

稀土元素铈对‘红地球’葡萄组培苗生长的影响

薛建平 徐 敏 张爱民

(淮北煤炭师范学院生物系, 淮北 235000)

摘 要: 以‘红地球’葡萄组培苗茎段为外植体, 在培养基中添加 $1 \sim 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$, 研究不同浓度 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对其生长的影响。结果表明适宜浓度的 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ($1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 对‘红地球’葡萄组培苗的生长具有促进作用, 加快外植体生根, 侧根数及侧根总长显著增加, 根、茎、叶鲜样质量和干样质量也增加, 根系活力提高而增加移栽成活率, 增加叶绿素含量, 有利于植株对矿质营养的吸收。而 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对葡萄组培苗生长起明显抑制作用。

关键词: 葡萄; 稀土元素; Ce; 组织培养

中图分类号: S 663.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2004) 03-0369-03

Effects of Rare-earth Elements Cerium on ‘Red Globe’ Grape Plantlets in Vitro

Xue Jianping, Xu Min, and Zhang Aimin

(Department of Biology, Huaibei Coal Industry Teachers' College, Huaibei 235000, China)

Abstract: The effect of different concentration $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ from 1 to $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ on the growth of ‘Red Globe’ grape plantlets in vitro were investigated. The results indicated that the optimum concentration of $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ which promoted growth of plantlets was 1 to $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. The growth performance of plantlets in vitro as follows: The number and length of roots increased obviously. Fresh and dry matter of roots, stems and leaves as well as the contents of chlorophyll also increased. Survival rate of transplantation increased due to roots activity which could improve mineral nutrition absorption ability of plantlets. While, high concentration of $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ($100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) in medium obviously inhibited plantlets growth.

Key words: *Vitis vinifera* L.; Rare earth element; Cerium nitrate; Tissue culture

1 目的、材料与方法

稀土元素对植物的生长起一定调节和刺激作用^[1,2], 但在组织培养中的应用研究^[3,4]较少。我们将不同浓度的稀土化合物硝酸铈 [$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$] 添加于‘红地球’葡萄组培苗的培养基中, 观察其对生长的影响。

‘红地球’葡萄脱毒苗由甘肃农业大学曹孜义先生馈赠; $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 购于中国医药集团上海化学试剂公司。培养基为 $\text{GS}^{[5]} + 0.75\% \text{琼脂} + 1.5\% \text{蔗糖} + \text{IAA } 0.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, pH 5.8~6.0。对培养基进行6种处理, 分别含 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 浓度为 0、1、5、10、50、 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 其中 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 作为对照。每种处理 20 瓶 (150 mL 的三角瓶)。每瓶装 50 mL 培养基, 用湿热灭菌法在 121°C 条件下灭菌 15 min。每瓶接种 4 个单节茎段组培苗于光照培养箱中培养。培养温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$, 光照时间为 $12 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1}$, 光照强度为 2000~3000 lx。叶绿素含量的测定采用分光光度法, 测定光波 645、652、663 nm 的光密度, 计算叶绿素 a、叶绿素 b 含量^[6]; 金属元素含量的测定采用原子火焰光度法^[7]。

收稿日期: 2003-09-22; 修回日期: 2003-11-14

基金项目: 淮北市科技攻关项目 (0210029)

2 结果与分析

2.1 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’葡萄组培苗生长的影响

从培养 30 d 后的结果 (表 1) 可以看出, $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 浓度在 $1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 范围内组培苗的平均株高、节数、叶片数均超过对照, 说明适当浓度的 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 能够促进‘红地球’葡萄试管苗的生长 (见图版, A)。但当 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 浓度增加为 50 和 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 组培苗平均株高、节数、叶片数却比对照低, 说明生长受到了抑制, 在 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 时组培苗叶片开始发黄, 甚至死亡。

无菌苗培养 50 d 后, 分别测其茎叶和根系鲜样质量及干样质量 (表 2)。 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ $1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 可以使茎叶的鲜样质量和干样质量增加, 以 $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 最为显著。适宜浓度的 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 处理也可提高单株根的鲜样质量和干样质量, 其中以 $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 处理的生长量最大。

2.2 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’葡萄组培苗元素吸收的影响

组培苗培养 40 d 后, 分别称取 0.2 g 鲜样, 测定金属元素的含量。从表 3 可以看出, $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对 Cu、Mg 的影响不大, Zn、Fe、Mn、K、Co 则随 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 的浓度增大吸收明显增加; $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 在低浓度 ($1 \sim 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 时使 P 的吸收增加, 高浓度则抑制; $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 使 Ca 的吸收受到抑制。总之, 大部分元素在 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 存在下, 其积累增加。从干物质积累角度分析, 适宜浓度的 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 处理, 增加了微量元素的吸收, 提高了整个植株干物质含量, 对幼苗的生长有利。

表 3 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’葡萄组培苗元素吸收的影响

Table 3 Effects of $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ on element absorption of ‘Red Globe’ grape in vitro

($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Cu	Zn	Fe	Mn	K	Ca	Mg	P	Co
0	0.52	9.63	35.2	29.5	6154	398	275	465	0.41
1	0.54	9.97	35.7	30.2	6382	354	271	495	0.48
5	0.51	10.12	36.8	32.6	6401	346	265	512	0.57
10	0.55	11.52	37.2	33.8	6523	329	268	541	0.65
50	0.52	13.15	38.3	37.4	7815	367	259	526	0.59
100	0.54	13.07	38.9	36.1	7956	358	273	452	0.51

2.3 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’葡萄组培苗叶绿素含量的影响

由表 4 可知, 组培苗培养 40 d 后, $1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 可以增加叶绿素 a 的含量, 比对照增加了 12.87% ~ 14.34%, 而 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 则减少叶绿素 a 的含量, 但对叶绿素 b 含量的影响不大, 因此叶绿素 a/b 的值增大, 提高了光合效率, 有利于干物质的积累。

2.4 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’组培苗生根数和根长的影响

适当浓度的 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ($1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 可以缩短生根所需时间, 其中以 $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理所需时间最短, 4 d 时便可产生白色突起, 第 5 天突起继续伸长, 成根比对照所需时间少 3 d; 而 50 和 100

表 1 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’组培苗株高、节数、叶片数的影响

Table 1 Effects of $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ on the average height of stem and leaf number per plantlet of ‘Red Globe’ grape in vitro

$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	株高 Plantlet height (cm)	节数 Stem number	叶片数 Leaf number
0	5.32	7.41	7.84
1	8.95	10.12	10.03
5	9.34	11.67	11.46
10	8.56	9.74	10.31
50	5.02	6.23	5.94
100	3.78	3.95	4.01

表 2 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’葡萄组培苗质量的影响

Table 2 Effects of $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ on mass of ‘Red Globe’ grape (g)

$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	茎叶 Stems and leaves		根 Roots	
	鲜样 Fresh	干样 Dry	鲜样 Fresh	干样 Dry
0	0.24	0.016	0.192	0.035
1	0.35	0.025	0.281	0.049
5	0.41	0.026	0.274	0.043
10	0.39	0.024	0.245	0.039
50	0.21	0.012	0.189	0.027
100	0.16	0.011	0.181	0.024

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理则延长生根所需时间。因而显示低浓度 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 促进生根, 高浓度 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 抑制生根的浓度效应。由表 5 可知, 低浓度下, 不定根及其侧根的数目和长度比对照都有所增加 (见图版, B), 高浓度下则呈抑制趋势。

表 4 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’组培苗叶绿素含量的影响Table 4 Effects of $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ on the chlorophyll content of ‘Red Globe’ grape in vitro

$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	叶绿素 a Chl. a ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$)	叶绿素 b Chl. b ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$)	叶绿素 a + b Chl. a + Chl. b ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$)	叶绿素 a/b Chl. a/Chl. b
0	2.72	1.03	3.75	2.64
1	3.07	1.08	4.15	2.84
5	3.14	1.09	4.23	2.88
10	3.11	1.04	4.15	2.99
50	2.66	0.97	3.63	2.74
100	2.34	0.96	3.30	2.44

表 5 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’组培苗生根数和根长的影响Table 5 Effects of $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ on the root number and length of ‘Red Globe’ grape in vitro

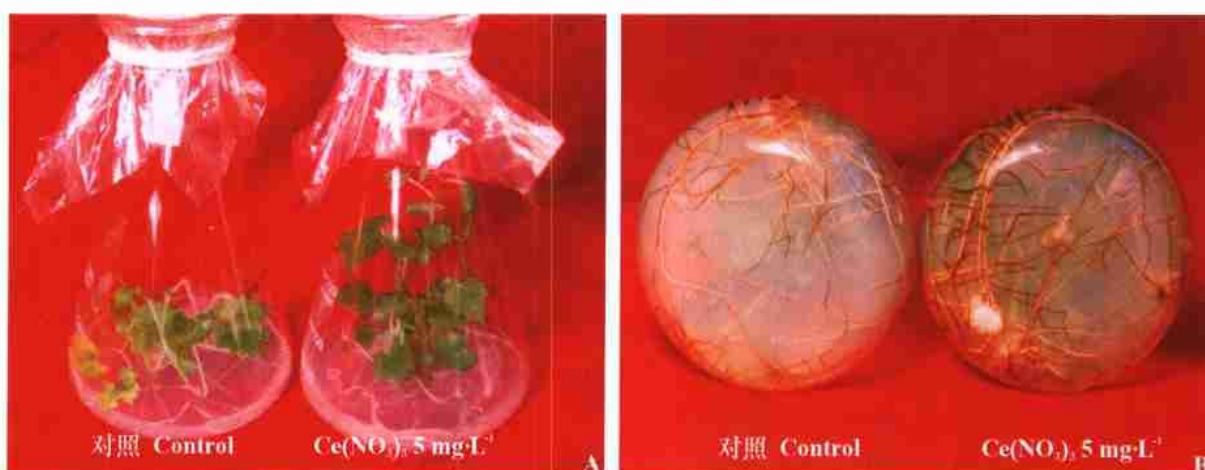
$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	平均根数/株 Mean root number per plantlet	平均根系总长 Mean root length (cm)
0	7.30	12.43
1	8.29	23.52
5	10.49	19.76
10	8.63	16.44
50	7.72	14.47
100	5.56	11.26

2.5 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 对‘红地球’组培苗移栽成活率的影响

‘红地球’葡萄组培苗在光照培养箱中培养 50 d 后, 移栽到无菌砂土中, 每种浓度移栽 50 株, 20 d 后统计移栽成活率。不加 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 时其移栽成活率仅为 50%; 在 $1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 处理后其移栽成活率高达 80% ~ 88%, 以 $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 处理的最高; $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 处理降低移栽成活率, 为 40% 左右。‘红地球’葡萄组培苗一直存在移栽成活率低的问题, 在培养基中添加 $1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 可提高组培苗的光合效率, 有利于干物质的积累, 使根系伸长和根系中物质积累增加有关, 从而形成更多的壮苗, 有利于移栽成活。

参考文献:

- 1 刘洪章, 李亚东, 郝 瑞. 稀土对黑穗醋栗若干生理效应的影响. 中国稀土学报, 1995, 13 (3): 283 ~ 286
- 2 胡勤海, 叶兆杰. 稀土元素的植物生理效应. 植物生理学通讯, 1996, 32 (4): 296 ~ 300
- 3 杜红梅, 张效平. 稀土元素对春菊组培苗增殖及其干物质分配的影响. 上海交通大学学报 (农业科学版), 2001, 19 (2): 102 ~ 104, 111
- 4 李红双, 王其会, 汪 军. 稀土元素镧对中国樱桃试管苗生长的影响. 分析科学学报, 2002, 18 (1): 54 ~ 56
- 5 曹改义, 刘国民. 实用植物组织培养技术教程 (第二版). 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1996. 29
- 6 张志良. 植物生理学实验指导 (第二版). 北京: 高等教育出版社, 1998. 88
- 7 孙 群, 赵世杰, 章文华, 等. 植物生理生化实验原理和技术. 北京: 高等教育出版社, 2000. 80



图版说明: A. 培养 15 d 时葡萄组培苗茎和叶生长情况; B. 培养 25 d 时葡萄组培苗根系生长情况。

Explanation of plates: A. The state of growth about stems and leaves of ‘Red Globe’ plantlets cultured after 15 d with medium containing $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ and control; B. Roots regeneration of ‘Red Globe’ plantlets cultured after 25 d with medium containing $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ and control.