

# LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗生长的影响\*

陈刚才<sup>1,2</sup>, 甘露<sup>2</sup>, 王仕禄<sup>2</sup>, 万国江<sup>2</sup>, 吴沿友<sup>2</sup>

1. 重庆市环境科学研究院生态室, 重庆 400020;
2. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

**摘 要:** 本文利用盆栽实验研究了 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗的生物效应。在烟苗长到 3~4 片叶时, 用不同浓度的 LaCl<sub>3</sub> 溶液喷施, 实验结果表明: 25~75mg/L LaCl<sub>3</sub> 的溶液均能促进烟苗的生长, 增加株高、单株干重和根干重, 提高根冠比, 增加叶片的叶绿素含量和提高叶片的净光合速率。处理的烟苗抗寒性也有所增强。烟苗在 0~2℃ 的低温下, 原生质结构破坏的程度减轻, 外渗物质的量减少, 处理的比对照的电导率减少 0.01~0.18×10<sup>-4</sup> S/m。喷 LaCl<sub>3</sub> 溶液的烟苗叶片总含水量有所下降, 但束缚水含量提高, 蒸腾强度下降。

**关键词:** LaCl<sub>3</sub>; 烟草幼苗; 生物效应

中图分类号: O614.33; S572

文献标识码: A

文章编号: 1004-0277(2000)06-0008-03

稀土元素对植物生长的生物学效应的研究已有不少的报道<sup>[1-4]</sup>, 但其作用机理还不很清楚。国内外应用稀土元素对稻、麦、油料作物等的生物效应的研究已经取得明显的进展, 但有关稀土元素对烤烟的生物学效应的研究还不充分。为此, 本文利用盆栽实验详细研究了 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗生长的影响, 以期能为稀土元素在烟草上的合理利用提供理论依据。

## 1 材料和方法

供试材料为烤烟品种 K326, 由贵州省烟草公司提供。

选择大小均匀的烟草种子经 1% HgCl<sub>2</sub> 消毒 10min, 去离子水冲洗 3次, 均匀摆放在铺有玻板和滤纸的瓷盘中, 瓷盘中加入适量的去离子水, 置于 25±1℃ 下催芽, 当烟苗长到 2cm 左右时, 移栽到施足底肥的钵中, 每钵 1株, 待烟苗长到 3~4 叶时, 连续 3 天叶面喷施 25 50 75 100 125mg/L 的溶液, 喷到滴液为止, 以喷清水为对照。每处理重复 3 次。喷后第 10 天进行烟苗生长状况的观察, 第 20 天采集样品进行以下项目的测定: 电导率和叶绿素含量按张志良的方法<sup>[5]</sup>测定; 净光合速率按文献<sup>[6]</sup>方法

测定; 蒸腾强度、叶片总含水量和束缚水含量采用文献<sup>[7]</sup>方法进行测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗生长的影响

LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗生长的影响如表 1 所示。由表 1 看出, 随 LaCl<sub>3</sub> 浓度增加, 其对幼苗的刺激效应越来越明显, 当 LaCl<sub>3</sub> 的浓度为 75mg/L 时, 对烟苗的促进效果最好。以后, 随 LaCl<sub>3</sub> 的浓度进一步增加, 则开始表现出抑制烟苗生长的效应。

表 1 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗生长的影响

Table 1 Effects of LaCl<sub>3</sub> on the growth of tobacco seedlings

处理	株高 /cm	叶片数 个	最大叶面积 长×宽 cm	单株干重 /g	根干重 /g	茎叶干重 /g	根冠
CK	7.52	7.4	13.3×5.8	1.53	0.21	1.32	0.14
25	8.17	7.5	13.6×5.9	1.74	0.23	1.51	0.17
50	8.93	7.5	14.1×6.3	1.87	0.26	1.61	0.19
75	10.38	7.6	14.9×6.7	1.98	0.29	1.69	0.22
100	10.12	7.4	14.5×6.4	1.93	0.27	1.66	0.21
125	9.30	7.4	13.8×6.1	1.77	0.24	1.53	0.19

\* 收稿日期: 2000-03-13

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(49503050)

作者简介: 陈刚才(1966-), 男, 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室博士研究生, 研究方向为环境地球化学与生物地球化学, 发表论文 10 多篇

## 2.2 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗叶片叶绿素含量和净光合速率的影响

在对烟草幼苗素质进行观察的同时,测定了喷施不同浓度的 LaCl<sub>3</sub> 溶液处理的烟苗叶片叶绿素含量和净光合速率的变化,测定结果如表 2 所示。从表 2 可以看出,LaCl<sub>3</sub> 对烟苗叶绿素含量和净光合速率有明显的影响,其中喷施 75mg/L 浓度的烟草幼苗的叶绿素含量和净光合速率比对照分别增加了 31.0% 和 29.1%。

表 2 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗叶片叶绿素含量和净光合速率的影响

Table 2 Effects of LaCl<sub>3</sub> on content of chlorophyll and net photosynthetic rate

处理	叶绿素含量		净光合速率	
	/(mg/g 鲜重)		/(mg干重 /dm <sup>2</sup> ·h)	
	值	增加(%)	值	增加(%)
CK	0.87	0	6.83	0
25	0.95	9.2	7.48	9.5
50	1.02	17.2	8.07	18.2
75	1.14	31.0	8.82	29.1
100	1.09	25.3	8.56	25.3
125	1.02	17.2	8.13	19.0

## 2.3 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗抗寒性的影响

在低温胁迫下,植物细胞的原生质结构受到破坏,原生质膜的半透性功能丧失,对物质的透性发生改变,细胞内的盐及部分有机物质将从细胞中渗出,从而导致溶液的电导率增加。因此电导率的大小可以用来反映植物耐受低温能力的强弱,电导率越小,说明植物抵抗低温的能力越强,反之则越弱。从表 3 可以看出,喷施 LaCl<sub>3</sub> 后,各处理的电导率都比对照的低,说明经过 LaCl<sub>3</sub> 处理后,烟苗受低温危害的程度减轻了,即 LaCl<sub>3</sub> 提高了烟苗耐受低温的能力。

表 3 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗抗寒性的影响

Table 3 Effects of LaCl<sub>3</sub> on frozen resistance of tobacco seedlings

处理	电导率 (s/m×10 <sup>-4</sup> )					
	1h		2h		3h	
	值	减少	值	减少	值	减少
CK	0.48	0	0.63	0	0.81	0
25	0.47	0.01	0.59	0.04	0.72	0.09
50	0.45	0.03	0.54	0.09	0.68	0.13
75	0.41	0.07	0.52	0.11	0.63	0.18
100	0.43	0.05	0.53	0.10	0.66	0.15
125	0.44	0.04	0.55	0.08	0.70	0.11

## 2.4 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗叶片水分状况的影响

水分在植物体内的作用,不仅与数量有关,而且与其存在的状态关系更密切,一般来说,自由水/束缚水的比值大时,植物体内的代谢活跃,生长较快,但其抗逆能力差。自由水/束缚水的比值小时,植物体内代谢缓慢,生长速率减小,但其抵抗逆境的能力提高。对各处理的烟苗叶片总水分含量、束缚水含量和叶片蒸腾强度的测定结果表明,LaCl<sub>3</sub> 对烟苗水分状况有明显的影响。从表 4 可以看出,随着 LaCl<sub>3</sub> 浓度的增加,烟苗叶片的总水分含量逐渐降低,且都低于对照,而束缚水的含量则相反,各处理的都比对照要高,蒸腾强度则是对照的高于各处理。由此可见,处理可以提高烟草幼苗的抗干热能力,这对减少死苗,提高成活率,为农业上烤烟的优质高效生产奠定了基础。

表 4 LaCl<sub>3</sub>对烟草幼苗叶片水分状况的影响

Table 4 Effects of LaCl<sub>3</sub> on water content of tobacco seedling leaf

处 理	总含水量	束缚水含量	蒸腾强度
	%	%	/(g/dm <sup>2</sup> ·h)
CK	83.1	37.4	3.2
25	80.7	39.8	2.6
50	78.6	41.7	2.3
75	75.3	44.5	1.9
100	76.9	43.6	2.1
125	79.2	42.1	2.3

## 3 结论

1. LaCl<sub>3</sub> 处理具有改善烤烟幼苗素质的作用,其作用主要表现在能促进烟苗的生长,增加植株高度和干重,增加根系干重,增大叶面积和根冠比。在本文实验条件下,LaCl<sub>3</sub> 的最佳浓度为 75mg/L。

2. LaCl<sub>3</sub> 能提高烟草幼苗素质,其根本原因在于增加了叶绿素含量,提高了净光合速率,提高了幼苗抵抗低温和干旱的能力,改善了植株的水分代谢状况,使烟草幼苗在逆境中仍然能够正常生长发育。

参考文献:

[1] 郭伯生,熊丙昆,胡潮浦等. 稀土在农牧业中的应用概况和研究工作最新进展 [J]. 稀土, 1993, 15(6): 37-

43.

(下转第 13 页)

- [10] Takasaki B K, Chin J. La(III) - hydrogen peroxide cooperativity in phosphate diester cleavage: A mechanistic study [J]. *J Am Chem Soc*, 1995, 117: 9582~8585.
- [11] Matsumura K, Komiyama M. Enormously fast RNA hydrolysis by Lanthanide(III) ions under physiological conditions: Eminent candidates for novel tools of biotechnology [J]. *J Biochem*, 1997, 122: 387~394.
- [12] Takasaki B K, Chin J. Cleavage of the phosphate diester backbone of DNA with cerium(III) and molecular oxygen [J]. *J Am Chem Soc*, 1994, 116: 1121~1122.

## Hydrolytic Cleavage of Adenosine-5'-Monophosphate and Adenosine-3',5'-Cyclic Phosphate by Rare Earth Metal Ions

KANG Yu-zhuan, SHEN He-bai, HU Gang, JIN Pei-qin, ZHANG Zhong-rang

(Department of Chemistry, Shanghai Teacher's University, Shanghai 200234)

**Abstract** The hydrolytic cleavage of adenosine-5'-monophosphate and adenosine-3',5'-cyclic phosphate by six rare earth metal ions  $\text{La}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Sm}^{3+}$ ,  $\text{Eu}^{3+}$  and  $\text{Tb}^{3+}$  was investigated by HPLC. The results show that the six rare earth metal ions are inactive for hydrolysis of 5'-AMP and  $\text{Ce}^{3+}$  ion effectively hydrolyzes 3',5'-cAMP under mild conditions. In addition,  $\text{H}_2\text{O}_2$  can obviously promote the hydrolysis of adenosine-5'-monophosphate and adenosine-3',5'-cyclic phosphate by rare earth metal ions. pH has an effect on adenosine-5'-monophosphate hydrolysis by rare earth metal ions.

**Key words** rare earth metal ions; adenosine-5'-monophosphate; adenosine-3',5'-cyclic phosphate; hydrolytic cleavage

(上接第 9 页)

- [2] 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.
- [3] 稀土农用研究概述 [J]. *湖南农业科学*, 1984, (3): 31~34.
- [4] 沈博礼, 张丽静. 稀土元素镧对小麦幼苗体内内源激素含量的影响 [J]. *植物生理学通讯*, 1994, 30(5): 351~352.
- [5] 张志良. *植物生理学实验指导* [M]. 北京: 高等教育出版社, 1991.
- [6] 上海植物生理学会. *植物生理学实验手册* [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995.
- [7] 山东农学院, 西北农学院. *植物生理学实验指导* [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1980.

## Effect of $\text{LaCl}_3$ on the Growth of Tobacco Seedlings

CHEN Gang-cai<sup>1,2</sup>, GAN Lu<sup>2</sup>, WAN Guo-jiang<sup>2</sup>, WU Yan-you<sup>2</sup>

(1. Chongqing Research Institute of Environmental Science, Chongqing 400020;

2. State Key Lab of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002)

**Abstract** Effects of  $\text{LaCl}_3$  on tobacco seedling and its physiological basis were studied. The results showed that the optimum concentration of  $\text{LaCl}_3$  (25~75mg/L) can promote the growth of tobacco seedling and increase the plant length, dry mass per plant and root dry mass. The chlorophyll content, the net photosynthetic rate and the resistibility of treated seedlings were also increased. Although no significant difference between treated and control, the water content of leaves decreased to some extent, and the bound water content raised obviously and the transpiration decreased obviously.

**Key words**  $\text{LaCl}_3$ ; tobacco seedling; biological effect