

DOI:10.11937/bfyy.201609011

# 低温胁迫对哈密瓜幼苗叶片生理的影响

户金鸽, 杨 咪, 杨 英, 沙勇龙, 杨 军, 廖新福

(新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所, 新疆 鄯善 838200)

**摘 要:**近年来,全球气候剧变,春季倒春寒现象日益普遍,为了减轻春季寒流对植株的伤害,研究低温胁迫对哈密瓜幼苗生理的影响日益紧迫。以“西州密 17 号”、“西州密 25 号”、“新密 45 号”、“8501”、“86-1”为试材,采取人工低温胁迫(20℃、15℃、10℃、5℃、0℃)处理 24 h,以未处理为对照,研究了低温胁迫对植株叶片过氧化物酶(POD)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性、丙二醛(MDA)含量、叶绿素含量的影响。结果表明:哈密瓜幼苗经低温胁迫后,叶绿素含量下降,POD 活性、SOD 活性、MDA 含量增加,“西州密 17 号”、“西州密 25 号”的耐寒能力高于其它品种。

**关键词:**低温胁迫;哈密瓜;生理

**中图分类号:**S 652.104<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)09-0044-03

我国的哈密瓜栽培历史悠久,以其甘甜多汁闻名于世界,新疆成为我国哈密瓜栽培面积最大的省份。近年来,全球气候恶变,春季倒春寒现象尤为突出,低温成为新疆哈密瓜生产中最为主要的限制因素,严重影响了春季大田哈密瓜产业的可持续发展。

低温影响叶绿素的合成<sup>[1]</sup>,更造成叶绿素降解加剧<sup>[2]</sup>。低温环境中活性氧的毒害是植物受到低温伤害的重要原因之一<sup>[3]</sup>。籽用西瓜的耐冷性与品种的来源、类型及在低温下植株的光合特性和细胞膜稳定性有关<sup>[4]</sup>。黄瓜在低温胁迫期间,较低的温度造成严重冷害,POD、SOD 活性明显受到抑制,导致 MDA 含量增加,膜透性迅速升高<sup>[5]</sup>。低温胁迫下番茄叶片叶绿素含量降低,下降幅度随胁迫温度的加强而增加,耐性强的品种下降幅度较小,MDA 含量随低温胁迫程度的增强而增加,耐性强的品种其 MDA 含量增加的慢且少<sup>[6]</sup>。茄子在 5~8℃低温胁迫下,随温度降低,细胞膜透性增大,MDA 含量增加,SOD 和 POD 活性上升,低温下耐寒性强的品种能保持更高的 SOD 和 POD 等活性、更好的细胞膜完整性和更低的 MDA 含量<sup>[7]</sup>。该试验主要研究了

不同低温胁迫下,哈密瓜幼苗叶片中过氧化物酶(POD)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性、丙二醛(MDA)含量等的变化,以期对哈密瓜耐低温育种提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选取了耐冷性不同的哈密瓜品种,包括中熟(“西州密 25 号”、“新密 45 号”)、中晚熟(“西州密 17 号”)及晚熟(“8501”、“86-1”)品种,来源及各品种的主要特征见表 1。

表 1 试验材料来源及主要特征

材料	来源	皮色及主要特性
“西州密 17 号”	新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所	墨绿底
“西州密 25 号”	新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所	绿底
“新密 45 号”	新疆农六师	黄皮
“8501”	新疆农业科学院哈密瓜研究中心	浅黄色覆有绿斑
“86-1”	新疆农业科学院哈密瓜研究中心	黄皮覆有墨绿色断续条带

### 1.2 试验方法

该试验模拟移栽时的苗龄大小。2015 年 5 月 19 日催芽,待种子露白后播种于 50 cm×28 cm 的穴盘中,共 50 穴,每穴规格 5.0 cm×5.0 cm,出土后及时通风透气,常规管理,待幼苗大部分长至 2 叶 1 心时,置于不同温度的智能人工气候培养箱(型号为 RTOP430D)中,从 20℃开始以 5℃为梯度进行低温胁迫直至温度达到 0℃为止,以未进行低温胁迫处理的为对照(CK)。光暗交替 12 h,不同温度处理 24 h,分别采取同一节叶片测定叶绿素含量,然后将剩余的叶片迅速置于-40℃的冰箱中保存。

### 1.3 项目测定

采用愈创木酚法测定过氧化物酶(POD)活性,采用

**第一作者简介:**户金鸽(1982-),女,硕士,助理研究员,现主要从事西甜瓜育种等研究工作。E-mail:hujinge2007@sina.com.

**责任作者:**廖新福(1960-),男,硕士,研究员,国家西甜瓜产业技术体系岗位专家,现主要从事西甜瓜育种和贮藏与运输等研究工作。E-mail:lx3838@163.com.

**基金项目:**国家西甜瓜产业技术体系专项资金资助项目(CARS-26-43)。

**收稿日期:**2015-12-16

NBT 光化学还原法测定超氧化物歧化酶(SOD)含量,采用硫代巴比妥酸(TBA)法测定丙二醛(MDA)含量<sup>[8]</sup>,采取浸提法(丙酮:酒精=1:1)测定叶绿素含量,各项指标均测定3次,取平均值。

#### 1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 软件对数据进行处理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 低温胁迫对哈密瓜幼苗过氧化物酶(POD)活性

POD 是一个对内外环境十分敏感的保护酶,它催化果肉组织中低浓度的  $H_2O_2$  而氧化其它底物,用以清除过氧化物和  $H_2O_2$ 。由图 1 可知,随温度的下降,POD 活性增加。除‘8501’、‘86-1’的 POD 活性变化较平缓外,其它 3 个品种的 POD 活性在 5℃ 甚至更低的温度处理时,POD 活性迅速增加。

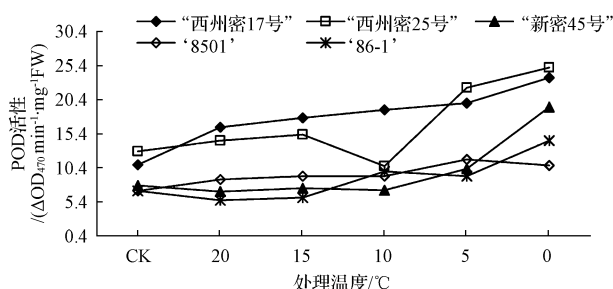


图1 不同温度处理对哈密瓜幼苗叶片 POD 活性的影响

### 2.2 低温胁迫对哈密瓜幼苗超氧化物歧化酶(SOD)活性

SOD 能在植物组织衰老过程中维持活性氧代谢的平衡,保护膜结构,从而延缓细胞衰老。由图 2 可知,SOD 活性随温度的下降变化幅度不大,10℃ 时,“西州密 17 号”、“西州密 25 号”、“新密 45 号”出现小幅下降,随后上升,而‘8501’、‘86-1’SOD 活性缓慢上升,但总体趋势变化不大。

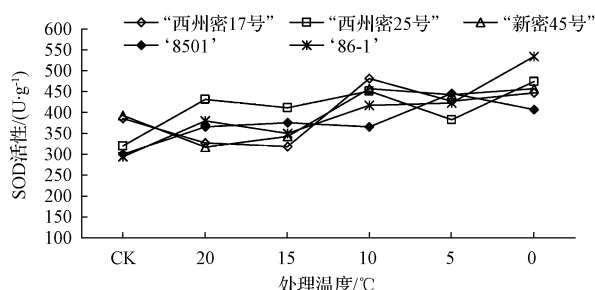


图2 不同温度处理对哈密瓜幼苗叶片 SOD 活性的影响

### 2.3 低温胁迫对哈密瓜幼苗丙二醛(MDA)含量

膜脂过氧化是由脂氧合酶(LOX)催化的,其主要产物之一是 MDA。因此,MDA 产生数量的多少能代表细

胞膜脂过氧化程度,可间接反映植物组织抗氧化能力的大小。由图 3 可知,该试验中 MDA 含量增幅最大的是“新密 45 号”(58.984%),最小的是“西州密 17 号”(23.450%),可见“新密 45 号”受伤害程度较“西州密 17 号”严重,可初步推断出“新密 45 号”的抗寒性较差。

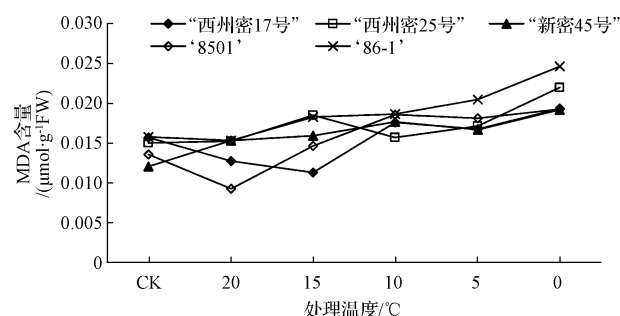


图3 不同温度处理对哈密瓜幼苗叶片 MDA 含量的影响

### 2.4 低温胁迫对哈密瓜幼苗叶绿素含量

一般植物叶绿体中的光合色素,可分为叶绿素类和类胡萝卜素类。叶绿素类在陆生植物以叶绿素 a 和叶绿素 b 为主。植物真正能参与光合作用产生氧气的色素是叶绿素 a,而其它如叶绿素 b、叶黄素及胡萝卜素则无法参与光合作用,但却可协助叶绿素 a 吸收太阳能,较高的叶绿素含量尤其是较高的叶绿素 a/b,其光能转化率较高。由图 4 可知,低温胁迫下,各品种的叶绿素含量的变化趋势大体相似,呈缓慢下降趋势。“西州密 17 号”、“西州密 25 号”、“新密 45 号”、‘8501’、‘8601’分别比对照下降了 35.67%、37.55%、23.23%、33.67%、44.63%,‘8601’的叶绿素含量下降最快,可能是其受到的低温胁迫最严重。

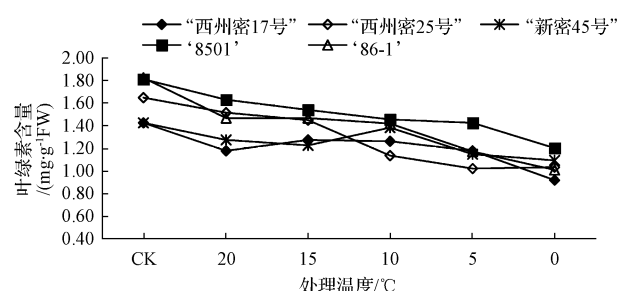


图4 不同温度处理对哈密瓜幼苗叶片叶绿素含量的影响

## 3 讨论与结论

正常情况下,植物体内的 POD、SOD 活性及其它酶活性维持一定的水平,保持一定的平衡关系。植株遇到逆境如低温、干旱等,这种平衡会被破坏,使超氧阴离子自由基、 $H_2O_2$ 、羟自由基( $\cdot OH$ )等活性升高,过剩的活性氧可启动膜脂过氧化作用<sup>[8]</sup>,造成细胞膜系统的损

失<sup>[9]</sup>,这是导致植物低温伤害的重要原因。此外,低温锻炼可使这些酶活性增强,使植株免受低温的伤害。

该试验选取了有耐寒性差异的5个哈密瓜品种,分别有晚熟品种(‘8501’、‘86-1’)、中晚熟品种(“西州密17号”、“西州密25号”、“新密45号”),分别测定了哈密瓜幼苗在20、15、10、5、0℃下细胞膜保护酶POD、SOD活性,MDA含量、叶绿素含量等的变化,试验结果表明,“西州密25号”、“西州密17号”的抗寒能力高于“新密45号”、‘8501’、‘86-1’。

张静等<sup>[6]</sup>、李建设等<sup>[7]</sup>研究表明,耐寒性强的品种保持较高的POD活性。在5℃左右时,“新密45号”POD活性迅速增加,试验中观察发现,24h后“新密45号”最先出现叶片萎蔫,可知“新密45号”的抗寒能力较弱,但与该试验的研究结果不一致。POD活性迅速增加能否单独作为植株的一项重要抗寒能力指标,更低的温度处理是否会继续引起其活性的增加有待于进一步的研究。“西州密17号”、“西州密25号”、“新密45号”的叶片SOD活性随温度的下降变化幅度不大,10℃时出现小幅下降,随后上升,初步估计哈密瓜的低温半致死温度可能在5~10℃,在今后的研究中,可以着重研究哈密瓜的低温半致死温度。MDA含量随着低温胁迫程度的增加而增加,“新密45号”增幅最大,“西州密17号”最小,“新密45号”受伤害程度较“西州密17号”严重,可初步推断出“新密45号”的抗寒性较差。这与试验中观察到的结果也相一致。这一点与张静等<sup>[6]</sup>的研究结果相同。叶绿素含量随温度的降低而减少,试验中‘86-1’的叶绿素含量下降最快,可能是低温胁迫对其伤害最严

重,但是单独用叶绿素含量的变化来反映植物的抗寒能力显得不够科学。

该试验中初步研究了POD、SOD活性,MDA含量、叶绿素含量和植物的抗寒能力,总体看来‘8501’、‘86-1’较“西州密17号”、“西州密25号”、“新密45号”抗寒能力弱,但从MDA含量变化来看,“新密45号”的抗寒能力最弱,与试验结果不一致。植物的抗寒能力是受多基因控制的数量性状,与品种特征、形态特征、苗龄和组织类型等相关,还需进一步分析植株的抗寒性。

#### 参考文献

- [1] 马俊义,朱晓华,孔志军,等.晚熟哈密瓜膜下滴灌栽培技术及病虫害防治[J].新疆农业科学,2007,44(4):456-469.
- [2] 杨来新,罗国亮,阿不力米提.新疆甜瓜根腐病研究进展[J].新疆农业科学,2004,41(3):185-189.
- [3] 王吉德,张旭龙,刘瑞泉,等.新疆甜瓜保鲜技术的研究[J].包装贮运,2003,24(6):151-153.
- [4] 杨燕,王萍,赵清岩,等.低温胁迫下籽用西瓜幼苗生理变化与耐冷性的研究[J].华北农学报,2012,27(3):156-160.
- [5] 卢佳华,张敏,谢晶,等.低温胁迫下黄瓜果实膜透性和保护酶活性的变化[J].广东农业科学,2012(22):42-44.
- [6] 张静,朱为民.低温胁迫对番茄幼苗叶绿素和丙二醛的影响[J].上海农业学报,2012,28(3):74-77.
- [7] 李建设,耿广东,程智慧.低温胁迫对茄子幼苗抗寒性生理生化指标的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2003,31(1):90-92.
- [8] 庞金安,沈文云,马德华.黄瓜幼苗耐低温指标研究初报[J].天津农业科学,1998,4(2):53-56.
- [9] 刘鸿先,曾韶西,王以柔,等.低温对不同抗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.

## Effect of Low Temperature on Physiological of Hami Melon Seedling

HU Jing, YANG Mi, YANG Ying, SHA Yonglong, YANG Jun, LIAO Xinfu

(Research Institute of Grapes and Melons in Xinjiang Uygur Autonomous Region, Shanshan, Xinjiang 838200)

**Abstract:** In recent years, climate dramatic changes in later spring with global climate worsen, effect of physiological of seedlings under cold stress is becoming urgent. 5 hami melon cultivars with different cold stress (20℃, 15℃, 10℃, 5℃, 0℃) were used to studied POD, SOD activities, MDA content, chlorophyll content in this paper. The results showed that cold stress of seedlings stage increased POD, SOD activities and MDA content, chlorophyll was decreased, cold resistance of ‘Xizhoumi No. 17’ and ‘Xizhoumi No. 25’ were higher than others.

**Keywords:** cold stress; hami melon; physiological