

## 不同大豆品种耐盐性表现分析

李 亮,李泽宇,王丽娜,芮海英,金 铃,潘红丽,金 勋

(黑龙江省农业科学院 大庆分院,黑龙江 大庆 163316)

**摘要:**为筛选和鉴定耐盐大豆品种,以大庆地区比较常见的主栽大豆品种抗线3号、抗线9号、1133和合丰50为材料,利用含有浓度为0.9%NaCl的1/2Hogland营养液对大豆幼苗进行盐处理试验。观察记录不同大豆品种幼苗的生长发育情况,同时在盐处理0、3、6、9、12、24和48h后分别取大豆幼苗的叶片和根系测量超氧化物歧化酶活性、过氧化物酶活性和丙二醛含量。结果表明:抗线3号在短时间内盐胁迫下的生长情况优于另3个品种,随着盐胁迫时间的延长不同大豆品种幼苗都出现明显的盐害现象,生长发育受到严重抑制;抗线3号的超氧化物歧化酶活性和过氧化物酶活性高于另3个大豆品种,而丙二醛含量低于另3个大豆品种。

**关键词:**大豆;耐盐性;超氧化物歧化酶(SOD);过氧化物酶(POD);丙二醛(MDA)

**中图分类号:**S565.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2013)02-0017-04

近些年,我国大豆的种植面积连年下降,总产量也随之下降。开发盐碱地,充分利用盐渍化土地是扩大大豆种植面积、增加大豆产量的有效方法之一。我国耕地土壤盐渍化面积巨大并且逐年增加,但是土壤的盐渍化严重影响作物产量<sup>[1]</sup>。大豆是中度耐盐作物,但严重的盐胁迫仍然会使大豆大量减产甚至是绝产。耐盐品种的选育是提高盐渍化土地利用效率、保证大豆产量行之有效的方法之一<sup>[2]</sup>。大豆育种工作者们已经选育出了大量的大豆品种,耐盐性优良的大豆品种也层出不穷,品种间耐盐性强弱存在差异。品种的耐盐性强弱的鉴定就显得尤为重要。

盐胁迫下,对表型分析和生理指标测定可以初步鉴定大豆的耐盐性。大豆耐盐性生理指标主要有盐胁迫下超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性、丙二醛(MDA)含量等。SOD是植物体内重要的抗氧化酶,是植物体内唯一一种以自由基为底物的酶,此酶能清除超氧阴离子自由基和催化超氧化物阴离子自由基的歧化作用,控制脂质氧化,减少膜系统的伤害。保护细胞免受损伤,对机体的氧化和抗氧化平衡起着至关重要的作用<sup>[3-4]</sup>。在逆境胁迫下,植物会产生大量有毒物质如乙醇、甲酸、甲醛等,POD可以使毒性物质失活。同时对氧浓度有调节作用,在高浓度氧

的情况下,过氧化物酶体的氧化反应占主导地位,这种特性使过氧化物酶体具有使细胞免受高浓度氧的毒性作用<sup>[5-6]</sup>。MDA是膜脂氧化的最终分解产物,其含量可以反映植物遭受逆境伤害的程度。MDA的积累可能对膜和细胞造成一定的伤害。生物体内自由基作用于脂质发生过氧化反应,氧化终产物为MDA,会引起蛋白质、核酸等生命大分子的交联聚合,且具有细胞毒性<sup>[7]</sup>。

该研究拟利用水培盐处理的方式,观察分析不同大豆品种幼苗的生长情况,同时测定在盐胁迫下不同大豆品种幼苗叶片和根系中SOD活性、POD活性和MDA的含量,以区分不同大豆品种的耐盐性差异,为大豆耐盐品种的选择和鉴定提供简便快捷的方法,为大豆耐盐机理的研究提供基础数据支持。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

供试大豆品种为抗线3号、抗线9号、1133和合丰50。

#### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 把供试大豆品种的种子播种在蛭石中,在自然光照和温室条件下生长。当幼苗真叶完全展开时,把大豆幼苗转移到0.9%NaCl+1/2Hogland营养液中<sup>[8]</sup>,每天观察记录不同大豆品种幼苗的生长发育情况。同时,把抗线3号、抗线9号、1133和合丰50幼苗转移到0.9%NaCl+1/2Hogland营养液中,在处理0、3、6、9、12、24和48h后分别剪取它们的根和叶片,用液氮迅速冷冻,保存在-80℃冰箱中,备用。

收稿日期:2012-12-07

第一作者简介:李亮(1984-),男,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,研究实习员,从事大豆逆境基因工程研究。E-mail:dongming116@163.com。

通讯作者:金勋(1962-),男,吉林省延吉市人,博士,副研究员,从事生物技术方面的研究。

1.2.2 测定项目与方法 采用氮蓝四唑(NBT)法测定 SOD 活性;愈创木酚法测定 POD 活性;MDA 含量测定:分别取 0.5 g 大豆叶片和根系,加 5% TCA 5 mL,研磨后所得匀浆在  $3\,000\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$  离心 10 min。取上清液 2 mL,加 0.67% TBA 2 mL,混合后在  $100^{\circ}\text{C}$  水浴上煮沸 30 min,冷却后再离心 1 次。分别测定上清液在 450、532 和 600 nm 处的吸光度值。并按公式  $C(\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})=6.45(A_{532}-A_{600})-0.56A_{450}$  计算出 MDA 浓度。

每种处理的 SOD 活性、POD 活性和 MDA 含量测定试验均重复 3 次。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐胁迫下大豆幼苗的生长情况

通过对 4 个大豆品种的盐处理试验结果(见图 1)可知,在短时间内各个大豆品种幼苗生长状况良好。随着盐处理时间的延长各个品种幼苗叶片相继出现萎蔫现象,但是抗线 3 号的生长情况好于其它品种。

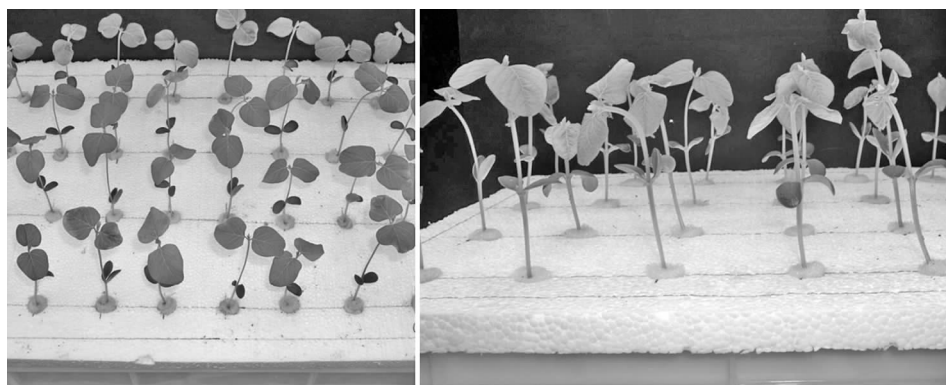


图 1 大豆幼苗水培盐处理结果

Fig.1 The response of soybean with NaCl treatment in hydroponics

### 2.2 SOD 活性、过氧化物酶活性和 MDA 含量分析

在 0.9% NaCl 胁迫下,短时间内抗线 3 号叶片中 SOD 活性下降,在盐胁迫 9 h 后 SOD 活性开始迅速上升,在 12 h 时达到顶点,然后迅速下降。抗线 9 号叶片中 SOD 活性变化规律与抗线 3 号相似,但是 SOD 活性低于抗线 3 号。1133 和合丰 50 叶片中 SOD 活性先小幅上升,随后下降。在根系中,4 个品种 SOD 活性变化规律相似,在盐胁迫 6~9 h 达到顶点,但是抗线 3 号根系中 SOD 活性高于其它 3 个品种(见图 2)。4 个大豆

品种叶片和根系中 POD 活性的变化规律相似,先上升后下降,在 3~9 h 分别达到顶点。抗线 3 号叶片和根系的 POD 活性明显高于其它 3 个品种,并且在盐胁迫 6 h 时达到最高(见图 3)。合丰 50、抗线 9 号和 1133 叶片中 MDA 含量随着盐胁迫时间延长先增加后下降。抗线 3 号叶片中 MDA 含量变化趋势与其它 3 个品种相似,但是变化比较缓慢,并且明显低于其它 3 个品种。在根系中 MDA 的含量变化趋势与叶片中相似(见图 4)。

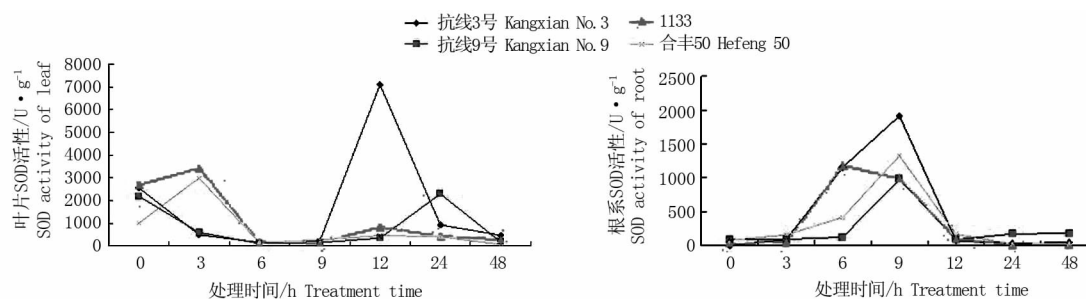


图 2 不同盐胁迫时间下大豆叶片和根系 SOD 活性变化

Fig.2 Change of SOD activity in leaf and root under different salt stress treatment time

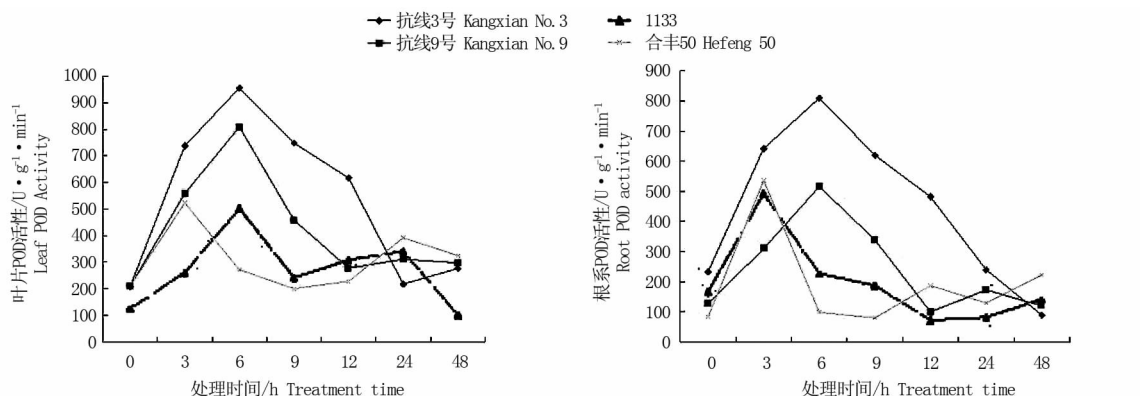


图3 不同盐胁迫时间下大豆叶片和根系过氧化物酶活性变化

Fig. 3 Change of POD activity in leaf and root under different salt stress treatment time

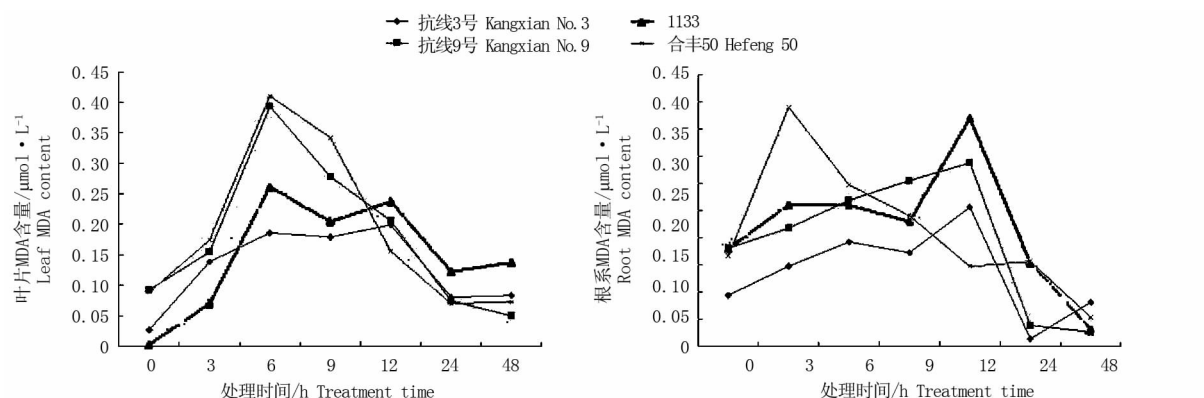


图4 不同盐胁迫时间下大豆叶片和根系MDA活性变化

Fig. 4 Change of MDA content in leaf and root under different salt stress treatment time

4 个大豆品种在盐胁迫下的生长情况、SOD 活性、POD 活性和 MDA 含量测定结果表明,大豆品种抗线 3 号的生长情况在相同的处理阶段生长情况好于其它大豆品种,SOD 活性和 POD 活性相对较高,MDA 含量比其它品种低。SOD 和 POD 可以消除盐胁迫下产生的有毒物质,从而避免或减轻盐胁迫对植物的伤害。MDA 可以反映植物遭受逆境伤害的程度,盐胁迫下大豆幼苗中 MDA 的含量越低,说明大豆幼苗遭受的伤害越小。盐胁迫下 SOD 活性、POD 活性高和 MDA 含量低可能与抗线 3 号的耐盐性相对较高相关。这与盐胁迫下各个品种幼苗的生长情况反映的情况相符,说明抗线 3 号较之其它 3 个大豆品种生长情况更好,耐盐性也更强。

### 3 结论与讨论

SOD 活性、POD 活性和 MDA 含量可作为大豆在逆境胁迫下生物标记物。SOD 活性和 POD 活性的高低与大豆耐逆能力的强弱相关。大量的

研究报道表明,SOD 活性和 POD 活性越高,植物的耐逆能力就越强。怪柳叶片中 SOD 总体水平较高,清除活性氧、维持活性氧代谢平衡的能力较强,在一定盐浓度范围能够有效地避免活性氧对树种本身的氧化胁迫伤害<sup>[9]</sup>。在 150 和 300 mmol · L<sup>-1</sup> NaCl 胁迫 2 d 时,盐生野大豆 BB52 种群幼苗根和叶中的 SOD 活性上升<sup>[7]</sup>。相关报道也证明 MDA 含量多少与大豆逆境胁迫下损伤程度的大小相关。100~200 micrograms · g<sup>-1</sup> 菲处理 5~8 d 可以使大豆幼苗生长停止,于此同时 MDA 含量迅速上升<sup>[10]</sup>。研究人员以 2 个不同耐旱性大豆品种为材料,研究了干旱胁迫对大豆花荚期叶片保护酶活性和膜脂过氧化作用的影响。结果表明:随着干旱胁迫的增强,质膜透性和 MDA 含量逐渐增加,SOD、POD 和 CAT 活性表现为先升后降趋势;耐旱性品种比不耐旱性品种具有较低的质膜透性和 MDA 含量,同时具有较高的 SOD 和 POD 活性<sup>[11]</sup>。该研究中同样发现,耐盐品种抗

线 3 号在盐胁迫下 SOD、POD 活性较高,MDA 含量较低,与相关的研究报道相似。同时发现在盐胁迫初期 SOD 和 POD 活性呈上升趋势,随着胁迫时间的延长 SOD 和 POD 迅速下降,这与在其它逆境胁迫下前人对 SOD 和 POD 的研究结果相似<sup>[12-13]</sup>。所以,利用盐胁迫下对大豆幼苗生长发育情况的分析与 SOD 活性、POD 活性和 MDA 含量等生理指标测定相结合的方式初步分析判定不同大豆品种的耐盐性是一种行之有效的方法,也能更全面细致地为大豆耐盐机理的研究提供基本的数据支持。

#### 参考文献:

- [1] 王洪新,胡志昂,钟敏,等.盐渍条件下野大豆群体的遗传分化和生理适应同工酶和随机扩增多态 DNA 研究[J].植物学报,1997,39(1):34-42.
- [2] 於丙军,罗庆云,曹爱忠,等.栽培大豆和野生大豆耐盐性及离子效应的比较[J].植物资源与环境学报,2001,10(1):25-29.
- [3] 陈一舞,常汝镇,邵桂花,等.盐胁迫下大豆超氧化物歧化酶的变化[J].作物学报,1994,20(3):363-367.
- [4] Meng Xianggao, Wang Min, Jiang Nuowei, et al. Regulation of both the reactive oxygen species level and antioxidant enzyme activity in drought-stressed rice organs by benzimidazole-based SOD1 mimics[J]. J. Agric. Food Chem, 2012, 60(45):11211-11221.
- [5] Hu Wei, Yuan Qianqian, Wang Yan, et al. Overexpression of a wheat aquaporin gene, TaAQP8, enhances salt stress tolerance in transgenic tobacco[J]. Plant Cell Physiol, 2012, 10:1093.
- [6] 刘鹏,杨玉爱.铜、硼对大豆叶片膜脂过氧化及体内保护系统的影响[J].植物学报,2000,42(5):461-466.
- [7] 於丙军,刘友良.盐胁迫对一年生盐生野大豆幼苗活性氧代谢的影响[J].西北植物学报,2003,23(1):18-22.
- [8] 於丙军,罗庆云,刘友良.盐胁迫对盐生野大豆生长和离子分布的研究[J].作物学报,2001,27(6):776-780.
- [9] 宋福南,杨传平,刘雪梅,等.盐胁迫对柞柳超氧化物歧化酶活性的影响[J].东北林业大学学报,2006,34(3):54-56.
- [10] 刘宛,李培军,周启星,等.短期非胁迫对大豆幼苗超氧化物歧化酶活性及丙二醛含量的影响[J].应用生态学报,2003,14(4):581-584.
- [11] 王启明,郑爱珍,吴诗光.干旱胁迫对花荚期大豆叶片保护酶活性和膜脂过氧化作用的影响[J].安徽农业科学,2006,34(8):1528-1530.
- [12] Robert Sobkowiak, Katarzyna Rymer, Renata Rucińska, et al. Cadmium-induced changes in antioxidant enzymes in suspension culture of soybean cells[J]. Acta Biochimica Polonica, 2004, 51(1):219-222.
- [13] Ismail Cakmak, Walter J Horst. Effect of aluminium on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max*) [J]. Physiologia Plantarum, 1991, 83(3):463-468.

## Performance Analysis on Salt Tolerance for Different Soybean Varieties

LI Liang, LI Ze-yu, WANG Li-na, RUI Hai-ying, JIN Ling, PAN Hong-li, JIN Xun

(Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163316)

**Abstract:** For the purpose of selecting and identify salt resistance soybean varieties, taking the soybean varieties Kangxian No. 3, Kangxian No. 9, 1133 and Hefeng50 as experiment materials, the roots of the seedlings were immersed in 1/2 Hongland's solutions containing 0.9% (W/V) NaCl, the different soybean varieties seedling growth and development were observed and recorded. The roots and leaves from plants of every cultivar under salt treatment were collected to measure SOD activity, peroxidase activity and malondialdehyde content after 0, 3, 6, 9, 12, 24 and 48 hours. The results showed that growth and development of Kangxian No. 3 under salt stress in a short time was better than the other varieties. With the stress time increasing, the seedlings were all presented salt injury, the growth were all restricted seriously. SOD and POD activity in Kangxian No. 3 were higher than those of other soybean varieties, but the MDA content was lower than that of other soybean varieties.

**Key words:** soybean; salt tolerance; superoxide dismutase (SOD); peroxidase (POD); malondialdehyde (MDA)