

侯丽霞.  $\text{CaCl}_2$  浸种对低温胁迫下水稻幼苗生理指标的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 70-71.

# $\text{CaCl}_2$ 浸种对低温胁迫下水稻幼苗生理指标的影响

侯丽霞

(青岛农业大学生命科学院, 山东青岛 266109)

**摘要:**以水稻品种汕优 63 为材料, 研究不同浓度 (0、1、10、20 mmol/L) 外源  $\text{CaCl}_2$  浸种对水稻幼苗耐冷性指标的影响。结果表明, 利用  $\text{CaCl}_2$  浸种的水稻幼苗在低温胁迫下丙二醛含量下降, 叶绿素含量、脯氨酸含量和 SOD 活性上升, 其中 10 mmol/L  $\text{CaCl}_2$  浸种对缓解低温对水稻幼苗的胁迫效果最好。可见,  $\text{Ca}^{2+}$  可以提高水稻幼苗的抗冷性。推测  $\text{Ca}^{2+}$  通过降低对膜的氧化和提高叶绿素含量等过程缓解低温对水稻幼苗的伤害。

**关键词:**水稻幼苗;  $\text{CaCl}_2$ ; 低温胁迫; 生理指标

**中图分类号:** S511.01

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2013)08-0070-02

低温胁迫是作物栽培中常遇到的一种灾害, 在植物整个生长过程中均会造成不利影响。例如冷害会造成植株弱小、生长缓慢、黄化、局部坏死、坐果率低、产量降低等, 对农业生产造成严重损失<sup>[1]</sup>。水稻 (*Oryza sativa* L.) 是仅次于小麦的世界第二大粮食作物, 也是我国播种面积最广和总产量最高的粮食作物, 我国大部分稻区都受到低温冷害的威胁, 冷害发生频繁, 如长江流域的水稻会受到“倒春寒”和“寒露风”的影响等<sup>[2-3]</sup>。 $\text{Ca}^{2+}$  作为第二信使参与了众多生物学过程, 如植物生长发育、代谢调节以及各种生物胁迫和非生物胁迫<sup>[4-5]</sup>。有文献报道  $\text{Ca}^{2+}$  浓度的升高会使与耐冷性有关的基因诱导表达从而提高植物耐冷性<sup>[6]</sup>。目前有关低温对水稻影响的研究多集中在生长、产量和品质方面, 而  $\text{Ca}^{2+}$  对水稻幼苗耐冷性的影响研究较少。本试验以水稻为材料, 利用外源  $\text{CaCl}_2$  浸种, 研究  $\text{CaCl}_2$  对水稻幼苗耐冷性的影响, 以期阐明  $\text{Ca}^{2+}$  在低温下作用的生理机制, 为水稻耐寒育种提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料和低温处理

供试水稻品种汕优 63, 经 10% 的次氯酸钠浸泡消毒 5 min, 用自来水冲洗干净, 分别用蒸馏水 (对照), 1、10、20 mmol/L  $\text{CaCl}_2$  溶液于 30 °C 下浸种 12 h。30 °C 避光催芽直至露白。然后将种子均匀放在铺有纱布的铁丝网中, 浸没于塑料盆中, 距底部约 10 cm。在人工气候箱中培养, 光照度 100  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ , 温度 25 °C, 光周期 16 h/8 h。期间更换 1/4 Hoagland 溶液培养。长至 3 叶 1 心时水稻幼苗置于低温光照培养箱 4 °C 处理 5 d。

### 1.2 生理指标测定方法

叶绿素含量测定采用 SPAD-502 型手持叶绿素仪进行测定, 每组取 15 个叶片进行测定, 求其平均值。MDA 含量的测定采用硫代巴比妥酸法, 利用双组分分光光度计法计算 MDA

含量; SOD 活性测定采用 NBT 光还原法进行, 以抑制 NBT 光化还原 50% 的酶量为 1 个酶活单位; 脯氨酸含量的测定采用酸性茚三酮比色法。

## 2 结果与分析

### 2.1 $\text{CaCl}_2$ 浸种对低温胁迫下水稻幼苗叶绿素含量的影响

叶绿素是与光合作用密切相关的重要色素, 叶绿素含量的多少在一定程度上反映了植物光合作用的高低, 从而影响植物的生长。从图 1 可以看出,  $\text{CaCl}_2$  浸种可以提高低温胁迫下水稻幼苗叶片叶绿素含量, 其中 10 mmol/L  $\text{CaCl}_2$  浸种后水稻幼苗叶绿素含量比低温对照高 54.2% ( $P < 0.05$ )。由此可见,  $\text{CaCl}_2$  浸种可以提高低温胁迫下水稻幼苗叶片中叶绿素含量, 从而缓解低温胁迫对水稻的伤害。

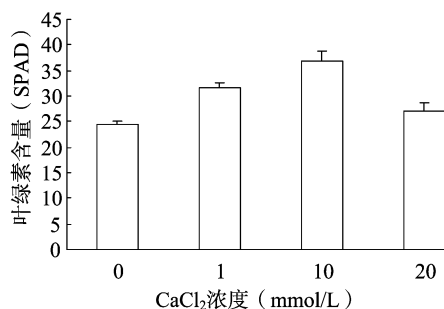


图1 不同浓度 $\text{CaCl}_2$ 浸种对低温胁迫下水稻幼苗叶绿素含量的影响

### 2.2 $\text{CaCl}_2$ 浸种对低温胁迫下水稻幼苗丙二醛含量的影响

丙二醛 (MDA) 作为膜脂氧化的终产物, 可以表示细胞膜过氧化程度和植物受到逆境伤害的程度, 植物受到逆境胁迫后 MDA 含量会有所增加。从图 2 可以看出,  $\text{CaCl}_2$  浸种可以降低低温胁迫下水稻幼苗叶片 MDA 含量, 与低温对照相比, 1 mmol/L  $\text{CaCl}_2$  浸种后的水稻幼苗 MDA 含量可降低 29.35% ( $P < 0.05$ )。由此可见,  $\text{CaCl}_2$  浸种可以降低低温胁迫下水稻幼苗叶片中丙二醛含量, 从而缓解低温胁迫对水稻的伤害。

### 2.3 $\text{CaCl}_2$ 浸种对低温胁迫下水稻幼苗叶片脯氨酸含量的影响

植物在正常条件下, 游离脯氨酸含量很低, 但是遇到低

收稿日期: 2013-01-22

基金项目: 青岛农业大学高层次人才启动基金 (编号: 630722); 山东省青岛市自然科学基金 [编号: 12-1-4-5-(12)-jch]。

作者简介: 侯丽霞 (1978—), 女, 河北新乐人, 博士, 讲师, 研究方向为植物逆境生理学与分子生物学。E-mail: houlixia78@163.com。

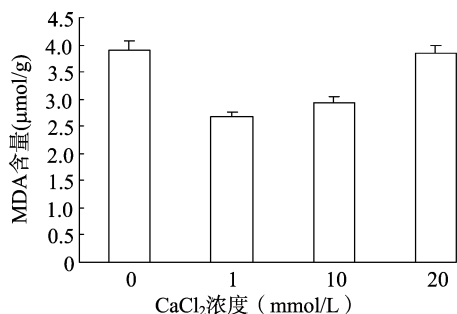


图2 不同浓度CaCl<sub>2</sub>浸种对低温胁迫下水稻幼苗丙二醛含量的影响

温、干旱、盐碱等逆境时,游离脯氨酸便会大量积累,并且脯氨酸的诱导合成与植物的抗逆性增强呈正相关。图3显示,CaCl<sub>2</sub>浸种可以提高低温胁迫下水稻幼苗叶片脯氨酸含量,其中10 mmol/L CaCl<sub>2</sub>浸种后的水稻幼苗脯氨酸含量比低温对照高56.7% ( $P < 0.05$ )。推测CaCl<sub>2</sub>可以通过增加水稻幼苗叶片中脯氨酸含量而缓解低温对水稻的伤害。

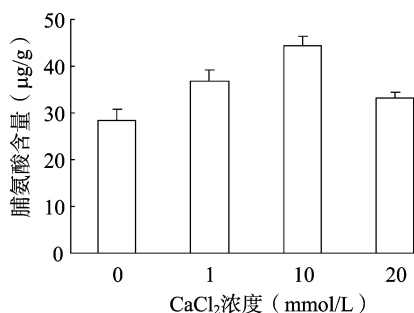


图3 不同浓度CaCl<sub>2</sub>浸种对低温胁迫下水稻幼苗脯氨酸含量的影响

#### 2.4 CaCl<sub>2</sub>浸种对低温胁迫下水稻幼苗叶片SOD活性的影响

超氧化物歧化酶(SOD)普遍存在于动植物体内,可以清除生物体内超氧阴离子自由基,反应产物过氧化氢可被过氧化氢酶进一步分解或被过氧化物酶利用,因此SOD有保护生物体免受活性氧伤害的能力,其大小通常用作植物抗逆性强弱的生理指标。通过对各处理水稻幼苗叶片SOD活性的测定,可以看出CaCl<sub>2</sub>浸种可以提高低温胁迫下水稻幼苗叶片SOD活性,其中10 mmol/L CaCl<sub>2</sub>浸种后的水稻幼苗SOD活性比低温对照高35.6% ( $P < 0.05$ ) (图4)。推测CaCl<sub>2</sub>通过调节SOD酶活性缓解了低温胁迫对水稻的伤害。

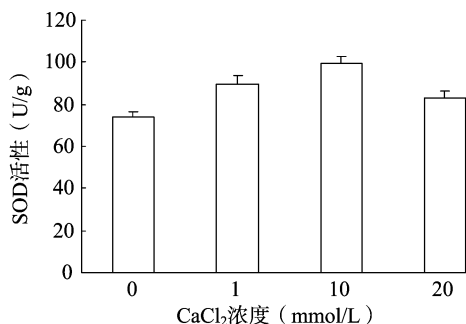


图4 不同浓度CaCl<sub>2</sub>浸种对低温胁迫下水稻幼苗SOD活性的影响

### 3 讨论

Ca<sup>2+</sup>作为第二信使参与了植物的生物胁迫和非生物胁迫过程<sup>[7]</sup>。Ca<sup>2+</sup>可以缓解逆境对植物的伤害,如提高小麦抗盐胁迫的能力,提高盐胁迫下玉米种子萌发率,提高棉花和黄瓜的抗冷性等<sup>[8-12]</sup>。本试验研究了CaCl<sub>2</sub>浸种对低温胁迫下水稻幼苗叶片叶绿素含量、MDA含量、脯氨酸含量和SOD活性的影响。从结果可以看出,利用不同浓度的CaCl<sub>2</sub>浸种可以缓解水稻幼苗受到的低温伤害。外源Ca<sup>2+</sup>可以提高低温下水稻幼苗的叶绿素含量,减少膜脂过氧化产物MDA的积累,这与由继红等在萝卜上的研究结果一致<sup>[13]</sup>。此外,外源Ca<sup>2+</sup>还可以提高低温胁迫下水稻叶片脯氨酸含量从而增加渗透调节物质应对低温胁迫,提高SOD活性从而清除低温引起的活性氧的积累。由此可见,Ca<sup>2+</sup>通过提高水稻叶绿素含量、抑制MDA积累和提高抗氧化能力来缓解低温对水稻幼苗的伤害,提高其耐寒性。然而植物对低温的反应是非常复杂的生理过程,涉及到信号转导和基因表达等方面,因此Ca<sup>2+</sup>参与植物抗冷的分子机制和信号转导过程有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 陈善福,舒庆尧. 植物低温胁迫的生物学机理及其基因工程研究进展[J]. 植物学通报,1999,16(5):555-560.
- [2] 王主玉,申双和. 水稻低温冷害研究进展[J]. 安徽农业科学,2010,38(22):11971-11973.
- [3] 梁燕,严建萍,谭湘陵. 低温胁迫下水稻幼根乙醇脱氢酶和乙醛脱氢酶基因表达变化[J]. 江苏农业科学,2012,40(3):43-45.
- [4] Sanders D, Brownlee C, Harper J F. Communicating with calcium[J]. Plant Cell,1999,11:691-706.
- [5] Rudd J J, Franklin - Tong V E. Unravelling response - specificity in Ca<sup>2+</sup> signalling pathways in plant cells[J]. New Phytol,2001,151:7-33.
- [6] Knight M R, Campbell A K, Smith S M, et al. Transgenic plant aequorin reports the effects of touch and cold - shock and elicitors on cytoplasmic calcium[J]. Nature,1991,352:524-536.
- [7] 张操昊,方俊,田云,等. 植物响应低温胁迫的应答机制[J]. 植物生理学通讯,2009,45(7):721-726.
- [8] 陈秀兰,赵可夫. NaCl胁迫对玉米种子萌发的抑制及外源Ca<sup>2+</sup>的缓解效应[J]. 华北农学报,1996,11(4):89-92.
- [9] 赵可夫,卢元芳,张宝泽,等. Ca<sup>2+</sup>对小麦幼苗降低盐害效应的研究[J]. 植物学报,1993,35(1):51-56.
- [10] 严蓓,孙锦,郭世荣,等. 钙对盐胁迫下黄瓜幼苗生长及可溶性蛋白质表达的影响[J]. 江苏农业学报,2012,28(4):841-845.
- [11] 宋广运,陈惠民. 钙对棉花胚根抗冷性的影响[J]. 中国农业科学,1986(2):23-26.
- [12] 廖金柯,赵克,胡小燕,等. 低温胁迫后钙对棉花幼苗的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(9):90-91.
- [13] 由继红,陆静梅,杨文杰. 钙对萝卜幼苗抗寒性及某些生理指标的影响[J]. 植物研究,2001,21(3):409-412.