

# 盐胁迫对小麦幼苗生长和保护酶活力的影响

高玲 (青岛农业大学生命科学院, 山东青岛 266109)

**摘要** [目的]探究盐胁迫对小麦幼苗生长及保护酶活力的影响。[方法]用80 mmol/L NaCl溶液处理小麦种子,研究盐胁迫对小麦幼苗生长及保护酶活力的影响。[结果]随着处理时间的延长,盐胁迫组小麦幼苗根长、芽长和组织含水量均低于对照组。盐胁迫组小麦叶片中叶绿素含量和可溶性蛋白含量均高于对照组。盐胁迫组过氧化氢酶(CAT)、苯丙氨酸解氨酶(PAL)、过氧化物酶(POD)、脂氧合酶(LOX)的活力大多高于对照组。[结论]该研究可为生产中小麦栽培技术的改进提供理论依据。

**关键词** 盐胁迫;小麦;幼苗生长;保护酶活力

中图分类号 S501 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)36-0013-03

## Effects of Salt Stress on Seedling Growth and Activities of Protective Enzymes in Wheat Seedlings

GAO Ling (College of Life Sciences, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

**Abstract** [Objective] To study the effects of salt stress on seedling growth and activities of protective enzymes in wheat seedlings. [Method] Wheat seeds were treated with 80 mmol/L NaCl solution to study the effects of salt stress on seedling growth and activities of protective enzymes in wheat seedlings. [Result] With prolonging of treatment time, the root length, bud length and water content of wheat seedlings in salt stress group were all lower than that in control group. The chlorophyll content and soluble protein content in the leaves of wheat seedlings in salt stress group were higher than that in control group. The activities of CAT, PAL, POD, LOX in salt stress group were mostly higher than those in control group. [Conclusion] The research can provide theoretical basis for improving the cultivation technology of wheat in the production.

**Key words** Salt stress; Wheat; Seedling growth; Activities of protective enzymes

土地盐渍化是限制农作物生长、发育和产量最严重的非生物胁迫之一。在盐胁迫下,由于外界渗透压较低,植物吸收水分困难,细胞会发生水分亏缺现象。植物为了避免这种伤害,会主动积累一些可溶性物质,降低细胞的渗透势,从而使水分顺利进入植物体内,保证植物正常生理活动的进行<sup>[1]</sup>。

在盐胁迫下,一些盐生植物能够通过改变其自身的代谢途径而适应高盐度的生存环境。盐分能增加质膜的透性,同时在盐胁迫下植物体会产生大量的自由基,从而引起膜质的过氧化,最终导致膜系统的破坏<sup>[2-4]</sup>。人们对盐胁迫下植物体内的抗氧化防御系统进行了大量研究,并已确定它是由一些能清除活性氧的酶系统和抗氧化物质组成,如超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)和抗坏血酸(ASA)等<sup>[5-8]</sup>,它们协同作用共同抵抗盐胁迫诱导的氧化伤害,而单一的抗氧化酶则不足以防御这种氧化胁迫<sup>[9]</sup>。

小麦是我国主要的粮食作物之一,种子萌发后幼苗的生长状况直接影响到小麦产量<sup>[10]</sup>。笔者研究特定氯化钠(NaCl)浓度下小麦种子萌发及萌发后幼苗生长过程中保护酶活力的变化,探讨以NaCl为代表的盐胁迫影响小麦种子萌发的生理生化机理,旨在为生产中小麦栽培技术的改进提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 选用饱满的小麦种子作为试验材料。

**1.2 试验方法** 先用70%乙醇浸泡种子5 min,然后用蒸馏水冲洗5遍,再浸泡8~10 h。在铺有3层吸水纸的培养皿中

培养,从第2天开始添加80 mmol/L的NaCl溶液,在26℃下培养12 d。在此期间,维持NaCl溶液浓度不变,并保持培养皿干净和吸水纸湿润。每个处理3个重复,在处理第4天、第6天、第8天、第10天、第12天取样进行测定。测定指标包括根长、芽长、叶绿素含量、可溶性蛋白质含量、CAT活力、POD活力、苯丙氨酸解氨酶(PAL)活力、脂氧合酶(LOX)活力等<sup>[9]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 盐胁迫对小麦根长的影响** 从图1可以看出,对照组小麦根长比盐胁迫组增长快,第8天根长已达第12天根长的93.5%,第12天盐胁迫组根长为对照组的97.1%。这说明盐胁迫对根长的影响关键在于盐胁迫处理的前期,随着时间的推移,小麦幼苗植株对盐胁迫适应后根长接近对照组。

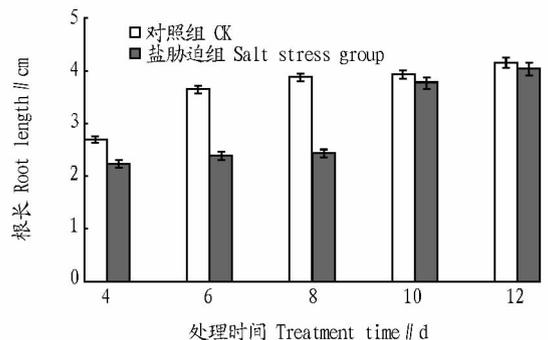


图1 盐胁迫对小麦根长的影响

Fig. 1 Effect of salt stress on root length of wheat

**2.2 盐胁迫对小麦芽长的影响** 从图2可以看出,对照组与盐胁迫组小麦芽长随着处理时间的延长而增长,第8天对照组小麦芽长已达第12天芽长的96.7%,同一时期盐胁迫组小麦芽长仅为第12天芽长的89.5%,第12天盐胁迫组小麦芽长为对照组芽长的99.2%。这说明盐胁迫组的小麦芽长初期生长缓慢,但随处理时间的延长,小麦幼苗植株对逆

基金项目 青岛市民生科技计划项目(14-2-3-43-nsh)。

作者简介 高玲(1967-),女,山东潍坊人,副教授,博士,硕士生导师,从事酶学和蛋白质研究。

收稿日期 2016-11-21

境的适应性增强,芽的生长加快。

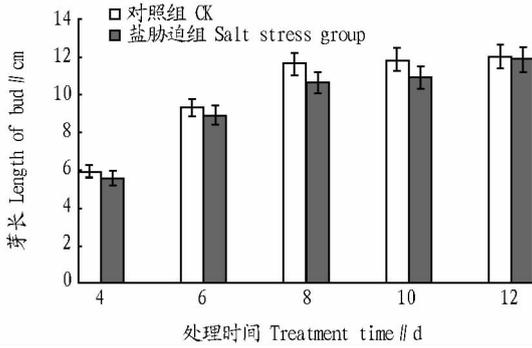


图2 盐胁迫对小麦芽长的影响

Fig.2 Effects of salt stress on bud length of wheat

**2.3 盐胁迫对小麦叶片组织含水量的影响** 从图3可以看出,对照组与盐胁迫组小麦幼苗植株的组织含水量随处理时间的延长呈现先升高后降低的趋势。这是因为在生长初期细胞分裂旺盛,细胞需要不断地吸收水分,以利于分解酶类分解种子中的养料供组织与器官生长。生长初期,物质积累较少,组织含水量增大,当小麦幼苗植株长到一定阶段时,通过光合作用产生一些干物质,从而导致组织含水量下降,盐胁迫组小麦幼苗植株的组织含水量普遍低于对照组。

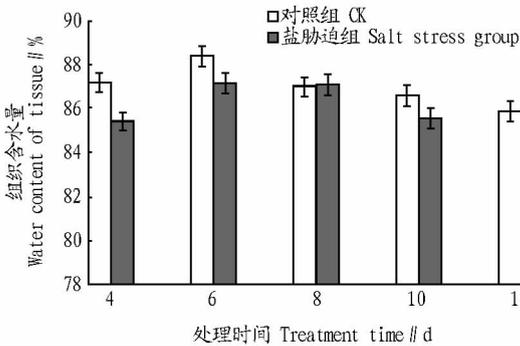


图3 盐胁迫对小麦叶片组织含水量的影响

Fig.3 Effects of salt stress on water content of tissue in wheat leaves

**2.4 盐胁迫对小麦叶片叶绿素含量的影响** 从图4可以看出,盐胁迫组小麦叶片的叶绿素含量明显高于对照组,这是由于盐胁迫下小麦植株体内水分减少所致。

**2.5 盐胁迫对小麦叶片可溶性蛋白含量的影响** 从图5可以看出,对照组小麦叶片中可溶性蛋白含量随处理时间的延长而逐渐降低,但盐胁迫组小麦植株的可溶性蛋白含量在第6天高于对照组16.4%,说明盐胁迫一定时间后小麦植株应对胁迫的反应之一是大量合成蛋白质。

**2.6 盐胁迫对小麦幼苗叶片保护酶活力的影响**

**2.6.1 盐胁迫对小麦幼苗叶片CAT活力的影响。**从图6可以看出,盐胁迫组小麦幼苗中CAT活力比对照组明显升高,随着处理时间的延长,CAT活力的升高趋势更加明显。

**2.6.2 盐胁迫对小麦叶片PAL活力的影响。**从图7可以看出,对照组与盐胁迫组PAL活力的变化趋势基本一致,均随着处理时间的延长呈先上升后下降的变化趋势。但是,盐胁迫

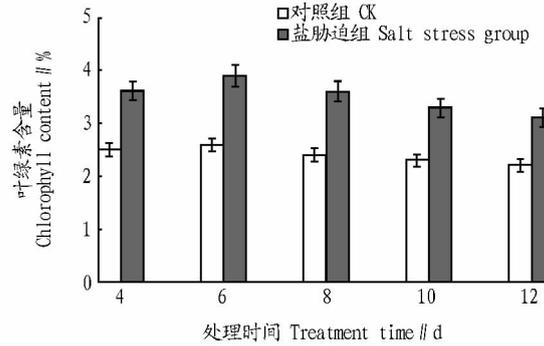


图4 盐胁迫对小麦叶片叶绿素含量的影响

Fig.4 Effects of salt stress on chlorophyll content in wheat leaves

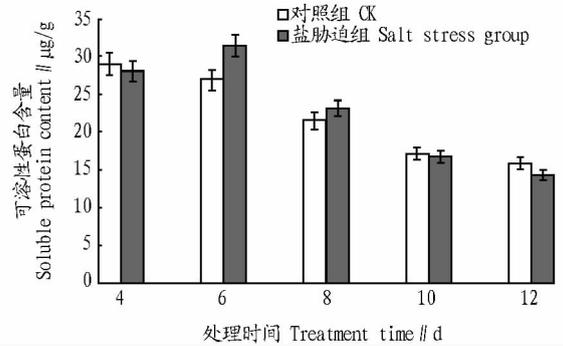


图5 盐胁迫对小麦叶片可溶性蛋白含量的影响

Fig.5 Effects of salt stress on the soluble protein content in wheat leaves

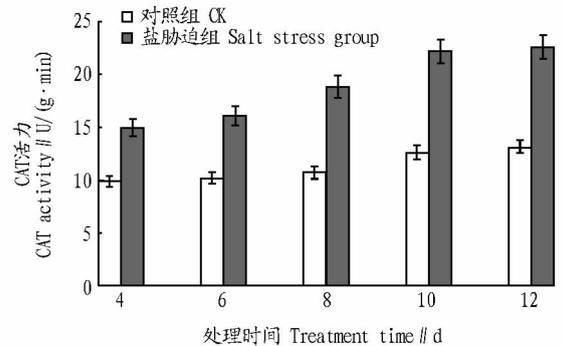


图6 盐胁迫对小麦叶片CAT活力的影响

Fig.6 Effects of salt stress on CAT activity in wheat leaves

组PAL活力的下降不如对照组明显,并在第7~8天达到最高值,且一直保持较高的活力。

**2.6.3 盐胁迫对小麦叶片POD活力的影响。**从图8可以看出,对照组和盐胁迫组小麦叶片POD活力均随处理时间的延长呈上升趋势,且后期盐胁迫组POD活力高于对照组,说明在不利外界条件下POD能够快速有效地清除过氧化产物。

**2.6.4 盐胁迫对小麦叶片LOX活力的影响。**从图9可以看出,盐胁迫组小麦幼苗LOX活力明显高于对照组。这说明逆境条件引起LOX活力升高是植株应对逆境的重要指标之一。

### 3 讨论与结论

小麦属于非盐生植物,当其处于盐渍环境中时,为了降

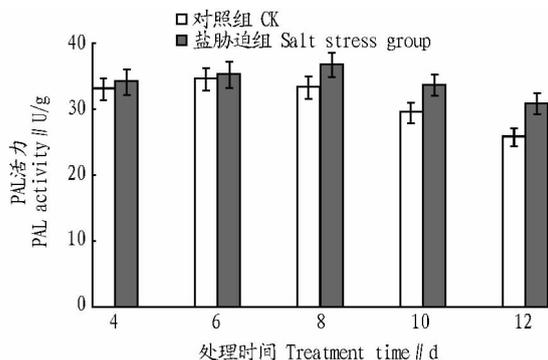


图7 盐胁迫对小麦叶片 PAL 活力的影响

Fig. 7 Effect of salt stress on PAL activity in wheat leaves

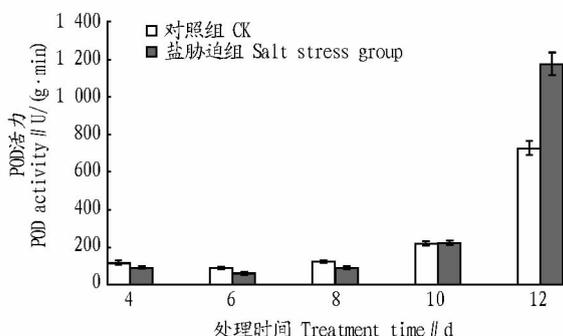


图8 盐胁迫对小麦叶片中过氧化物酶(POD)活力的影响

Fig. 8 Effect of salt stress on POD activity in wheat leaves

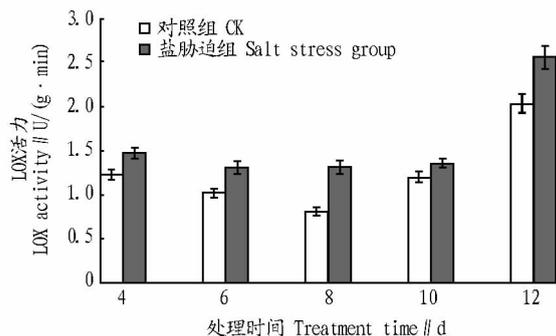


图9 盐胁迫对小麦叶片 LOX 活力的影响

Fig. 9 Effects of salt stress on LOX activity in wheat leaves

低环境的伤害,小麦植株会通过快速吸收水分、大量增加有机物质、快速增加细胞数量和体积等来避免盐离子的伤害。

该试验结果表明,比较对照组与盐胁迫组植株外在形态的变化,发现对照组小麦的根长、芽长均比盐胁迫组长,但第12天盐胁迫组与对照组根长和芽长接近,说明盐胁迫对小麦根长的影响关键在于盐胁迫处理的前期,随着处理时间的推移,小麦植株对盐胁迫适应后,根长接近对照组。

小麦幼苗初期盐胁迫条件下叶片组织含水量增高的趋势比对照明显。这与小麦幼苗的生长需要相对应,通过大量吸收水分来降低盐胁迫造成的伤害。但是,随着盐胁迫的加剧,盐胁迫组小麦叶片细胞膜渗透增大,含水量又逐渐低于对照组。

叶绿素含量和可溶性蛋白含量的变化趋势与小麦幼苗叶片组织含水量的变化相反,盐胁迫条件下小麦幼苗的叶绿素含量和可溶性蛋白含量比对照组高。

随着盐胁迫的进行,对逆境胁迫敏感的几种酶(POD、LOX、CAT)的活力逐渐增强,保护植物免受逆境的伤害。但是,在同样的条件下盐胁迫组与对照组 PAL 活力均较高,第12天盐胁迫组 PAL 活力比对照组高 19.6%。这说明 PAL 在幼嫩组织中活力高且受环境条件的影响。

#### 参考文献

- [1] 惠红霞,许兴,李守明.盐胁迫抑制枸杞光合作用的可能机理[J].生态学杂志,2004,23(1):5-9.
- [2] 高岩,张汝民,姚云峰,等.盐胁迫对梭梭(*Haloxyylon ammodendzon* Bge.)幼苗体内保护酶系统活性的影响[J].内蒙古大学学报(自然科学版),1997,28(2):253-256.
- [3] 李金亭,赵萍萍,邱宗波,等.外源 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 对盐胁迫下小麦幼苗生理指标的影响[J].西北植物学报,2012,32(9):1796-1801.
- [4] 刘建巍,朱宏.盐胁迫下小麦种子萌发及生理指标的测定[J].哈尔滨师范大学(自然科学学报),2014,30(3):133-136.
- [5] 王学奎.植物生理生化实验原理和技术[M].2版.北京:高等教育出版社,2006:167-173.
- [6] AXELROD B,CHEESBROUGH T M,LAEAKSO S. Lipoxygenase from soybeans[J]. Methods in enzymology,1981(7):443-451.
- [7] 文树基.基础生物化学实验指导[M].西安:陕西科学技术出版社,1994:51-52.
- [8] 田国忠,李怀芳,裴维蕃.植物过氧化物酶研究进展[J].武汉植物学研究,2001,19(4):332-344.
- [9] 刘友良,汪良驹.植物对盐胁迫的反应和耐盐性[M].北京:科学出版社,1998:752-769.
- [10] 郑世英,高学芳.镉对小麦种子萌发和生长的影响[J].德州学院学报,2006,22(5):90-92.

(上接第4页)

野生中药材资源枯竭,然而人们的需求也日益增长,所以急需加快中药材基地建设,对梁河县传统中药材进行人工种植,如石斛、重楼、白芨、黄精等进行标准化、规范化示范种植,为中药加工生产企业提供丰富的原材料。③优化产业结构,规范生产经营秩序,鼓励有实力的企业入驻,多形式、多层次联合发展,发展销售渠道,规范管理种植销售等生产经营行为,确保梁河县中药材产业的健康发展。

#### 参考文献

- [1] 张婉莹.重楼栽培技术[J].云南农业,2015(5):23-24.
- [2] 夏宇,刘泊远,甘梦阳,等.石斛种植工艺及其机械化生产技术体系探讨[J].安徽农业科学,2014,42(33):11664-11666.
- [3] 黄璐琦,陆建伟,郭兰萍,等.第四次全国中药资源普查方案设计与实施[J].中国中药杂志,2013,38(5):625-628.
- [4] 朱英敏,何本鸿.中药资源学[M].武汉:华中科技大学出版社,2009.
- [5] 肖培根,王永炎.中药资源与科学发展的观[J].中国中药杂志,2004,29(5):385-386.
- [6] 陈士林,魏建和,黄林芳,等.中药材野生抚育的理论和实践探讨[J].中国中药杂志,2004,29(12):1123-1126.