

低温胁迫对韭菜膜透性及保护酶活性的影响

张中华, 杨建平*, 陈圣栋, 王清华
(山东农业大学园艺科学与工程学院, 山东泰安 271018)

*

摘要: 以汉中雪韭(较耐寒)、紫根(中度耐寒)、791(不耐寒)3个韭菜品种为试材, 研究了5/0℃和0℃低温胁迫下其叶片超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)、丙二醛(MDA)、相对电导率(EC)的动态变化。结果表明, 在5/0℃和0℃低温胁迫下, 三者POD和SOD活性均先上升后下降, CAT活性下降, MDA和EC升高。
关键词: 韭菜; 超氧化物歧化酶; 过氧化物酶; 过氧化氢酶; 丙二醛; 相对电导率
中图分类号: S633.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1389(2006)02-0124-04

Effect of Low Temperature Stress on Protective Enzyme Activity
and Membrane Permeability in Chinese Chives

ZHANG Zhong hua, YANG Jian ping*, CHEN Sheng dong and WANG Qing hua
(College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an Shandong 271018, China)

Abstract: Three Chinese chives varieties (Hanzhongxuejiu, high cold tolerance variety; Zigen, middle coldness tolerance variety; 791, not coldness sensitive variety) were used to research the dynamic changes of SOD, POD, CAT, MDA and CE of the leaves under 5/0℃ and 0℃ stress. Result showed that under 5/0℃ and 0℃ stress, the activity of SOD and POD increased at first then decreased; the activity of CAT decreased constantly, the MDA content and EC increased.
Key words: Chinese chive; Superoxide dismutase (SOD); Peroxidase (POD); Catalase (CAT); Malondialdehyde (MDA); Electric conductivity (EC)

韭菜(*Allium tuberosum* Rottle. ex Spr.), 百合科葱属, 多年生宿根植物, 在我国有悠久的栽培历史。韭菜耐低温、弱光, 对冬季保护地的生产环境条件有着良好的适应性和忍耐力^[1]。但品种间耐低温的能力有差异^[2]。抗寒性研究表明, 低温导致SOD活性下降, 膜脂过氧化加强, 已在黄瓜、辣椒、番茄等作物上得到证实^[3~5]。但有关低温伤害后, 韭菜膜脂过氧化、保护酶系统变化以及二者与耐寒性关系的报道尚未见报道。
本试验研究不同程度低温胁迫下, 不同基因型韭菜叶片SOD、POD、CAT等保护酶活性与膜透性的变化规律, 以期阐明低温胁迫下韭菜各生理指标变化规律与抗寒性的关系, 为韭菜抗寒品

种的选育提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 with 处理

试验于2004年11月至2005年5月在山东农业大学园艺学院蔬菜基地内进行。以汉中雪韭、汉中冬韭、寿光独根红、791、宁夏韭、农大棚韭一号、紫根、雪韭一号、农大棚韭二号为试材, 人工模拟低温5/0℃条件下处理7d, 调查冷害症状, 初步筛选出耐寒性差异较显著的3个韭菜品种: 汉中雪韭(较耐寒)、紫根(中度耐寒)和791(不耐寒)进行生理生化指标的研究。
2004年11月, 将试材移入日光温室内继续

* 收稿日期: 2005 10 10 修回日期: 2005 11 10
作者简介: 张中华(1979—), 男, 山东农业大学在读硕士, 主要从事韭菜育种研究工作。
通信作者: E-mail: ndv-zzh@sohu.com

培养, 植株长势良好, 2005 年 1 月 5 号, 收割一次, 2005 年 2 月 16 号移入光照培养箱中。试验处理前先于 15/10℃(昼/夜) 条件下冷适应 2 d。设 5/0℃和 0℃两个处理, 所有处理照光时间 14 h, 强度为 220~250 μmol photon·m⁻²·s⁻¹。分别于处理 0、1、3、5、7 d 后取样, 进行耐低温指标的测定, 每品种重复 4 次, 测定结果以 3 次重复性较好数据的平均值来表示。

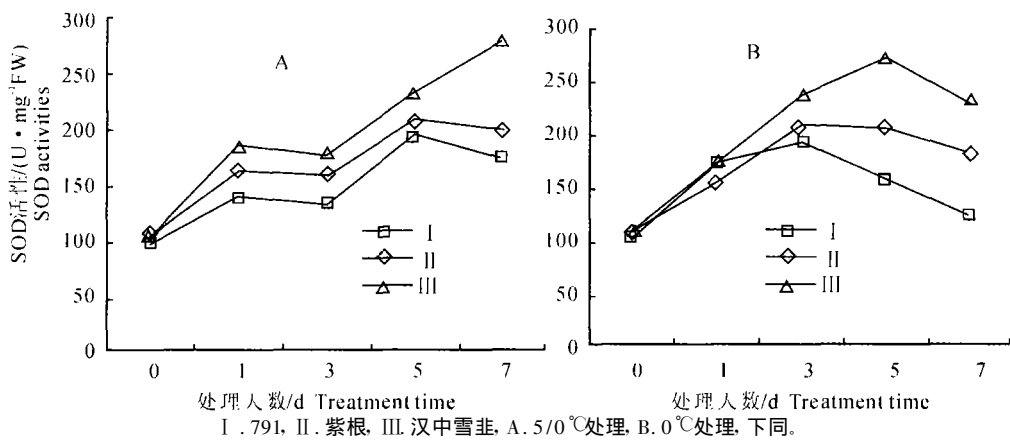
1.2 测定指标及方法

POD 活性采用愈创木酚法^[6] 测定; CAT 活性采用过氧化氢法^[7] 测定; SOD 采用 NBT 还原法^[7] 测定; 丙二醛(MDA) 含量采用硫代巴比妥酸(TBA)法^[8]。细胞膜透性采用电导法^[8], 以电解质渗透率表示。

2 结果与分析

2.1 低温胁迫对韭菜叶片 SOD 活性的影响

由图 1 可以看出, 低温胁迫初期, SOD 活性呈上升趋势, 但品种间差异不大。随胁迫时间的延长, 品种间表现出明显的差异性: 5/0℃胁迫处理 5 d 后, 汉中雪韭 SOD 活性仍呈上升趋势, 而紫根和 791 开始降低, 但仍高于处理前水平, 低温处理 7 d, 品种间表现出较大的差异性。(图 1A); 0℃胁迫处理下, 品种间 SOD 活性变化趋势基本一致, 均先上升后下降, 处理 3 d 后, 紫根与 791 酶活性开始降低, 而汉中雪韭 SOD 活性仍上升, 处理 5 d 后开始下降。0℃处理 5 d, 汉中雪韭 SOD 活性高出处理前 122.8%, 而紫根、791 分别只升高 96.6% 和 94.9%(图 1B)。



I. 791, II. Zigen, III. Hanzhongxuejiu, A. 5/0℃处理, B. 0℃处理, 下同。
图 1 低温处理对韭菜叶片 SOD 活性的影响

Fig. 1 Effect of low temperature stress on SOD activities in Chinese chives leaf

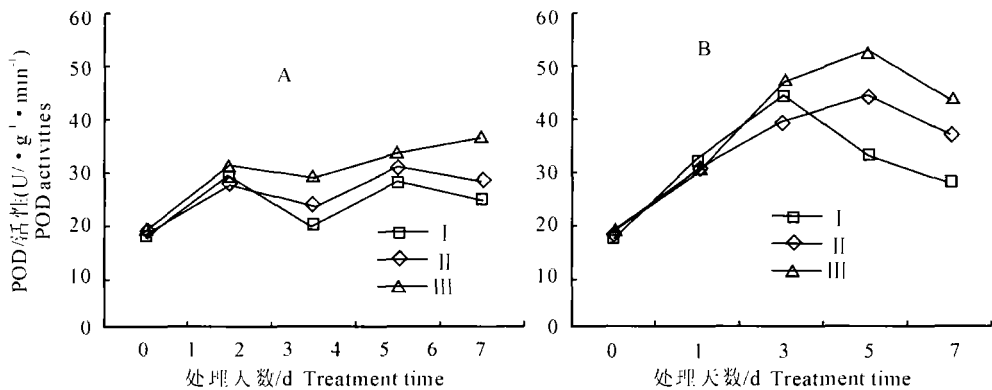


图 2 低温处理对韭菜叶片 POD 活性的影响

Fig. 2 Effect of low temperature stress on POD activities in Chinese chives leaf

2.2 低温胁迫对韭菜叶片 POD 活性的影响

图 2 显示, 5/0℃胁迫处理 1 d, 韭菜叶片

POD 活性迅速升高, 而后又开始下降, 3 d 后又开始升高, 处理 5 d 后, 紫根和 791POD 活性开始有

所下降,而汉中雪韭持续升高;处理 7 d 后三者 POD 活性表现出较大的差异性(图 2A)。0℃低温胁迫下,三者叶片 POD 活性均呈先上升后下降的趋势;汉中雪韭和紫根处理 5 d 后其 POD 活性达到最大值,而 791 处理 3 d 后则达到最大值;处理 5 d 后 POD 活性依次为汉中雪韭、紫根、791,品种间表现出较大的差异性(图 2B)。

2.3 低温胁迫对韭菜叶片 CAT 活性的影响

由图 3 可知,5/0℃胁迫处理 1 d 后,汉中雪韭和紫根 CAT 活性略有升高,而 791 活性略有

降低;随处理时间的延长三者 CAT 活性均急剧下降;而胁迫 5 d 后三者 CAT 活性又开始上升;处理 7 d 后汉中雪韭、紫根和 791CAT 活性分别为处理前的 63.8%、52.7%、45.7%(图 3A)。0℃低温胁迫 1 d,汉中雪韭 CAT 活性升高,然后随胁迫时间的延长而急剧下降,而紫根和 791CAT 活性则一直下降。处理 5 d 后,汉中雪韭、紫根和 791CAT 活性分别为处理前的 60.6%、56.0%、52.6%(图 3B)。

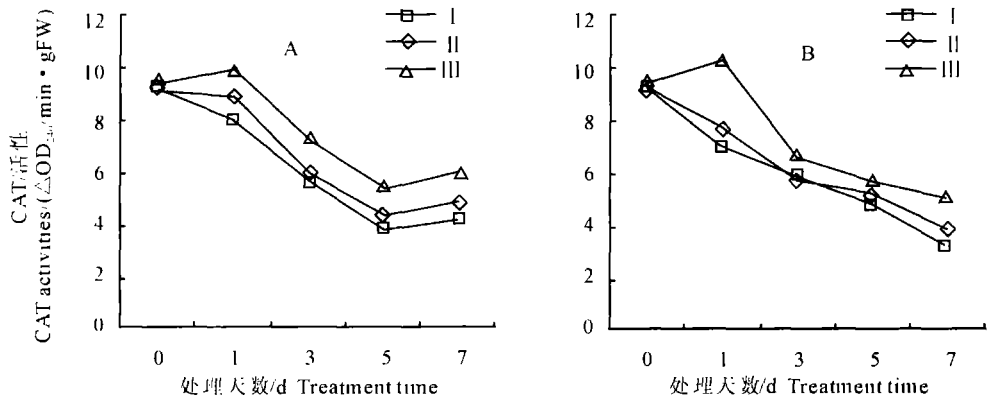


图 3 低温处理对韭菜叶片 CAT 活性的影响

Fig.3 Effect of low temperature stress on CAT activities in Chinese chives leaf

2.4 低温胁迫对韭菜叶片 MDA 含量的影响

由图 4 可以看出,低温胁迫过程中,汉中雪韭、紫根和 791 三者 MDA 含量均呈上升趋势,但品种间有较大差异。5/0℃处理 3 d 后,三者 MDA 含量均只略有升高,处理 5 d 后,紫根和 791MDA 含量迅速增加,而汉中雪韭则增加缓

慢,处理 7 d 后,791MDA 含量比处理前增加 108%,而紫根和汉中雪韭分别增加 69%、39%(图 4A);0℃处理后,三者 MDA 含量均急剧升高,但 MDA 含量汉中雪韭始终低于紫根和 791(图 4B)。

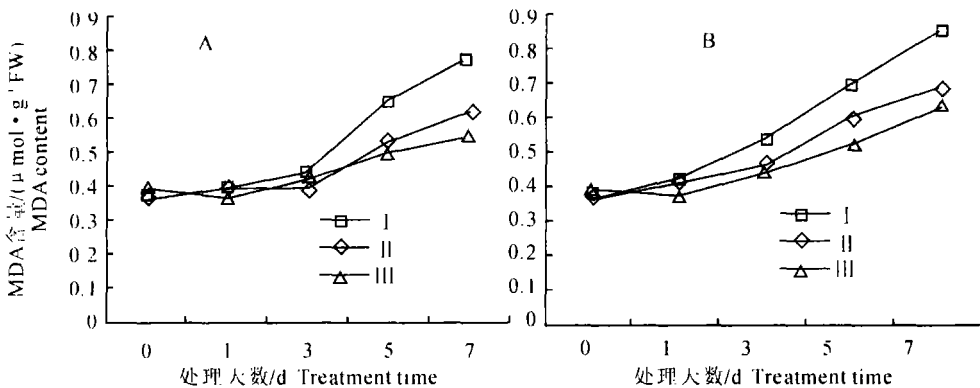


图 4 低温处理对韭菜叶片 MDA 含量的影响

Fig.4 Effect of low temperature stress on MDA contents in Chinese chives leaf

2.5 低温胁迫对韭菜叶片电解质相对渗漏率的影响

图 5 表明,电解质相对渗漏率与膜质过氧化

变化趋势基本一致。随胁迫时间的延长,各品种电解质渗漏率均增加,且处理温度越低,电解质相对渗漏率越高。5/0℃处理 7 d 后,汉中雪韭 EC

值比处理前升高 36%，而紫根和 791 分别升高 68%和 83%(图 5A)；0℃处理 5 d，汉中雪韭 EC 值升高 39%，而紫根和 791 分别升高 96%和 109% (图 5B)。

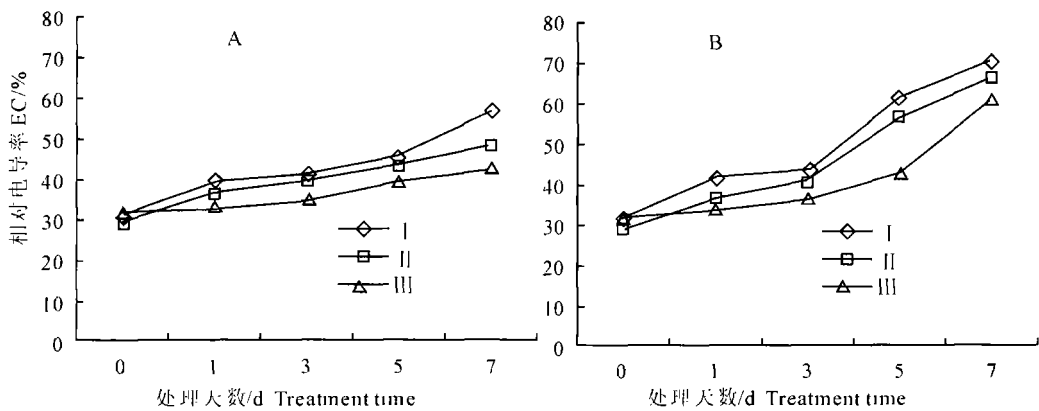


图 5 低温处理对韭菜叶片相对电导率的影响
Fig. 5 Effect of low temperature stress on EC in Chinese chives leaf

3 结论与讨论

植物的低温伤害始于细胞膜系统, 伤害的具体表现为膜质过氧化作用增强, 膜的透性增大和离子泄漏, 严重时导致植物伤害或死亡^[9]。在正常情况下, 植物细胞内存在酶与非酶物质组成的自由基清除系统, 细胞内自由基产生与清除处于动态平衡状态, 使植物细胞内自由基处于较低水平, 不足以引起细胞内伤害^[10]。冷敏感植物在低温胁迫下保护酶活性急剧下降, 而抗冷植物在低温胁迫下能维持较高的保护酶活性^[11]。本试验结果表明: 低温胁迫初期, 韭菜叶片 SOD、POD 酶活性升高, 电解质相对渗漏率及 MDA 含量升高不明显; 随胁迫时间的延长, SOD、POD 酶活性开始降低, 电解质相对渗漏率及 MDA 含量迅速升高。而 CAT 对低温较 SOD、POD 对低温敏感, 低温胁迫使 CAT 酶活性迅速降低。这表明, 低温胁迫初期, 酶活性升高, 清除体内自由基能力强, 膜伤害程度低。随胁迫加重, 酶活性降低, 体内自由基积累量增加, 膜伤害加重, 渗漏率升高, 使韭菜受到低温伤害。

品种的耐寒性强弱, 主要由品种自身的遗传基础所决定, 本试验结果表明, 抗寒性强的品种酶活性高于抗寒性弱的品种, 而 MDA 含量、电解渗漏率低于抗寒性弱的品种。原因可能在于抗寒性强的品种在低温条件下可诱导保护酶活性增强, 细胞内自由基处于较低水平, 膜完整性较好, 抵御低温能力强。

植物抗寒机制较复杂, 仅从某一个层面去研

究植物的抗寒性或抗寒性中的某个环节是远远不够的。韭菜作为耐寒性蔬菜, 其抗寒机理及遗传机制尚不清楚, 有待进一步研究。

参考文献:

[1] 蒋明川. 中国韭菜[M]. 北京: 农业出版社, 1989

[2] 李永华. 韭菜的休眠特性研究[D]. 河南农业大学硕士论文, 2000

[3] 刘鸿先. 低温对不同耐寒力的黄瓜幼苗子叶各细胞器中超氧化物歧化酶的影响[J]. 植物生理学报, 1985, 11(1): 48 ~ 57

[4] 杨广东, 郭庆平. 低温对青椒幼苗过氧化物酶和超氧化物歧化酶活性的影响[J]. 山西农业科学, 1998, 26(4): 44 ~ 47

[5] 林 多, 魏毓棠. 低温对番茄叶片 POD 活性及其同工酶的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(1): 47 ~ 49

[6] Omra R G. Peroxide levels and the activities of catalase , peroxidase and indoleacetic acid oxidize during and after chilling cucumber seedlings[J]. Plant Physiol, 1980, 65: 407 ~ 408

[7] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998

[8] 李合生, 孙 群, 赵世杰, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000. 7

[9] 王以柔. 在黑暗和光照条件下低温对水稻幼苗光合器官膜质过氧化作用的影响[J]. 植物生理学报, 1986, 12(3): 244 ~ 251

[10] Alscher RG, Erturk N, Heath LS. Role of superoxide dismutases (SOD) in controlling oxidatives stress in plants [J]. Journal of Experimental Botany, 2002, 53: 1331 ~ 1341

[11] 钱芝龙, 丁犁平, 曹寿椿. 低温胁迫对辣(甜) 椒幼苗膜脂过氧化水平及保护酶活性的影响[J]. 园艺学报, 1994, 21 (2): 203 ~ 204