

# LaCl<sub>3</sub> 对桑树组培苗生长与分化的影响

王军妮, 黄艳红, 鹿伟, 王彦文\*

(山东农业大学林学院, 山东泰安 271018)

**摘要:** 通过研究不同浓度的稀土化合物(LaCl<sub>3</sub>)对桑树组培苗生长分化以及生根的影响, 确定培养基中加入 LaCl<sub>3</sub> 的浓度。在前人研究稀土元素对植物生理生化影响的基础上, 本试验将不同浓度稀土化合物(LaCl<sub>3</sub>)添加于桑树组培苗分化与生根培养基中, 研究其对桑树组培苗生长与分化的影响。结果表明, 低浓度的 LaCl<sub>3</sub> (40 mg/L) 能促进桑树组培苗的生长与分化, 株高、生芽数、生根率、根长和根重都显著高于对照及其他浓度处理; 分化芽数、株高及生根率分别比对照高 84.2%、63.5%、12.5%; 同时还能提高叶绿素含量, 其中叶绿素 a 含量为对照的 2.06 倍, 叶绿素 b 含量为对照的 1.64 倍; 并且能改变光合色素比例, 提高过氧化物酶活性。高浓度 LaCl<sub>3</sub> (60 ~ 80 mg/L) 的促进作用减小甚至会抑制桑树组培苗的生长。说明本试验条件下, 有利于桑树组培苗分化及生根的 LaCl<sub>3</sub> 最佳浓度为 40 mg/L。

**关键词:** LaCl<sub>3</sub>; 桑树组培苗; 生长; 分化

**中图分类号:** S888.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1008-505X(2008)02-0403-04

## The influence of LaCl<sub>3</sub> to the growth and differentiation of mulberry tissue culture seedling

WANG Jun-ni, HUANG Yan-hong, LU Wei, WANG Yan-wen\*

(College of Forestry, Shandong Agricultural University, Taian 271018, China)

**Abstract:** The aim of the study is to determine the optimum LaCl<sub>3</sub> concentration in culture medium of mulberry tissue seedling by testing the influence to the growth and differentiation of mulberry tissue seedling from LaCl<sub>3</sub> on different concentration. Based on the work of predecessor about the influence of the rare earth element to the plant physiology biochemistry, different mass concentration LaCl<sub>3</sub> are chosen for culture medium to test the differentiation and growth of mulberry tissue seedling. The results show that low mass concentration rare earth element LaCl<sub>3</sub> (40 mg/L) can accelerate the growth and differentiation of mulberry tissue seedling. The plant height, the differentiated shoot rate, the root rate, the root length and the weight of mulberry tissue seedling are all better remarkably than the control check and the other mass concentration treatment. Plant height is 63.5% higher than the control check treatment. Rooting rate is 12.5% higher than the control check treatment. Differentiated shoots is 84.2% higher than the control check treatment. At the same time the low mass concentration rare earth element LaCl<sub>3</sub> (40 mg/L) can also increase chlorophyll content. The content of chlorophyll a and the content of chlorophyll b are 2.06 times and 1.64 times of the control check treatment respectively. Low mass concentration rare earth LaCl<sub>3</sub> (40 mg/L) can also change proportion of chlorophyll, and enhance POD activity. The high mass concentration LaCl<sub>3</sub> (60 mg/L, 80 mg/L) reduced or even restrain the growth of mulberry tissue seedling. Therefore, the optimum mass concentration of the rare earth element LaCl<sub>3</sub> that can promote differentiation and rooting of mulberry tissue seedling is 40 mg/L.

**Key words:** LaCl<sub>3</sub>; mulberry tissue culture seedling; growth; differentiation

收稿日期: 2007-02-10

接受日期: 2007-04-27

**基金项目:** 国家茧丝绸风险基金项目; 山东省科技攻关项目(2007GG20009014); 山东农业大学青年科技创新基金项目资助。

**作者简介:** 王军妮(1975—), 女, 陕西宝鸡人, 硕士研究生, 主要从事植物生理生化方面的研究。Tel: 0538-8241315, E-mail: wjnkzyr@126.com

\* 通讯作者 Tel: 0538-8242987, E-mail: ywang@sdau.edu.cn

稀土是元素周期表中的 15 个“镧系”元素和与“镧系”元素化学性质相似的铈、钇 17 个元素的总称。我国从 70 年代开始,对有关稀土元素在农作物和园林植物中的应用及其生理基础进行了大量的试验研究工作。证实了施用一定浓度的稀土元素可以促进种子萌发、植株生根,有利于植株对矿质营养的吸收和叶绿素的合成<sup>[1]</sup>。有研究表明,稀土处理后有利于生长素的合成,能影响许多酶的活性,从而促进植物的生长。适量稀土元素可促进植物根系的生长发育,提高根系活力,促进根分化和代谢活动,提高根系对营养元素的吸收能力<sup>[2-3]</sup>。在前人研究稀土元素对植物生理生化影响的基础上,本试验通过将不同浓度稀土化合物(LaCl<sub>3</sub>)添加于桑树组织培养幼苗的培养基中,观察其对组培苗生长、分化以及生根的影响,选择添加的最适宜浓度,同时探讨稀土化合物(LaCl<sub>3</sub>)对叶片内叶绿素含量及根系过氧化物酶活性的影响。

## 1 材料与方方法

选择生长情况一致、植株高度一致的无菌桑树(*Morus alba*)组织培养苗(为山东农业大学林学院组培室培养的桑树陕 305 组培苗),无菌条件下分别接种在生长分化培养基和生根培养基上。分化培养基为 MS + 4.0 mg/L 6-BA + 0.2 mg/L NAA + 25 g/L 蔗糖 + 6.5 g/L 琼脂,调 pH 5.8;生根培养基为 MS + 0.5 mg/L NAA + 25 g/L 蔗糖 + 6.5 g/L 琼脂,调 pH 5.8。在培养基中分别加入 0、10、20、40、60、80 mg/L 的 LaCl<sub>3</sub>,共 6 个处理浓度。每处理 4 个重复,每瓶接种 4 棵无菌苗。培养条件为:25 ± 2 °C,光照强度 1000~1500 lx,光照时间 12 h。培养 15 d 后检测生长分化培养的组培苗生长和芽分化情况;调查统计生根培养 15 d 的组培苗生根数及根长度,计算生根

率,同时切下各种处理的根测定其过氧化物酶活性及幼苗叶绿素含量。过氧化物酶活性测定用愈创木酚比色法,以每分钟内 A<sub>470</sub>变化 0.01 为 1 个酶活力单位(U),叶绿素测定采用比色法<sup>[4]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 LaCl<sub>3</sub> 对桑树组培苗生长的影响

不同浓度 LaCl<sub>3</sub> 含量的生长分化培养基上的桑树组培苗培养 15 d,生长分化检测结果(表 1)看出,当培养基中 LaCl<sub>3</sub> 含量在 40 mg/L 时,组培苗株高和分化芽数都显著高于对照及 20 mg/L 和 10 mg/L 处理,株高和分化芽数分别比对照高 63.5%、84.2%;而 20 mg/L 和 10 mg/L 处理区能促进桑树组培苗的生长,但促进其不定芽分化效果与对照差异不显著。当 LaCl<sub>3</sub> 含量超过 60 mg/L 时,组培苗生长和不定芽分化都受到明显抑制,显著低于对照。因此,促进桑树组培苗生长和不定芽分化的 LaCl<sub>3</sub> 最适浓度为 40 mg/L(图 1)。

表 1 LaCl<sub>3</sub> 对桑树组培苗生长的影响

Table 1 Influence of LaCl<sub>3</sub> to growth of mulberry tissue culture seedling

LaCl <sub>3</sub> (mg/L)	分化芽数(No.) Differentiated shoots	幼苗高度(cm) Plant height
0	6.333 B	1.15 C
10	7.000 B	1.48 B
20	7.333 B	1.62 B
40	11.667 A	1.88 A
60	5.667 B	1.05 C
80	2.667 C	0.733 D

注(Note):表中不同字母表示差异达 1% 显著水平,下同 Different letters means significant at 1% level, and the same symbol is used for table 2.

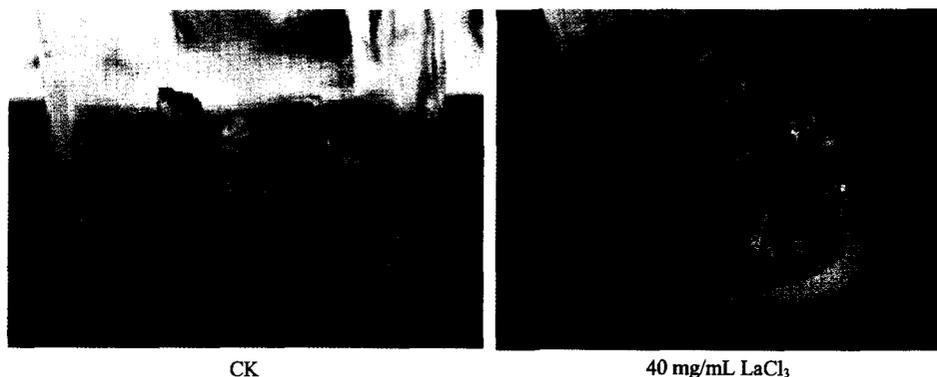


图 1 LaCl<sub>3</sub> 对桑树组培苗生长与分化的影响

Fig. 1 Influence of LaCl<sub>3</sub> to growth and differentiation of mulberry tissue culture seedling

## 2.2 LaCl<sub>3</sub>对桑树组培苗生根的影响

不同浓度 LaCl<sub>3</sub> 含量的生根培养基上的桑树组培苗培养 15 d 后,生根检测结果(表 2)看出,当 LaCl<sub>3</sub> 含量为 40 mg/L 时,组培苗生根率、根长度、根重与对照明显不同,其组培苗生根率、根长度、根重都显著高于对照及其他浓度处理,生根率和根重比对照分别高 12.5%、31.9%。因此,促进桑树组培苗生根的 LaCl<sub>3</sub> 最适浓度为 40 mg/L(图 2)。

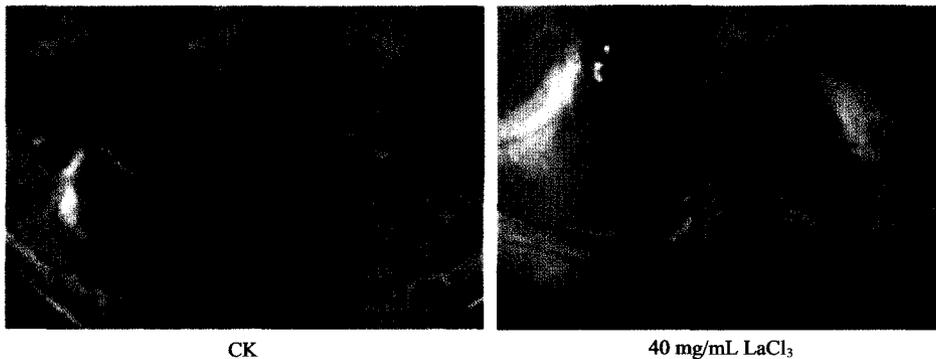


图 2 LaCl<sub>3</sub>对桑树组培苗生根的影响

Fig.2 Influence of LaCl<sub>3</sub> to rooting of mulberry tissue culture seedling

表 2 LaCl<sub>3</sub>对桑树组培苗生根的影响

Table 2 Influence of LaCl<sub>3</sub> to rooting of mulberry

LaCl <sub>3</sub> (mg/L)	tissue culture seedling		
	生根率(%) Rooting rate	根长度 (cm/seedling) Root length	根重 (g/seedling) Root weight
0	81.5 D	1.21 D	0.1410 E
10	85.1 C	1.28 C	0.1560 C
20	88.3 B	1.32 B	0.1717 B
40	91.7 A	1.40 A	0.1860 A
60	86.5 C	1.18 D	0.1517 D
80	80.0 D	1.11 E	0.1183 F

## 2.3 LaCl<sub>3</sub>对桑树组培苗叶绿素含量和过氧化物酶(POD)活性的影响

生根培养基上的桑树组培苗培养 15 d 后,LaCl<sub>3</sub> 浓度在 10~40 mg/L 时,根系的过氧化物酶活性和叶绿素含量都呈明显升高趋势,在浓度 40 mg/L 时二者均达到最高值。LaCl<sub>3</sub> 浓度在 60 mg/L 时,过氧化物酶活性和叶绿素含量开始下降,80 mg/L 时二者均明显低于对照(图 3)。图 3 中还看出,叶绿素 a 含量与叶绿素 b 含量变化虽呈相同趋势,但叶绿素 a 的增加量要高于叶绿素 b,当培养基中 LaCl<sub>3</sub> 含量为 40 mg/L 时,其叶绿素 a 含量为对照的 2.06 倍,叶绿素 b 含量为对照的 1.64 倍。

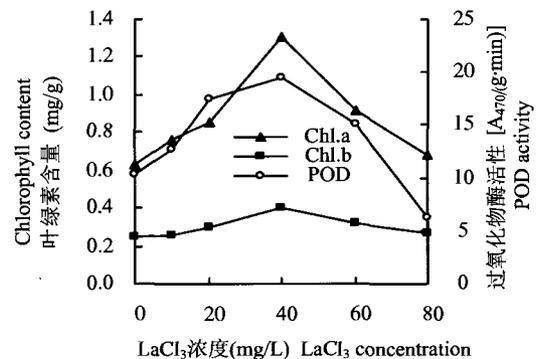


图 3 LaCl<sub>3</sub>对桑树组培苗过氧化物酶活性和叶绿素含量的影响

Fig.3 Influence of LaCl<sub>3</sub> to POD activity and chlorophyll content of mulberry tissue culture seedling

## 3 讨论

本试验应用组织培养法研究了稀土元素镧对桑树组培苗生长及不定芽分化的影响,结果看出,适当浓度的 LaCl<sub>3</sub> 可促进桑树组培苗的生长与不定芽分化,同时促进根部生长和提高生根率,与前人对其他植物的研究结果相同<sup>[5-6]</sup>。本试验结果表明,40 mg/L 的 LaCl<sub>3</sub> 不仅可提高桑树组培苗叶绿素含量,还可改变叶绿素 a 与叶绿素 b 的比例,促进叶绿素 a

的增加,使得叶色深绿,促进光能的吸收,增强光合作用的进行,同时还可提高过氧化物酶活性,从而提高根系的活力。

稀土元素可能通过增强植物细胞膜的通透性,进而增强细胞对营养物质的吸收、利用与转化,促进植物细胞生长及次生代谢产物的合成与释放<sup>[7]</sup>。适

量的稀土离子能维持细胞膜的通透性和稳定性,提高细胞膜的保护功能,增强植物对不良环境的抵抗能力,加强代谢过程中的氧化酶系统活性,有效地抑制病原体侵袭,从而提高植物的抗病性。

据报道,LaCl<sub>3</sub>对植物的影响主要是从矿质营养、光合作用以及抗逆性和与植物激素协同作用等各方面来影响植物生理生化,表现在促进种子发芽,促进幼苗生长和促进根的生长与分化<sup>[1]</sup>。本文仅报道了LaCl<sub>3</sub>对桑树组培苗生长、分化以及生根和对叶片内叶绿素含量及根系过氧化物酶活性的影响,关于LaCl<sub>3</sub>对桑树矿质营养及抗逆性等方面的影响有待于进一步研究。

### 参 考 文 献:

- [1] 胡勤海,叶兆杰. 稀土元素的植物生理效应[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(4): 296-300.  
Hu Q H, Ye Z J. Physiological effects of rare-earth elements on plants [J]. Plant Physiol. Commun, 1996, 32(4): 296-300.
- [2] 江玲,王章荣,周燮. 镧对马尾松苗的根系生长和 IAA 含量的影响[J]. 植物学报, 1998, 40(3): 251-255.  
Jiang L, Wang Z R, Zhou X. Effect of La(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> on root growth and IAA content of Masson pine seedlings[J]. Acta Bot. Sin., 1998, 40(3): 251-255.
- [3] 侯彩霞,沈博礼,刘戈,申世坤. 镧和铈对小麦幼苗过氧化物酶和淀粉酶活性及其同工酶的影响[J]. 稀土, 1997, 18(2): 64-66.  
Hou C X, Sheng B L, Liu G, Shen S K. Effects of rare earth elements on the activities of amylase and peroxidase and their isoenzymes in wheat[J]. Rare Earth, 1997, 18(2): 64-66.
- [4] 郝再彬,苍晶,徐仲. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨大学出版社, 2004. 115-116, 46-49.  
Hao Z B, Cang J, Xu Z. Plant physiology experiment[M]. Haerbin: Haerbin Industry Univ. Publ. Comp., 2004. 115-116, 46-49.
- [5] 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[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2001, 19(2): 102-104, 111.  
Du H M, Zhang X P. Effects of rare earth on the propagation and growth at spring chrythemum in vitro[J]. J. Shanghai Jiaotong Univ. (Agric. Sci.), 2001, 19(2): 102-104, 111.
- [6] 李红双,崔德才,汪军. 稀土镧对樱桃试管苗生长过程影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(1): 140-142.  
Li H S, Cui D C, Wang J. Effect of La on plantlet differentiation and growth of *Prunus pseudocerasus* Lindl [J]. Plant Nutr. Fert. Sci., 2005, 11(1): 140-142.
- [7] Wu J Y, Wang C G, Mei X G. Stimulation of taxol production and excretion in *Taxus* spp cell cultures by rare earth chemical lanthanum [J]. J. Biotech., 2001, 85: 67-73.