

吕艳伟,何文慧,陈雨鸥,等. 盐胁迫对小麦幼苗光合色素含量和细胞膜的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(6):74-76.

# 盐胁迫对小麦幼苗光合色素含量和细胞膜的影响

吕艳伟,何文慧,陈雨鸥,张咪咪

(聊城大学生命科学学院,山东聊城 252059)

**摘要:**以冬小麦品种聊麦 16 号的幼苗为试验材料,对其进行 0、25、75、100、150、200 mmol/L 共 6 种不同浓度的 NaCl 胁迫处理,研究盐胁迫对小麦幼苗叶片光合色素和细胞膜损伤的影响。结果表明,与对照组相比,25 mmol/L NaCl 溶液处理后的幼苗,其叶片叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素含量、叶绿素总量略有增加,丙二醛含量、电导率略有降低,但均与对照组差异不显著;当浓度超过 25 mmol/L 时,叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素含量、叶绿素总量均显著降低,丙二醛含量和电导率显著增大,小麦光合色素和细胞膜的损伤程度均随着盐浓度的增加而增大。

**关键词:**小麦;盐胁迫;光合色素;细胞膜损伤

**中图分类号:** S512.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0074-03

高盐是农作物生长的主要胁迫环境之一,土地发生盐渍化对农业的威胁已成为一个全球性问题,研究植物的抗盐性,筛选抗盐农作物,改良土壤盐渍化已成为当今的研究热点<sup>[1]</sup>。科研人员从植物整体、器官、组织、细胞和分子等不同层次对植物抗盐性开展了广泛深入的研究,结果发现,在盐胁迫下,植物的外部形态和内部的生理生化特性都发生了一系列的变化。例如,盐胁迫可使叶绿体中类囊体膜成分与超微结构发生改变,影响叶绿素含量以及光能的吸收和转换,从而抑制植物的光合作用<sup>[2]</sup>;盐胁迫导致生理干旱,诱导脱落酸(ABA)在植物体内合成,促进叶片气孔的关闭,使 CO<sub>2</sub> 吸收受阻;盐胁迫可能对细胞膜造成伤害,使细胞膜结构和功能发生改变,影响植物的生长发育,过度盐胁迫甚至可导致植物衰老和死亡<sup>[3]</sup>。

据统计,我国盐渍地约占耕地面积的 6.2%,给农业生产造成了严重影响<sup>[4]</sup>,积极开发利用盐碱土地资源已受到政府和科技界的高度重视。盐渍化土壤的开发利用有多种途径,过去多采用如合理灌溉、淡水洗涤、施用化学改良剂等水土工程措施,这虽然可部分改造盐碱地,但需耗费大量人力、财力和物力,效果还往往不够稳定,难以推广。诸多实践证明,筛选耐盐农作物种质资源,培育和推广种植耐盐品种是发展盐渍地区农业生产的最为经济有效的途径。

小麦是我国目前盐碱地栽培作物之一<sup>[5]</sup>,研究不同浓度盐胁迫对小麦幼苗光合色素含量和细胞膜的影响,以便寻找提高耐盐性的途径和方法,为小麦抗盐性研究、加强盐渍土治理和综合开发提供生产与理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 供试材料 冬小麦品种聊麦 16 号。

1.1.2 药品 去离子水、NaCl 溶液、三氯乙酸、硫代巴比妥

酸、丙酮、甘露醇。

### 1.2 方法

1.2.1 幼苗培养及处理 选取无病、饱满的聊麦 16 号种子放入加有 2 层滤纸的培养皿中,每个培养皿 30 粒。将配好的氯化钠溶液放入培养皿中,至滤纸饱和为止。NaCl 浓度分别为 0、25、75、100、150、200 mmol/L,处理号依次为 1、2、3、4、5、6,每个处理重复 4 次。25℃ 下培养 7 d,每天添加适量溶液以补充蒸发的水分,使溶液保持恒量。7 d 后测定幼苗叶片叶绿素、类胡萝卜素、丙二醛(MDA)含量和相对电导率。

1.2.2 指标测定 按照黄帆等的方法测定并计算叶绿素含量<sup>[6]</sup>;按照 Styliński 等的方法计算类胡萝卜素含量<sup>[7]</sup>;按照电导仪法测定小麦细胞膜伤害率<sup>[8]</sup>;按照硫代巴比妥酸法测定膜脂过氧化物丙二醛的含量<sup>[9]</sup>。

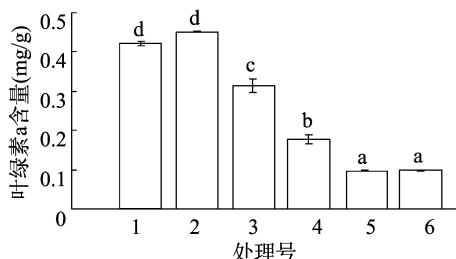
### 1.3 数据统计分析

利用 SPSS 11.5 软件对试验数据进行单因素方差分析,若处理间差异显著,则利用 Turkey's 进行处理间多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐胁迫对冬小麦幼苗叶片叶绿素 a 含量的影响

由图 1 可见,与对照组(处理 1)相比,小麦在处理 2 下,叶绿素 a 含量有所增加,增幅为 7.8%,但差异不显著;处理 3~6 与对照组相比,叶绿素 a 含量均显著下降,降幅为 25.6%~75.9%,其中处理 6 降幅最大;处理 3 与处理 4、5、6 之间叶绿素 a 含量差异显著,但处理 6 与处理 5 相比,叶绿素 a 含量变化不大。



不同字母表示在  $\alpha=0.05$  水平上的显著差异,图中数据为平均值和标准误(下同)

图1 盐胁迫对冬小麦叶片叶绿素a含量的影响

收稿日期:2012-11-07

基金项目:山东省高等学校科技计划(编号:J10LC23)。

作者简介:吕艳伟(1982—),女,山东莱芜人,博士,副教授,主要从事植物胁迫生理研究。E-mail:lvyanwei@lccu.edu.cn。

## 2.2 盐胁迫对冬小麦幼苗叶片叶绿素 b 含量的影响

由图 2 可见,与对照相比,处理 2 叶绿素 b 含量略有增加,增幅为 3.4%,处理 3~6 叶绿素 b 含量均有显著性下降,降幅为 27.9%~75.6%;处理 4、5、6 与处理 3 相比,叶绿素 b 含量下降显著;处理 5、6 与处理 4 相比,叶绿素 b 含量显著降低,但处理 5、6 之间叶绿素 b 含量变化很小。

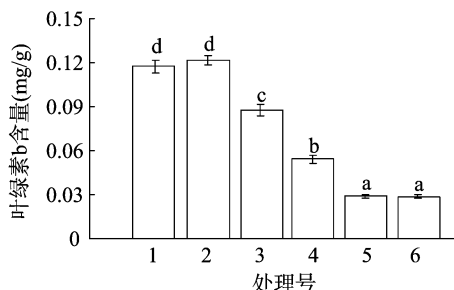


图2 盐胁迫对冬小麦叶片叶绿素b含量的影响

## 2.3 盐胁迫对冬小麦幼苗叶片类胡萝卜素含量的影响

由图 3 可见,与对照组相比,小麦在处理 2 下,类胡萝卜素含量呈不显著增加,增幅为 12.8%,处理 3~6 下,类胡萝卜素含量均显著降低,降幅为 39.1%~66.4%,尤其处理 5 降幅最大;处理 3~6,随着盐浓度的增加类胡萝卜素有降低的趋势,但各处理间变化不显著。

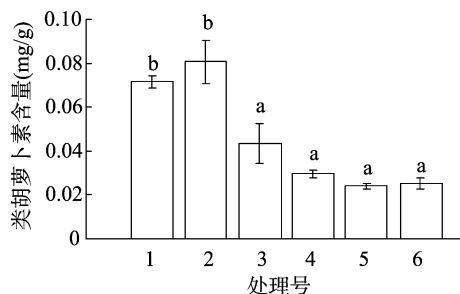


图3 盐胁迫对冬小麦叶片类胡萝卜素含量的影响

## 2.4 盐胁迫对冬小麦幼苗叶片叶绿素总含量的影响

由图 4 可见,与对照组相比,处理 2 叶绿素总含量略有增加,但差异不显著,处理 3~6 叶绿素总含量均显著下降,降幅为 25.5%~76.5%;处理 3 与处理 4、5、6 间叶绿素总含量差异显著,处理 4 与处理 5、6 叶绿素总含量差异也达显著水平,但处理 5、6 间叶绿素含量差异不显著。

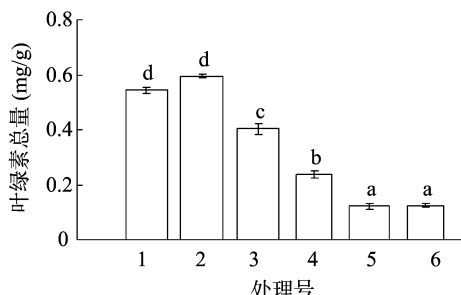


图4 盐胁迫对冬小麦叶片叶绿素总含量的影响

## 2.5 盐胁迫对冬小麦幼苗叶片叶绿素 a/b 比值的影响

由图 5 可见,与对照组相比,处理 2 叶绿素 a/b 比值显著增大,处理 3~6 叶绿素 a/b 比值有增有减,各处理间没有显

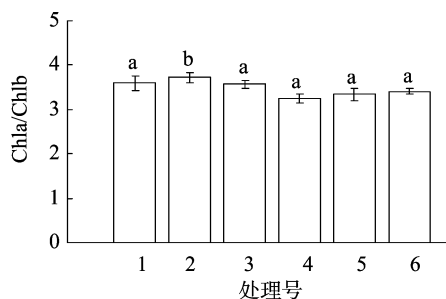


图5 盐胁迫对冬小麦叶片叶绿素 a/b 比值的影响

著性差异。

## 2.6 盐胁迫对冬小麦幼苗叶片相对电导率的影响

由图 6 可见,与对照组相比,处理 2 相对电导率略有下降,降幅为 11.48%,但差异不显著,而处理 3~6 相对电导率显著增加;处理 4、5、6 与处理 3 相比,相对电导率也显著增加;处理 5 比处理 4 相对电导率略有增加,但无显著性差异;处理 6 与处理 5 相比,其相对电导率显著增加。

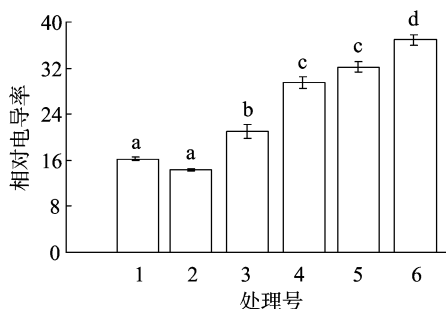


图6 盐胁迫对冬小麦叶片相对电导率的影响

## 2.7 盐胁迫对冬小麦幼苗叶片丙二醛(MDA)含量的影响

由图 7 可见,与对照组相比,处理 2 MDA 含量下降 8.6%,但差异不显著,处理 3~6 MDA 含量显著增加,增幅为 50.7%~117%;处理 4 与处理 3 相比,MDA 含量增幅不大,处理 5 比处理 4 相比,MDA 含量略有增加,处理 6 与处理 5 相比,MDA 含量显著增加。

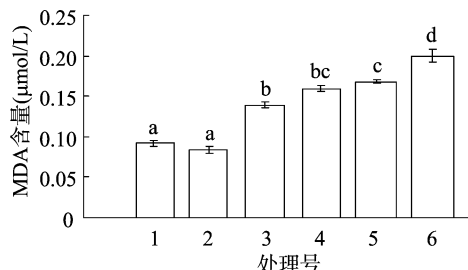


图7 盐胁迫对冬小麦叶片MDA含量的影响

## 3 小结与讨论

叶绿素是植物进行光合作用的物质基础,叶绿素含量与叶片光合作用密切相关,其含量在一定程度上体现了植物光合能力的大小。刘贞琦等研究表明,叶绿素含量与光合速率之间有密切的关系,在一定范围内,增加叶绿素含量可以增强叶绿体对光能的吸收与转化,增强光合速率,叶绿素总含量与净光合速率呈正相关,叶绿素 a/b 比值对叶绿体的光合活性

具有重要意义,叶绿素 a/b 比值增大时,叶绿体的光合磷酸化活性增强<sup>[10]</sup>。王泽港对水稻根干旱胁迫研究结果认为,叶绿素 a 比叶绿素 b 影响更大,叶绿素 a 对光合作用更重要,因为叶绿素 a 有一部分是参与光反应的中心色素,叶绿素 a 含量的下降会更明显地抑制光合作用<sup>[11]</sup>。盐胁迫下,植物细胞色素系统遭到破坏,导致叶绿素含量降低<sup>[12-14]</sup>,NaCl 能促进叶绿素酶的活性,使叶绿素分解,影响叶绿体的发育和光合作用中光能的吸收和转换。

类胡萝卜素是内源抗氧化剂,除在光合作用中具有一定功能外,在细胞内还可吸收剩余光能、淬灭活性氧,防止膜脂过氧化<sup>[15]</sup>,保护光合机能<sup>[16]</sup>。本试验结果表明,在 25 mmol/L NaCl 低浓度盐溶液处理下,小麦叶绿素含量、类胡萝卜素含量均不显著增大,当高于这一浓度时,叶绿素含量、类胡萝卜素含量均显著降低,与王加真等对沟叶结缕草的研究结果比较相符<sup>[17]</sup>,与王玉祥等对苜蓿的研究结果不一致<sup>[18]</sup>。试验结果存在差异可能与盐浓度的设计有关,也可能与试验材料的不同有关。叶绿素 a/b 比值各个处理间差别不大,可能是叶绿素 a/b 比值不受外界环境的影响、主要由品种特性决定的缘故<sup>[19]</sup>。

在植物抗逆研究中,细胞膜透性变化已成为一个公认的指标,耐盐能力强的植物品种在盐胁迫下,细胞膜透性变化较小,敏感植物则变化大<sup>[20]</sup>。盐胁迫以及其他环境胁迫所造成的植物细胞膜损坏,都会使细胞膜的透性增大,对水和离子的交换能力下降,直至丧失。小麦在 25 mmol/L NaCl 溶液处理下,其相对电导率变化不大,但随着盐浓度的增加,小麦叶片相对电导率呈显著增加,小麦细胞膜透性随着盐浓度的增加而增大,与杨劲松等的研究结果<sup>[21]</sup>相符。本试验小麦品种耐盐性相对较差。

植物在逆境胁迫或衰老过程中,细胞内活性氧代谢的平衡被破坏,而有利于活性氧的积累,积累的活性氧引发或加剧膜脂过氧化作用,造成细胞膜系统的损伤,严重时会导致植物细胞死亡。MDA 是细胞膜脂过氧化作用的产物之一,它的产生还能加剧膜的损伤。小麦 MDA 含量在 25 mmol/L NaCl 处理下,与对照相比呈不显著降低,幼苗叶片细胞膜破坏程度不大,在 25~200 mmol/L NaCl 处理下呈显著增加,并随着盐浓度的逐渐增大,其细胞膜破坏程度逐渐增大。

#### 参考文献:

- [1]葛江丽,姜闯道,石 雷,等. 轻度盐胁迫对甜高粱光合作用激发能分配的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2007,38(3):366-369.
- [2]Carter D R, Cheeseman J M. The effect of external NaCl on thylakoid stacking in lettuce plants[J]. Plant Cell Environment, 1993, 16:

215-223.

- [3]张其德. 盐胁迫对植物及其光合作用的影响(上)[J]. 植物杂志,1999(6):32-33.
- [4]王继和. 甘肃盐碱地治理[M]. 兰州:兰州大学出版社,2000:101-104.
- [5]杨洪兵,邱念伟,陈 敏,等. 小麦耐盐机理及培育抗盐品种研究进展[J]. 山东师范大学学报:自然科学版,2001,16(1):79-82.
- [6]黄 帆,郭正元,徐 珍. 测定浮萍叶绿素含量的方法研究[J]. 试验技术与管理,2007,24(5):29-31.
- [7]Stylinski C D, Gamon J A, Oechel W C. Seasonal patterns of reflectance indices, carotenoid pigments and photosynthesis of evergreen chaparral species[J]. Oecologia, 2002, 131:366-374.
- [8]王韶唐. 植物细胞膜透性的测定[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1987.
- [9]赵世杰,许长成,邹 琦. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯,1994,30(3):207-210.
- [10]刘贞琦,刘振业,马达鹏,等. 水稻叶绿素含量及其光合速率关系的研究[J]. 作物学报,1984,10(1):57-62.
- [11]王泽港. 干旱胁迫对水稻叶片光合特性和糖代谢的影响[J]. 江苏农业研究,1999,20(3):15-18.
- [12]金 兰. 盐胁迫对苜蓿叶绿体 SOD 同工酶的影响[J]. 青海师范大学学报:自然科学版,2002(2):54-55,58.
- [13]姜义宝,王成章,李德峰,等. 高温胁迫下苜蓿抗氧化系统及叶绿素含量对草酸的响应[J]. 草业科学,2008,25(2):55-59.
- [14]Hoshida H, Tanaka Y, Hibino T, et al. Enhanced tolerance to salt stress in transgenic rice that over express chloroplast glutamine synthetase[J]. Plant Molecule, 2000, 43(1):103-111.
- [15]Willekens H, Vancamp W, Lnze D. Ozone, sulfur dioxide, and ozone ultraviolet - B have similar effect on mRNA accumulation of antioxidant genes in *Nicotiana plumbaginifolia* L. [J]. Plant Physiology, 1994, 10(6):1007-1014.
- [16]Burton G W. In gold K U.  $\beta$  - carotene; an unusual type of lipid antioxidant[J]. Science, 1984, 224:569-573.
- [17]王加真,夏更寿,李建龙,等. 高盐胁迫对沟叶结缕草叶片光合色素含量的影响[J]. 上海交通大学学报:农业科学版,2007,25(6):583-586.
- [18]王玉祥,张 博,王 涛. 盐胁迫对苜蓿叶绿素、甜菜碱含量和细胞膜透性的影响[J]. 草业科学,2009,26(3):53-56.
- [19]王建林,徐正进,高 峰. 杂交稻与常规稻叶绿素变化规律的研究[J]. 辽宁农业科学,2001(5):18-21.
- [20]邵红雨,张广超. 植物耐盐生理生化特性的研究进展[J]. 安徽农学通报,2006,12(9):51-53.
- [21]杨劲松,陈德明,沈其荣. 作物抗盐机制研究小麦水分保持与质膜透性[J]. 土壤学报,2002,39(4):524-528.