

番茄在低温弱光下生理特性的变化研究

张渝洁

(山东临沂师范学院 生命科学学院, 山东 临沂 276005)

摘要: 通过对2种不同的杂交一代番茄进行低温弱光(5°C 、 $100\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)处理5d后,与未处理时(0d)相比较。结果表明:其超氧化物歧化酶(SOD)活性会降低,丙二醛的含量、可溶性糖的含量会升高,叶绿素的含量则呈现出前3d降低,后2d升高的变化。

关键词: 番茄;低温弱光;生理特性

中图分类号: S 641.203.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)03-0038-02

低温弱光所引起的冷害是蔬菜植物栽培中经常出现的问题,它严重影响蔬菜植物的生长和产量。随着保护地栽培面积的逐年增加,低温弱光已成为限制果菜类产量的最重要因素,尤其是它对喜温农作物的影响不可低估。喜温农作物大多起源于热带和亚热带,对冷比较敏感,如番茄、水稻、玉米、棉花、豆类、甘薯和甜椒等农作物,当温度低于 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 时就会表现出明显的冷害症状^[1]。在冬、春温室保护地栽培条件下,低温时常伴随着弱光。低温与弱光的协同作用对冷敏感植物番茄^[2]和黄瓜^[3]所造成的伤害比单纯的低温处理要严重的多。Wise 和 Naylor(1987)的试验表明低温条件下弱光处理的延长,其伤害程度加重^[4]。近年来,我国设施蔬菜栽培面积迅速扩大,低温弱光已逐渐成为阻碍我国冬春番茄设施生产的主要限制因子。所以,培育优良的耐低温弱光的保护地专用品种已经成为当前番茄保护地生产中的重要科研课题。对冷敏感植物抗冷机理研究的最

终目的是希望对这些植物进行抗寒性状改良,从而为农业生产服务。

1 材料和方法

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)农早甲丰、粉红番茄种子均购于市场。生理指标的测定皆参考张志良^[5]的方法测定。

2 结果与分析

2.1 低温弱光对番茄叶片超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

番茄植株在低温弱光(10°C 、 $100\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)下7d,在不同的时间内取样品,测其SOD酶活性结果如图1。从图中1可以看出,随着低温弱光处理时间的延长,番茄SOD酶活性一直处于下降趋势,导致活性氧的不断累积,进而对植物造成伤害。另外,研究还进一步发现,随着低温弱光胁迫时间的延长,活性氧的积累还会进一步造成对PSI反应中心的破坏。

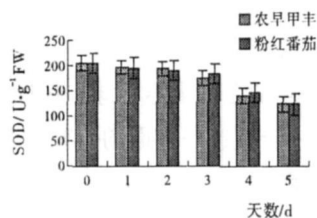


图1 低温弱光胁迫对番茄叶片SOD酶总活力的影响

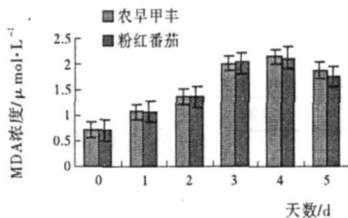


图2 低温弱光处理对植物叶片MDA含量的影响

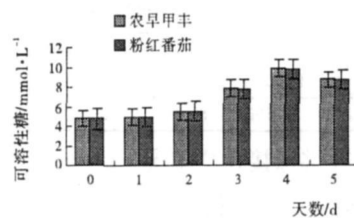


图3 低温弱光胁迫对番茄叶片可溶性糖含量的影响

2.2 低温弱光处理对植物叶片丙二醛(MDA)含量的影响

植物在受到胁迫时,体内自由基因产生和清除的平

衡被破坏而使含量增加,自由基能够诱导膜脂的不饱和脂肪酸过氧化,MDA是膜脂过氧化产物,它的含量可以在一定程度上反映膜损伤的程度。从图2中可以看出,植株中MDA含量在低温处理过程中逐渐增加,说明膜受到的氧化损伤程度也逐渐加重。但在第5天时开始下降,可能与其长时间处在低温弱光环境中,某些机制被破坏有关。

作者简介: 张渝洁(1968),女,硕士,副教授,研究方向为植物生理学和发育生物学。

收稿日期: 2007-09-13

2.3 可溶性糖含量测定

番茄植株可溶性糖的含量随着冷处理时间的延长而不断增加,可溶性糖是有机渗透保护物质,它们的积累会增强植物渗透调节能力。说明在低温弱光环境条件下,积极地合成该物质,来减轻胁迫对生物膜的破坏作用,但在第5天时,已开始下降,可能是其合成机制在长期的低温弱光环境中已受到破坏,无法继续合成该物质(见图3)。

2.4 低温弱光对植物叶绿素含量的影响

低温弱光(5℃,100 μmol·m⁻²·s⁻¹)处理5 d后,测

定植株中的叶绿素含量。从图4~6中可以看出,低温弱光处理后,叶绿素a、叶绿素b含量、叶绿素a+b都有一个反复变化的过程,这可能是番茄为了维持正常的光合作用主动适应低温弱光环境的结果,表现在叶绿素上就是其含量有所回升,甚至超过处理初期叶绿素含量^[6]。植株前3 d始终处于下降趋势,第4天才开始回升。尽管研究表明,植物在弱光环境下叶绿素b含量会升高,形成更多的集光色素以适应弱光环境,但在试验中,情况并非完全如此,前3 d始终处于下降趋势,而后再回升,这可能是因为低温和弱光双重胁迫作用所造成的结果。

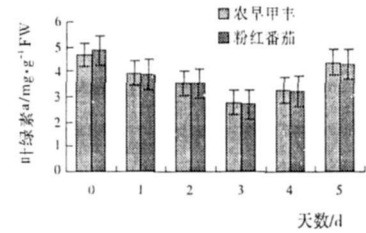


图4 低温弱光胁迫对叶绿素a的影响

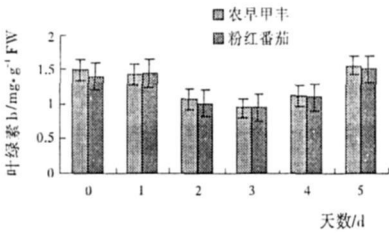


图5 低温弱光胁迫对叶绿素b的影响

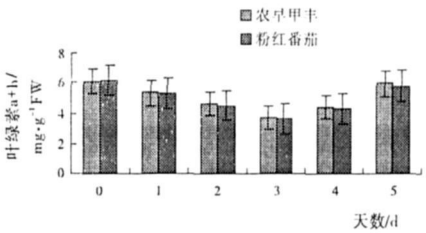


图6 低温弱光胁迫对叶绿素a+b的影响

3 讨论

低温弱光环境成为冬、春保护地栽培影响番茄幼苗正常生长发育,取得稳产与高产的主要障碍因子。有关番茄耐低温弱光生理研究的报道已经很多,但研究品种较少,多以低温或弱光作为单一因素开展研究^[7]。而实际生产中,低温与弱光往往同时出现,针对上述情况,探讨低温弱光对番茄花期生长的影响,对指导番茄生产中正确选用优良品种和采取抗逆应变栽培技术有着重要的理论与实际意义。任华中等的研究表明,低温弱光条件可导致番茄叶片超氧化物歧化酶(Superoxide Dismutase, SOD)活性的降低,使细胞内清除氧自由基的能力下降,导致植物细胞氧自由基的产生和清除之间的不平衡,加速了膜脂过氧化作用,造成丙二醛(Malondialdehyde, MDA)含量的增加^[8]。试验的结果与之相符。另外,低温对叶绿素的影响,可直接影响番茄的产量,但胁迫3 d后,叶绿素的含量又开始回升,说明在该温度下,叶绿素的结构可能并没有损坏,或者胁迫时间不够长,

有待于进一步研究。

参考文献

[1] Lyons J M. Chilling injury in plants[J]. Annu Rev Plant Physiol 1973, 24: 445-451.
[2] 黄伟,张俊花,任华中.番茄耐低温弱光性研究进展[J].河北北方学院学报,2005,12(2):46-48.
[3] 陈青君,张峰,王永健,等.黄瓜耐低温弱光品种的评价体系与应用[J].中国蔬菜,2007(1):9-12.
[4] Wise R R, Naylor A W. Chilling-enhanced photooxidation. Evidence for the role of singlet oxygen and superoxide in the breakdown of pigments and endogenous antioxidants[J]. Plant Physiol, 1987, 83: 278-282.
[5] 张志良.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2003,67-70.
[6] 孙治强,张强,张惠梅.低温弱光对番茄叶绿素含量变化的影响[J].华北农学报,2005,20(1):82-85.
[7] 蒋燕,赵会杰.低温弱光处理对番茄幼苗生长的影响[J].河南农业科学,2006(1):87-91.
[8] 任华中,黄伟,张福垠.低温弱光对温室番茄生理特性的影响[J].中国农业大学学报,2002,7(1):95-101.

Studies on the Physiological Characteristic of *Lycopersicon esculentum* Mill at Low Temperture under Low Irradiance

ZHANG Yu-Jie

(College of Life Sciences, Linyi Normal University, Linyi Shandong 276000, China)

Abstract: After the seedlings of two tomato being exposed in chilling stress under low irradiance(5℃; 100 μmol·m⁻²·s⁻¹) for five days, contrast to no stress(0 d). The SOD activity of plant decreased, the content MDA and soluble sugars are increased, the content of chlorophyll decreased after the stress for three days, but increased in the fourth day.

Key words: *Lycopersicon esculentum* Mill; Chilling stress and low irradiance; Physiological characteristic