

低温胁迫对砧木南瓜 F₁ 代及其亲本幼苗的影响

孙吉庆¹, 孙令强², 李 敏¹

(1. 青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109; 2. 青岛市种子站, 山东 青岛 266100)

摘 要:以印度南瓜(母本, FP)、中国南瓜(父本, MP)及其种间杂交 F₁(印度南瓜×中国南瓜)代幼苗为试材, 采用 5℃ 低温处理幼苗 2 d, 分别测定低温胁迫前后幼苗根系活力、电导率和丙二醛(MDA)含量以及保护酶活性的变化。结果表明:低温胁迫后 F₁ 代的根系活力最强, 相对电导率最低, MDA 含量最低, 超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)活性最高, 其次是母本印度南瓜, 父本中国南瓜最低。这些生理指标的变化与砧木南瓜的耐寒性密切相关, 即 F₁ 代的耐寒性最强, 印度南瓜次之, 中国南瓜最弱。

关键词:中国南瓜; 印度南瓜; 杂交 F₁ 代; 低温处理; 耐寒性

中图分类号:S 642.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)02-0020-03

嫁接技术已在我国西瓜、黄瓜、甜瓜、茄果类等蔬菜生产上广泛应用, 尤其在日光温室、塑料大棚等设施栽培中的应用面积正逐年扩大, 取得了显著的经济效益和社会效益。瓜类嫁接栽培可有效防治枯萎病等土传病害, 克服连作障碍^[1-3], 提高对低温或高温、干旱、盐碱或酸性土壤等的适应能力, 促进植株在低温弱光下生长, 提早开花结果, 并增加产量^[4]。

然而, 不同砧木特性不同, 抗性增产效果也有差别, 生理生化指标与田间自然鉴定筛选相结合, 加速高抗砧木的选育与筛选, 是蔬菜砧木品种开发研究发展的一个必然趋势。大量的试验证明, 适宜的砧木能明显提高瓜类蔬菜对环境低温的抗性^[5-8], 于贤昌等^[7-8]研究发现, 以黑籽南瓜和新土佐为砧木对黄瓜进行嫁接均能够明显提高黄瓜对低温的抗性。因而研究不同砧木的抗冷能力, 从而筛选出耐低温的优良砧木品种有重要的意义。该试验在低温条件下, 通过对砧木中国南瓜、印度南瓜及其种间杂交 F₁ 代幼苗的根系活力、膜脂渗透率、膜脂过氧化产物丙二醛的含量以及保护性酶(POD、CAT、SOD)活性的测定, 探讨各生理生化指标与砧木耐寒性关系, 旨在研究中国南瓜、印度南瓜及其 F₁ 代的耐寒差异性, 从而为抗寒砧木的选育提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

砧木南瓜“青农大一号”(F₁), 及其亲本中国南瓜 FP(父本)、印度南瓜 MP(母本)由青岛农业大学园艺学院选育。

1.2 试验方法

试验在青岛农业大学园艺试验站日光温室内进行, 种子于 2011 年 3 月 29 日在 27.5℃ 恒温箱中催芽, 4 月 1 日播种于花盆中, 幼苗用砂培培养, 营养液为园试配方, 每个品种 6 盆, 每盆 3 株。温室温度控制在 15~25℃。当南瓜幼苗长至三叶一心时每个品种各取 3 盆放入人工培养箱内, 在 5℃ 低温下处理 24 h, 对照 3 盆仍在温室中生长。测定样品经液氮冷冻后, -70℃ 低温保存, 用于酶活性测定。

1.3 项目测定

根系活力采用 TTC 比色法测定; NBT 光还原法测定 SOD 活性^[9]; 滴定法测定 CAT 活性^[9]; 愈创木酚法测定 POD 活性^[9]; 硫巴比妥酸反应比色法测定 MDA 含量^[9]; 电解质渗透法测定膜透性(用相对电导率表示)^[9]。

2 结果与分析

2.1 低温胁迫对南瓜幼苗根系活力的影响

逆境下根的生长情况和活力水平是砧木品种筛选和抗逆性鉴定的重要依据。TTC 还原力反映了细胞内总脱氢酶活性, 是代谢活力的一个重要指标。由图 1 可知, 常温条件下, 2 个亲本和 F₁ 幼苗根系活力都比较高, 三者间无显著差异。5℃ 低温胁迫 2 d 后三者的根系活力均显著降低, F₁ 幼苗根系活力最高, 其次为母本印度

第一作者简介:孙吉庆(1988-), 男, 山东昌邑人, 在读硕士, 研究方向为蔬菜栽培生理。

责任作者:李敏(1964-), 女, 山东龙口人, 博士, 教授, 现主要从事蔬菜栽培生理研究工作。E-mail: minli@qau.edu.cn.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2011BAD12B03-05); 青岛农业大学重点课题资助项目(610601)。

收稿日期:2012-09-17

南瓜 MP, 父本中国南瓜 FP 的根系活力最低, 显著低于 F_1 , 根系活力越高, 表明耐寒性越强。

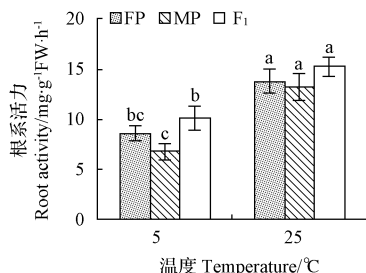


图1 低温胁迫对南瓜幼苗根系活力的影响

注: 不同字母表示 $P < 0.05$ 水平差异显著。下同。

Fig. 1 Effect of low temperature stress on root activity of seedlings

Notes: Different letters on each column are significantly different at $P < 0.05$ level. The same below.

2.2 低温胁迫对南瓜幼苗细胞膜透性的影响

电导率是反映低温对植物膜伤害程度的生理指标之一。由图2可知, 低温胁迫前各材料膜透性差异不显著, 低温胁迫在不同程度上显著提高了各材料根系的电导率, 依次是中国南瓜 > 印度南瓜 > F_1 代。表明低温对 F_1 代伤害最轻。

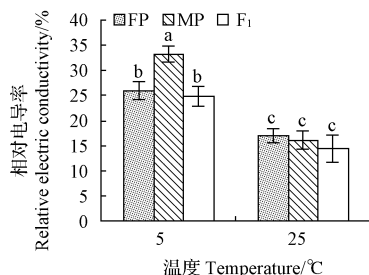


图2 低温胁迫对南瓜幼苗根系细胞膜透性的影响

Fig. 2 Effect of low temperature stress on membrane permeability of seedlings root

2.3 低温胁迫对南瓜幼苗根系 MDA 含量的影响

中国南瓜、印度南瓜及其种间杂交 F_1 代在低温胁迫后膜脂过氧化产物含量越低, 细胞膜受伤害程度越低, 对低温的抗性也越强。由图3可知, 低温胁迫后各南瓜幼苗根系 MDA 含量均显著增加, 中国南瓜最高, 其次为印度南瓜, F_1 代最低。由此可以看出, F_1 代耐寒性最强, 其次是印度南瓜, 中国南瓜的耐寒性最弱。

2.4 低温胁迫对南瓜幼苗 SOD 活性的影响

SOD 活性作为过氧离子的酶性清除剂, 在低温胁迫下, 其活性变化依品种耐寒性不同而异。由图4可知, F_1 代及其亲本幼苗经低温处理后 SOD 活性均显著降低, 但三者间差异显著, F_1 代酶活性最强, 印度南瓜次之, 中国南瓜最低。SOD 活性越强, 幼苗的受低温胁迫越轻。

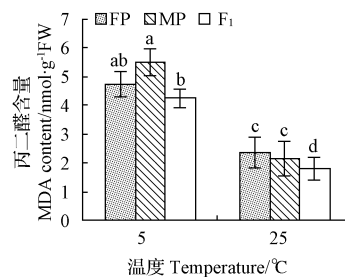


图3 低温胁迫对南瓜幼苗根系丙二醛含量的影响

Fig. 3 Effect of low temperature stress on MDA content in seedlings root

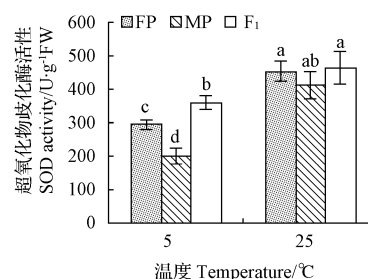


图4 低温胁迫对南瓜幼苗根系 SOD 活性的影响

Fig. 4 Effect of low temperature stress on SOD activity in seedlings root

2.5 低温胁迫对南瓜幼苗 POD 活性的影响

POD 可以催化清除过氧离子的反应与植物的耐寒性有一定的关系。正常温度下, 三者间根系 POD 活性无显著差异。低温胁迫后各材料的 POD 活性均降低, F_1 代根系 POD 活性的最高, 分别比印度南瓜高 26.6%, 比中国南瓜高 60.0% (图5)。因此, 各材料耐低温的能力依次是 F_1 代 > 印度南瓜 > 中国南瓜。

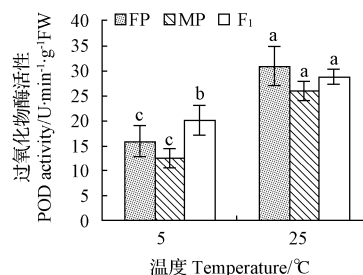


图5 低温胁迫对南瓜幼苗根系 POD 活性的影响

Fig. 5 Effect of low temperature stress on POD activity in seedlings root

2.6 低温胁迫对南瓜幼苗 CAT 活性的影响

CAT 可以清除 H_2O_2 , 是植物体内重要的酶促防御系统之一。因此, 植物组织中 H_2O_2 含量和 CAT 活性与植物的抗逆性密切相关。低温胁迫前杂种 F_1 与亲本幼苗相互间差异不显著, 低温胁迫后 CAT 活性均显著降低, 三者间也有显著差异, F_1 代下降幅度最小, 其次是印度南瓜, 中国南瓜降幅最大 (图6), 说明, F_1 代

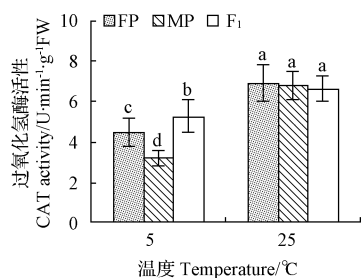


图6 低温胁迫对南瓜幼苗根系CAT活性的影响

Fig. 6 Effect of low temperature stress on CAT activity in seedlings root

受低温影响最轻。

3 讨论与结论

前人研究结果表明,低温首先引起细胞膜稳定性下降,使细胞膜透性增大,胞内电解质外渗,渗漏率升高;同时出现膜脂过氧化,MDA含量升高^[10-11]。因此,低温胁迫下电解质渗漏率和MDA含量可作为耐冷品种筛选的重要指标。根系活力水平关系到植物的能量代谢,可直接影响地上部的营养状况。因此,低温弱光胁迫下的根系活力也是砧木品种耐冷性鉴定的重要依据。该试验结果表明,经5℃低温处理2 d后F₁代的根系活力最强为10.1 mg·g⁻¹FW·h⁻¹(图1),相对电导率最低为24.8%(图2),MDA含量最小为4.25 nmol/gFW(图3),以此为衡量标准,则F₁代对低温的耐性最强,其次是印度南瓜,中国南瓜最弱。

SOD、POD和CAT均为酶促保护系统的关键酶,在植物体内具有清除超氧自由基,减轻过氧化伤害的作用。一般认为,低温胁迫下,保护酶活性的强弱直接关系到抵御低温伤害的能力^[12]。该研究表明,经5℃低温

处理2 d后F₁代根系SOD、POD和CAT活性最强,印度南瓜次之,中国南瓜最弱,表明三者受低温胁迫的程度为中国南瓜>印度南瓜>F₁代。

综上所述,杂种F₁的耐寒性最强,其次是母本印度南瓜,中国南瓜的耐寒性最弱。这对耐寒性砧木南瓜育种亲本的选育具有重要的参考价值。

参考文献

- [1] Davis A R, Perkins-Veazie P, Sakata Y, et al. Cucurbit grafting[J]. Plant Sciences, 2008, 27: 50-74.
- [2] King S R, Davis A R, Liu W G, et al. Grafting for disease resistance[J]. Hort Science, 2008, 43: 1673-1676.
- [3] 郭尚, 张作刚, 田永强, 等. 西瓜及砧木根系分泌物对西瓜枯萎病菌的化感效应[J]. 华北农学报, 2010, 25(6): 160-163.
- [4] Özlem A, Özdemir N, Günen Y. Effect on grafting on watermelon plant growth, yield and quality[J]. Agronomy, 2007(6): 362-365.
- [5] 闫立英. 不同南瓜品种对嫁接黄瓜幼苗生长及抗寒性的影响[J]. 河北职业技术师范学院学报, 1999, 13(4): 29-31.
- [6] 艾希珍, 于贤昌, 王绍辉, 等. 低温胁迫下黄瓜嫁接苗与自根苗某些物质含量的变化(简报)[J]. 植物生理学通讯, 1999, 35(1): 26-28.
- [7] 于贤昌, 邢禹贤, 马红, 等. 黄瓜嫁接苗抗冷特性研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(4): 348-352.
- [8] 于贤昌, 邢禹贤, 马红, 等. 不同砧木与接穗对黄瓜嫁接苗抗冷性的影响[J]. 中国农业科学, 1998, 31(2): 41-47.
- [9] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 215-216.
- [10] Paula S C, Virginia Q, Jose C R, et al. Elect rolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of coffeea sp. plants[J]. Journal of Plant Physiology, 2003, 160: 283-293.
- [11] 何洁, 王以柔, 刘鸿先, 等. 低温和光对灌浆期剑叶光合作用的影响[J]. 植物生理学, 1987, 13(4): 371-377.
- [12] Cakmak I, Marschner H. Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase, and glutathione reductase in bean leaves[J]. Journal of Plant Physiology, 1992, 98: 1222-1227.

Effects of Low Temperature Stress on Seedlings of Rootstock Hybrid F₁ (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*) and Their Parents

SUN Ji-qing¹, SUN Ling-qiang², LI Min¹

(1. College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109; 2. Qingdao Seed Station, Qingdao, Shandong 266100)

Abstract: Seedlings of *Cucurbita maxima* Duch (female parent, FP), *Cucurbita moschata* Duch (male parent, MP) and their hybrid F₁ (*C. maxima* × *C. moschata*) were handled with low-temperature treatment (5℃, 2 days). Root activity, conductivity percentage, the malondialdehyde (MDA) contents, the activities of super oxygen dehydrogenase (SOD), peroxidase (POD) and catalase (CAT) were determined. The results showed that the root activity of hybrid F₁ was the strongest, the conductance and the MDA content was the lowest. The activities of SOD, POD and CAT in root of hybrid F₁ were the highest, which was followed by *C. maxima*, *C. moschata* was the lowest. The changes of physiological index were closely related to chilling tolerance of pumpkin, that was, chilling tolerance of hybrid F₁ was the highest, next were *C. maxima* and *C. moschata* last.

Key words: *Cucurbita maxima* Duch; *Cucurbita moschata* Duch; hybrid F₁; low temperature treatment; chilling tolerance