

# 低温胁迫对嫁接西瓜幼苗耐冷性和生理生化指标的影响

王喜庆, 齐秀兰, 刘力勇, 尤海波, 贾云鹤

(黑龙江省农业科学院 园艺分院 黑龙江 哈尔滨 150069)

**摘要:** 筛选出西瓜嫁接耐冷砧木 2 份。低温胁迫后嫁接苗叶片冷害指数小, 电解质渗透率低; 嫁接苗比自根苗叶片的水溶性糖和水溶性蛋白含量升高明显; 随着低温胁迫天数的增加, 嫁接及实生西瓜幼苗叶片 MDA 含量均呈上升趋势, 但随着低温时间的延长, SOD 活性呈下降趋势; CAT 活性总体呈下降趋势, 嫁接苗下降幅度较小, 且维持在一个较高水平; 正常光温下生长的西瓜嫁接苗和自根苗的 POD 活性无明显差异, 低温处理后 POD 活性总体呈上升趋势, 嫁接苗上升幅度较快, 可见, 嫁接苗的耐冷能力强于自根苗。

**关键词:** 嫁接; 西瓜; 耐冷砧木; 耐冷性; 生理机制

**中图分类号:** S 651.04<sup>+</sup>.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)07-0052-04

近年来, 我国西瓜栽培面积发展迅速, 在生产上已广泛采用嫁接换根技术以提高西瓜抗性、克服连作障碍和防治枯萎病等。对于嫁接西瓜的研究多侧重于嫁接亲和性、营养吸收及抗性生理等方面<sup>[5,6,9]</sup>, 而低温胁迫是早春西瓜栽培的主要限制因子, 该项研究以抗冷性较好的砧木品种京欣砧 1 号、壮士为砧木, 以品质优良的当地主栽品种京欣 1 号为接穗, 以自根苗为对照。通过探讨低温胁迫下嫁接西瓜幼苗的生理生化变化, 来阐明嫁接影响西瓜幼苗耐冷性的生理机制, 为今后生产中通过各种措施及调控技术增强幼苗耐冷性提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料及处理

供试砧木为常用西瓜砧木品种京欣砧 1 号、超丰 F1、壮士、永康、共荣、葫芦、全能铁甲。浸种催芽后播种于营养钵中, 待砧木长至一叶一心, 接穗子叶展平时进行嫁接, 嫁接采用十字插接法。通过做试验已证明, 在人工气候箱中给予西瓜嫁接苗 5、7.5、10、15℃的低温处理, 以自根苗为对照, 得出鉴定西瓜幼苗耐冷性的最佳温度为 7.5℃。待幼苗长至三叶一心时, 选形态长势基本一致幼苗移入光强 3 000 lx, 每天见光 12 h 的可调温光照培养箱内, 先于昼/夜温度 15℃/12℃的环境下预处理 2 d, 再置昼夜(7.5±0.5)℃下处理 3 d。取出幼苗, 调查低温冷害症状, 并统计冷害指数, 并进行温室自然环

境下恢复试验, 统计恢复指数。

### 1.2 耐冷性的测定方法

**冷害指数调查:** 根据西瓜冷害状况分为 5 级, 0 级: 无症状; 1 级: 叶片稍有萎蔫; 2 级: 1/3 叶片萎蔫下垂; 3 级: 2/3 叶片萎蔫下垂; 4 级: 所有叶片萎蔫下垂。

$$\text{冷害指数} = \frac{\sum(\text{级数} \times \text{株数})}{\text{最高级数} \times \text{总株数}}$$

**恢复指数调查:** 0 级: 未恢复; 1 级: 叶片大部分枯萎或脱落, 只有心叶恢复; 2 级: 上部叶片和心叶恢复; 3 级: 中上部 and 心叶恢复; 4 级: 完全恢复。

$$\text{恢复指数} = \frac{\sum(\text{级数} \times \text{株数})}{\text{最高级数} \times \text{总株数}}$$

### 1.3 理化指标的测定

以筛选出的耐冷性较好的砧木品种为砧木, 以品质优良的当地主栽品种京欣 1 号为接穗, 以自根苗为对照。将嫁接苗和自根苗进行低温处理, 光照为 3 000 lx, 光周期为 12 h, 每处理 10 株, 重复 3 次。逐日观察冷害情况, 并于处理 0、2、4、6、8 d 取样, 液氮冷冻, -70℃低温保存。

**相对电导率的测定:** 采用电导法测定电解质的渗透率。MDA 含量测定: 采用硫代巴比妥酸法测定。可溶性蛋白测定: 采用考马斯亮蓝法测定。可溶性糖含量测定: 采用蒽酮法测定。SOD、POD、CAT 等酶活性的测定方法: 采用分光光度法。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同砧木抗冷性比较

从表 1 可以看出, 壮士、永康和共荣冷害指数明显低于其他砧木, 恢复指数以壮士、永康最高。

**第一作者简介:** 王喜庆(1973-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事瓜类遗传育种和生理生态研究。E-mail: xiqingwang100@163.com。

**基金项目:** 黑龙江省自然科学基金资助项目(C200603)。

**收稿日期:** 2008-03-26

## 2.2 西瓜嫁接苗抗冷性比较

以筛选出的 5 个砧木与京欣 1 号进行嫁接, 嫁接苗在低温胁迫后冷害指数显著降低, 恢复指数显著提高,

抗冷性增强, 可见利用抗冷性较强的砧木可提高西瓜的抗冷能力(见表 2)。其中以壮士为砧木的嫁接苗抗冷性最好, 永康次之。

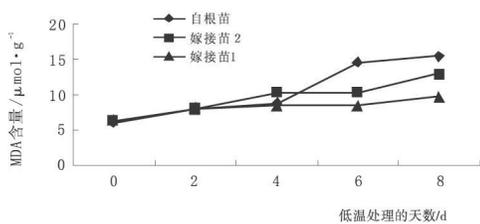
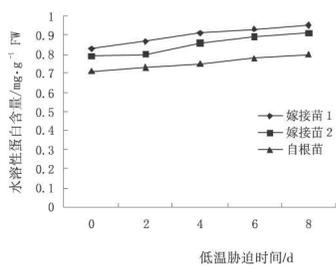
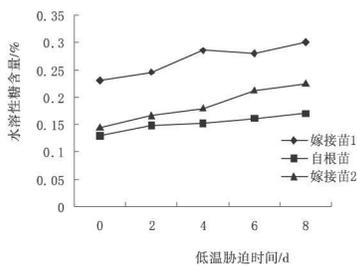


图 1 低温胁迫对西瓜嫁接和自根苗水溶性糖含量的影响

图 2 低温胁迫对西瓜嫁接和自根苗水溶性蛋白质含量的影响

图 3 低温处理对嫁接苗 MDA 含量的影响

表 1 不同嫁接砧木的抗冷性比较

砧木与接穗	冷害指数	恢复指数
壮士	0.05	0.94
永康	0.21	0.80
共荣	0.22	0.75
京欣砧 1 号	0.35	0.69
超丰 F1	0.45	0.64
葫芦	0.47	0.54
全能铁甲	0.51	0.49

表 2 西瓜嫁接苗抗冷性比较

砧木与接穗	冷害指数	恢复指数
京欣 1 号/壮士	0.41	0.71
京欣 1 号/永康	0.51	0.55
京欣 1 号/共荣	0.54	0.51
京欣 1 号/京欣砧 1 号	0.59	0.44
京欣 1 号/超丰 F1	0.65	0.35
京欣 1 号自根苗	0.91	0.21

## 2.3 西瓜嫁接苗抗冷性与生理生化指标的关系

2.3.1 低温胁迫对电解质渗透率的影响 电解质渗透率是反映低温对植物伤害程度的生理指标, 电解质渗透率越高, 则植物受到的伤害就越重, 反之亦然。嫁接苗叶片、根系的电解质渗透率都明显低于对照的自根苗。

表 3 低温胁迫对西瓜嫁接苗和自根苗电解质渗透率的影响

试材	电解质渗透率/%				
	0d	2d	4d	6d	8d
自根苗	15.03	16.23	20.47	26.13	27.04
京欣 1 号/壮士	14.58	14.81	15.03	15.19	15.87
京欣 1 号/京欣砧 1 号	13.75	15.02	16.62	18.12	19.68

## 2.3.2 糖与蛋白质含量与西瓜嫁接苗耐冷性的关系

西瓜嫁接苗与自根苗叶片的水溶性糖和水溶性蛋白含量均随低温胁迫时间延长而升高, 前者明显高于后者。

这表明黄瓜嫁接苗地上部抗冷性的增强与水溶性糖和水溶性蛋白密切相关。

## 2.3.3 保护酶活性与西瓜耐冷性的关系

① MDA 活性与耐冷性的关系: 随着低温胁迫天数的增加, 嫁接及实生西瓜幼苗叶片 MDA 含量均呈上升趋势, 低温胁迫下, 西瓜实生苗 MDA 含量增加幅度最高, 明显高于嫁接苗。嫁接苗中又以京欣砧 1 号为砧木的嫁接苗显著高于壮士为砧木的嫁接苗。MDA 是膜脂过氧化的产物, 可以衡量逆境下膜脂过氧化水平, 说明在逆境下, 西瓜嫁接后提高了植物体内自由基清除能力。② SOD 活性与耐冷性的关系: 西瓜幼苗在正常条件下, 西瓜嫁接苗和自根苗的 SOD 活性无明显差异, 低温处理后 2 d, SOD 活性稍有上升, 且三者之间差异不大, 这说明短时间的偏低温度可以激活细胞的氧化应激机制, 但随着低温时间的延长, SOD 活性呈下降趋势。但嫁接苗的 SOD 活性下降较慢, 且保持一定水平, 这对清除活性氧起到一定作用。而自根苗 SOD 活性下降迅速, 说明活性细胞的氧化应激机制已被破坏。③ CAT 活性与耐冷性的关系: 正常光温下生长的西瓜嫁接苗和自根苗的 CAT 活性无明显差异。低温处理后 CAT 活性总体呈下降趋势, 但嫁接苗下降幅度较小, 且维持在一个较高水平, 这起到一个清除活性氧的作用, 减少了活性氧对质膜的过氧化作用。而自根苗的 CAT 活性下降迅速, 最终导致活性氧破坏细胞生物大分子, 造成幼苗外观的危害症状。④ POD 活性与耐冷性的关系: 过氧化物酶是存在植物体内清除有害过氧化物的重要酶生类, 它的活性的高低, 标志着体内解毒能力的强弱, 是指物体对外界胁迫条件的一种适应性反应, 它可减免胁迫条件对植物的伤害。正常光温下生长的西瓜嫁接苗和自根苗的 POD 活

性无明显差异。低温处理后 POD 活性总体呈上升趋势, 嫁接苗上升幅度较快, 可见, 嫁接苗的解毒能力强于自根苗。

### 3 讨论

#### 3.1 膜质过氧化与嫁接西瓜抗冷性

MDA 为膜脂过氧化产物, 为膜脂过氧化的指标之一。植物细胞通过多种途径产生自由基, 同时也存在着清除自由基的多种途径。正常情况下, 细胞内自由基的产生与清除处于动态平衡, 逆境条件下动态平衡被破

坏, 从而使自由基增多, 导致植物细胞伤害, 膜系统累积 MDA。MDA 本身也是一种高活性的脂过氧化物, 它能交联脂类、糖类、核酸及蛋白质, 从而进一步对脂膜的结构和功能造成不良的影响。因此, MDA 积累多少也预示着细胞膜的破坏程度。嫁接苗叶片中 MDA 积累量都小于自根苗, 说明嫁接苗抗寒性均强于自根苗, 尤以壮士为砧木的嫁接苗抗寒性最强。通过相关性分析, MDA 的积累与 SOD 活性降低呈显著负相关,  $r = -0.867$ , 这与吴金贤、汤学军的试验结果一致<sup>[7-8]</sup>。

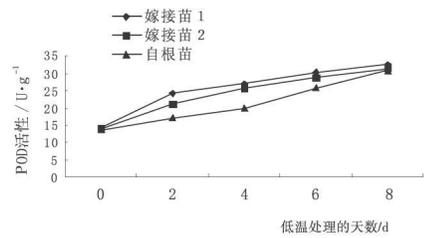
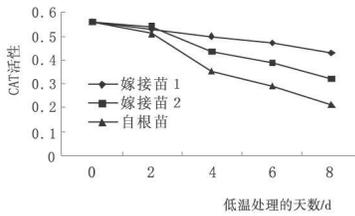
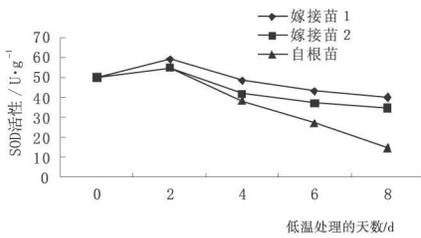


图4 低温处理后西瓜嫁接苗 SOD 酶活性的变化 图5 低温处理后西瓜苗 CAT 活性的影响 图6 低温处理后西瓜嫁接苗 POD 活性的影响

#### 3.2 活性氧与西瓜嫁接抗冷性

SOD 和 POD 是生物体内清除活性氧和过氧化氢的重要保护酶。SOD 能催化需氧生物在还原氧和水的过程中产生的有害氧自由基的歧化反应产生过氧化氢。POD 则能将过氧化氢转化为无害的分子氧和水。嫁接苗 SOD 活性显著高于自根苗, 意味着叶片具有较强的清除活性氧能力, 这可能是西瓜砧木抗寒性较强的一种生理反映。植物体内保护酶活性的提高, 有利于植物抗逆特性的形成<sup>[7]</sup>。POD 是一种具有多功能的酶, 它不仅可以将体内某些有害的代谢副产物转化为无害物质, 还与吲哚乙酸的氧化有关<sup>[4]</sup>。它能氧化体内的吲哚乙酸, 从而降低其含量, 导致生长速度减慢。该试验结果表明, 不同砧木的嫁接苗叶片 POD 活性均低于对照, 可能与嫁接苗长势好于自根苗有关。

该试验比较西瓜嫁接苗和实生苗, 总体趋势表现为以壮士为砧木的嫁接苗的耐冷性 > 以京欣砧 1 号为砧木的嫁接苗 > 实生苗。在低温胁迫下, 所有西瓜幼苗叶片中抗氧化酶 SOD 活性均表现为下降趋势, 但嫁接苗均高于实生苗, 嫁接苗中耐冷性强的以壮士为砧木的嫁接苗要高于耐冷性弱的以京欣砧 1 号为砧木的嫁接苗, 说明西瓜嫁接后耐冷性的提高是由于提高了植物体内活性氧清除系统中抗氧化剂含量和抗氧化酶活性, 因而清除活性氧等自由基的能力高于自根苗。

### 参考文献

- [1] 白宝璋, 王景安, 孙玉鑫, 等. 植物生理学测试技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1986.
- [2] 陈发河, 张维一. 低温胁迫对甜椒果实游离脯氨酸的影响[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(5): 365-368.
- [3] 蒋明义, 杨文英. 渗透胁迫下水稻幼苗中叶绿素降解的活性氧损伤作用[J]. 植物学报, 1994, 36(4): 289-295.
- [4] 简令成. 细胞生物学进展[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990: 296-320.
- [5] 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, 2003, 31(1): 90-96.
- [6] 李志英, 卢育华, 徐立. 土壤低温对嫁接黄瓜生理生化特性的影响[J]. 园艺学报, 1998, 25(3): 258-263.
- [7] 汤学军, 王康. 激动素和 Vc 保护受冷害细胞膜和促进 SOD 合成的效应[J]. 植物学报, 1993(增刊): 45-49.
- [8] 吴金贤, 俞炳果. 6-BA 对水稻叶片衰老过程中活性 O<sub>2</sub> 代谢的调节[J]. 南京农业大学学报, 1992, 15(3): 20.
- [9] 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.
- [10] Leipner J. Acclimation by suboptimal growth temperature diminishes photooxidative damage in maize leaves[J]. Plant Cell and Environ, 1997, 20: 366-372.
- [11] Wise R R. Chilling-enhanced photooxidation. The production, action and study of reactive oxygen species produced during chilling in light[J]. Photosynthesis Research, 1995, 45: 79-97.
- [12] Zelitch I. Further studies on O<sub>2</sub><sup>-</sup>-resistant photosynthesis and photorespiration in a tobacco mutant with enhanced catalase activity[J]. Plant Physiology, 1990, 92: 352-357.

# 国内外泥炭基质养分比较研究

杜林峰<sup>1</sup>, 孙向阳<sup>1</sup>, 陈建武<sup>2</sup>, 吴京科<sup>1</sup>, 栾亚宁<sup>1</sup>

(1. 北京林业大学 水土保持学院 水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 中国花卉协会, 北京 100714)

**摘要:**通过对国内使用较广泛的进口泥炭和国产泥炭的养分研究,明确国产泥炭与进口泥炭之间的养分差异。与进口泥炭相比,国产泥炭的养分含量较高,其中全N含量是进口泥炭的2~3倍,全P含量是进口泥炭的3~5倍。国产泥炭的Na、Ca、Fe、Mn元素含量都远高于进口泥炭,Mg元素略高于进口泥炭。国产泥炭的pH高于进口泥炭,有机质含量低于进口泥炭。通过国内外泥炭养分含量的比较,为提高国内泥炭资源的园艺利用效率提供理论支持。

**关键词:**泥炭基质; 养分; 化学特性

**中图分类号:**S 141.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2008)07-0055-03

泥炭,是植物有机体在过度潮湿、空气难以进入的条件下,经过上千年的腐殖化后,由植物残体组成的一种有机矿产资源<sup>[1]</sup>。由于其具有良好的保肥、保水、透气性能,同时具有能减少病虫害、介质均一、便于管理等优点,在农林、花卉业生产所需要的栽培基质中,以泥炭

为原料生产的基质产品始终占主导地位<sup>[2]</sup>。我国泥炭资源丰富,且价格较低,但国内许多较大的苗木栽培生产单位,仍然倾向于使用进口的泥炭产品,这说明国产泥炭与进口泥炭之间存在差距<sup>[3-4]</sup>。研究国内外泥炭的差异,保持国内泥炭的优良特性,弥补国内泥炭的不足,满足当前国内基质生产的需要,是泥炭研究的当务之急。该研究通过室内化学分析对国内外泥炭的化学特性进行比较,以期为后续的研究提供理论依据和方向。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

供试的国外泥炭为国内使用较广泛的加拿大“阳

第一作者简介:杜林峰(1983-),女,在读硕士,现从事泥炭基质的应用方面的研究。E-mail: dulinfeng521@126.com。

通讯作者:孙向阳。E-mail: sunxy@bjfu.edu.cn。

基金项目:国家林业局948资助项目(2006-4-46)。

收稿日期:2008-02-02

## Influence of Low Temperature Stress to Cold Resistance and Physiological Indicators of Watermelon Grafted Seedlings

WANG Xi-qing, QI Xiur-lan, LIU Li-yong, YOU Hai-bo, JIA Yun-he

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

**Abstract:** Screened two stocks with cold resistance. The grafted seedlings have low injury index and low electrolytic leakage after low temperature stress. Compared to contrast seedlings, the protein contents of the grafted seedlings increased significantly. The contents of MDA were enhanced after lower temperature both in grafted seedlings and contrast seedlings, and the activity of SOD and CAT were decreased, but the decreased range of grafted seedlings are lower than the contrast seedlings and kept on a higher level. The POD activity of grafted seedlings and contrast seedlings had little difference on normal temperature, and it would increase after low temperature stress, and the increased range of grafted seedlings were higher than the contrast seedlings. So the cold resistance of grafted seedlings were better than contrast seedlings.

**Key words:** Grafting; Watermelon; Hardy stock; Cold resistance; Physiological mechanism