

外源物质对低温胁迫下番茄幼苗生理指标的影响

刘思宇

(黑龙江省农业科学院 园艺分院, 黑龙江 哈尔滨 150069)

摘 要:研究了外源物质 ABA、SA、CaCl₂ 对低温胁迫下番茄幼苗体内游离脯氨酸、MDA、叶绿素含量、POD 活性以及电解质渗透率的影响。结果表明:3 种外源物质均能有效的提高番茄幼苗的抗低温能力;均能降低番茄的相对电导率,缓解低温胁迫后叶绿素含量的下降,保持相对较高的 POD 活性,削弱丙二醛(MDA)积累,保持细胞膜的完整性;外源物质使番茄幼苗渗透调节物质(脯氨酸)含量极显著高于对照,提高了幼苗的抗冷性。

关键词:外源物质;番茄幼苗;低温胁迫

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)17-0044-03

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)属喜温蔬菜,对温度反应敏感^[1]。低温与弱光是番茄冬、春保护地生产取得稳产与高产的主要障碍因子。植物受到低温胁迫后,会发生一系列形态及生理生化指标的变化。喷施适当的外源物质可以在一定程度上提高植物的抗冷性。党娅等在水稻上的研究表明,植物体内脱落酸含量与抗逆性的增强存在着显著正关系,低温胁迫下,抗寒品种水稻叶片中 ABA 含量远远高于非抗寒品种^[2]。植物抗冷性不同,低温时合成与积累 ABA 的能力也不同;余小平等在黄瓜上研究表明,外源 SA 能影响黄瓜体内光合、呼吸等生理过程^[3]。近些年又发现 SA 对香蕉的抗环境胁迫能力也具有显著的增强^[4];另外梁颖等在水稻上研究表明,Ca²⁺有防止膜损伤和维持膜完整性的作用,能够增强植物的适应性,缺 Ca²⁺的水稻幼苗在低温胁迫下,细胞膜功能及超微结构破坏严重^[5]。

作者简介:刘思宇(1983-),女,本科,研究实习员,现从事旱黄瓜育种研究工作。E-mail:liusiyu79@163.com。
收稿日期:2010-04-16

目前外源物质对水稻、黄瓜等抗冷性方面研究已有报道,而对番茄抗冷性的研究报道较少,需要进一步的探索。该试验主要研究植物激素物质脱落酸(ABA)、类激素类物质水杨酸(SA)、无机盐类氯化钙(CaCl₂)对番茄幼苗的抗冷能力影响,为番茄在冷凉条件下栽培提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以“东农 708”番茄为试材,由东北农业大学番茄研究所提供。

1.2 试验方法

将番茄种子在温室播种育苗,当番茄幼苗 3 片真叶展开时,随机选无病、健壮、生长势一致的番茄幼苗。用清水处理的对照组 CK₁ 于日光温室内自然生长,昼夜温度为(26±3)℃/(15±2)℃,光照强度(48 000±3 000)lx;用清水处理的对照组 CK₂ 于光照培养箱(LRH-250-G 型)培养,昼夜温度为(25±0.5)℃/(15±0.5)℃,光照时间为 12 h,光照强度为 4 000 lx。于叶面上喷施外源物质以叶面均匀附着一层小液珠为准,每个处理 50 株幼

Effects of NaCl Stress on Physiological and Biochemical Indices in Ornamental Kale

ZHENG Fei-xue; WEI Min; MU Tong-shui

(Horticultural Engineering Department, Agricultural College, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059)

Abstract: Using the solute culture, the effects of different NaCl concentration on the content of photosynthetic pigments, soluble protein, the CAT activity and the POD activity of ornamental kale were studied. The results indicated that: with NaCl concentration increasing, the content of chlorophyll of *Brassica oleracea* L. var. *acephalea* DC. seedling decreased; with NaCl concentration increasing, the content of soluble protein, the CAT and POD activity rised firstly and then decreased, but the content of soluble protein and CAT activity were the highest when NaCl concentration was 600 mmol/L. While the POD activity reached the highest level at 800 mmol/L.

Key words: ornamental kale NaCl stress; physiological and biochemical index

苗,3次重复。 CK_3 是喷施清水处理植株;具体处理方法如下:设 A_1 、 A_2 分别为10 mg/L和15 mg/L ABA处理植株; B_1 、 B_2 分别为1 400 mg/L和1 800 mg/L $CaCl_2$ 处理的植株; C_1 、 C_2 分别为300 mg/L和400 mg/L SA处理的植株;以上处理均在诱导5 d后,放入光照培养箱(LRH-250-G型)培养,昼夜温度为 $(10 \pm 0.5)^\circ\text{C}/(5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,光照时间为12 h,光照强度为4 000 lx。该试验设1次喷施处理和2次喷施处理,2次处理中间间隔5 d,采用1次处理的在2次处理的第2次喷施时进行。

1.3 指标的测定

低温胁迫3 d后,在每个重复内(50株)随机选取5株幼苗,剪取功能叶,混合取样进行与抗冷性相关的生理生化指标测定。相对电导率(EC)的测定参照张宪政等的外渗电导法;测定参照赵世杰等的硫代巴比妥酸(TBA)改进法;叶绿素(Chlorophyll)含量的测定参照张

宪政等的丙酮乙醇等量混合液法;游离脯氨酸(Pro)含量测定参照高俊凤的酸性水和茚三酮法;过氧化物酶(POD)活性的测定参照朱广廉等的愈创木酚比色法^[6]。

2 结果与分析

2.1 外源物质对番茄幼苗相对电导率的影响

由图1可知,外源物质进行1次处理中, CK_3 相对电导率高于 CK_1 、 CK_2 ;而喷施了一定浓度外源物质的各组处理的相对电导率均在不同程度上低于 CK_3 ,高于 CK_1 、 CK_2 ,其中 B_1 (1 400 mg/L $CaCl_2$)的相对电导率最低,处理效果最好。外源物质进行2次处理中的 CK_3 相对电导率高于 CK_1 和 CK_2 ;喷施外源物质的各处理相对电导率同样均在不同程度上低于 CK_3 ,并且与一次处理相比电导率进一步降低。其中处理 A_1 (10 mg/L ABA)、 B_1 (1 400 mg/L $CaCl_2$)相对电导率低于其它各处理。

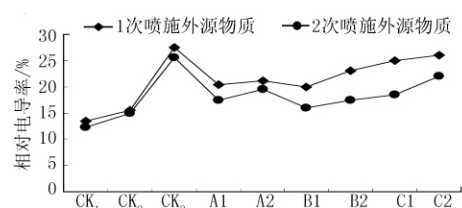


图1 外源物质处理对番茄幼苗相对电导率的影响

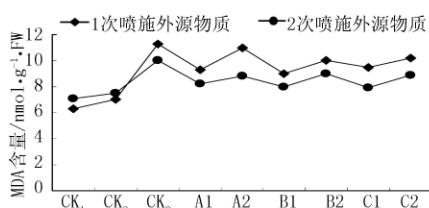


图2 外源物质2次处理对番茄幼苗MDA含量的影响

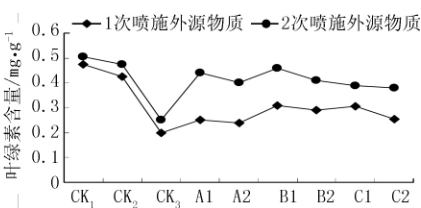


图3 外源物质处理对番茄幼苗叶绿素含量的影响

2.2 外源物质对番茄幼苗丙二醛含量的影响

由图2可知,外源物质1次处理中的 CK_3 的MDA含量高于 CK_1 和 CK_2 ;A₁、B₁和C₁的MDA含量显著低于 CK_3 ,且极显著高于 CK_1 和 CK_2 ;B₂和C₂的MDA含量均显著低于 CK_3 ;所有外源物质处理的MDA含量均高于 CK_3 ;其中 B_1 (1 400 mg/L $CaCl_2$)的处理效果最好,MDA含量低于其它各组处理。外源物质2次处理中 CK_3 的MDA含量高于 CK_1 和 CK_2 ;A₁、A₂和C₂的MDA含量极显著低于 CK_3 ;C₁与 CK_2 的差异不显著,C₁、B₂的MDA含量显著低于 CK_3 。结果表明,处理A₁(10 mg/L ABA)、 B_1 (1 400 mg/L $CaCl_2$)、C₁(300 mg/L SA)有效的减弱了番茄幼苗低温胁迫后膜脂的过氧化作用,从而减轻了MDA对细胞膜系统的伤害。

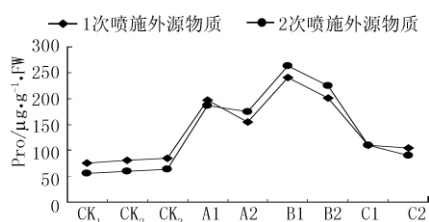


图4 外源物质2次处理对番茄幼苗脯氨酸含量的影响

2.3 外源物质对番茄幼苗叶绿素含量的影响

由图3可知,外源物质进行1次处理中 CK_1 、 CK_2

的叶绿素含量极显著高于 CK_3 ;A₁、B₁、C₁的叶绿素含量均极显著高于 CK_3 ;其它各组处理的叶绿素含量均显著高于 CK_3 ;其中 B_1 (1 400 mg/L $CaCl_2$)的处理效果最好,叶绿素含量高于其它外源物质处理。外源物质进行2次处理中 CK_1 、 CK_2 的叶绿素含量极显著高于 CK_3 ;A₁、C₁和B₁的叶绿素含量极显著高于 CK_3 ,极显著低于 CK_1 和 CK_2 ;与同种外源物质的处理相比,浓度较低的处理叶绿素含量均高于浓度较高的处理。结果表明,2次喷施A₁(10 mg/L ABA)、 B_1 (1 400 mg/L $CaCl_2$)的处理最好,提高了番茄幼苗体内叶绿素的含量,使其能够进行正常的光合作用。

2.4 外源物质对番茄幼苗游离脯氨酸含量的影响

由图4可知,外源物质进行1次处理中的 CK_3 的游离脯氨酸含量高于 CK_1 和 CK_2 ;各外源物质处理的游离脯氨酸含量均高于对照组,同时各处理组中低浓度处理效果显著优于浓度较高者。结果表明, B_1 (1 400 mg/L $CaCl_2$)的处理游离脯氨酸含量高于其它外源物质处理。外源物质进行2次处理中的 CK_3 的游离脯氨酸含量高于 CK_1 和 CK_2 ;B₁、A₁、C₁的游离脯氨酸含量分别显著高于A₂、B₂、C₂,而A₂、B₂、C₂的游离脯氨酸含量分别极显著高于 CK_1 、 CK_2 、 CK_3 。结果表明,2次喷施A₁(10 mg/L ABA)、 B_1 (1 400 mg/L $CaCl_2$)的处理最好,使番茄幼苗体内游离脯氨酸的含量升高,提高了幼苗的抗

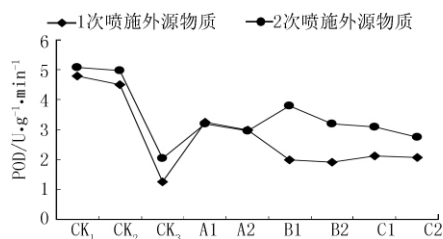


图5 外源物质1次处理对番茄幼苗POD活性的影响

冷性。

2.5 外源物质对番茄幼苗POD活性的影响

由图5可知,外源物质进行1次处理中CK₁和CK₂的POD活性极显著高于CK₃;A1和A2的POD活性极显著高于CK₃;且极显著低于CK₁和CK₂;其它B1与B2、C1与C2等处理均存在同样结果,表明A1的处理效果最好,POD活性高于其它浓度的处理。外源物质进行2次处理中CK₁和CK₂的POD活性极显著高于CK₃;A1和A2的POD活性显著高于CK₃;其它各组处理与A1和A2结果相似。结果表明,2次喷施B1(1 400 mg/L CaCl₂)的处理最好,减弱了番茄幼苗低温胁迫对POD活性的影响。

3 结果与讨论

膜系统是植物遭受低温伤害的敏感部位^[7]。膜透性的升高是植物受到低温伤害的重要标志。低温胁迫下,叶片中叶绿素含量会明显下降,但是植物能够合成渗透调节物质以增强其抗冷性^[9]。游离状态下的脯氨酸就能够很好的提高植物体内保护酶活性,有效地清除活性氧,维持生物大分子的结构和功能,从而保护细胞膜免受低温伤害^[10]。

一定浓度的外源ABA、SA、CaCl₂处理能在一定程度上提高“东农708”番茄幼苗的抗冷性。有效的降低电

解质渗透率,减轻冷害对质膜的伤害;有效的降低丙二醛含量,减弱番茄幼苗在低温胁迫后的膜脂过氧化作用,从而减轻了MDA对细胞膜系统的伤害;提高了番茄幼苗体内叶绿素的含量;使番茄幼苗体内游离脯氨酸的含量升高;减弱番茄幼苗低温胁迫对POD活性的影响,提高了番茄幼苗体内活性氧的清除能力。与孙艳、王国莉等在植物抗冷性方面的研究结果相符^[11-12]。从试验测定的各项指标来看,外源物质处理后的番茄幼苗抗冷性均在不同程度上有所增强。其中以2次喷施10 mg/L的ABA、1 400 mg/L的CaCl₂、300 mg/L的SA处理效果最好。

参考文献

- [1] 李树德. 中国主要蔬菜抗病育种进展[M]. 北京:科学出版社,1995:229-232.
- [2] 党娅,张有林. 脱落酸的代谢及对基因表达的影响[J]. 食品研究与开发,2005,26(2):40-41.
- [3] 余小平,贺军民,张健,等. 水杨酸对盐胁迫下黄瓜幼苗生长抑制的缓解作用[J]. 西北植物学报,2002(2):41-45.
- [4] 康国章,孙谷畴,王正询. 水杨酸对低温胁迫香蕉幼苗呼吸作用的影响[J]. 广西植物,2004(4):359-362.
- [5] 梁颖,王三根. Ca²⁺对水稻种子活力和抗寒力的影响[J]. 西南农业大学学报,1996(5):26-28.
- [6] 李合生. 现代植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,2002:90-130.
- [7] 马德华,孙其信. 温度逆境对不同品种黄瓜幼苗膜保护系统的影响[J]. 西北植物学报,2001,21(4):656-661.
- [8] Corbinau F, Gay-Mathieu C, Vinel D, et al. Decrease in sunflower (*Helianthus annuus*) seed viability caused by high temperatures related to energy metabolism, membrane damage and lipid composition [J]. Physical Plant, 2002, 116:489-496.
- [9] 薛国希,高辉远,李鹏民. 低温下壳聚糖处理对黄瓜幼苗生理生化特性的影响[J]. 植物生理与分子生物学报,2004,30(4):441-448.
- [10] Mishra A, Choudhuri M A. Effects of salicylic acid on heavy metal-induced membrane deterioration mediated by lipoxygenase in rice [J]. Biol Plant, 1999, 42:409-415.
- [11] 孙艳,王亚娟. 水杨酸对黄瓜幼苗光氧化胁迫的缓解效应[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2005,32(5):232-236.
- [12] 王国莉,郭振飞. 水稻耐冷机理的研究进展[J]. 2004,24(3):8.

Effects the Exogenous Substances on the Physiological Index of Tomato Seedling Under Low Temperature Stress

LIU Si-yu

(Horticultural Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150069)

Abstract: The effect of exogenous substances including the abscisic acid (ABA), the salicylic acid (SA), calcium chloride (CaCl₂) for the content of the free proline, malondialdehyde, MDA and chlorophyll, the activity of the POD, the electrolyte permeability in the tomato seedling under the low temperature stress were studied. The results indicated that three kinds of exogenous substances could improve the antilow chilling stress ability of the tomato seedlings effectively. Manifests in all of them could lower the relative conductivity of the tomatoes, alleviate the decline of the content of the chlorophyll after the low temperature stress, keep the higher activity of the POD relatively, weak the accumulation of the Malondialdehyde, keep the integrity of the cell membrane; at the same time, the outside source materials made the permeate (proline) higher than the comparisons in tomato seedlings, enhanced the cold resistance of the seedlings.

Key words: exogenous substances; tomato seedlings; low temperature stress