

不同胁迫条件对青菜生理生化指标的影响

张渝洁

(临沂师范学院 生命科学院, 山东 临沂 276005)

摘 要: 对苏州青、阳都青菜 2 个品种的 幼苗分别进行低温弱光(4~8 ℃; 500 lx)双重胁迫和低温弱光盐(200 mmol/L 的 NaCl 溶液)三重胁迫处理。结果表明: 随着胁迫时间的增长, 植株体内超氧化物歧化酶(SOD)总活性、叶绿素(CHL)的含量均呈下降趋势, 丙二醛(MDA)和可溶性糖的含量均呈上升趋势, 且不同品种的青菜幼苗的各项生理生化指标的变化及程度不同, 分别表现出不同的耐低温弱光和对低温弱光盐胁迫的抗性。

关键词: 青菜; 低温弱光; 盐胁迫

中图分类号: S 634.3 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009(2009)06—0030—04

目前对青菜在铅、铬、铜等金属胁迫条件下的报道较多, 而未见对青菜低温弱光条件下盐胁迫的生理反应报道。在青菜的实际生产过程中, 尤其是在盐碱地条件下进行保护地栽培过程中, 则会经常遇到低温弱光及盐的共同胁迫问题。因此, 了解青菜低温弱光及盐逆境生理及其机制, 为青菜耐低温弱光和耐盐品种的选育及高产栽培提供理论依据。培育和选择优良的耐低温弱光及盐胁迫的保护地品种已经成为当前保护地生产中的重要科研课题。

1 材料和方法

1.1 植物材料

2 个杂交品种苏州青和阳都青菜购于临沂市种子公司。

1.2 试验方法

试材于组织培养室内播种育苗, 育苗期间按常规管理。青菜第 7 片真叶展开, 第 8 片真叶初现时, 取花盆若干, 装土, 分别将青菜苗移栽于花盆内, 并按品种将花盆进行相应的编号。移栽后再置于培养室内缓苗 7 d, 待青菜恢复正常的挺拔状态后, 对 2 个品种的植株进行不同光、温、盐组合处理, 详见表 1(注: 苏州青①、阳都青菜①是未经盐处理的, 苏州青②、阳都青菜②是经 200 mmol/L NaCl 盐胁迫处理过的)。

表 1

材料的处理

Table 1

Treated on materials

编号/项目 Number	处理地点 Site for stress	光照 Light/lx	温度 Temperature/℃	盐浓度 Density of salt/ mmol·L ⁻¹
苏州青①Suzhouqing①	层析实验冷柜 Experiment ice cabinet	弱光 500 Low light (500)	4~8	0
苏州青②Suzhouqing②	层析实验冷柜 Experiment ice cabinet	弱光 500 Low light (500)	4~8	200
阳都①Yangdou ①	层析实验冷柜 Experiment ice cabinet	弱光 500 Low light (500)	4~8	0
阳都②Yangdou②	层析实验冷柜 Experiment ice cabinet	弱光 500 Low light (500)	4~8	200

胁迫后相关生理指标的变化测定时间为胁迫处理后的第 2、4、6、8 天时分别取不同处理不同品种的功能叶进行 SOD 酶活性、丙二醛含量、可溶性糖的含量和叶绿素含量的测定, 并以胁迫处理之前的生理指标作为初始值进行比较, 以观察胁迫时间延长后, 植物个体生理指标的变化。

2 结果与分析

2.1 低温弱光及盐胁迫对青菜 SOD 酶活性的影响

SOD 酶活性与植物抗逆性(抗寒、抗旱、抗盐等)及

耐受性(耐高温、耐脱水等)有极为密切的关系^[1]。SOD 是生物体内清除超氧自由基的关键酶, 它在一定程度上能够反映作物抵抗逆境伤害的能力。植物的细胞膜系统在低温弱光下的损伤, 与生物自由基引起的膜脂过氧化有关^[2]。

研究发现不同品种青菜幼苗经低温弱光及盐胁迫处理 2 d 后 SOD 总的活性开始下降。从图 1 和图 2 中可以看出, 不论是苏州青还是阳都, 随着胁迫时间的延长, 他们的 SOD 酶活性都呈现下降趋势, 且低温弱光盐胁迫表现更为明显, 说明三重胁迫对青菜造成的伤害比低温弱光双重胁迫更为严重。

2.2 低温弱光及盐胁迫对丙二醛(MDA)影响

MDA 是由自由基引起的脂质过氧化的主要氧化产

作者简介: 张渝洁(1968-), 女, 硕士, 副教授, 主要研究方向为植物生理学和发育生物学。E-mail: Zylj16@126.com。
收稿日期: 2008—12—27

物,其含量高低反映了脂质的氧化程度。低温胁迫下,植物膜脂过氧化产物丙二醛(MDA)大量积累,造成膜透性上升,电解质外渗,使电导率值变大,导致细胞膜系统的严重损伤^[3]。盐分胁迫促进膜脂过氧化作用 MDA 含

量增加,且这种增加与膜透性增加显著相关^[4]。从图 3、4 可看出,2 个品种青菜的 MDA 含量均有不同程度的上升,说明低温弱光盐等逆境条件促使了青菜细胞质膜过

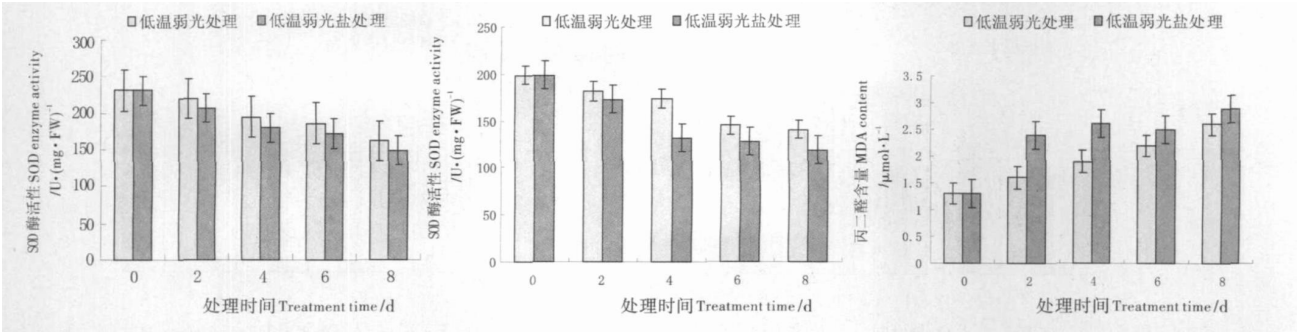


图1 不同处理对苏州青 SOD 活性的影响

Fig. 1 Changes of SOD enzyme activity in Suzhouqing leaves under different stress

图2 不同处理对阳都 SOD 活性的影响

Fig. 2 Changes of SOD enzyme activity in Yangdou leaves under different stress

图3 不同处理对苏州青 MDA 含量的影响

Fig. 3 Changes of MDA content in Suzhouqing leaves under different stress

2 种青菜分别进行低温弱光和低温弱光及盐 3 种处理后,其 MDA 含量均从胁迫第 2 天开始呈现上升趋势。胁迫 8 d 后的结果说明了低温弱光盐胁迫条件下的 MDA 含量上升幅度较低温弱光双重胁迫大,说明多重胁迫更易导致植物细胞膜发生膜脂过氧化作用。

外渗,因而表现为含量的上升。图 5 和图 6 中的结果同样也说明了同一品种在低温弱光盐三重胁迫下较低温弱光胁迫对植物造成的伤害程度重。低温弱光盐三重胁迫加重了膜的通透性。

2.4 低温弱光及盐胁迫后叶绿素含量的变化

2.4.1 低温弱光及盐胁迫后叶绿素 a 含量的变化 由图 7、8 可知,2 种青菜幼苗的叶绿素 a 低温弱光盐和低温弱光盐逆境中呈现不同程度的下降。说明低温弱光盐的胁迫同样会影响到叶绿素的合成,进而影响到光合作用。苏州青和阳都青菜在经受低温弱光和低温弱光盐胁迫时,从胁迫第 2 天开始,叶绿素 a 的含量就表现出不同的变化幅度,说明低温弱光盐的共同胁迫会严重影响植物叶绿素的合成,随着胁迫时间的延长,对植物所造成的伤害会越来越重,使植物不能进行正常的光合作用,最后引起其因缺少营养而死亡。低温弱光盐逆境下叶绿素的含量会减少,其原因是多种多样的。低温弱光使叶绿体的形成和叶绿素的合成受到抑制,叶绿素含量明显下降^[4]。Hasselt P R V 认为低温弱光盐逆境下色素含量的降低不是由于色素合成的障碍,而是由于原有的叶绿素受到破坏的结果^[6]。Friend D J C 则认为叶绿素含量的下降,可能是由于低温弱光限制了叶绿素的合成而不是引起叶绿素的破坏。低温弱光盐胁迫使叶绿素含量减少的同时,也影响叶绿素 a/b 的比值^[7]。在盐渍环境中,盐分破坏了细胞中色素—蛋白质—类脂复合体的结合强度,并降低叶绿素和其他色素的含量。

2.4.2 低温弱光及盐胁迫后叶绿素 b 含量的变化 由图 9、10 可知,低温弱光处理后的 2 种青菜中阳都青菜的叶绿素 b 含量在第 6 天有所上升,但总体是呈下降趋势

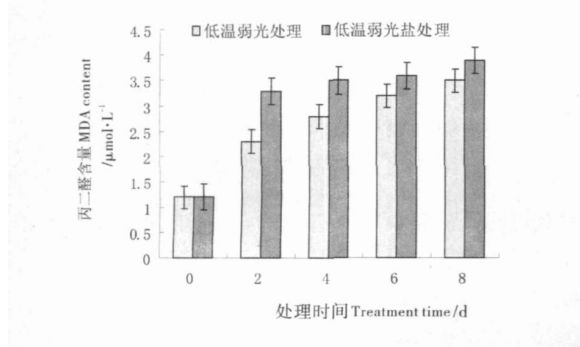


图4 不同处理对阳都 MDA 含量的影响

Fig. 4 Changes of MDA content in Yangdou leaves under different stress

2.3 低温弱光及盐胁迫对可溶性糖含量的影响

植物耐渗透胁迫时通过细胞的渗透调节以适应由盐渍而产生的水分逆境。细胞一方面从外界吸收无机离子,如钠离子,钾离子和氯离子,另一方面自己合成有机亲和物质作为渗透调节剂,主要是可溶性糖类,甜菜碱和脯氨酸,与无机离子协同降低细胞内水势^[5]。

可溶性糖含量上升的原因可能是青菜经低温弱光及盐胁迫处理后,植株为了适应胁迫的环境,通过增加合成可溶性糖来调节渗透势,同时,随着低温弱光盐胁迫时间的延长,膜的通透性也增加,导致可溶性糖大量

的, 这种上升可能是植物对弱光逆境的一种适应, 这需要进行进一步的研究给予阐明。这一现象在图 11、12 叶绿素的总含量变化中也有所体现。从图 9、10 的结果来看, 对于苏州青来说, 低温弱光盐的三重胁迫与低温弱光的胁迫

迫对其叶绿素 b 的影响基本没有差别, 至于是何原因需要重复试验证明, 对于低盐和弱光是否促进叶绿素 b 的合成有待于进一步考证。

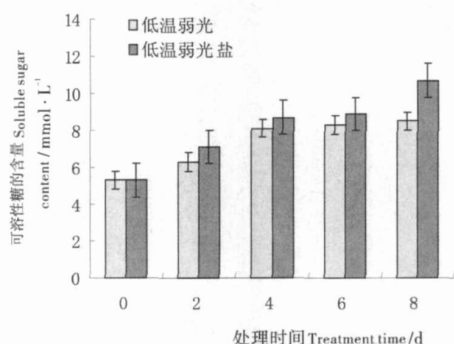


图 5 不同处理对苏州青可溶性糖含量的影响

Fig. 5 Changes of soluble sugar content in Suzhouqing leaves under different stress

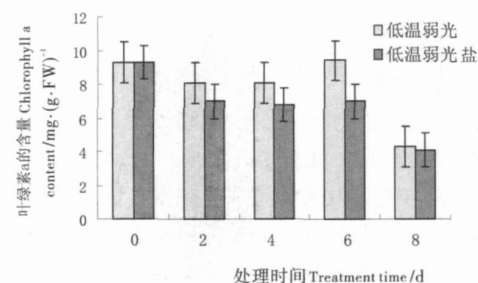


图 7 不同处理对苏州青叶绿素 a 含量的影响

Fig. 7 Changes of the chlorophyll a content in Suzhouqing leaves under different stress

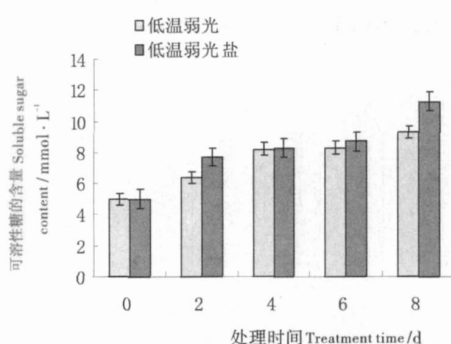


图 6 不同处理对阳都可溶性糖含量的影响

Fig. 6 Changes of soluble sugar content in Yangdou leaves under different stress

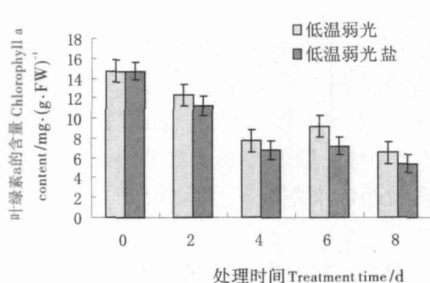


图 8 不同处理对阳都叶绿素 a 含量的影响

Fig. 8 Changes of the chlorophyll a content in Yangdou leaves under different stress

2.4.3 低温弱光及盐胁迫后叶绿素总含量的变化 图 11、12 所示, 不同处理似乎对同一品种的叶绿素总含量影响不大, 当然这个结果还需要做进一步的试验证明,

很有可能是试验误差所造成的, 也可能是弱光和低浓度的盐的确促进了叶绿素的合成, 有待于考证。

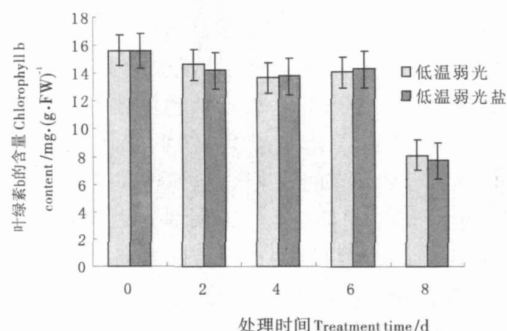


图 9 不同处理对苏州青叶绿素 b 含量的影响

Fig. 9 Changes of the chlorophyll b content in Suzhouqing leaves under different stress

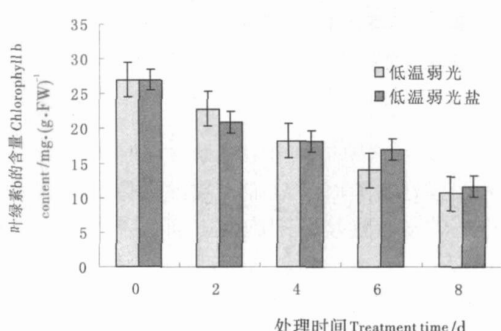


图 10 不同处理对阳都叶绿素 b 含量的影响

Fig. 10 Changes of the chlorophyll b content in Yangdou leaves under different stress

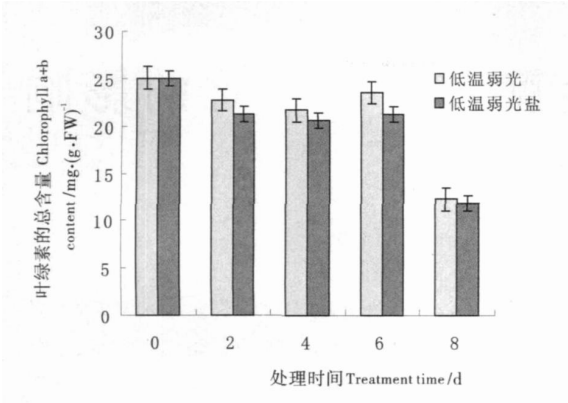


图 11 不同处理对苏州青叶绿素总含量的影响
Fig. 11 Changes of the chlorophyll a+b content in suzhouqing leaves under different stress

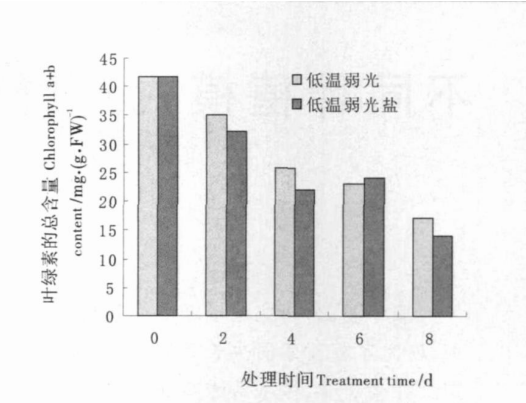


图 12 不同处理对阳都叶绿素总含量的影响
Fig. 12 Changes of the chlorophyll a+b content in yangdou leaves under different stress

3 讨论

该试验研究发现, 青菜在低温弱光盐短期胁迫时, SOD 酶活性下降, 不能保护膜结构不受自由基影响, 使生物膜的结构发生变化, 从而影响了膜的正常透性和改变了一些膜结合酶类的活性, 使细胞代谢失调出现叶绿素的破坏, 至使植物体内丙二醛的含量和可溶性糖的含量上升, 而叶绿素的含量降低。当然, 叶绿素含量降低的具体原因还需要进一步的研究给予阐明, 低温弱光和盐的共同作用对叶绿素 b 的影响也有待于进一步考证。

当然, 植物的抗逆性是一个非常复杂的性状, 对于低温、弱光、盐等逆境条件产生的生理方面的变化应该不是孤立的, 而是相互联系相互影响的, 植物抑制破坏的保护机制也是复杂多样的, 至于低温和弱光及盐如何进行共同作用的机制, 以及它们之间如何协调运作, 需要更多的研究给予阐明。

参考文献

[1] 欧阳西荣 林彰文. 种子处理对青菜幼苗抗低温能力的影响[J]. 种子, 2004, 23(6): 26-29.

[2] 关贤交 欧阳西荣. 青菜低温冷害研究进展[J]. 作物研究, 2004(5): 353-357.

[3] 江福英 李延 翁伯琦. 植物低温胁迫及其抗性生理[J]. 福建农业学报, 2002, 17(3): 190-195.

[4] 武维华. 植物生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 448-450.

[5] 林栖凤. 耐盐植物研究[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 135-154.

[6] Hasselt P R V. Photoinhibition at low temperature in chilling-sensitive and -resistant plants[J]. Acta Bot. Neerl. 1972, 21: 539-548.

[7] Friend D J C. The control by state transition of the distribution of excitation energy in photosynthesis[J]. Physiol Plant, 1960, 13: 776-785.

Study on the Effect of Various Stress on *Brassica chinensis*

ZHANG Yu-jie

(College of Life Sciences, Linyi Normal University, Linyi, Shandong 276005, China)

Abstract: The *Brassica chinensis* seedlings of Suzhou blue and Yangdu were treated by 200 mmol/L NaCl and weak light at 4~8℃. The results showed that longer the *brassica chinensis* seedlings were treated by low temperature and weak light, more serious their injury became. And the activity of SOD was decreased, the content of MDA and soluble sugar were increased, while the Chl fall down. Thus the photosynthesis was destroyed seriously. While the two varieties also shown different results to the treatment. Suzhou blue was stronger than Yangdu *brassica chinensis*.

Key words: *Brassica chinensis*; Low temperature under weak light; Salt stress