

# 菜豆幼苗耐冷性调控技术的研究

刘大军<sup>1</sup>, 邱春福<sup>2</sup>, 冯国军<sup>1</sup>, 叶永亮<sup>1</sup>

(1. 哈尔滨市农业科学院 黑龙江 哈尔滨 150070 2. 黑龙江省红旗农场生产科 黑龙江 哈尔滨 150088)

**摘要:**以菜豆为试材, 研究不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 和 SA 对菜豆耐冷性的影响。结果表明: 外源喷施 10 mmol/L 的 CaCl<sub>2</sub> 处理后, 菜豆低温处理过程中膜脂透性增大程度降低, 菜豆幼苗的耐冷性提高。外源喷施水杨酸对菜豆幼苗耐冷性的提高未显示出积极的作用。

**关键词:** 菜豆; 耐冷性; 冷害指数; 电解质外渗率; 生理指标; 生长调节剂  
**中图分类号:** S 643.1   **文献标识码:** B   **文章编号:** 1001—0009(2011)09—0019—02

菜豆是重要的蔬菜作物, 其味道鲜美, 营养丰富, 深受人们的喜爱。菜豆喜冷凉、干燥的环境, 不耐热耐湿, 因此适宜在北方栽培。随着北方设施蔬菜生产的不断发展, 菜豆的冬、春设施栽培面积也不断扩大。目前菜豆已成为北方保护地生产的主要栽培蔬菜。菜豆对温度要求较严格, 种子发芽的最低温度 8~10℃, 最适温 18~25℃。植株开花期间温度低于 15℃或超过 32℃, 容易引起落花落荚, 造成豆荚短小畸形, 降低产量。低温冷害是影响菜豆生产的重要因素, 因此, 试验研究不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 和 SA 对菜豆耐冷性的影响, 以获得提高菜豆耐冷能力的技术措施。

## 1 材料与方法

### 1.1 CaCl<sub>2</sub> 对菜豆幼苗耐冷性调控

选取‘紫花’菜豆为研究对象, 待菜豆幼苗长到 2 片真叶顶心时, 选择生长一致的幼苗进行 CaCl<sub>2</sub> 喷施处理, 其浓度分别为 10、25、40 mmol/L, 以清水为对照, 各处理选 20 株, 隔 2 d 喷施 1 次, 共喷 2 次。3 次重复。处理结束后, 把幼苗放入光照培养箱内, 温度设为 5℃, 光照设为 5 000 lx, 每天光照 12 h。低温胁迫 3 d 后测定外渗电导率并调查冷害指数。

### 1.2 SA 对菜豆幼苗耐冷性调控

**1.2.1 处理方法** 选取‘紫花’为研究对象, 待菜豆幼苗长到 2 片真叶顶心时, 选择生长一致的各菜豆品种幼苗进行 SA 喷施处理, 其浓度分别为 2.5、5、7.5 mmol/L, 以清水为对照, 各处理选 20 株, 隔 2 d 喷施 1 次, 共喷 2

次, 3 次重复。处理结束后, 把幼苗放入光照培养箱内, 温度设为 5℃, 光照设为 5 000 lx, 每天照光 12 h。低温胁迫 3 d 后测定有关生理生化指标。测定项目同 CaCl<sub>2</sub> 处理。

**1.2.2 冷害情况调查标准** 0 级: 无冷害症状; 1 级: 1~2 片叶变黄, 有新生叶片, 且 50% 以上变黄叶片恢复正常; 3 级: 全部叶片变黄, 有新生叶片, 且有 1%~50% 变黄叶片恢复正常; 5 级: 全部叶片变黄, 无新生叶片; 7 级: 整株萎蔫枯死。

**1.2.3 冷害指数** 计算公式为  $CI = \sum (S_i N_i) / 7N \times 100$ 。式中: CI, 冷害指数; S<sub>i</sub>: 各级冷害极值; N<sub>i</sub>: 相应级冷害的植株数; i: 级别; N: 调查总株数。

**1.2.4 耐冷性鉴定结果的统计分析** 菜豆种质的抗冷性根据冷害指数分三级。3: 强(冷害指数 < 30); 5: 中(30 ≤ 冷害指数 < 65); 7: 弱(冷害指数 ≥ 65)。

**1.2.5 电解质外渗率测定方法** 参考郝建军等<sup>[1]</sup>方法进行鉴定, 目前电解质外渗率的表示有多种方法, 此次试验采用以下计算公式: 电解质渗出率(%) = [(处理电导率值 - 本底电导率值) / (处理煮沸后电导率值 - 本底电导率值)] × 100。

## 2 结果与分析

### 2.1 CaCl<sub>2</sub> 对菜豆幼苗耐冷性的影响

从表 1 可看出, 10 mmol/L CaCl<sub>2</sub> 处理后菜豆幼苗电解质外渗率最小且明显小于对照, 其次是 25 mmol/L CaCl<sub>2</sub> 处理的菜豆电解质外渗率较小, 40 mmol/L CaCl<sub>2</sub> 处理的菜豆电解质外渗率较大且大于对照。

表 1 不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 处理菜豆对低温(5℃)胁迫后电解质外渗率的影响

处理	外渗电导率 / μS · cm <sup>-1</sup>	煮沸后电导率 / μS · cm <sup>-1</sup>	电解质外渗率 / %
对照	228	1 520	15
10 mmol/L CaCl <sub>2</sub>	85	1 326	6.0
25 mmol/L CaCl <sub>2</sub>	186	13 33	14
40 mmol/L CaCl <sub>2</sub>	216	1 314	16

第一作者简介: 刘大军(1979-), 男, 在读博士, 农艺师, 现从事蔬菜育种工作。  
责任作者: 冯国军(1966-), 男, 博士, 高级农艺师, 研究方向为蔬菜育种。E-mail: feng@126.com。  
基金项目: 国家科技部资助项目(2009GB2B200099); 哈尔滨市青年基金资助项目(2007RFQYN071)。  
收稿日期: 2011-03-09

从表 2 可看出,与对照相比,10 mmol/L CaCl<sub>2</sub> 处理的菜豆冷害指数与对照相比明显减小,25 mmol/L CaCl<sub>2</sub> 处理的菜豆冷害指数略高于对照,40 mmol/L CaCl<sub>2</sub> 处理的菜豆冷害指数明显高于对照。

表 2 不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 处理菜豆对低温(5℃)胁迫后冷害指数和冷害级别的影响

处理	冷害指数	耐冷级数	耐冷程度
对照	28.2	3	强
10 mmol/L CaCl <sub>2</sub>	12.6	3	强
25 mmol/L CaCl <sub>2</sub>	31.1	5	中
40 mmol/L CaCl <sub>2</sub>	46.4	5	中

2.2 SA 对菜豆幼苗耐冷性的影响

从表 3 可看出,与对照相比 SA 处理没有减小电解质外渗率反而加大了电解质外渗率。从表 4 可看出,SA 处理的菜豆冷害指数均大于对照。

表 3 不同浓度 SA 处理菜豆对低温(5℃)胁迫后的电解质外渗率的影响

处理	外渗电导率 /μS·cm <sup>-1</sup>	煮沸后电导率 /μS·cm <sup>-1</sup>	电解质外渗率/%
对照	228	1 520	15
2.5 mmol/L SA	379	1 357	28
5.0 mmol/L SA	315	1 378	23
7.5 mmol/L SA	336	1 356	22

表 4 不同浓度 SA 处理菜豆对低温(5℃)胁迫后的冷害指数和冷害级别的影响

处理	冷害指数	耐冷级数	耐冷程度
对照	28.2	3	强
2.5 mmol/L SA	46.4	5	中
5.0 mmol/L SA	62.8	5	中
7.5 mmol/L SA	75.3	7	弱

3 结论与讨论

3.1 钙与菜豆幼苗的耐冷性

胡立涛<sup>[2]</sup>认为,Ca<sup>2+</sup>作为第二信使在介导植物对逆境信号转导过程中起着重要的作用,Ca<sup>2+</sup>和钙调素

(CaM)在增强植物抗寒性方面有着重要作用。该试验结果表明,10 mmol/L CaCl<sub>2</sub>可提高菜豆幼苗耐冷性,说明适当 Ca<sup>2+</sup>浓度在菜豆耐冷性调节上有着积极的作用。此结论与辣椒<sup>[3]</sup>、万寿菊<sup>[4]</sup>、黄瓜<sup>[5]</sup>、烟草<sup>[6]</sup>、辣椒<sup>[7]</sup>、小麦<sup>[8]</sup>、苜蓿<sup>[9]</sup>、水稻<sup>[10]</sup>上的研究结果一致。

3.2 SA 与菜豆幼苗的耐冷性

SA 是植物体产热的热素,植物体产热可能是植物对低温环境的一种适应,因此可认为 SA 可能与植物抗低温胁迫有关。马德华等<sup>[11]</sup>研究认为,低温锻炼可使黄瓜幼苗叶片中游离态 SA 含量增加 2.5 倍以上。用外源 SA 喷施高菜豆幼苗耐冷性,该试验尚为首例,但未显示出积极的作用。

参考文献

[1] 郝建军,康宗利,于洋.植物生理学实验技术[M].北京:化学工业出版社,2007.  
[2] 胡丽涛.钙和钙效应剂对低温胁迫下小麦生理生化特性的影响[J].重庆:西南大学,2010.  
[3] 郭晓冬,邹志荣,张化生.硝酸钙浸种对低温下辣椒幼苗渗透调节物质的影响[J].干旱地区农业研究,2008,26(5):166-170.  
[4] 刘玲,周桃华.外源钙离子(Ca<sup>2+</sup>)对万寿菊幼苗抗冷性的影响[J].安徽农学通报,2008,14(18):119-191.  
[5] 闫童,王秀峰,杨凤娟.等.钙对根区低温胁迫下黄瓜幼苗抗冷相关生理指标的影响[J].西北农业学报,2006,15(5):178-182,187.  
[6] 张燕,方力,李天飞.钙对低温胁迫的烟草幼苗某些酶活性的影响[J].植物学报,2002,19(3):87-92.  
[7] 张化生,郭晓冬,王萍.低温胁迫下硝酸钙处理对辣椒幼苗抗冷性的影响[J].甘肃农业大学学报,2008,43(2):72-75.  
[8] 由继红,陆静梅,杨文杰.钙对低温胁迫下小麦幼苗光合作用及相关生理指标的影响[J].作物学报,2002,28(5):118-121.  
[9] 由继红,陆静梅,杨文杰.钙对苜蓿幼苗抗寒性及相关生理指标影响的研究[J].草业学报,2003,12(1):32-35.  
[10] 梁颖.Ca<sup>2+</sup>对低温下水稻幼苗膜的保护作用[J].作物学报,2001,27(1):59-64.  
[11] 马德华,庞金安,李淑菊.等.温度逆境锻炼对高温下黄瓜幼苗生理的影响[J].园艺学报,1998(4):39-44.

Research on Control Technology of Cold Tolerance of Bean Seedling

LIU Da-jun<sup>1</sup>, QIU Chun-fu<sup>2</sup>, FENG Guo-jun<sup>1</sup>, YE Yong-liang<sup>1</sup>

(1. Harbin Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150070; 2. Production Bureau of Hongqi Farm in Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150088)

**Abstract:** Beans was used as test materials, the effects different concentrations of CaCl<sub>2</sub> and SA on the cold tolerance of bean were studied. The results showed that exogenous spraying treatment using 10 mmol/L of CaCl<sub>2</sub>, lipidmembrane permeability of bean increased degree was lowering under low temperature treatment, bean seedling cold tolerance increased. Exogenous salicylic acid sprayed on bean seedlings to improve cold tolerance did not showed a positive effect.

**Key words:** bean; cold tolerance; index of cold tolerance; electrolyte leakage rate; physiological index; growth regulator