 培养基不同物理状态对百合鳞茎增殖诱导效果的影响 以 MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.4 mg/L+蔗

糖 3%+琼脂 0.7%,pH 5.8 为固体状态培养基,分装在 250 mL 锥形瓶中,每瓶分装 100 mL;液体状态培养基则不加琼脂,而是分装后每瓶中加入 0.3 g 脱脂棉,作为接种支持面,上述 2 种不同物理状态培养基均于 121℃ 高温高压灭菌 30 min。选取 1.2.2 所得大小相近、长势较好的无菌系小鳞茎,采用 1.2.3 中外植体 B 处理方式,将小鳞茎切割成大小约 0.5 cm×0.5 cm 的小块,分别接种到上述固体、液体培养基中,每瓶均接种 4 个。接种后于培养室中 25℃ 下,均以 1 500 lx、12 h/d 光照条件下培养,其中液体摇瓶培养摇床转速为 100 r/min,2 种物理状态培养基均做 7 次平行重复。培养 30 d 后,分别统计小鳞茎个数,计算小鳞茎增殖倍数。

1.2.7 液体培养基中不同新型生长调节剂浓度对百合增殖效果的影响 以 MS+NAA 0.3 mg/L+蔗糖 3%,pH 5.8 为基本培养基,分别添加 1.2.5 中的表 2 中不同植物生长调节剂,加入脱脂棉 0.3 g,121℃ 灭菌 30 min,待其冷却后用天平称重,得接种前质量。选取 1.2.2 所得大小相近、长势较好的无菌系小鳞茎,采用 1.2.3 中外植体 B 处理方式,将小鳞茎切割成大小约 0.5 cm×0.5 cm 的小块,分别接种到上述增殖液体悬浮培养基中,每瓶均接种 4 个外植体,接种后于天平上称重,得接种后总质量,培养室中 25℃、1 500 lx、12 h/d 光照条件下,于摇床上以 1 000 r/min 转速进行液体悬浮培养,每种培养基均做 5 次平行重复试验。培养 30 d 后,分别将培养后摇瓶称重,得培养后总质量,按以下方法计算外植体的增重及外植体的增殖倍数。接种外植体的初质量=接种后总质量-接种前质量,培养后外植体的质量=培养后总质量-接种前质量,外植体的增重=培养后外植体的质量-接种外植体的初质量,外植体的增殖倍数=外植体的增重/接种外植体的初质量。

1.3 数据分析

试验数据均采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析处理。

2 结果与分析

2.1 外植体材料创伤处理对百合鳞茎增殖倍数的影响

由表 3 可知,A 处理方式的鳞茎增殖倍数均高于 B,且其平均增殖倍数极显著高于 B($F=18.288, P=0.001<0.01$),是 B 处理方式的 3.31 倍;从标准差可知,A 处理方式鳞茎增殖效果的稳定性较 B 差。总体而言,对外

表 3 外植体创伤处理对百合鳞茎增殖的影响结果

Table 3 Effect of wounded treatment to the explants on the lily bulb's proliferation										
处理方式 Treatment method	鳞茎增殖倍数 Bulb multiplication times/倍								均值 Average value	标准差 Standard deviation
	1	2	3	4	5	6	7	8		
A	2.7	3.8	2.3	8.0	2.4	5.0	6.3	4.7	4.40 b	2.02
B	1.5	1.2	1.5	1.3	1.6	1.2	1.3	1.0	1.33 a	0.20

植体进行创伤处理有利于百合小鳞茎的增殖诱导。

2.2 固体培养基中不同生长调节剂浓度对比对百合鳞茎增殖效果的影响

由表 4 可知,培养基 A-2、A-3、A-4、A-8 对宜昌百合增殖效果无显著差异,从平均增殖倍数来看,A-2 和 A-3 培养基配方对宜昌百合小鳞茎增殖倍数相对较

表 4 固体培养基中不同生长调节剂浓度对百合鳞茎增殖效果的影响

Table 4 Effect of solid medium including different concentrations of hormones on lily bulb's proliferation

培养基编号 Medium number	鳞茎增殖倍数 Bulb multiplication times/倍								均值 Average value	标准差 Standard deviation
	1	2	3	4	5	6	7	8		
A-1	4.0	4.0	2.0	2.3	7.0	9.0	2.5	4.0	4.35 a	2.45
A-2	14.0	8.0	9.0	2.0	3.7	5.5	—	—	7.03 ab	4.29
A-3	6.5	10.5	8.0	6.0	7.0	—	—	—	7.60 b	1.78
A-4	3.5	10.0	4.0	4.0	4.0	1.5	9.0	2.3	5.79 ab	3.94
A-5	4.0	4.0	3.0	3.0	7.0	—	—	—	4.20 a	1.64
A-6	2.7	2.0	5.5	2.5	7.0	4.5	6.5	—	4.38 a	2.027
A-7	3.0	6.0	2.0	4.5	4.3	6.0	3.0	—	4.11 a	1.54
A-8	7.5	3.0	5.3	5.0	5.5	3.0	8.0	7.0	5.54 ab	1.90

注:“—”表示样本被污染,数据丢失,下同。

Note:“—” indicates contaminated sample data loss, the same as below.

2.3 液体悬浮培养中不同生长调节剂对百合鳞茎增殖倍数的影响

由表 5 可知,当液体摇床培养基配方为 B-5、B-8 时对百合小鳞茎增殖效果极显著($F=3.717$, $P=0.005<0.01$)高于其它培养基配方的增殖诱导效果,其中,培养基配方为 B-5 时,增殖倍数高达 10.86 倍,培养基配方为 B-8 时,增殖倍数可达 10.58 倍。单从增殖倍数来看,上述 2 种培养基配方对宜昌百合液体悬浮培养鳞茎增殖效果均较好。

表 5 不同新型生长调节剂对百合液体悬浮培养鳞茎增殖倍数的影响

Table 5 Effect of liquid medium including different concentration of hormones on lily bulb's proliferation

编号基编号 Medium number	鳞茎增殖倍数 Bulb multiplication times/倍					均值 Average value	标准差 Standard deviation
	1	2	3	4	5		
B-1	8.6	6.3	8.3	5.0	—	6.83 a	1.48
B-2	8.6	7.0	4.7	3.7	9.3	6.66 a	2.42
B-3	5.3	4.3	6.0	2.0	—	4.40 a	1.75
B-4	8.3	7.0	4.7	5.0	8.0	6.60 a	1.67
B-5	8.3	9.7	9.0	13.0	14.3	10.86 b	2.63
B-6	8.7	8.7	5.3	2.3	—	6.25 a	3.08
B-7	6.0	9.7	4.3	12.3	6.0	7.66 ab	3.26
B-8	13.3	13.0	9.0	10.3	7.3	10.58 b	2.58

2.4 培养基不同物理状态对百合小鳞茎增殖倍数的影响

由表 6 可知,当基本培养基为 MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.4 mg/L+蔗糖 3%,对宜昌百合小鳞茎进行增殖诱导时,培养基的液体状态增殖倍数极显著($F=19.150$, $P=0.001<0.01$)高于固体状态,其平均增殖倍数高达 9.00 倍。故液体增殖培养基的增殖倍数极显著高于固体培养基。

高,其平均增殖倍数分别为 7.03 和 7.60,尽管二者无显著性差异,但由标准差可知,A-3 培养基配方(即 6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L)的增殖效果更为稳定,故 A-3 培养基配方对小鳞茎的增殖诱导效果相对更好,更适合在工业化生产中优先考虑。

表 6 培养基的不同物理状态对百合小鳞茎增殖诱导效果的影响

Table 6 Effect of different physical state of the medium on the lily bulb's proliferation

培养方式 Culture method	鳞茎增殖倍数 Bulb multiplication times/倍								均值 Average value	标准差 Standard deviation
	1	2	3	4	5	6	7			
液体培养基	11.3	11.0	12.3	3.3	6.5	11.3	7.0		9.00 b	3.42
固体培养基	2.8	3.0	1.3	2.3	3.5	4.7	3.8		3.06 a	1.09

2.5 液体悬浮培养基中不同生长调节剂浓度对百合鳞茎增重效果的影响

由表 7 可知,B-5 配方(即 TDZ 0.1 mg/L+NAA 0.3 mg/L)为最佳增重培养基,其平均增重最高,达 3.88 g;平均增重倍数亦最高,达 6.18,是对照组 B-1 的 1.27 倍。综合上述 2 个指标来看 B-5(TDZ 0.1 mg/L+NAA 0.3 mg/L)为最佳液体悬浮增重培养基。

表 7 不同生长调节剂浓度液体悬浮培养基对百合鳞茎增重效果的影响

Table 7 Effect of liquid medium including different concentration of hormones on lily bulb's weight gain

编号基编号 Medium number	增重 Weight gain/g					均值 Average value	平均增重倍数 Average value of weight gain times
	1	2	3	4	5		
B-1	4.4	3.2	3.9	2.8	—	3.58	4.85
B-2	3.6	2.4	1.2	0.6	4.7	2.56	4.60
B-3	1.3	4.9	3.3	0.6	—	2.53	3.78
B-4	3.2	3.9	1.7	1.2	4.1	2.82	4.99
B-5	2.7	3.8	2.9	5.7	5.3	3.88	6.18
B-6	1.0	2.1	1.6	0.4	—	1.28	4.91
B-7	2.7	1.6	0.7	3.0	2.3	2.06	4.60
B-8	4.7	4.2	1.3	4.4	2.6	3.44	4.45

3 讨论与结论

植物细胞在离体条件下仍具有发育为完整植株的潜能,只要外界环境对外植体刺激得当,激素添加比例适中,就能将植物细胞进行定向诱导^[8]。这种刺激包括激素刺激、培养条件刺激等,其中以激素刺激的影响最为重要。该试验结果表明,创伤处理方式极显著高于未进行创伤处理,这说明在培养基为 MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L+蔗糖 3%+琼脂 0.7%时,适当对离体宜昌百合外植体进行创伤处理,是一种比较得当的鳞茎增殖诱导刺激,可较好激发外植体细胞全能性,考虑到未做创伤处理时,试验结果的稳定性较好,因此,该试验后续液体悬浮培养的分试验中未对外植体采用创伤处理。

固体培养基中不同生长调节剂配比对百合鳞茎增殖诱导效果的影响显著。细胞分裂素与生长素的比例越高越有利于芽的诱导,细胞分裂素与生长素的比例越低越有利于根的诱导^[8]。该试验中,A-3 培养基(6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L)百合小鳞茎的诱导增殖效果最佳,表明在该试验条件下,分裂素与生长素最佳比值约为 6.7:1。而 A-2 该比值为 5:1 的诱导效果仅次于 A-3,且差异不显著,然而在 A-7 中此比值亦为 5:1 时,诱导增殖诱导效果却又最差,这可能是因为 A-2 中 2 种激素浓度的绝对量均高于 A-7 所致,从激素浓度绝对量和激素比值 2 个方面,综合分析其它激素比值的试验结果可以发现,百合小鳞茎诱导增殖效果同时受到这 2 个方面的影响,这与蒲秀琴等^[9]的研究结果相似。当然,也可能还有其它原因,如经多次续代后引起染色体加倍、变异^[10-12]等,这些都有待于进一步深入研究。

从培养基不同物理状态对百合鳞茎增殖诱导效果的影响来看,相同营养和激素成分的培养基,其液体倍数状态的鳞茎增殖诱导倍数极显著高于固体状态,其原因可能在于,与固体培养方式相比,液体悬浮培养基中的外植体与培养基的接触面积大,植物细胞易于吸收培养基中的营养成分,因而更有助于细胞的分裂;细胞对培养基中激素刺激的影响更加敏感,因而更有利于激发细胞的全能性。试验中液体培养基平均增殖倍数几乎是固体培养的 3 倍,这也有有力地证明了植物细胞在液体悬浮培养上的巨大优势。

在液体悬浮培养基不同生长调节剂配比对百合鳞茎增殖效果的影响预试验中,以培养基配方 MS+BA 1.5 mg/L+NAA 0.3 mg/L+蔗糖 3%,pH 5.8 时,6-BA 增殖诱导效果较好,因此以此培养基配方作为对照。最佳配方 B-5 虽不如对照组 B-1 稳定,但从显著性水平来看 B-5 中 TDZ 的诱导增殖效果相比于 B-1,其诱导增殖效果则表现出极显著水平,这可能与试验中某些偶然误

差造成的,但每个重复试验中,TDZ 的效果均好于对照组 B-1,因此,总体来看,将新型生长调节剂 TDZ 运用到工业生产中是可以加以考虑的。

徐晓峰等^[13]研究表明,造成上述现象的原因是由于 TDZ 具有生长素和细胞分裂素双重作用的特殊功能所致;Thomas 等^[14]则认为,TDZ 可诱导植物细胞分裂素的生物合成,并抑制内源生长素的降解;部分 TDZ 被吸收后可以先储存在植物体中,然后缓慢释,从而使外植体中的内源激素水平达到一个新的动态平衡,更有效地刺激小鳞茎的再生。

该试验结果表明,B-5 和 B-8 对宜昌百合液体悬浮培养增殖效果都较好,但从增重均值看,特别是增重倍数均值对比来看,B-5 则好于 B-8,是最佳液体悬浮增重培养基。由于二者为同步试验,分别是从小鳞茎增殖诱导的个数和重量二方面探讨液体悬浮培养基的最佳激素比例,因此,可以确定 TDZ 为 0.1 mg/L, NAA 为 0.3 mg/L 为最佳液体悬浮增殖培养基。

在对百合小鳞茎进行增殖诱导时,对外植体作创伤处理极显著高于不做创伤处理;固体增殖诱导培养基为 6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L 是宜昌百合小鳞茎增殖的最佳培养基,其诱导效果较为稳定,适合工业化生产;液体悬浮培养基为 TDZ 0.1 mg/L+NAA 0.3 mg/L,是最佳宜昌百合小鳞茎液体增殖培养基,表现极显著水平;在培养基为 MS+BA 1.5 mg/L+NAA 0.4 mg/L+蔗糖 3%时,液体悬浮培养对百合小鳞茎增殖诱导倍数极显著高于固体培养。

参考文献

- [1] 周艳萍,郑红娟,贾桂霞.两个亚洲百合品种离体再生体系的建立[J].北京林业大学学报,2007,29(1):123-127.
- [2] 庞新霞,岑秀芬,陈建国,等.不同激素组合对东方百合鳞茎组培芽增殖的影响[J].广西园艺,2008,19(20):3-5.
- [3] 将细旺,司怀军.百合的组织培养技术综述[J].湖北农业科学,2004(1):78-82.
- [4] 赵庆芳,曾小英,丁兰,等.东方百合组织培养和快速繁殖研究[J].西北师范大学学报(自然科学版),2003,39(1):66-68.
- [5] 苏琼.龙牙百合快速繁殖研究[J].农技服务,2010,27(4):521-522.
- [6] 张丽萍.新铁炮百合的组培快繁技术研究[J].防护林科技,2010(6):29-30.
- [7] 张彦妮,杨丽萍,陈立新.百合属“红骑士”的组织培养和快速繁殖[J].北方园艺,2007(6):218-219.
- [8] 周吉源.植物细胞工程[M].武汉:华中师范大学出版社,2007.
- [9] 蒲秀琴,王舰,薛寒青.不同继代次数对东方百合组培苗分化的影响[J].青海农林科技,2008(1):55-56.
- [10] 杜捷,王刚,幸亨泰,等.兰州百合续代培养过程中染色体变异[J].西北师范大学学报(自然科学版),2003,39(2):61-65.
- [11] Arzate-Fernandez A M, Nakazaki T, Okumoto Y, et al. Efficient callus induction and plant regeneration from filaments with anther in lily (*Lilium longi forum* Thunb)[J]. Plant Cell Reports, 1997(16): 836-840.

疏花对“斗南”苹果霉心病防治效果的影响

杨 焱, 闫 红 豆, 王 雪 静, 张 瑜, 王 树 桐, 曹 克 强

(河北农业大学 植物保护学院, 河北 保定 071000)

摘 要:以“斗南”苹果为试材,研究比较了疏花蔬果时保留中心花和保留边花对其所结果实霉心病发病率、单果重及果形指数的影响。结果表明:2011年和2012年中心花所结果实霉心病发病率分别为8%和36%,边花所结果实霉心病的发病率分别为4%和17%;边花所结果实与中心花所结果实的单果重、果形指数无显著差异。可见,疏花时选留边花坐果可以降低“斗南”苹果霉心病的发病率。

关键词:苹果霉心病;疏花;果形指数;发病率

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)02-0116-03

“斗南”苹果原产于日本,由日本青森县三蒲小太郎从“麻黑7号”实生苗中选出。属大型果,果实圆锥形,平均单果重280~360 g,最大单果重450~600 g,果形指数

0.83左右。“斗南”苹果的果皮较薄,底色黄绿,果面鲜红、无锈、洁净亮丽。果肉乳黄色,肉质细而脆、多汁、味甜、微香^[1-2]。河北省保定地区自2000年左右引进“斗南”品种以来,取得了良好的经济效益。但在生产中发现该品种霉心病发病率较高,有些年份病果率可达60%,严重影响了“斗南”苹果的产量和储存。

苹果霉心病是由多种弱寄生菌如链格孢(*Alternaria* spp.)和粉红单端孢(*Trichothecium roseum* Lk.)等引起^[3]。花期,病菌孢子随风雨传到花器上,至谢花约半个月,病菌通过萼筒侵入果心。病菌侵入后,发病时间

第一作者简介:杨焱(1987-),男,硕士研究生,研究方向为植物病害流行与综合防控。E-mail:gx2838@sina.com.

责任作者:曹克强(1963-),男,博士,博士生导师,现主要从事植物病害流行与综合防治等研究工作。E-mail:ckq@hebau.edu.cn.

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(200903034);国家苹果产业技术体系资助项目(CARS-24)。

收稿日期:2013-10-24

[12] 周潮鸿. 三种百合属植物再生植株的染色体数量的变异[J]. 林业科学研究, 1997, 10(6): 663-667.

[13] 徐晓峰, 黄学林. TDZ: 一种有效的植物生长调节剂[J]. 植物学通报,

2003, 2(2): 227-237.

[14] Thomas J C, Katterman F R. Cytokinin activity induced by thidiazuron [J]. Plant Physiology, 1986, 81(2): 681-683.

Research on Proliferation Culture Condition of *Lilium leucanthum* Baker Bulb

TANG Ye-gang, CUI Wei

(Wuhan Bioengineering Institute, Wuhan, Hubei 430415)

Abstract: Taking bulb sterile lines induced from the bulb of *Lilium leucanthum* Baker as experiment material, the bulb proliferation culture condition was studied from three aspects of disposition of explants, solid multiplication medium selection and liquid multiplication medium selection. The results showed that the proliferation effect of wounded bulb was significantly higher than the unwounded explants; the optimal solid multiplication medium was MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L+sucrose 30 g/L+agar 7 g/L, the average proliferation ratio was up to 7.60; the best liquid multiplication medium was MS+TDZ 0.1 mg/L+NAA 0.3 mg/L+sucrose 30 g/L, the average multiplication ratio was up to 10.86, and the average weight multiple was up to 6.18; the effect of multiplication in the suspension culture medium of MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.4 mg/L+sucrose 30 g/L was significantly higher than the effect of multiplication in the solid medium.

Key words: *Lilium leucanthum* Baker; bulb; proliferation; solid culture; suspension culture; culture medium