

观赏羽衣甘蓝抗寒性评价

马 光, 郭继平, 刘志华

(衡水学院 生命科学系, 河北 衡水 053000)

摘 要: 在 5 ~ -15 ℃不同低温处理下对观赏特征不同的 5 个羽衣甘蓝品系叶片的细胞膜透性、MDA 含量、CAT、POD、SOD 活性进行了研究。结果表明: 各品系的细胞膜在 -10 ℃时开始受到损伤; 过氧化氢酶和过氧化物酶在整个处理范围内总体活性上升, 尤其在 -10 ℃时增加明显; 超氧化物歧化酶在 -10 ~ -15 ℃变化不明显。综合各生理指标的结果, 温度低于 -10 ℃, 羽衣甘蓝自身抗寒调节能力开始逐渐丧失。

关键词: 羽衣甘蓝; 抗寒; 膜透性; POD; SOD

中图分类号: S 681.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)09-0077-03

羽衣甘蓝(*Brassica oleracea* var. *acephala*)属十字花科芸薹属, 既可食用, 又因其色彩丰富绚丽、叶形多样、耐寒性强而作为我国北方非常有前景的冬季观赏植物。

目前, 植物抗寒性研究主要围绕在大田作物、经济作物以及一些园林植物中进行^[1-2]。而对于羽衣甘蓝的抗寒性的研究还未见报道, 其确切的抗寒性大小、低温胁迫的伤害和适应机理, 以及研究如何有效地监测和提高对低温胁迫的抗性等方面的研究工作均较少。现通过测定不同低温处理下羽衣甘蓝细胞膜系统和超氧阴离子清除酶系的变化, 初步确定羽衣甘蓝对低温的具体承受程度, 为羽衣甘蓝作为观赏植物的应用推广提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料共 5 个品系, 由实验室选育留种后保存(表 1)。

表 1 供试品系编号及特征			
品系编号	叶型	周缘叶色	中心叶色
Y1	皱叶	翠绿	纯白
Y2	皱叶	灰绿色	深红
Y3	皱叶	深绿	浅黄
Y4	非皱叶	深绿	深红
Y5	非皱叶	翠绿	纯白

第一作者简介: 马光(1977-), 男, 博士, 讲师, 研究方向为植物生理学。E-mail: maoohan@163.com.

基金项目: 2010 年河北省科学技术研究与发展计划资助项目(10220128)

收稿日期: 2011-02-28

1.2 试验方法

取各品系 3 个月苗龄的健壮植株, 低温培养箱中分别进行低温处理。设置 5 个温度处理, 分别是 5(对照)、0、-5、-10、-15 ℃, 每个处理 3 株。培养 3 d 后, 每植株各取有代表性的叶片进行指标测定。叶片电导率采用电导率仪法测定; 丙二醛(MDA)含量用硫代巴比妥酸法; 过氧化氢酶(CAT)活性用紫外分光光度法; 过氧化物酶(POD)活性采用愈创木酚法; 超氧化物歧化酶(SOD)活性采用氮蓝四唑光化还原法。每处理 3 次重复, 取平均值。数据分析采用 Excel 2003 软件处理。

2 结果与分析

2.1 叶片电导率的变化

由图 1 可看出, 测定期间, 随着处理温度的下降, 5 个羽衣甘蓝品系的相对电导率均呈现逐渐上升趋势。总体来看, 与对照(5 ℃)相比, 不同低温处理均使羽衣甘蓝叶片的相对电导率不同程度的上升。5 个品系在 5 ~ 0 ℃处理时, 相对电导率增加缓慢。在 -5 ~ -10 ℃增加较快, 但不同品系间增速不同, Y3 最慢, Y1、Y2、Y4 居中, Y5 最快。在 -10 ~ -15 ℃时, 5 个品系的相对电导率均急剧增加, 说明超过 -10 ℃, 羽衣甘蓝对低温的抵抗能力急剧下降。-15 ℃时, 5 个品系的外渗率值分别为 Y1 (56.25%)、Y2 (64.86%)、Y3 (61.61%)、Y4 (59.85%)、Y5 (57.44%), 其中 Y2 相对电导率最高, Y1 最低。说明, -10 ~ -15 ℃是膜遭受伤害的敏感区域, 超过 -15 ℃不适于羽衣甘蓝生长。

2.2 叶片丙二醛(MDA)含量的变化

由图 2 可看出, 在 5 ~ -15 ℃, 随着温度的降低 MDA 含量同相对电导率类似, 均呈逐渐增加的趋势。这与相对电导率和 MDA 均是反映了细胞质膜受低温伤

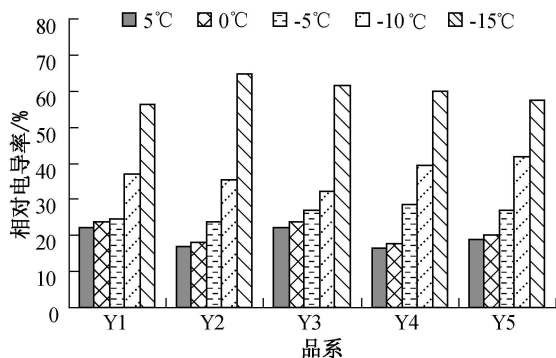


图1 不同低温处理羽衣甘蓝相对电导率变化

害的程度有关。5个品系中, Y4 增加最快, 由开始的 $0.57 \mu\text{mol/L}$ 增加到 $5.79 \mu\text{mol/L}$, 在 -15°C 时 5 个品系外渗率值分别为 Y1 ($4.69 \mu\text{mol/L}$)、Y2 ($4.41 \mu\text{mol/L}$)、Y3 ($5.13 \mu\text{mol/L}$)、Y4 ($5.99 \mu\text{mol/L}$)、Y5 ($5.79 \mu\text{mol/L}$), 其中 Y4 相对电导率最高, Y2 最低。

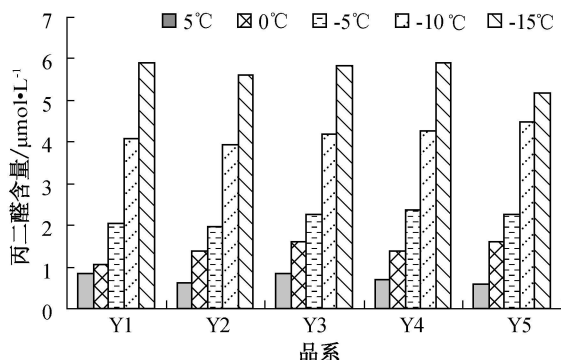


图2 不同低温处理羽衣甘蓝丙二醛含量变化

2.3 叶片过氧化氢酶(CAT)活性的变化

叶片 CAT 活性是叶片细胞清除酶系重要成员, 可以反映对超氧阴离子尤其是过氧化氢的清除能力。由图3可看出, 低温处理明显增加了叶片 CAT 活性, -15°C 处理与其它各温度处理的差异均达到了显著水平。品系 Y1、Y4 随着处理温度的降低, 总体 CAT 活性逐渐升高; 品系 Y3 在 $5 \sim -10^\circ\text{C}$ 之间 CAT 活性变化不显著, Y2 和 Y5 从 $5 \sim -5^\circ\text{C}$ 之间 CAT 活性变化不显著, -10°C 和 -15°C 处理 CAT 活性均显著提高。

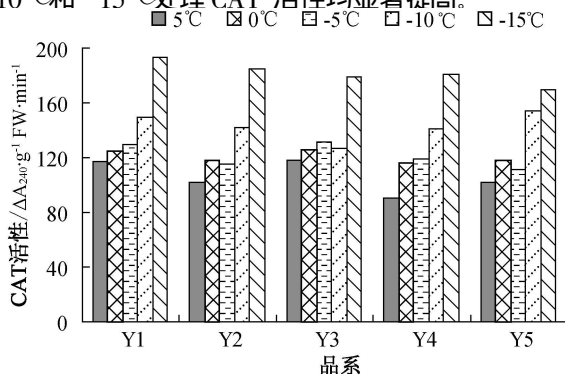


图3 不同低温处理羽衣甘蓝 CAT 活性变化

2.4 叶片过氧化物酶(POD)活性的变化

从图4可看出, 羽衣甘蓝的过氧化物酶(POD)活性随着温度的降低而逐渐升高。在 -15°C 时达到最高值。但上升幅度在不同温度下各品系有一定差异。与 5°C 对照比, 在 0 和 -5°C 低温下, POD 活性上升幅度不明显。从 $-5 \sim -10^\circ\text{C}$, POD 活性随着处理温度下降而急剧上升, 不过当温度低于 -10°C 以后, POD 活性上升幅度快速下降。可见, 在温度 -10°C 以上时, 羽衣甘蓝的过氧化氢酶保护系统反应迅速。温度低于 -10°C 后该调节作用下降。

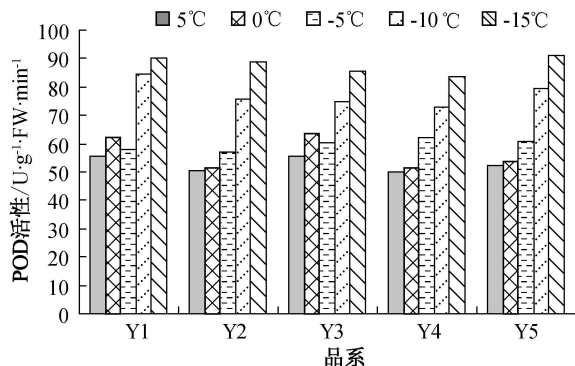


图4 不同低温处理羽衣甘蓝 POD 活性变化

2.5 叶片超氧化物歧化酶(SOD)活性的变化

SOD 是植物体内重要的活性氧清除酶系之一, 植物受到胁迫时活性氧产生加快会破坏植物体内的活性氧代谢平衡, 使各种活性氧清除酶的活力下降。由图5可看出, 0°C 低温胁迫与对照 5°C 相比, 各品系羽衣甘蓝叶片 SOD 的活性变化不明显, 变化趋势也有所区别。Y1、Y3 和 Y5 总体呈上升趋势; Y2 和 Y4 在 0°C 时反而低于 5°C 。 $0 \sim -10^\circ\text{C}$ 之间, 5 个品系羽衣甘蓝 SOD 活性总体趋势均呈现快速上升。 $-10 \sim -15^\circ\text{C}$ 羽衣甘蓝叶片 SOD 活性变化不显著, 表明该低温区间已经是羽衣甘蓝通过调节 SOD 活性抵抗低温胁迫的极限。

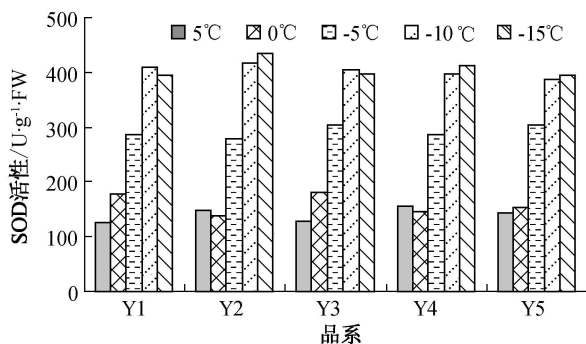


图5 不同低温处理羽衣甘蓝 SOD 活性变化

3 讨论与结论

低温胁迫下, 植物会有相应的适应机制, 具体可以通过一系列生理生态指标来测定。其中低温胁迫下植

物细胞膜系统的破坏程度以及抗氧化酶系的变化是重要的两方面。

前人研究表明,在低温胁迫下,植物细胞膜发生相变,细胞引起代谢紊乱,同时引起膜脂过氧化,这种破坏可以通过测定植物细胞的相对电导率和MDA含量来监测^[3]。自然条件下细胞膜的伤害是可逆的,随温度的波动而变化。而在人工低温胁迫条件下,羽衣甘蓝的相对电导率和MDA含量随着温度的逐渐降低,表现出不断增大的变化趋势,说明人工低温胁迫达到一定程度后造成的损伤是不可逆的,对于羽衣甘蓝的临界温度在-10℃左右。

CAT、POD、SOD酶是植物细胞超氧阴离子清除系统中的重要酶类,在低温胁迫下,这些酶类积累,起防止活性氧对其膜结构的损伤、保护植物细胞膜和生物大分子的作用^[4]。在茄子幼苗低温胁迫的研究中^[5],抗寒力强的品种叶片中CAT、POD、SOD活性于抗寒力弱的品种。朱立武等在对李子的研究中发现^[6],SOD、POD经抗寒锻炼后活性明显提高,认为这2种酶是通过提高酶活性来增强保护功能的。该研究中在低温胁迫下,羽衣甘蓝叶片的CAT、POD活性均随温度下降呈逐渐上升

趋势,而SOD在-10℃以上快速上升,而后上升不明显甚至下降。可见,-10℃是羽衣甘蓝SOD活性调节的一个临界值。

综合低温胁迫对羽衣甘蓝细胞膜和超氧阴离子清除酶系的影响可以看出,羽衣甘蓝耐受低温的能力在-10℃左右,推荐在冬季温度不长时间低于-10℃的地区采用其作为冬季绿化观赏植物,例如我国的华北和华东等地区。

参考文献

[1] 彭筱娜 易自力,蒋建雄.植物抗寒性研究进展[J].生物技术通讯,2007(4):15-18.
[2] 张志法 唐道城,杨春江,等.金叶莠与金山绣线菊的生理抗寒性评价[J].北方园艺,2010(5):97-100.
[3] 邓江明 简令成.植物抗冻机理研究新进展:抗冻基因及其功能[J].植物学通报,2001,18(5):521-530.
[4] Scandalions J G. Oxygen stress and superoxide dismutases[J]. Plant Physiology, 1993, 101: 7-12.
[5] 张泽煌 黄碧琦.低温胁迫对茄子的伤害及茄子的抗寒机理[J].福建农业学报,2000,15(1):40-42.
[6] 朱立武 李绍稳,刘加法,等.李抗逆性生理生化指标及其相关性的研究[J].园艺学报,2001,28(2):164-166.

Evaluation on Cold Resistance of *Brassica oleracea* var. *acephala*

MA Guang, GUO Ji-ping, LIU Zhi-hua

(Department of Life Science, Hengshui University, Hengshui Hebei 053000)

Abstract: The membrane permeability, MDA content, CAT, POD and SOD activity in five breeding lines of *Brassica oleracea* var. *acephala* treated by temperature of 5, 0, -5, -10, -15℃ were studied. The results showed that the cell membrane was damaged at -10℃. CAT and POD activities increased generally, at -10℃, particularly. SOD activity changed unsignificantly at temperature from -10℃ to -15℃. With the results of above physiological parameters, it was concluded that cold resistance capability of ornamental kale lost gradually at -10℃.

Key words: *Brassica oleracea* var. *acephala*; cold resistance; membrane permeability; POD; SOD