

文章编号 :1003-8701(2003)05-0034-04

# 黄瓜苗期对缺钙胁迫的反应

王丽萍<sup>1,2</sup>,陈贵林<sup>2</sup>

(1. 邯郸农业高等专科学校,河北 永年 057150;2. 河北农业大学园艺学院,河北 保定 071001)

**摘要**:研究了营养液缺钙处理对黄瓜幼苗的影响。结果表明,在缺钙胁迫下,显著抑制了黄瓜幼苗的生长,降低了幼苗根系活力,提高了 POD 的活性,降低了  $O_2^-$  的含量。说明钙在植物的生长发育和抗氧化过程中起着重要作用。

**关键词**:缺钙;黄瓜幼苗;生长

中图分类号:S642.2

文献标识码:A

钙作为植物细胞惟一被证实的偶联胞外信号与胞内生理反应的胞内第二信使,能维持细胞壁、细胞膜及膜蛋白的稳定性,在植物的生长发育以及对环境的反应和适应中起着重要作用。钙素营养失调会严重影响蔬菜的正常生长发育,引起缺钙生理病害。蔬菜上关于钙的研究多集中在提高蔬菜的抗病性和抗冷性方面,为此本试验以蔬菜生产上广泛种植的黄瓜为试材,研究了水培条件下黄瓜幼苗在缺钙胁迫后对其生长及膜氧化系统的影响,旨在探讨钙在黄瓜幼苗生长中的作用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料培养及处理

试验于2002年10~12月分两期在河北农业大学进行。以黄瓜(*Cucumis sativus* L.)品种津优4号为材料,将种子用1%的 $KMnO_4$ 消毒10min,浸种催芽后播于装有蛭石的72孔穴盘中,在光照培养架上进行常规育苗,昼夜 $25^\circ C/15\sim 18^\circ C$ ,子叶展平后用1/2营养液(按日本山崎黄瓜营养液配方配置)浇灌。待第一片真叶完全展开,取长势一致的壮苗移入装有1L的1/2营养液黑色塑料盆中,每盆4株,pH调至 $6.2\pm 0.1$ ,水培期间用电动气泵连续通气。3d后更换完全营养液。培养至第二片真叶显现时,分两批进行供钙和缺钙处理。用 $NaNO_3$  595 mg/L  $Ca(NO_3)_2\cdot 4H_2O$ 为缺钙处理(-Ca),正常培养为对照(+Ca)。缺钙期间每两天更换一次营养液。定期进行各项指标的测定。

### 1.2 测定方法

**形态学指标测定**:分别于缺钙处理的0、2、4、6、8d测定叶面积、叶数和根长。

**根系活力测定**:分别于缺钙处理0、3、6d测定根系活力,采用TTC法测定。

**膜氧化指标测定**:用愈创木酚法测定过氧化物酶(POD)活性,以每分钟增加0.001 OD值的酶量为一个酶活性单位;参照王爱国和罗广华的方法测定超氧阴离子( $O_2^-$ )含量。

收稿日期:2003-06-11

作者简介:王丽萍(1969-),女,河北邯郸人,讲师,河北农大在读硕士,主要从事设施园艺与无土栽培研究。

## 2 结果与分析

### 2.1 缺钙胁迫对黄瓜幼苗叶面积和叶数的影响

黄瓜缺钙处理 4 d 后出现缺钙症状。缺钙时有黄色斑点, 严重时失绿, 叶缘上卷, 如勺状, 叶尖和叶缘坏死, 但叶脉不失绿。根短小, 根尖坏死, 生长受阻。下部 1~2 片老叶缺钙表现不明显。由图 1A 可以看出, 缺钙胁迫后幼苗叶面积均低于对照。随着胁迫时间的延长, 缺钙处理的叶面积呈先上升后下降的变化趋势, 并在缺钙处理第 4 d 降到最低, 比供钙处理降低 26.18%。这是由于缺钙使幼苗新叶枯死所致。缺钙处理对黄瓜幼苗叶数的影响与叶面积相同 (图 1B), 在缺钙处理第 4 d 叶片数最少, 比供钙处理减少 10.81%, 表明缺钙胁迫对黄瓜幼苗叶片产生了抑制作用。

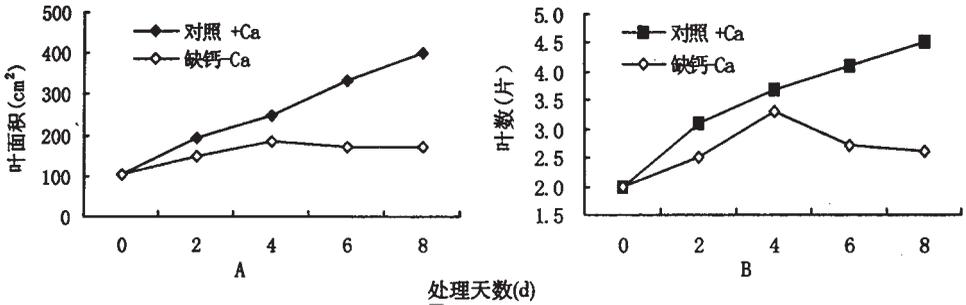


图 1 缺钙胁迫对黄瓜幼苗叶面积(A)和平均叶数(B)的影响

### 2.2 缺钙胁迫对黄瓜幼苗根系的影响

如图 2A 所示, 正常供钙的幼苗根长增长迅速, 而缺钙胁迫后增长缓慢, 并随着缺钙胁迫时间的延长, 供钙处理的根长(图 2A)始终高于缺钙。缺钙对根系活力的影响与根长相似, 在缺钙胁迫的第 3 d 根系活力明显低于对照, 之后根系活力继续降低。说明幼苗根系对缺钙很敏感, 在缺钙胁迫期间根系几乎没有增长。

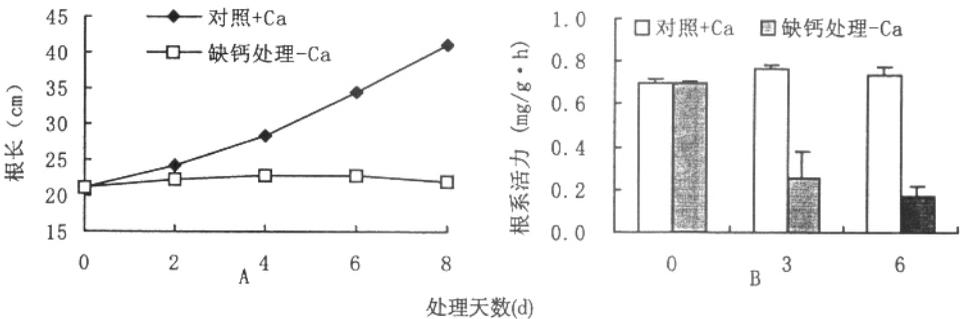


图 2 缺钙胁迫对黄瓜幼苗根长(A)和根系活力(B)的影响

### 2.3 缺钙胁迫对黄瓜幼苗 POD 活性的影响

较高的 POD 活性是植物抵御逆境胁迫的基础。缺钙处理 4 d 内, POD 活性有较小波动, 第 6 d 时 POD 活性上升并达到最大值, 为供钙处理的 48.45%。其后 POD 活性下降 (图 3)。

### 2.4 缺钙胁迫对黄瓜幼苗 $O_2^-$ 含量的影响

随着缺钙胁迫天数的增加,  $O_2^-$  含量迅速上升, 第 4 d 达到峰值, 比供钙处理增加 41.31%。其后  $O_2^-$  含量下降 (图 4), 但始终高于对照。说明缺钙后已经影响到细胞膜的结

构,导致膜结构破坏。

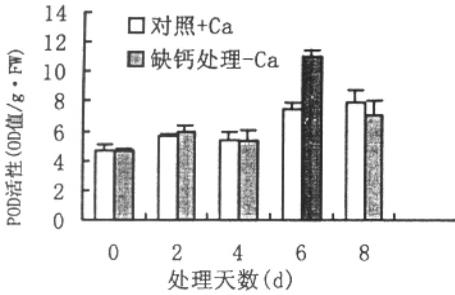


图3 缺钙胁迫对黄瓜幼苗 POD 活性的影响

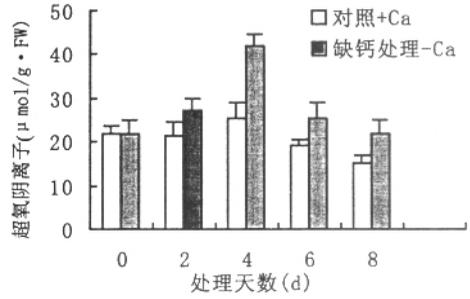


图4 缺钙胁迫对黄瓜幼苗  $O_2^-$ 含量的影响

### 3 讨论

钙参与植物的生长发育过程,对细胞分裂、细胞壁的胞间层和有丝分裂纺锤体的形成都有重要作用。因此缺钙严重时叶片失绿、坏死,植株生长受到抑制,钙在生物体内不能向幼嫩部位移动,是一种不能再利用的元素,所以缺钙后症状表现在新叶、茎尖、根尖等幼嫩组织。本试验结果表明,缺钙后新叶和根尖受到不同程度的伤害,生长点萎缩,生长停滞,这与陈贵林等研究茄子幼苗缺钙后表现症状相同。说明钙对植物的生长和形态建成发挥着重要作用。从缺钙胁迫后黄瓜幼苗叶面积、平均叶数和根长的降低说明了这一点。

邢树平等报道,钙在小麦种根生长、根毛发生和生长中是必需的。本试验表明,缺钙显著降低了黄瓜幼苗根长和根系活力。这可能由于缺钙破坏了细胞壁的粘接联系,抑制细胞壁的形成,使已有的细胞壁解体所致。由图1和图2可以看出,钙对根系的抑制超过了对地上部的抑制,说明缺钙后首先是根受到伤害,根系对缺钙反应比较敏感。

很多研究证明,植物在逆境胁迫下,SOD和POD等抗氧化酶类活性随着活性氧的升高而上升。周长芳等认为,SOD和POD这两种酶能在一定程度上缓解自由基积累和膜脂过氧化,并在 $Cu^{2+}$ 胁迫过程中起主要抗氧化作用。本研究发现,在缺钙胁迫期间,黄瓜幼苗叶片的POD活性在增强,这是植物对外界胁迫条件的一种适应,它能减免胁迫条件下自由基对细胞的伤害。这表明黄瓜缺钙与POD活性有密切内在联系。自由基-超氧阴离子( $O_2^-$ )含量随缺钙胁迫时间的延长在增加,说明缺钙胁迫能引起植物自由基反应和脂质过氧化。由此可以认为,在钙胁迫过程中,黄瓜幼苗 $O_2^-$ 的积累直接或间接导致了其抗氧化系统的应急性变化。说明抗氧化系统(POD)在抵御缺钙胁迫、防止细胞膜脂过氧化损伤过程中发挥了作用。

参考文献:

- [1] 沈其容,等.  $Ca^{2+}$ 在磷酸盐营养诱导黄瓜幼叶系统抗病中的作用[J]. 植物营养与肥料学报,2000,6(3):280-286.
- [2] 陈贵林,等. 钙对茄子嫁接苗生长和抗冷性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2002,8(4):478-482.
- [3] 西北农业大学. 植物生理学实验指导[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1986,35-36.
- [4] 陈贻竹,B. 帕特森. 低温对植物超氧化物歧化酶、过氧化物酶和过氧化氢水平的影响[J]. 植物生理学报,1988,14(4):323-328.

- [5] 王爱国, 罗广华. 植物超氧化物自由基与羟胺反应的定量关系[J]. 植物生理学通讯, 1990, (6): 55-57.
- [6] 邢树平, 等.  $\text{Ca}^{2+}$ 对小麦种根及根毛生长发育的影响[J]. 植物学通报, 1998, (2): 41-45.
- [7] 陆景陵. 植物营养学(上册)[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001: 45-48.
- [8] Yan B, Dai Q J, Li X Z, Huang S B, Wang X. Flooding-induced membrane damage, lipid oxidation and activated oxygen generation in corn leaves. *Plant Soil*, 1996, 179: 261-268.
- [9] 周长芳, 等. 水生抗氧化系统在抵御  $\text{Cu}^{2+}$ 胁迫中的作用[J]. 植物学报, 2001, 43: 389-394.

## Response of Cucumber to Calcium -deficiency at Seeding Stage

WANG Li-ping<sup>1,2</sup>, CHEN Gui-lin<sup>2</sup>

(1. Handan Agricultural College, Yongnian 057150, China;

2. College of Horticulture, Agricultural university of Hebei, Baoding 071001, China)

**Abstract:** The effects of calcium on the growth of cucumber seedings were studied. Solution culture was conducted to study the effects of calcium-deficiency on the growth of cucumber seedings. The results showed that under the calcium-deficient conditions the growth of seeding was seriously inhibited, the leaf number, leaf area, root length and root activity in the seedings were obviously lower than those under calcium sufficiency, POD activity decreased and  $\text{O}_2^-$  content increased in calcium-deficient cucumber seedings. The study suggested that calcium played an important role in the growth and antioxidant systems of cucumber seedings.

**Key words:** Calcium-deficient; Cucumber seedings; Growth

### 欢迎订阅 2004 年下列期刊

《北京农业》2004 年改为大 16 开, 56 页, 定价不变, 邮发代号: 2-87。地址: 北京市西城区裕民中路 6 号(100029) 电话: 010-62044255 82078183

《中国农村小康科技》为月刊, 每月 5 日出版, 国内外公开发行, 大 16 开本, 48 页, 每期单价 3.80 元, 全年定价 45.60 元。邮发代号: 18-161。地址: 100026, 北京市朝阳区麦子店街 20 号(农业部北办公区)中国农学会编辑出版部。联系电话: 010-64194480 传真: 010-64194705

《北方园艺》为双月刊, 单月 5 日出版, 大 16 开本, 80 页内文, 彩四封及内插彩页印刷, 每期 6.00 元, 全年 36.00 元, 全国各地邮局均可订阅, 邮发代号: 14-150。地址: 哈尔滨市动力区哈平路义发源邮编: 150069 电话(传真): 0451-86674276 联系人: 贾丹萍

《吉林蔬菜》2004 年将由双月刊改为月刊, 每期由原来的 48 页附赠相关页码, 内容更充实, 每期定价 5.00 元, 全年定价 60.00 元。全国各地邮局均可订阅, 邮发代号: 12-151。地址: 长春市自由大路 6152 号《吉林蔬菜》编辑部 邮编: 130033 电话(传真): 0431-4643043 转 8103

《中国蔬菜》大 16 开本, 双月刊, 72 页, 每期 4.80 元, 全年 28.80 元, 国内外公开发行, 各地邮局均可订阅, 邮发代号: 82-131。地址: 北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081 电话: 010-68919550 传真: 010-62148559 E-mail: zgsc@mail.caas.net.cn

《植物遗传资源学报》季刊, 大 16 开本, 96 页, 每期定价 10.00 元, 全年定价 40.00 元, 各地邮局发行, 邮发代号: 82-643。地址: 100081 北京中关村南大街 12 号作物科学研究所《植物遗传资源学报》编辑部。联系电话: 010-62186657 62180279(传真)。

《中国西瓜甜瓜》刊登西瓜甜瓜育种、栽培、病虫害防治等方面的新技术、新成果, 报道科研、生产、市场新动态, 追踪业内热点、焦点, 介绍种瓜经验, 并邀请全国西、甜瓜专家解答广大瓜商、瓜农在经营、生产中遇到的问题。本刊为双月刊, 大 16 开, 56 页, 逢单月 15 日出版, 每期定价 4.50 元, 全年定价 27.00 元, 邮发代号: 36-143, 全国各地邮局(所)办理订阅, 漏订者可随时汇款到编辑部订阅; 需挂号者请加寄全年挂号费 12.00 元。地址: 河南省郑州市航海东路南 中国农业科学院郑州果树研究所果树瓜类杂志社 邮编: 450009 电话: 0371-6811816 发行部电话: 0371-6723741(兼传真) <http://zgxcg.chinajournal.net.cn> E-mail: zgxtg@163.com