

根区温度对甜瓜幼苗膜脂过氧化和渗透调节物质的影响

常 涛, 张 玉 鑫, 赵 鹏

(甘肃省农业科学院 蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘 要: 研究了根区温度对甜瓜幼苗叶片相对膜透性、丙二醛(MDA)和保护酶SOD、POD活性及脯氨酸、可溶性糖含量的影响。结果表明: 随根区温度的降低, 甜瓜叶片细胞膜相对透性、MDA含量、脯氨酸含量和可溶性糖含量增大。根区温度胁迫对甜瓜叶片保护酶活性具有明显的激活效应, 但在低温胁迫下POD活性受到抑制。在根区低温胁迫下, 甜瓜不是被动忍受逆境胁迫, 而是主动地通过调节渗透调节物质、SOD及POD活性等生理代谢过程, 以减缓逆境的伤害。

关键词: 甜瓜; 根区温度; 电导率; 丙二醛; 保护酶活性; 渗透调节物质

中图分类号: S 652; S 604⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)07-0160-03

根系是植物吸收养分和水分的主要器官, 根细胞内进行着复杂的生物化学过程, 能合成许多生物活性物质, 并将其输送到地上部影响植物的生长发育。长期以来, 作物科学围绕产量的形成, 对作物地上部分的结构、功能及其“叶光系统”的调节控制, 已做了较详尽的研究。而对于地下部分的“根土系统”, 虽然早已受到重视, 但限于工作量与研究方法的原因, 研究深度远不及地上部。尽管研究根系存在许多困难, 但利用改变根系环境来促进作物生长的机会却比利用茎叶的机会多^[1]。根系生理功能受许多因素的影响, 温度是重要的因素之一。研究根区温度对植物地上部生长发育的影响, 有助于揭示根部与地上部信息传递的机理^[2]。

日光温室是西北地区进行反季节蔬菜生产主要设施之一, 由于日光温室是一种封闭或半封闭的人工生态系统, 其生态因子受外界环境影响很大。温室内气温和土温是作物生长的2个重要的条件。晴天时, 室内能迅速达到蔬菜作物生长所需适温, 而土壤温度的升高较气温缓慢; 低温季节的连阴雨、雪天时, 气温和地温都持续很低, 致使蔬菜作物(尤其是喜温性蔬菜)生长迟缓, 有时甚至出现冷害, 严重地影响了蔬菜的品质和产量^[3]。近年来关于根区温度对蔬菜的影响已有一些报道^[4,5]。

甜瓜是目前日光温室中的主栽瓜类之一。关于根区温度甜瓜叶片中活性氧代谢及渗透调节物质积累的特征研究至今未有报道, 而逆境下与保护性酶活性密切

相关的活性氧对细胞膜的毒害作用是植物受到危害的重要原因之一。该试验通过研究日光温室夜间不同根区温度对甜瓜幼苗叶片细胞膜透性、MDA、SOD、POD活性及脯氨酸、可溶性糖的影响, 以了解根区温度对甜瓜生长发育的重要作用, 为改善冬季日光温室的土壤温度条件提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2007年1~5月在甘肃省农业科学院蔬菜所实验基地日光温室内进行。以银帝和西州蜜为试材, 在有机生态型无土栽培的条件下, 通过控温仪(德力西集团有限公司生产的XMT-122型数显温控仪)控制基质下的地热线加温或控制循环冰冷水的镀锌铁管(直径2.5)降温。温度探头埋设在栽培槽中部深8 cm处。幼苗2叶1心时, 于每天23:00至次日8:00进行不同根区温度处理, 处理温度为适温(CK)(22±1)℃、亚适温(16±1)℃、低温(10±1)℃, 每处理40株, 3次重复。处理7 d后进行各项指标的测定。

1.2 测定方法

1.2.1 叶片细胞膜透性测定 参照邹琦^[10]的方法测定。

1.2.2 MDA含量测定 参照李合生^[11]的方法测定。

1.2.3 SOD活性测定 取叶片0.3 g于冰冻研钵中, 加3 mL预冷的0.05 mol/L BPS(pH 7.8)在冰浴上研磨成浆, 在4℃、10 000 rpm下离心20 min, 上清液即为粗酶液。活性测定参照李合生^[11]的NBT(氮蓝四唑)光化还原法, 以抑制NBT光化还原50%的酶量为1个酶活力单位。

1.2.4 POD活性测定 取叶片0.3 g于冰冻研钵中, 加3 mL预冷的0.05 mol/L BPS(pH 6.0)在冰浴上研磨成浆, 在4℃、3 000 rpm下离心10 min, 上清液即为粗酶液。活性测定参照李合生^[11]的愈创木酚法。

第一作者简介: 常涛(1968-), 男, 甘肃定西人, 高级农艺师, 现主要从事设施蔬菜生理与栽培技术研究工作。E-mail: gscht888@163.com.

基金项目: 甘肃省中青年科技基金资助项目(3ZS051-A25-070)。

收稿日期: 2009-02-10

1.2.5 脯氨酸含量测定 参照李合生^[1] 磺基水杨酸法。

1.2.6 可溶性糖含量的测定 采用蒽酮比色法^[11]。

2 结果与分析

2.1 根区温度对甜瓜幼苗叶片细胞膜透性的影响

细胞质膜透性可反映膜系统的完整性及其伤害程度。由图 1 可以看出,根区温度的降低使甜瓜幼苗叶片细胞膜相对透性显著增加。在亚适温和低温处理下,银帝和西州蜜叶片细胞膜相对透性分别是 CK 的 1.2、1.4、1.1、1.6 倍。说明根区低温胁迫对甜瓜幼苗叶片细胞质膜的结构和功能造成一定的损伤,使质膜透性加大,电解质外渗。

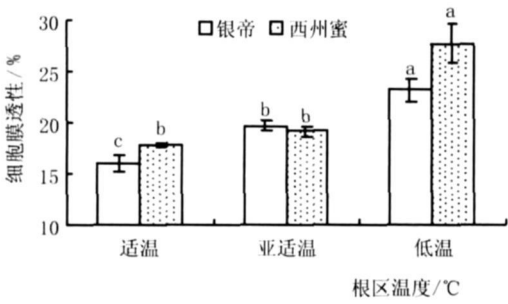


图 1 根区温度对甜瓜叶片细胞膜透性的影响

2.2 根区温度对甜瓜幼苗叶片 MDA 含量的影响

MDA 含量表示细胞膜脂过氧化程度和植物对逆境条件反应的强弱,可作为膜脂过氧化的重要指标。图 2 显示甜瓜叶片 MDA 含量在不同根区温度下的变化。可以看出,根区温度的降低使甜瓜幼苗叶片的 MDA 含量显著增加。在亚适温和低温处理下,银帝和西州蜜叶片中的 MDA 含量分别比 CK 增加了 13.9%、37.4%和 30.0%、61.1%。说明根区低温使甜瓜幼苗叶片的膜脂过氧化作用增强。

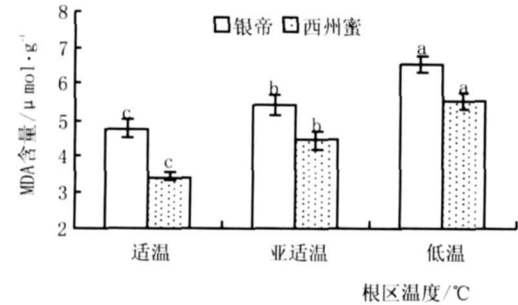


图 2 根区温度对甜瓜叶片 MDA 含量的影响

2.3 根区温度对甜瓜幼苗保护性酶活性的影响

由表 1 可以看出,根区温度的降低使甜瓜幼苗叶片 SOD 的活性增加,银帝叶片中 SOD 活性在亚适温和低

温处理下均显著高于 CK;西州蜜叶片中 SOD 活性低温处理与对照差异显著。亚适温处理下,2 品种叶片中 POD 活性均显著高于 CK;而在 10℃低温处理下,2 品种叶片中 POD 活性均显著低于 CK(表 1)。说明甜瓜叶片中 SOD、POD 活性的增强,能有效地清除氧自由基从而阻止或减轻对膜的过氧化和被破坏,这可能是甜瓜对根区低温胁迫的一种适应性表现。但是,低于一定温度界限后,POD 酶系统受到破坏,导致其活性下降。

表 1 根区温度对甜瓜幼苗 SOD 和 POD 活性的影响

处理	SOD 活性		POD 活性	
	银帝	西州蜜	银帝	西州蜜
适温(22±1)℃	62.9 bB	81.9 bB	607.3 bB	1 963.0 bB
亚适温(16±1)℃	77.6 aA	83.8 bAB	834.0 aA	4 653.1 aA
低温(10±1)℃	81.5 aA	88.1 aA	481.3 cC	1 708.0 cC

注:小写字母和大写字母分别表示在 $P\leq 5\%$ 和 $P\leq 1\%$ 水平上具有显著差异。(下同)。

2.4 根区温度对甜瓜幼苗叶片脯氨酸和可溶性糖含量的影响

植物细胞的渗透调节作用是植物适应环境,增强抗逆性的基础,多数植物具有调节细胞内渗透压的功能。由表 2 可知,随根区温度的降低,2 品种叶片中脯氨酸含量逐渐增加,且各处理间达到显著差异;低温处理下 2 品种叶片中可溶性糖含量显著高于 CK 和亚适温处理。这表明,随根区温度的降低,甜瓜所受的冷害增大,进而带来的水分胁迫等次生伤害也相应增大,自身产生和积累渗透调节剂如脯氨酸、可溶性糖等,细胞水势得以降低,避免细胞脱水,增强了植株抗冷能力,是甜瓜对低根区温度的一种适应性生理响应。

表 2 根区温度对甜瓜叶片中脯氨酸含量和可溶性糖含量的影响

处理	脯氨酸		可溶性糖	
	银帝	西州蜜	银帝	西州蜜
适温(22±1)℃	0.020 cC	0.016 cC	7.41 bB	6.23 bB
亚适温(16±1)℃	0.060 bB	0.042 bB	8.27 bAB	7.67 bB
低温(10±1)℃	0.153 aA	0.119 aA	9.48 aA	17.71 aA

3 讨论

植物在低温、干旱、大气污染、高盐分和强辐射下都可以增加膜脂质过氧化作用的进程,因为这些胁迫因子能影响植物体内活性氧代谢系统的平衡,即增加活性氧,如超氧化物阴离子自由基、过氧化氢、氢氧自由基、单线态氧等,而这些活性氧能启动膜脂质过氧化作用或膜脂脱脂作用,从而破坏膜的结构^[2]。该试验结果表明,根区低温造成甜瓜 MDA 积累,导致膜脂过氧化作用增强,使膜的结构和功能受到破坏,质膜透性加大,电解质外渗。

根区温度胁迫对甜瓜叶片保护酶活性具有明显的激活效应,随根区温度的降低,SOD 活性增加,POD 活性

在亚适温下显著高于CK。SOD和POD活性的增加,可能是甜瓜对胁迫的一种适应性反应,根区低温导致了甜瓜叶片细胞中活性氧的产生,从而激活了体内的抗氧化酶系统。

甜瓜叶片SOD和POD对不同根区温度的响应不同,在该试验中,随根区温度的降低,甜瓜叶片的SOD活性表现为持续上升,但POD活性表现为先升后降,这与在小麦上的研究结果相反^[1]。这可能因为不同作物在不同胁迫条件下,不同种类的保护酶的作用不同,也可能与胁迫的强度和时间有关,值得进一步研究。

低温胁迫下叶片SOD、POD活性和脯氨酸、可溶性糖含量增加,表明甜瓜对根区温度胁迫逆境不是被动的忍受,而是通过主动调节其生理代谢过程,减缓逆境伤害。

参考文献

- [1] 裴红宾,张永清,上官铁梁.根区温度胁迫对小麦抗氧化酶活性及根苗生长的影响[J].山西师范大学学报(自然科学版),2006,20(2):78-81.
- [2] 余叔文,汤章城.植物生理与分子生物学[M].2版.北京:科学出版社,1998:665-680.
- [3] 任志雨,卢兴露,周富林.根区温度对黄瓜生长和生理代谢的影响[J].天津农业科学,2006,12(4):35-37.

- [4] 司亚平,温瑞琴.根际温度对西瓜断根嫁接苗苗质和部分生理活性的影响[J].北方园艺,2006(4):35-36.
- [5] 冯玉龙,姜淑梅.根系温度对甜椒生理特性的影响[J].植物生理学通讯,2000,36(4):308-311.
- [6] 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):172-176,181.
- [7] Kim G J, Kim J H, Woo I S, et al. Effect of root zone temperature on the yield and quality of sweet pepper (*Capsicon annuum* L.) in hydroponics [J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Science 2001, 42(1): 48-52.
- [8] Huh M R, Kim Y S, Seo Y G, et al. Effects of root-zone temperature on antioxidative enzyme activities, mineral contents, and growth of grafted watermelon plug seedlings [J]. Korean Journal of Horticultural Science and Technology, 2000, 18(6): 783-786.
- [9] He J, Lee S K, Dodd I C. Limitations to photosynthesis of lettuce grown under tropical conditions: alleviation by root-zone cooling [J]. Journal of Experimental Botany, 2004, 52(359): 323-330.
- [10] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000:168-170.
- [11] 李合生.植物生理生化实验原理与技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [12] Bower G Van M M, Irze Q. Superoxide dismutase and stress tolerance [J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol. Biol., 1992, 43:83-116.

The Influence of Root Zone Temperature on Membrane Lipid Peroxidation and Osmotic Adjustment in Muskmelon Leaves

CHANG Tao, ZHANG Yu-xin, ZHAO Peng

(Vegetable Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: The effect of different root zone temperatures on the membrane lipid peroxidation and osmotic adjustment in muskmelon plants were studied by Eco-organic soil-less cultivation experiments. The results showed that the membrane permeability and contents of MDA, proline, soluble sugar increased with the decreasing of root zone temperature. Root zone temperature stress can stimulate SOD and POD activity, but with the extent of stress, the activity of POD turned to restrained. Muskmelon plants were not passively tolerant to stress, but actively regulated their physiological metabolic processes, so that root injury by the environmental stress could be reduced.

Key words: *Cucumis melo* L.; Root zone temperature; Membrane permeability; MDA; Resistant-oxidation enzyme activities; Osmotic adjustment

受寒感冒千万别喝菊花茶

·知识窗·

菊花茶以其独特的清香被不少人青睐。许多人认为菊花茶能清火,很适合在干燥的冬季喝,还有的人觉得菊花茶可以治感冒。

喝茶要分季节,菊花茶属于夏天的茶饮,冬季并不适合长期饮用,因为菊花性凉,冬季气温低,人体要以保暖为重,饮茶也应该以温补型为佳,比较推荐的是红茶,能帮助驱寒。

大家对菊花茶还有一个认识误区:以为感冒期间喝菊花茶可以缓解嗓子疼、口鼻燥热等“上火”的症状。

其实,喝太多菊花茶可能会加重感冒,因为冬季的感冒多因为受寒引起,再喝性质偏寒凉的菊花茶无疑于“雪上加霜”,所以感冒时治疗的重点还是要在驱寒上,推荐用苏叶、生姜和红糖泡茶,以帮助抵御严寒。

当然,也不是说冬季就不能喝菊花茶,由于菊花茶性凉,搭配一些容易上火的食物,能起到平衡的作用。譬如,吃火锅、烧烤、牛羊肉或者辛辣食物时,就可以配上菊花茶。