

热激处理对甘蓝幼苗叶片保护酶活性和膜透性的影响

陈碧华¹, 罗庆熙², 张百俊¹

(1. 河南科技学院 园林学院, 河南 新乡 453003; 2. 西南农业大学 园艺园林学院, 重庆 400716)

摘要: 试验对耐热性不同的 2 个甘蓝品种的种子进行了热激处理, 在苗期测定了热激处理对甘蓝叶片中保护酶活性和膜透性的影响。结果表明, 热激处理后, 耐热品种叶片中超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)活性的增幅大于不耐热品种, 而不耐热品种叶片中丙二醛(MDA)的含量和膜透性的增幅大于耐热品种。

关键词: 甘蓝; 热激处理; 保护酶; 丙二醛; 膜透性

中图分类号: S636.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2006)05-0006-03

Effect of Heat Shock on Activity of Leaf Protection Enzymes and Membrane Permeability of Cabbage Seedlings

CHEN Bi hua¹, LUO Qing xi², ZHANG Bai jun¹

(1. College of Horticulture and Landscape, Henan University of Technology, Xinxiang 453003, China;

2. College of Horticulture and Landscape, Southwest Agricultural University, Chongqing 400716 China)

Abstract: The heat shock treatment was conducted on the seeds of two cabbage (*Brassica oleracea* L.) varieties with different heat resistant ability, and the activity of leaf protect enzymes and membrane permeability were tested in seedling stage. The results showed that, after heat shock treatment, the activity of SOD, CAT, and POD in the leaves of heat resistant variety had a higher increase than in the heat sensitive variety; and the increase of MDA and membrane permeability was higher in the heat sensitive variety than in the heat resistant variety.

Key words: Cabbage; Heat shock treatment; Protection enzyme; MDA; Membrane permeability

结球甘蓝(*Brassica oleracea* L var *capitata* L), 属十字花科芸苔属(*Brassica* L)甘蓝的一个变种。我国结球甘蓝年种植面积约 26.68 万 hm^2 , 占蔬菜总种植面积的 25%~30%^[1]。而秋冬甘蓝的播种一般在 6~7 月, 正值夏季高温季节, 给秋冬甘蓝的夏季育苗带来很多困难。近年来蔬菜耐热性研究备受关注^[2~5], 但甘蓝的耐热性研究报道不多。作者对热激处理后甘蓝幼苗叶片保护酶和膜透性进行了研究, 旨在为甘蓝的夏季育苗提供技术参数。

1 材料和方法

1.1 试验材料

本试验所用甘蓝品种分别为耐热的夏光和不耐

热的京丰一号, 由河北邢台恒力种子公司提供。

1.2 试验方法

试验采用二因素(热激温度, 以 Z_1 表示; 热激时间, 以 Z_2 表示)二次回归正交旋转组合设计。各因素的上下水平及变化区间列于表 1。

表 1 热激处理试验各因素的上下水平及变化区间

Tab.1 Levels and changes of factors with heat shock treatment		
水平 Levels	Z_1 (°C) Temperature	Z_2 (h) Time
Z_{2j}	48	4
Z_{1j}	38	1
Δ_j	3.54	1.06

根据因素水平编码值表的格式, 计算出诸因素每个水平编码值的相应量(表 2)。

收稿日期: 2006-06-24

基金项目: 河南科技学院重点科研项目资助基金(040110)

作者简介: 陈碧华(1972-), 女, 河南新乡人, 讲师, 硕士, 主要从事蔬菜栽培生理生态及设施园艺研究工作。

表 2 热激处理试验的因素水平编码

shock treatment		
Zaj	Z ₁ (℃) Temperature	Z ₂ (h) Time
+1.414	48	4.0
1	47	4.0
0	43	2.5
-1	40	1.5
-1.414	38	1.0

本试验中的热激处理温度和热激处理时间水平编码后共设 9 个处理组合(表 3)。

表 3 二因素二次回归正交旋转组合设计的结构矩阵(热激处理)

Tab. 3 Structure matrix of the response surface design								
处理 Treatments	编码 Codes						理水平 Levels	
	x ₀	x ₁	x ₂	x ₁ x ₂	x ₁ ²	x ₂ ²	Z ₁ (℃)	Z ₂ (h)
1	1	1	1	1	0.5	0.5	47	4.0
2	1	1	-1	-1	0.5	0.5	47	1.5
3	1	-1	-1	-1	0.5	0.5	40	4.0
4	1	-1	1	1	0.5	0.5	40	1.5
5	1	1.414	0	0	1.5	-0.5	48	2.5
6	1	-1.414	0	0	1.5	-0.5	38	2.5
7	1	0	1.414	0	-0.5	1.5	43	4.0
8	1	0	-1.414	0	-0.5	1.5	43	1.0
9	1	0	0	0	-0.5	-0.5	43	2.5

注:表中 x₁, x₂ 分别代表热激处理温度和热激处理时间的因素编码值
Note: x₁, x₂ means codes of temperature and time with heat shock

1.3 调查内容和方法

通过上述设计方法,对耐热性不同的甘蓝品种的种子进行吸胀后热激处理,然后将各个处理的种子分别播种于 30 cm×20 cm 塑料育苗盘内,在自然条件下育苗。等幼苗长至 5~6 片叶时,各品种选取生长状态一致的 20 株幼苗置于光照培养箱中进行高温胁迫。胁迫温度为 36.5℃,光周期为 12 h/12 h (昼/夜),胁迫时间为 6 d。然后以幼苗展开叶为材料进行取样,并立即放入冰箱中保存。超氧化物歧化酶(SOD)活性采用氮蓝四唑(NBT)法测定;过氧化物酶(POD)活性采用愈创木酚法测定;过氧化氢酶(CAT)活性采用高锰酸钾滴定法测定;丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸(TBA)法测定;膜透性采用电解质渗透法测定。

2 结果与分析

2.1 热激处理对甘蓝幼苗叶片中 SOD, POD, CAT 活性的影响

由图 1~3 可以看出,热激处理后 2 个品种叶片

中 3 种酶活性表现为:耐热品种夏光的 SOD, POD, CAT 活性各个处理均比不耐热品种京丰一号的高,

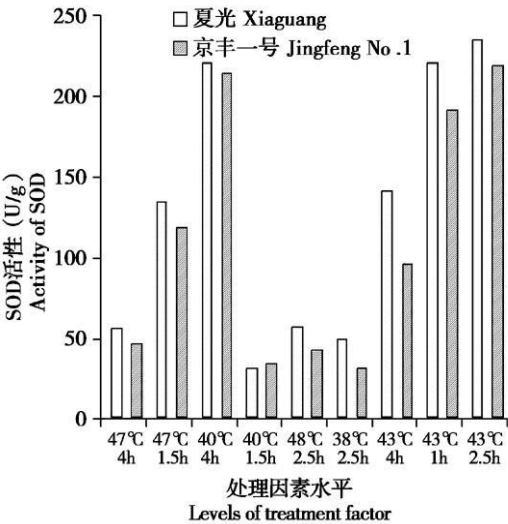


图 1 热激处理后 SOD 活性的变化

Fig. 1 Changes of activity of SOD with heat shock treatment

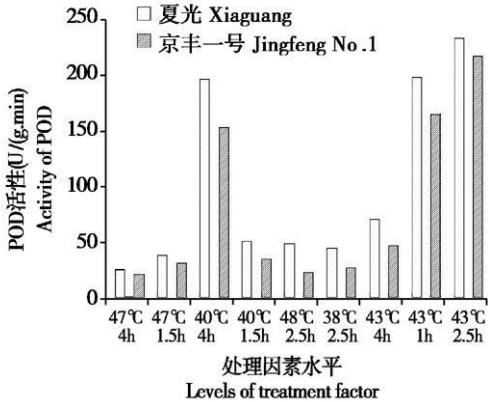


图 2 热激处理后 POD 活性变化

Fig. 2 Changes of activity of POD with heat shock treatment

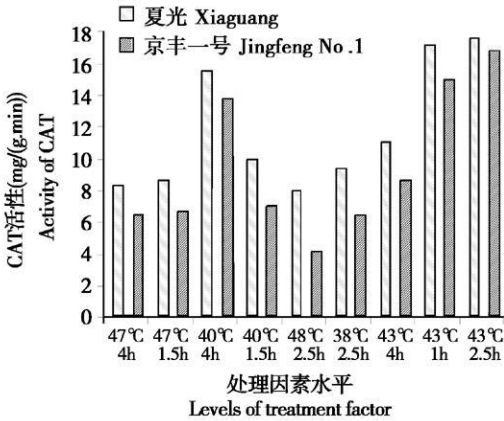


图 3 热激处理后 CAT 活性变化

Fig. 3 Changes of activity of CAT with heat shock treatment

并且二者均在 40℃4 h, 43℃1 h 处理时酶活性比较高, 在 43℃2.5 h 处理时 3 种酶活性表现最高。

2.2 热激处理对甘蓝幼苗叶片中 MDA 含量和膜透性的影响

MDA 是膜脂过氧化作用的最终产物, 其含量高是膜脂过氧化程度的重要标志^[4]。由图 4、5 可以看出, 热激处理后不耐热品种京丰一号幼苗叶片中 MDA 含量和膜透性的增加大于耐热品种。并且二者均在 40℃4 h, 43℃1 h 处理时比较低, 在 43℃2.5 h 处理时表现最低。

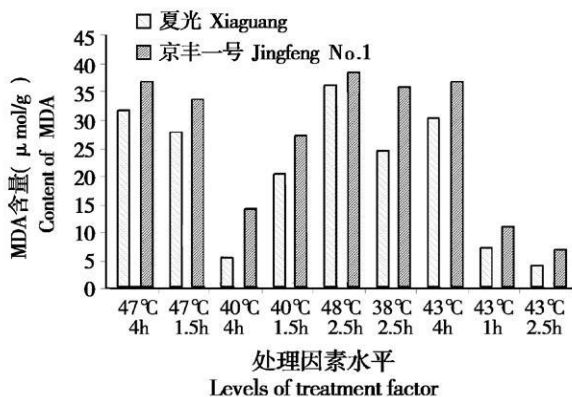


图 4 热激处理后 MDA 含量的变化

Fig. 4 Changes of content of MDA with heat shock treatment

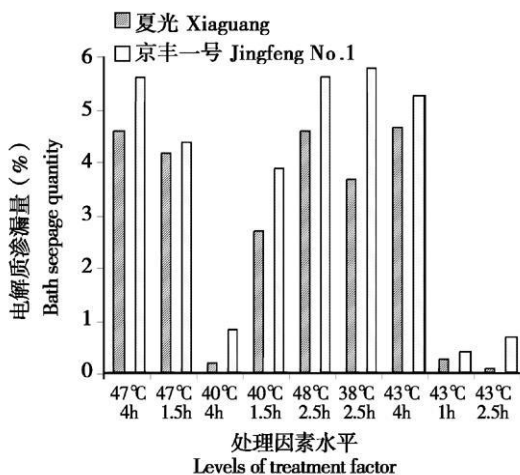


图 5 热激处理后电解质渗漏量的变化

Fig. 5 Changes of bath seepage quantity with heat shock treatment

3 讨论

本试验结果表明, 经过最优温度处理后, 耐热性不同的 2 个品种的 SOD 活性、CAT 活性、POD 活性, 表现为夏光>京丰一号, 表明甘蓝耐热性与体内 3 种酶的活性呈正相关。说明高温下甘蓝幼苗体内清除活性氧的 SOD、CAT、POD 酶功能较强, 足以控制活性氧毒害物质的积累, 同时膜脂过氧化也能得到

相应的控制, 对减少高温伤害具有积极作用。

MDA 含量增加是植物细胞损伤的直接原因。本试验结果表明, 经过最优温度处理后, 耐热性不同的 2 个品种的 MDA 含量表现为夏光<京丰一号, 说明甘蓝耐热性与体内 MDA 含量呈负相关。这与李成琼等在甘蓝耐热性鉴定研究结果一致。

植物在高温胁迫下细胞膜损伤与质膜透性增加是高温伤害的本质之一。不同作物的相对电导率研究表明, 耐热品种的细胞膜通常具有较高的稳定性。本研究结果也再一次证实了这一结论, 即甘蓝幼苗的电解质渗漏量与品种的耐热性具有相关性, 耐热性不同的 2 个品种的电解质渗漏量表现为夏光<京丰一号; 经过最适温度处理后, 3 个品种的电解质渗漏量都降低, 从而可以降低组织受到的伤害, 在一定程度上提高其耐热能力。

因为 SOD、CAT、POD 等是机体内清除活性氧的酶, 其对活性氧的清除避免了自由基对机体的攻击和伤害, 尤其是对膜的攻击。如果植物体内清除活性氧的酶功能较强, 足以控制活性氧毒害物质的积累, 则膜脂过氧化也能得到相应的控制^[4]。表明热激处理对不耐热品种膜稳定性的破坏程度大于耐热品种。认为对吸涨种子进行热激处理后, 其耐热品种保护酶类活性的增加可能有利于细胞膜系统的相对稳定。

另外, 对试验结果进行回归分析还表明, 热激温度、热激时间二因素与各个目的指标之间有显著的回归关系, 并且回归分析出最优热激处理组合为 42℃2.3 h。本试验结果可以为秋冬甘蓝的夏季育苗提供技术参数。

参考文献:

- [1] 李明远. 2000 年蔬菜植保科技的展望[J]. 中国蔬菜, 1996 (2): 1—3.
- [2] 叶陈亮. 大白菜耐热性的生理研究——叶片水分和蛋白质代谢与耐热性[J]. 福建农业大学学报, 1996 25 (4): 490—493.
- [3] 马德华, 庞金安, 霍振荣, 等. 高温对黄瓜幼苗膜脂过氧化作用的影响[J]. 西北植物学报, 2000 20(1): 141—144.
- [4] 张宗申, 利容千, 王建波. 外源 Ca^{2+} , La^{3+} , EGTA 处理对辣椒叶片热激反应的影响[J]. 武汉大学学报, 2000 (2): 253—256.
- [5] 廖飞雄, 潘瑞炽. 热胁迫下菜心脯氨酸含量变化及其在耐热中的作用[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2001 (2): 45—48.
- [6] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(2): 84—90.