

# 多胺与脱落酸对辣椒子叶再生的影响

杨国顺<sup>1,2</sup> 谢丙炎<sup>1\*</sup> 蒋芳玲<sup>1,2</sup> 王晓武<sup>1</sup> 卢向阳<sup>2</sup> 刘志敏<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081; <sup>2</sup> 湖南农业大学园艺园林学院, 长沙 410128)

**摘要:** 以‘中椒5号’甜椒和‘湘研10号’辣椒为试材, 探讨了 Spm (精胺)、Spd (亚精胺) 和 ABA (脱落酸) 的不同浓度与不同添加时期对子叶再生的影响。结果表明: 在不定芽分化期和伸长期添加 100  $\mu\text{mol L}^{-1}$  的精胺能显著提高中椒5号和湘研10号不定芽的伸长率, 分别较对照提高 78% 和 73%; 在不定芽分化期添加 0.3  $\text{mg L}^{-1}$  的 ABA 能促进不定芽分化, 两品种分别较对照提高 52.8% 和 71.6%。

**关键词:** 辣椒; 子叶再生; 多胺; 脱落酸

**中图分类号:** S 641.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 05-0603-03

## 1 目的、材料与方法

辣椒 (*Capsicum annuum* L.) 离体再生培养虽取得了一定进展<sup>[1~3]</sup>, 但其不定芽伸长率低一直是急需解决的问题。本研究以‘中椒5号’、‘湘研10号’辣椒子叶为试材, 研究 Spm (精胺)、Spd (亚精胺) 和 ABA (脱落酸) 不同浓度与不同添加时期对其离体再生的影响, 旨在建立高频率的子叶离体再生体系, 为导入外源基因奠定基础。种子用 70% 酒精消毒 2 min, 3%~5% 次氯酸钠消毒 20 min, 无菌水冲洗 3~4 次, 播于 1/2MS + 蔗糖 20  $\text{g L}^{-1}$  (pH 5.8) 的琼脂培养基上, 置于 26℃, 每日光照 (2000 lx) 14 h 下发芽并培育壮苗。剪取叶龄 10 d 左右的子叶为外植体 (去叶尖, 每叶 2 块), 接种于分化培养基上, 基本培养基为 MB (MS 无机盐 + B5 有机成分) + 6-BA 5.0  $\text{mg L}^{-1}$  + IAA 1.0  $\text{mg L}^{-1}$  +  $\text{AgNO}_3$  5.0  $\text{mg L}^{-1}$  + 蔗糖 3% + 琼脂 0.65% (pH 5.8)。添加 Spm 及 Spd 50、75、100、125  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , 添加 ABA 0.1、0.3、0.5  $\text{mg L}^{-1}$ 。14 d 左右继代 1 次, 观察不定芽分化情况。将分化出的芽丛转移到 MB + 6-BA 2.0  $\text{mg L}^{-1}$  + IAA 0.3  $\text{mg L}^{-1}$  +  $\text{GA}_3$  2.0  $\text{mg L}^{-1}$  + 蔗糖 2% + 琼脂 0.65% (pH 5.8) 的伸长培养基, 14 d 左右继代 1 次。在不定芽分化与伸长的不同时期分别添加 Spm 及 Spd 100  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , 添加 ABA 0.3  $\text{mg L}^{-1}$ , 观察其影响。Spm、Spd、ABA 用 0.2  $\mu\text{m}$  滤膜过滤灭菌。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 多胺对辣椒子叶不定芽分化与伸长的影响

试验结果 (表 1、表 2) 表明: 多胺既能明显促进不定芽的分化, 也能促进不定芽的伸长, Spm 的效果明显优于 Spd。Spm、Spd 虽对外植体分化率的影响与对照没有显著差异, 但每外植体分化的不定芽的数量较对照有明显提高, 分化不定芽的伸长率与对照有显著差异。当添加的 Spm、Spd 的浓度为 100  $\mu\text{mol L}^{-1}$  时, 中椒5号和湘研10号不定芽伸长率较对照分别提高约 42% 和 45%。在子叶不定芽分化期和伸长期添加 Spm 100  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , 中椒5号和湘研10号不定芽的伸长率较其对照分别提高了 78%、73%; 在分化期添加的明显优于伸长期添加。

据报道<sup>[4,5]</sup>, 多胺在诱导外植体生长的同时, 也刺激形成层分化和维管组织的形成; 外源多胺能提高芹菜再生成株的频率, Spm 对芽的分化有促进作用。本试验结果进一步表明在辣椒子叶不定芽分

收稿日期: 2002-11-25; 修回日期: 2003-06-16

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30170643)

\* 通讯作者, E-mail: xieby@mail.caas.net.cn

化伸长的过程中，添加 Spm 100  $\mu\text{mol L}^{-1}$  既能在不定芽分化阶段促进不定芽分化的完成，提高不定芽的分化质量，又能在不定芽的伸长阶段促进不定芽的生长，从而提高不定芽的伸长率（见插页 4 图版，A、B、C），与他人报道的研究结果一致。

表 1 不同浓度多胺对辣椒子叶不定芽分化与伸长的影响

Table 1 Effect of different concentration of polyamine on adventitious bud differentiation and elongation of pepper						
多胺 Polyamine ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	中椒 5 号 Zhongjiao 5			湘研 10 号 Xiangyan 10		
	每外植体芽数 No. of adventitious buds/ explant	分化率 Mean rate of differentiation (%)	伸长率 Mean rate of elongation (%)	每外植体芽数 No. of adventitious buds/ explant	分化率 Mean rate of differentiation (%)	伸长率 Mean rate of elongation (%)
亚精胺 Spd	50	9.8 b	90.0	9.8 b	87.8	43.7 c
	75	10.2 ab	92.1	10.1 ab	89.4	56.8 a
	100	10.5 a	91.7	10.5 a	91.1	57.3 a
	125	10.1 b	90.8	9.7 b	90.6	54.1 b
精胺 Spm	50	9.9 b	90.5	9.9 b	89.7	44.7 c
	75	10.4 ab	92.8	10.4 a	92.3	56.3 a
	100	10.6 a	92.2	10.9 a	92.7	58.1 a
	125	9.9 b	91.4	10.1 ab	91.1	53.7 b
对照 Contorl	0	9.8b	90.0	9.7 b	90.0	36.3 d

注：显著水平  $P = 0.05$ ；表内数字为 38~40 个外植体从接种到芽伸长期结束 48 d 的统计结果。  
Note: The significant level is at  $P = 0.05$ ; The total of explants are from 38 to 40, 48 d.

表 2 不同时期添加多胺（100  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ）对辣椒子叶不定芽分化与伸长的影响

Table 2 Effect of polyamine added at different stage on adventitious differentiation and elongation of pepper							
多胺 Polyamine	添加时期 Added stage	中椒 5 号 Zhongjiao 5		湘研 10 号 Xiangyan 10		对照 Contort	
		芽伸长率 Mean rate of elongation (%)	茎生长 Growing condition	芽伸长率 Mean rate of elongation (%)	茎生长 Growing condition	芽伸长率 Mean rate of elongation (%)	茎生长 Growing condition
亚精胺 Spd	分化期 Differentiation stage	56.3a	+	57.3a	+	39.7 b	+
	伸长期 Elongation stage	43.2a	+	45.6a	+	39.7 b	+
	分化伸长期 Differentiation and elongation stage	62.5a	++	61.9a	++	39.7 b	+
精胺 Spm	分化期 Differentiation stage	57.6a	+	58.1a	+	36.3b	+
	伸长期 Elongation stage	44.9a	+	43.7a	+	36.3b	+
	分化伸长期 Differentiation and elongation stage	64.3 a	++	62.8a	++	36.3b	+

注：+ 生长势一般；++ 生长势好。Note: + Means the shoot is normal; ++ Means shoot is better.

2.2 脱落酸对辣椒子叶不定芽分化与伸长的影响

由表 3 可知：ABA 对辣椒子叶不定芽分化有一定的抑制作用，外植体的再生率与每外植体分化的不定芽数均有下降，当 ABA 浓度增至 0.5  $\text{mg L}^{-1}$  时，子叶叶缘易褐化。当 ABA 处于较低水平（0.1~0.3  $\text{mg L}^{-1}$ ）时，每外植体分化的不定芽的数量也有下降的趋势，但与对照差异不明显，而从不定芽的伸长看，所分化的不定芽的伸长率有明显提高。试验结果表明：当 ABA 浓度为 0.3  $\text{mg L}^{-1}$  时，中椒 5 号和湘研 10 号不定芽的伸长率较对照分别提高 52.8 %和 71.6 %。

表 3 不同浓度脱落酸对辣椒子叶不定芽分化与伸长的影响

Table 3 Effect of different concentration of ABA on adventitious differentiation and elongation of pepper						
脱落酸 ABA ( $\text{mg L}^{-1}$ )	中椒 5 号 Zhongjiao 5			湘研 10 号 Xiangyan 10		
	每外植体芽数 No. of adventitious buds/ explant	分化率 Mean rate of differentiation (%)	伸长率 Mean rate of elongation (%)	每外植体芽数 No. of adventitious buds/ explant	分化率 Mean rate of differentiation (%)	伸长率 Mean rate of elongation (%)
0.5	6.3 b	74.7 c	31.4 d	6.5 b	76.9 c	33.7 d
0.3	9.1 a	83.5 b	60.7 a	9.2 a	84.8 b	62.3 a
0.1	9.3 a	85.7 b	51.2 b	9.4 a	86.5 b	51.1 b
对照 Contorl	9.8 a	90.0 a	39.7 c	9.7 a	90.0 a	36.3 c

从试验结果(表4)可知:在分化期添加ABA能显著的提高不定芽的伸长率,而且分化前期添加的效果优于继代期。在不定芽伸长期与伸长前期添加ABA则显著抑制不定芽的伸长,而在伸长继代期添加则能显著提高伸长率。在中椒5号和湘研10号子叶分化期、伸长继代期添加 $0.3\text{ mg L}^{-1}$ 的ABA,不定芽伸长率较对照分别提高52.8%、71.6%和20.6%、22.9%。不定芽转入伸长继代时,因培养基中含有ABA,应注意控制培养时间不要超过14 d,否则叶片与小苗会慢慢萎蔫。

表4 不同时期添加脱落酸对辣椒子叶不定芽分化与伸长的影响

Table 4 Effect of ABA added at different stage on adventitious differentiation and elongation of pepper

添加时期 Added stage	中椒5号 Zhongjiao 5			湘研10号 Xiangyan 10		
	每外植体芽数 No. of adventitious buds/ explant	分化率 Mean rate of differentiation (%)	伸长率 Mean rate of elongation (%)	每外植体芽数 No. of adventitious buds/ explant	分化率 Mean rate of differentiation (%)	伸长率 Mean rate of elongation (%)
分化前期	8.3 b	85.2 b	52.7 c	8.4 b	84.3 b	48.2 c
分化继代期	8.9 b	87.6 b	56.4 b	9.1 ab	86.5 b	54.8 b
分化期 +	8.1 b	83.5 c	60.7 a	8.3 b	84.8 b	62.3 a
伸长前期	9.8 a	90.0 a	30.4 f	9.7 a	90.0 a	29.5 f
伸长继代期	9.8 a	90.0 a	47.9 d	9.7 a	90.0 a	44.6 d
伸长期 +	9.8 a	90.0 a	29.6 g	9.7 a	90.0 a	28.3 g
对照 Control	9.8 a	90.0 a	39.7 e	9.7 a	90.0 a	36.3 e

Note: . early stage of differentiation; . subcultural stage of differentiation; . early stage of elongation; . subcultural stage of elongation

本试验表明:在不定芽的分化过程中添加 $0.3\text{ mg L}^{-1}$ 的ABA能显著提高不定芽的伸长率,同时小苗在伸长阶段生长正常(见插页4图版,A、B、C、D)。由此可以推测,ABA虽为一种生长抑制剂,但对植物器官完成正常的形态分化也有一定的促进作用。

## 参考文献:

- 何晓明,王哲之.辣椒子叶原生质体培养与植株再生.园艺学报,1997,24(3):298~300
- 黎定军,张宝玺,赵开军,等.辣椒子叶高效植株再生体系的建立.园艺学报,2002,29(1):25~29
- 余小林,李乃坚,黄自然,等.辣椒子叶离体培养和植株再生体系的建立.园艺学报,2000,27(1):42~46
- Litz R E, Schafer B. Polyamines in adventitious and somatic embryogenesis in mango. J. Plant Physiol., 1987, 128: 251~256
- 黄学林,李筱菊.乙烯和多胺的生物合成与体细胞胚胎发生.植物生理学通讯,1995,31:81~85

## Effects of Polyamine and ABA on Regeneration from Cotyledon of Pepper

Yang Guoshun<sup>1,2</sup>, Xie Bingyan<sup>1</sup>, Jiang Fangling<sup>1,2</sup>, Wang Xiaowu<sup>1</sup>, Lu Xiangyang<sup>2</sup>, and Liu Zhimin<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100081, China; <sup>2</sup> Horticultural and Landscape College of Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

**Abstract:** 'Zhongjiao 5' and 'Xiangyan 10' were used as experimental materials, The effects of different concentration of PA (Spd, Spm) and ABA and added at different stages on regeneration from cotyledon of pepper were studied. The results are following: (1) The rate of adventitious bud elongation is increased obviously by adding  $100\text{ }\mu\text{mol L}^{-1}$  Spm at both different and elongating stages; The rate of elongation on 'Zhongjiao 5' and 'Xiangyan 10' are increased 78%, 73% respectively compared with control; (2) The rate of adventitious bud elongation is increased significantly by adding  $0.3\text{ mg L}^{-1}$  ABA at different stages. The rate of elongation on 'Zhongjiao 5' and 'Xiangyan 10' are increased by 52.8%, 71.6% respectively over the control.

**Key words:** *Capsicum annuum* L; Cotyledon regeneration; Absciscic acid; Polyamine

杨国顺等：多胺与脱落酸对辣椒子叶再生的影响

Yang Guoshun, et al: Effects of Polyamine and ABA on Regeneration from Cotyledon of Pepper



图版说明：A. 子叶外植体开始分化；B. 子叶分化出不定芽；C. 分化出的不定芽在生长培养基中伸长；D. 再生小苗不定根诱导。

Explanation of plates: A. Initial differentiation of cotyledon; B. Differentiated adventitious bud of cotyledon; C. Elongation of adventitious bud; D. Rooting of plantlet.

施和平等：扎米莲 (*Zamioculcas zamiifolia*) 叶片的植株再生

Shi Heping, et al: Plantlet Regeneration from Leaf Explants of *Zamioculcas zamiifolia*



图版说明：A. 扎米莲叶片外植体在 MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.2 mg/L 培养基上培养 3 周后产生不定芽；B. 叶片外植体在 MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.02 mg/L 培养基上培养 8 周后产生不定芽；C. 叶片在 MS+IBA 0.5 mg/L 培养基上形成再生植株；D. 盆栽的再生植株。

Explanation of plates: A. Adventitious shoot formation from leaf explants cultured on MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.2 mg/L for 3 weeks; B. Adventitious shoot formation from leaf explants cultured on MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.02 mg/L for 8 weeks; C. Regenerated plants from intact leaves cultured on MS+IBA 0.5 mg/L for 2 weeks; D. Pot-grown regenerated plants.