

西瓜离体再生高效基因型材料的筛选

孙治图^{1,2}, 许勇², 张海英², 李名扬¹

(1. 西南大学园艺园林学院 重庆 400715; 2. 国家蔬菜工程技术研究中心 北京 100097)

摘要: 为完善西瓜离体再生体系, 以 23 种基因型材料的西瓜无菌苗子叶为试材, 运用方差分析筛选高效基因型材料及芽诱导最适培养基。结果表明: 基因型不同的材料, 诱导效果有明显差异。筛选的再生高效基因型为鲁圆、三白、FW351、PM2 和京母。鲁圆诱导效果最好, 最高诱导率达到 90.0%, 与 18 种基因型材料的诱导差异达到了显著水平; 三白、FW351、PM2 和京母的诱导效果次之, 诱导率分别为 85.0%、82.5%、82.5% 和 80.0%。筛选的芽诱导最适培养基为 MS+6-BA 3.0 mg/L。

关键词: 西瓜; 组织培养; 基因型材料; 筛选; 方差分析

Screening of *Citrullus lanatus* genotypes with high regeneration *in vitro*

SUN Zhi-tu^{1,2}, XU Yong², ZHANG Hai-ying², LI Ming-yang¹

(1. College of Horticulture and Landscape, Southwest University, Chongqing, 400715, China; 2. National Engineering Research Center for Vegetables, Beijing, 100097, China)

Abstract: Twenty three genotypes of *Citrullus lanatus* were compared *in vitro* for their efficiency of plantlet regeneration from cotyledons and the suitable medium. The data were analyzed using ANOVA. The results showed that the regeneration frequencies were different among genotypes with Luyuan, PM2, FW351, Sanbai and Jingmu being the more regenerative genotypes. The highest regeneration rate of Luyuan was 90.0%, significantly higher than other 18 genotypes. The regeneration rate of PM2, FW351, Sanbai and Jingmu were 85.0%, 82.5%, 82.5% and 80.0%, respectively. MS+6-BA 3.0 mg/L was the suitable culture medium for shoot organogenesis.

Key words: *Citrullus lanatus*; Tissue culture; Genotype; Screen; Variance analysis

西瓜 (*Citrullus lanatus*) 的遗传基础十分狭窄^[1-2], 采用常规育种技术对某些性状的改良较为困难^[3]。基因工程技术为定向改良西瓜新品种提供了一条新的途径。高效离体再生体系的建立是利用基因工程技术进行西瓜种质资源改良的基础。西瓜组织培养研究始于 20 世纪 70 年代, Andrus^[4]首次建立了无籽西瓜的无性繁殖体系。随后, 国内外许多学者也相继采用顶芽、子叶、花药和原生质体等进行培养^[5-12]。尽管上述研究取得了一些进展, 但国际上依然公认西瓜属于离体再生较难的作物之一, 存在着高效基因型少、再生频率低、分化芽伸长慢等问题^[13-15], 影响基因工程技术在西瓜遗传改良中的高效应用。有关西瓜离体再生高效基因型材料的筛选研究还未见报道。本试验通过对 23 种基因型材料在不同激素配比的培养基上离体再生率的比较, 筛选出再生高效基因型材料, 以进一步完善西瓜离体再生技术体

系, 为西瓜基因工程的改良奠定坚实的技术基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料由国家蔬菜工程技术研究中心提供, 共 23 份。其中栽培种 14 份, 分别为京母、山赵、T326、鲁圆、丰母、303、农母、虎圆、黑圆、白-HC、352、王-M、黄父和三白; 野生种 9 份, 分别为 PM1、PM2、PI 595203、FW351、中信、打籽 1、打籽 2、野黑和黑崩筋。

1.2 试验方法

1.2.1 种子消毒及无菌苗的培养 取籽粒饱满的西瓜种子剥去外壳, 用 70% 的酒精浸泡 1 min, 无菌水冲洗 3 遍。然后用 10% NaClO 浸泡 10 min, 无菌水冲洗 3 遍, 接种于 MS 基本培养基。置于 (25±1) °C, 黑暗条件下培养。

收稿日期: 2008-03-11; 修回日期: 2008-03-28。

基金项目: 北京市科委资助项目 (Z07070500430701, Z07080501570702)。

作者简介: 孙治图, 男, 在读硕士研究生, 主要从事植物细胞工程研究工作。电话: 010-51503039; 电子信箱: szt-001@163.com。

通讯作者: 许勇, 男, 博士, 主要从事西瓜育种与抗性分子生物学研究。电子信箱: xuyong@bvrc.com.cn。

1.2.2 芽诱导培养基 采用 MS 基本培养基,琼脂 0.7%,pH 值 5.8。根据 6-BA 和 IAA 不同浓度组合设置 L1~L10 共 10 种培养基(表 1)。

表 1 不同激素浓度组合培养基配方

培养基编号	激素配比(mg/L)	
	6-BA	IAA
L1	1.0	0.0
L2	1.0	0.5
L3	3.0	0.0
L4	3.0	0.5
L5	5.0	0.0
L6	5.0	0.5
L7	7.0	0.0
L8	7.0	0.5
L9	9.0	0.0
L10	9.0	0.5

1.2.3 芽诱导培养方法 无菌苗培养 4~5 d 后,选取淡绿色无菌苗子叶接种。先切除子叶上半部分,然后在剩余部分基端和边缘各切 1 mm,正面朝上接种于芽诱导培养基上,观察不同基因型的芽诱导情况。每个处理接种 10 个子叶块,重复 4 次。

1.2.4 芽诱导培养条件 采用光照和黑暗 2 种条件进行芽诱导培养。光照培养:25℃,光周期 16 h/d,光照度 2 000 lx。黑暗培养:首先在 25℃ 黑暗条件培养 6 d,然后取出进行光照培养。

1.2.5 生根及移栽 将 2~3 cm 的茎芽自茎基部切断,转入 1/2 MS+IAA 0.5 mg/L 的生根培养基上。试管苗根系长出且粗壮后,炼苗 3 d,移栽到营养钵中。移栽 20 d 后统计成活率。

1.2.6 不定芽诱导率统计方法 子叶接种 20 d 后统计不定芽诱导率,诱导率(%)=分化不定芽的外植体数/接种外植体数×100。方差分析采用 DPS 软件。

2 结果与分析

2.1 不同西瓜基因型材料和培养条件对不定芽诱导的影响

如表 2 所示,不同基因型材料的不定芽诱导能力差异较大,变化范围从 0~90.0%。不定芽诱导率较高的基因型有 5 种,分别是鲁圆、三白、PM2、FW351 和京母,在最适培养基下获得的最高不定芽诱导率分别为 90.0%(L3),85.0%(L5),82.5%(L5),82.5%(L4)和 80.0%(L5);白-HC 在最适的 L7 培养基上诱导率最高,也只有 10%,几乎不能出芽,而中信的诱导率均为 0。说明不同基因型材料不定芽诱导率不同,存在明显的基因型差异。

同时,对不同基因型材料的不定芽诱导效果进行了方差分析。由于共有 10 种不同培养基处理,为

尽量减少培养基的影响,对每种基因型材料选取诱导效果较好的 3 种培养基诱导率的平均值进行了方差分析(表 3、4)。方差分析结果也表明:由于基因型不同,导致不同材料之间不定芽诱导率差异达到极显著水平。23 种基因型材料中,鲁圆与王-M、山赵等 18 种基因型材料的不定芽诱导率差异达到了显著水平,与山赵、黄父等 17 种基因型材料差异达到了极显著水平。PM2、FW351、三白和京母等 4 种基因型材料的诱导效果虽然比鲁圆差,但差异水平不显著。PM2 和 FW351 的平均诱导率同为 78.3%,与 T32b、野黑等 15 种基因型材料的诱导率差异显著;三白不定芽平均诱导率为 76.7%,与野黑、打籽 2 等 14 种基因型材料的诱导率差异达到了极显著水平;京母与打籽 2、PM1 等 13 种基因型材料的诱导率差异也达到了极显著水平。王-M、黄父和山赵等 8 种基因型材料诱导效果居中,平均诱导率达到 50.0%~67.5%。黑圆、打籽 1 和黑崩筋等 8 种基因型诱导效果较差,平均诱导率都低于 50%。白-HC 和中信诱导效果最差,与其余 21 种基因型材料诱导不定芽的差异都达到了极显著水平。

表 2 显示,在最适培养条件上,不同基因型材料也有所差别,京母和山赵等 14 种基因型材料不定芽诱导的启动和分化在光下效果最好,丰母和虎圆 2 种基因型材料不定芽诱导的启动在暗处效果最好,农母和黑圆等 7 种基因型在光下和暗处启动效果相当。

2.2 不同培养基对不同西瓜基因型材料不定芽诱导的影响

对不同培养基上 23 种基因型材料不定芽的诱导结果进行方差分析。方差分析结果如表 5。诱导效果最好的培养基是 L3,不定芽平均诱导率达到 43.8%,与 L4 等 8 种培养基的诱导差异达到了极显著水平;L5 培养基诱导效果次之,其不定芽平均诱导率为 40.4%,与 L4 等 8 种培养基的诱导差异也达到了显著水平。L3 和 L5 两种培养基的不定芽诱导效果呈显著性差异。

不同基因型材料最适诱导培养基不同。鲁圆和王-M 等 9 种基因型材料芽诱导率最高的培养基是 L3,京母和三白等 7 种基因型材料芽诱导率最高的培养基是 L5。说明基因型与诱导培养基存在互作作用(表 2)。

表 5 还表明,并非激素的质量浓度越高,对西瓜不定芽的诱导越有利。当 6-BA 浓度为 3.0 mg/L 时,诱导率最高;而当 6-BA 质量浓度高于 3.0 mg/L 时,

诱导率随质量浓度的升高而降低。当 IAA 为 0 mg/L 时,诱导率较高;IAA 的质量浓度在 0.5 mg/L 时诱导率略降低,说明 IAA 的增加对不定芽诱导表现出抑制作用。

2.3 根诱导和试管苗移栽

材料基因型不同时,其生根能力差别不大。无论何种基因型材料,经过一定的时间,在加入 IAA 的培养基上都可以诱导其生根。转入生根培养基的试管苗 10 d 后即可观察到切口基部有白色不定根生成,20 d 后根系基本形成,发育成完整试管苗,最

高生根率(PM2)可达 86.7%。

如果将试管苗直接移栽到营养钵中,成活率较低,平均成活率只有 35.0%。本试验对移栽方法进行改进。首先将消毒的草炭和蛭石(1:1)分装到无菌罐头瓶中,再移入试管苗,然后倒入 1/2 MS 液体培养基至刚刚浸没草炭和蛭石,放入培养室培养 15 d。待试管苗长出新根后,开口炼苗 3 d,最后附带罐头瓶内的草炭和蛭石一起栽入含有无菌基质的营养钵中,比直接移栽成活率明显提高,平均移栽成活率可达 80.0%。

表 2 不同西瓜基因型材料在不同培养基上不定芽诱导效果比较

基因型材料	培养方式	10 种培养基不定芽诱导率(%)									
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
京母	光照培养	47.5	40.0	80.0	50.0	82.5	60.0	55.0	57.5	62.5	50.0
	黑暗培养	35.0	65.0	55.0	45.0	50.0	37.5	60.0	65.0	50.0	45.0
山越	光照培养	50.0	70.0	67.5	60.0	52.5	55.0	50.0	30.0	60.0	50.0
	黑暗培养	32.5	40.0	42.5	40.0	37.5	35.0	35.0	32.5	32.5	30.0
T326	光照培养	45.0	72.5	60.0	62.5	47.5	50.0	47.5	47.5	45.0	47.5
	黑暗培养	32.5	50.0	40.0	45.0	35.0	45.0	30.0	25.0	30.0	30.0
鲁圆	光照培养	75.0	77.5	90.0	70.0	85.0	67.5	65.0	70.0	72.5	45.0
	黑暗培养	50.0	50.0	57.5	55.0	57.5	50.0	40.0	55.0	55.0	55.0
丰母	光照培养	20.0	30.0	32.5	25.0	30.0	27.5	25.0	20.0	12.5	15.0
	黑暗培养	20.0	22.5	40.0	20.0	22.5	17.5	20.0	17.5	15.0	7.5
303	光照培养	20.0	20.0	40.0	30.0	32.5	25.0	22.5	27.5	30.0	22.5
	黑暗培养	15.0	17.5	22.5	20.0	25.0	15.0	17.5	12.5	22.5	15.0
农母	光照培养	30.0	30.0	17.5	15.0	20.0	20.0	17.5	15.0	12.5	12.5
	黑暗培养	27.5	12.5	7.5	10.0	10.0	10.0	12.5	7.5	10.0	7.5
虎圆	光照培养	30.0	30.0	10.0	20.0	15.0	30.0	17.5	20.0	12.5	10.0
	黑暗培养	20.0	20.0	20.0	7.5	10.0	50.0	7.5	12.5	7.5	7.5
黑圆	光照培养	20.0	20.0	50.0	30.0	40.0	22.5	30.0	25.0	40.0	27.5
	黑暗培养	10.0	27.5	37.5	22.5	27.5	20.0	50.0	45.0	45.0	25.0
白-HC	光照培养	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	黑暗培养	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0
352	光照培养	32.5	40.0	37.5	35.0	32.5	50.0	30.0	35.0	37.5	27.5
	黑暗培养	50.0	40.0	50.0	30.0	27.5	40.0	22.5	35.0	40.0	32.5
王-M	光照培养	62.5	42.5	75.0	55.0	65.0	50.0	47.5	52.5	47.5	50.0
	黑暗培养	30.0	25.0	45.0	50.0	45.0	47.5	37.5	37.5	45.0	40.0
黄父	光照培养	47.5	40.0	60.0	85.0	50.0	52.5	47.5	40.0	47.5	42.5
	黑暗培养	27.5	50.0	47.5	50.0	47.5	42.5	45.0	42.5	32.5	47.5
三白	光照培养	50.0	70.0	75.0	70.0	85.0	67.5	65.0	55.0	47.5	42.5
	黑暗培养	60.0	35.0	50.0	30.0	60.0	50.0	37.5	37.5	32.5	30.0
PM1	光照培养	45.0	40.0	60.0	47.5	45.0	50.0	32.5	42.5	27.5	32.5
	黑暗培养	30.0	27.5	47.5	30.0	27.5	22.5	27.5	25.0	27.5	45.0
PM2	光照培养	65.0	52.5	72.5	65.0	82.5	70.0	82.5	65.0	47.5	52.5
	黑暗培养	50.0	50.0	60.0	40.0	57.5	47.5	52.5	50.0	50.0	37.5
PI 595203	光照培养	32.5	27.5	45.0	37.5	42.5	25.0	22.5	37.5	27.5	22.5
	黑暗培养	20.0	15.0	20.0	12.5	27.5	22.5	27.5	15.0	12.5	10.0
FW351	光照培养	45.0	40.0	77.5	82.5	75.0	72.5	70.0	60.0	62.5	47.5
	黑暗培养	70.0	47.5	57.5	67.5	55.0	37.5	55.0	47.5	40.0	52.5
中信	光照培养	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	黑暗培养	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
打籽 1	光照培养	32.5	35.0	40.0	45.0	55.0	32.5	37.5	27.5	25.0	20.0
	黑暗培养	20.0	30.0	35.0	27.5	35.0	20.0	22.5	25.0	25.0	15.0
打籽 2	光照培养	47.5	40.0	62.5	50.0	45.0	47.5	45.0	37.5	35.0	37.5
	黑暗培养	32.5	27.5	60.0	35.0	37.5	35.0	32.5	27.5	25.0	22.5
野黑	光照培养	42.5	50.0	60.0	52.5	62.5	55.0	47.5	47.5	42.5	37.5
	黑暗培养	30.0	27.5	42.5	40.0	42.5	45.0	42.5	27.5	27.5	22.5
黑崩筋	光照培养	32.5	37.5	42.5	32.5	50.0	42.5	32.5	37.5	32.5	27.5
	黑暗培养	20.0	17.5	22.5	27.5	27.5	32.5	22.5	15.0	30.0	17.5

表3 方差分析结果

变异来源	平方和	自由度	均方	均方比	P 值
基因型	3.3660	22	0.1530	32.483**	0.0000
误差	0.2167	46	0.0047		
总变异	3.5827	68			

[注] **表示1%水平上差异极显著。

表4 不同西瓜基因型材料分化能力的多重比较

基因型材料	平均诱导率 (%)	差异显著性	
		5%	1%
鲁圆	0.84167	a	A
PM2	0.78333	ab	AB
FM351	0.78333	ab	AB
三白	0.76667	abc	AB
京母	0.75833	abc	ABC
王-M	0.67500	bcd	ABCD
山赵	0.65833	bcd	BCDE
黄父	0.65833	bcd	BCDE
T326	0.65000	cd	BCDEF
野黑	0.59167	de	CDEFG
打籽 2	0.57500	def	DEFGH
PM1	0.51667	efg	DEFGHI
352	0.50000	efg	EFHIJ
黑圆	0.48333	efgh	FGHIJ
打籽 1	0.46667	efghi	GHIJ
黑崩筋	0.45000	fghi	GHIJK
PI595203	0.41667	ghij	HIJK
虎圆	0.36667	hij	IJK
丰母	0.34167	ij	JK
303	0.34167	ij	JK
农母	0.29167	j	K
白-HC	0.02500	k	L
中信	0.00000	k	L

[注] 表中不同小写字母之间表示差异显著;不同大写字母之间表示差异极显著。

表5 不同培养基对不同西瓜基因型材料芽诱导影响的多重比较

培养基 编号	激素质量浓度(mg/L)		平均诱导率 (%)	差异显著性	
	6-BA	IAA		5%	1%
L3	3.0	0.0	0.43804	a	A
L5	5.0	0.0	0.40435	b	AB
L4	3.0	0.5	0.37500	c	BC
L6	5.0	0.5	0.36848	c	BCD
L2	1.0	0.5	0.34837	cd	CDE
L7	7.0	0.0	0.34728	cd	CDE
L1	1.0	0.0	0.33533	d	CDE
L9	9.0	0.0	0.33043	d	DE
L8	7.0	0.5	0.32049	d	EF
L10	9.0	0.5	0.28587	e	F

3 讨论与结论

许多学者对西瓜离体培养做过研究,利用子叶、顶芽和下胚轴等外植体相继成功建立了再生体系。由于植物内部激素调节、发育能力及与外源激素的配合等不完全相同,因此,难以用一套高效再生体系来涵盖全部基因型。笔者选取具有代表性的23种

基因型材料进行研究,筛选再生高效基因型材料。通过研究发现,基因型不同,诱导效果具有明显差异。本试验中筛选的再生高效基因型材料共5份,其中栽培种3份,分别是鲁圆(90.0%)、三白(85.0%)和京母(80.0%);野生种2份,分别是PM2(82.5%)和FW351(82.5%)。鲁圆和京母属于栽培种的早熟型,三白属于栽培种的晚熟型,PM2和FW351属于野生种的晚熟型。这表明基因型材料诱导不定芽的能力与其所属种类关系不大,主要在于其自身内部的激素调节和发育能力。

在西瓜的离体再生中,6-BA具有至关重要的作用^[16-19]。无论何种基因型只需附加一定质量浓度的6-BA就可以诱导其出芽,但诱导率存在明显差别。本试验证实,23种基因型材料平均诱导率在6-BA 3.0 mg/L时最高,5.0 mg/L时次之。当高于3.0 mg/L时诱导率出现下降,并且畸形芽、玻璃化芽出现的几率增加。当6-BA达到9.0 mg/L时,玻璃化芽可达到70.0%左右。因此,对西瓜某一基因型材料进行离体培养时,6-BA质量浓度应优先考虑3.0 mg/L。

西瓜试管苗直接移栽成活率很低,任春梅等^[15]采用无菌嫁接技术移栽,能有效提高成活率,但比较麻烦。本试验中将试管苗先移入消毒的草炭和蛭石,待其长出新根后再移栽。采用这种延缓试管苗移栽的方法,可以让试管苗在无菌条件下适应移栽后的生长环境,提高其适应能力,减少根系的损伤,起到炼苗作用,提高其成活率。

参考文献

- [1] 王鸣.我国西瓜育种的进展[J].西北园艺,2003(3):5-7.
- [2] Zhang X, Prodes BB. RAPD molecular marker in watermelon[J]. Hortscience, 1993, 28(5): 223.
- [3] 朱金英,王友平,高凤菊,等.西瓜组织培养再生体系的研究现状[J].中国瓜菜,2006(4):27-28.
- [4] Andrus CF. Production of seedless watermelon[J]. USDA Tech Bull, 1971: 1452.
- [5] 许智宏,卫志明,刘桂云.用离体培养无性系繁殖三倍体无籽西瓜[J].植物生理学报,1979,5(3):245-251.
- [6] 高新一,林翔鹰,杨春燕,等.无籽西瓜无性系繁殖的研究[J].中国农业科学,1983(2):58-63.
- [7] 张孝祺,魏振承,黄河勋,等.西瓜离体培养技术研究[J].中国西瓜甜瓜,1996(2):13-16.
- [8] 刘敬梅,刘玲,陈杭.西瓜的快速高效植株再生[J].植物生理学通讯,2000,36(1):46.
- [9] Srirastava DR, Andrianov VM, Piruzian ES. Tissue culture and plant regeneration of watermelon (*Citrullus Vulgaris* Schrad. cv. Melitoposki)[J]. Plant Cell Reports, 1989, 8: 300-302.
- [10] Compton ME, Gray DJ. Shoot organogenesis and plant regeneration from cotyledons of diploid, triploid, and tetraploid watermelon

Kan 早期快速筛选转基因甜瓜的应用研究

侯丽霞¹, 何启伟¹, 王崇启¹, 于喜艳², 焦自高¹, 董玉梅¹

(1. 山东省农业科学院蔬菜研究所 济南 250100; 2. 山东农业大学园艺学院 山东泰安 271018)

摘要: 利用 Kan 处理甜瓜种子、幼苗, 选择不同品种、不同时期 Kan 临界浓度, 对花粉管通道法转化的甜瓜种子进行早期筛选。结果表明, 鲁薄 1 号甜瓜(薄皮)对 Kan 反应较乌克兰、雪里华甜瓜(厚皮)敏感, 种子较幼苗敏感, 子叶承受的 Kan 压力是种子的 3~4 倍。子叶涂抹法是较适宜的筛选方法。PCR 及 Southern 杂交检测证明, Kan 对大量转化甜瓜种子进行早期筛选是可行的。

关键词: 转基因甜瓜; Kan; 早期筛选; PCR

Early screening of transgenic melons by Kanamycin treatment

HOU Li-xia¹, HE Qi-wei¹, WANG Chong-qi¹, Yu Xi-yan², JIAO Zi-gao¹, DONG Yu-mei¹

(1. Vegetable Institute, Shandong Academy of Agriculture Science, Jinan, Shandong, 250100, China; 2. College of Horticulture, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong, 271018, China)

Abstract: Different concentrations of Kanamycin (Kan) for treating seeds and seedlings of different melons were studied for early screening transgenic melon achieved through pollen-tube mediated transformation. The results indicated that Lubo No. 1 (thin-skinned melon) reacted to Kan more sensitively than Wukelan and Xuelihua (thick-skinned), seeds was more sensitive than seedlings. Cotyledon resistance to Kan was 3-4 times of seeds. Method of Kan smearing cotyledons with Kan was suitable. Detection of PCR and Southern showed that screening transgenic seeds by Kan treatment is feasible.

Key words: Transgenic melon; Kan; Early screening; PCR

蔬菜作物转基因研究已在国内外广泛开展, 研究过程中为了便于选择转化植株, 通常在构建基因表达载体时插入遗传标记基因, 如 *Gus*、*cat*、*NPT-II*、*gfp*、*pat*、荧光素酶基因、冠瘿碱合成酶基因及二氢叶酸还原酶基因等^[1], 其中 *NPT-II* 基因应用最为广泛。使用 *NPT-II* 基因转化植物, 可以使植物细胞产生对卡那霉素(Kanamycin, 以下简称 Kan)等抗生素的较大抗性, 植株能够正常生长。

利用花粉管通道法能够收获大量“转化”种子,

单纯依靠实验室的分子检测耗资大、时间长, 因此, 迫切需要建立一种与花粉管转化相适应的早期筛选技术。目前, Kan 已经应用于转基因棉花^[2-6]、小麦^[7]早期筛选及田间检测, 大量分子证据验证了 Kan 检测的可靠性。由于植物自身对 Kan 敏感性不同, 且同一植物的不同发育时期对 Kan 抗性也存在差异, 因此, 研究甜瓜对 Kan 处理的反应, 选择有效临界浓度, 可为大量“转化”种子早期快速筛选提供依据, 加快花粉管通道技术在甜瓜基因转化中的应用。

收稿日期: 2007-12-19; 修回日期: 2008-03-31。

基金项目: 山东省农业良种工程项目——蔬菜种质资源创新[鲁科农字(2004)113号]。

作者简介: 侯丽霞, 女, 博士研究生, 副研究员, 主要从事蔬菜育种研究。电话: 0531-83179184; 电子信箱: houlix2006@126.com。

通讯作者: 何启伟, 男, 博导, 研究员, 主要从事蔬菜分子育种与设施园艺研究。

- [J]. J Amer Soc Hort Sci, 1993, 118(1): 151-157.
- [11] Zhang XP, Rhodes BB, Adelberg JW. Shoot regeneration from immature cotyledons of watermelon[J]. Cucurbit Genetics Cooperative Report, 1994, 17: 111-115.
- [12] Dong JZ, Jia SR. High efficiency plant regeneration from cotyledons of watermelon[J]. Plant Cell Rep, 1991, 9(10): 559-562.
- [13] 黄学森, 焦定量, 那丽. 西瓜子叶离体培养获得再生植株[J]. 中国西瓜甜瓜, 1994(3): 15-16.
- [14] 宋道军, 陈若雷, 尹若春, 等. 西瓜高效组织培养再生体系的初步研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 2000(4): 8-11.
- [15] 任春梅, 董廷瑜, 洪亚辉, 等. 西瓜组织培养研究[J]. 湖南农业大学学报, 2000, 26(1): 50-53.
- [16] 曹华兴, 顾永强, 何小华. 激素在西瓜组织培养中对不定芽发生的影响[J]. 上海农学院学报, 1986, 4(4): 279-284.
- [17] 马国斌, 王鸣, 郑学勤. 西瓜组织培养再生体系的比较研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 1998(3): 9-11.
- [18] 张志忠, 吴菁华, 吕柳新. 西瓜高频再生系统研究[J]. 中国农学通报, 2004, 20(2): 151-153.
- [19] 郑先波, 栗燕, 张恒涛, 等. 无籽西瓜子叶离体培养及植株再生研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(8): 43-45.