

盐胁迫对野生大豆幼苗生长的影响

张乃群, 刘彦娜, 解艳华

(南阳师范学院 生命科学与技术学院, 河南 南阳 473061)

摘要:将野生大豆幼苗在不同浓度盐溶液中进行水培, 在第5天测定其电导率、MDA含量、SOD、CAT和POD活性, 第14天测定其株高、鲜重的变化, 并记录根系和整个植株的生长情况。结果表明, 随着盐浓度的增大, 野生大豆的电导率、MDA含量、SOD、CAT、POD活性均先上升后下降, 而株高、鲜重、根长、侧根数及存活率均呈下降趋势。在较低浓度(0~0.4% NaCl)盐胁迫时, 相关指标变化不显著; 在0.8%和1.0% NaCl胁迫下, 野生大豆幼苗的存活率几乎为零。结果证明桐柏县野生大豆幼苗具有一定的耐盐性。

关键词:野生大豆; 盐胁迫; 幼苗; 耐盐性

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2012)06-0920-04

Effects of Salt Stress on Growth of Wild Soybean (*Glycine soja*) Seedlings

ZHANG Nai-qun, LIU Yan-na, XIE Yan-hua

(School of Life Sciences and Technology, Nanyang Normal University, Nanyang 473061, Henan, China)

Abstract: The seedlings of wild soybean were solution cultured under 0-1.0% NaCl, and their physiological and growth indexes were determined. With the increasing of NaCl concentration, the electrical conductivity, MDA content, SOD, CAT and POD activity increased first then decreased, while plant height, fresh weight, root length, lateral root number, and survival rates reduced. The changing degree of above indexes had no significant difference under 0-0.4% NaCl. The soybean seedlings could hardly survival under 0.8% and 1.0% NaCl. Results suggest that wild soybean seedling in Tongbai county had certain salt tolerance.

Key words: *Glycine soja*; Salt stress; Seedling; Salt tolerance

据不完全统计, 全世界盐渍化土地约占陆地总面积的1/3, 为 $4 \times 10^8 \sim 9 \times 10^8 \text{ hm}^2$ ^[1]。我国现有盐渍化土地面积约为 $3.46 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 随着不合理灌溉和工业现代化的推进, 土壤次生盐渍化趋势加剧^[2], 这严重影响了农业生产和粮食安全。野生大豆是栽培大豆近缘祖先种, 作为大豆的原产地, 中国拥有十分丰富的野生大豆资源^[3]。而野生大豆具有一定的耐盐性^[4], 相关学者从不同角度对野生大豆耐盐结构及机理^[5-8]进行了探索。研究野生大豆对盐胁迫的适应机制, 筛选出具有较强耐受性的野生大豆品系, 对于栽培大豆品种改良及充分利用盐渍化土地具有非常重要的意义。

桐柏县位于河南桐柏山腹地, 地处南北气候过渡带上, 野生植物资源丰富, 其中野生大豆面积约800 hm^2 , 该县已正式被联合国开发计划署和国家农业部“农业野生近缘植物保护与可持续利用”项目确定为野生大豆国际保护区。资源和地理优势为桐柏野生大豆的筛选和开发利用带来机遇, 本研究采用不同浓度的氯化钠溶液处理桐柏县野生大豆幼苗, 并测定有关形态和生理生化指标, 以期筛选具有强耐盐性的野生大豆材料奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验设计

将采自桐柏的野生大豆种子经浓硫酸预处理^[9]后在培养皿中水培获得幼苗。选取长势大致相同、植株健全、长约2~3 cm的野生大豆早期幼苗(出苗3 d)移植到培养瓶里, 每瓶6株, 放在人工气候箱中培养, 培养温度25℃, 湿度80%, 光照间隔12 h。移植后, 分别加入质量分数为0(CK)、0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%的NaCl溶液, 每瓶20 mL, 每个梯度5瓶, 每天更换NaCl溶液。

1.2 测定项目与方法

盐胁迫第5天取下胚轴测定有关生理生化指标。用DDS-307型电导率仪测定幼苗浸泡液电导率^[10], 硫代巴比妥酸法测定MDA含量^[11], 抑制氮蓝四唑(NBT)光还原比色法测定SOD活性^[11], 愈创木酚显色法测定POD活性^[12], 紫外吸收法测定CAT活性^[12]。盐胁迫第14天测定培养苗各单株的株高和相对鲜重。以上试验均重复3次。

1.3 数据分析

采用Excel 2003进行数据分析, 并对处理间结

收稿日期: 2012-07-01

基金项目: 河南省科技厅项目(102102110159); 河南省教育厅项目(2010A180018)。

第一作者简介: 张乃群(1964-), 男, 教授, 硕士生导师, 主要从事植物资源研究。E-mail: zhnq2002@yahoo.com.cn。

果进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对野生大豆生理生化指标的影响

2.1.1 MDA 含量和电导率 如图 1 所示,随着盐

胁迫的加重,供试野生大豆的 MDA 含量和电导率呈上升趋势。野生大豆在 0.2% 和 0.4% 盐胁迫下 MDA 含量较低,在 0.6% 和 0.8% 盐胁迫下 MDA 含量增幅较大。电导率的变化趋势与 MDA 含量的变化同步,但变化幅度存在差异。

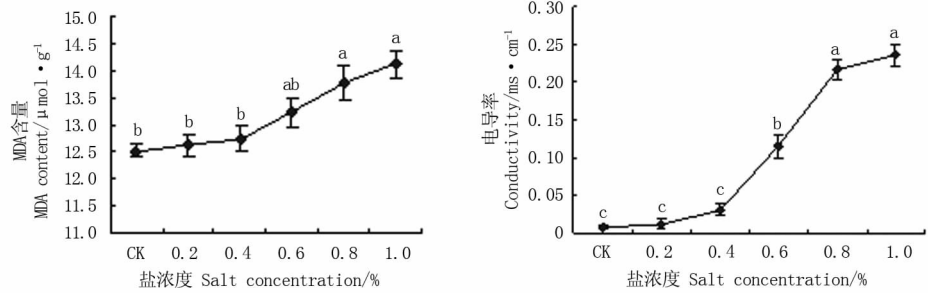


图 1 NaCl 胁迫下野生大豆幼苗 MDA 含量和电导率的变化

Fig. 1 Changes of MDA content and conductivity of wild soybean seedlings under different NaCl solution

2.1.2 保护酶活性 如图 2 所示,随着盐胁迫浓度的增加,供试野生大豆的 SOD、CAT 和 POD 活性均呈先升后降的变化趋势,其中 SOD 与 POD 活性的变化趋势最接近,在盐胁迫下上升较快,而 CAT 活性的上升趋势较缓慢,3 种酶均在 0.6% NaCl 胁迫

下活性最高。在超过 0.6% 的 NaCl 胁迫下,野生大豆幼苗的 SOD、CAT 和 POD 酶活性呈下降趋势,是由于随着盐胁迫程度加剧,野生大豆幼苗细胞原生质体结构受损加剧并已遭到部分破坏。

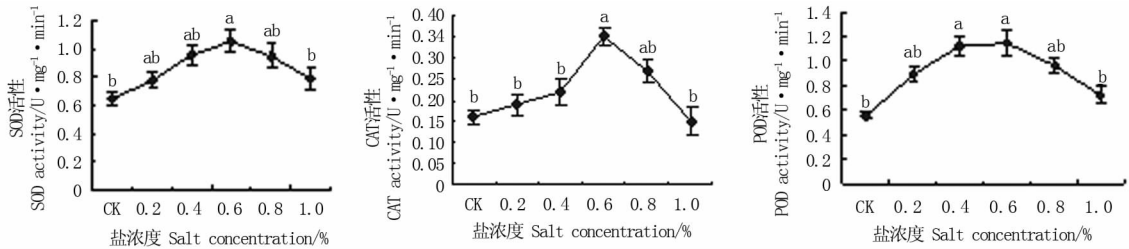


图 2 NaCl 胁迫下野生大豆幼苗 SOD、CAT 和 POD 活性的变化

Fig. 2 Changes of SOD, CAT and POD activity of wild soybean seedlings under different NaCl solution

2.2 盐胁迫对野生大豆形态指标的影响

2.2.1 株高、鲜重的变化 如图 3 所示,随着盐浓度的升高,野生大豆幼苗的株高和鲜重均呈下降趋势,不同盐浓度处理的平均株高和平均鲜重差异明显。在 0.8%、1.0% 浓度的盐胁迫下,野生大豆幼苗受损程度较为严重。1.0% 处理后的幼苗几乎没

有生长,0.8% 处理后的幼苗生长不明显。在处理第 10 天观察发现,1.0% 处理下的幼苗几乎全部枯萎、死亡,0.8% 处理部分枯萎、死亡。说明野生大豆早期幼苗在 NaCl 胁迫下,其生长势受到明显影响,组织老化、生长受阻。

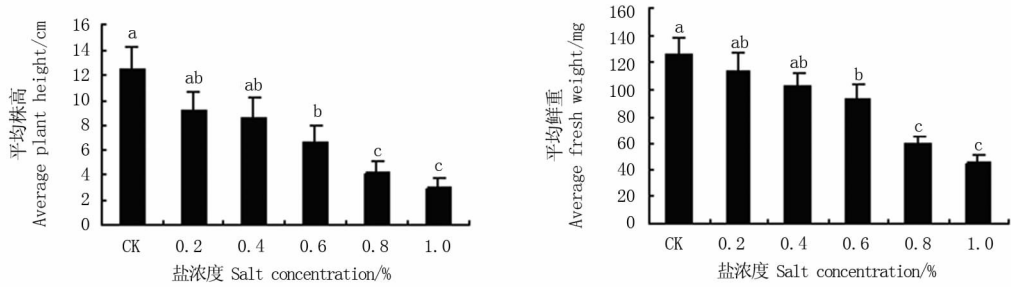


图 3 不同盐浓度下野生大豆幼苗平均株高和平均鲜重

Fig. 3 Average plant height and fresh weight of wild soybean seedlings under different salt concentration

2.2.2 根的变化 不同盐浓度下,野生大豆幼苗的根长和侧根数较对照组均有不同程度的减少,但盐胁迫对根粗无显著影响。 NaCl 浓度达 0.8% 以上时,根的发生明显受阻,植株的主根短、侧根极少甚至无侧根发生,说明高浓度盐首先抑制主根的生长和侧根的形成,进而抑制幼苗的生长。

3 讨论

盐胁迫对植物的影响主要表现在离子胁迫和渗透胁迫,植物对盐分胁迫的不同表现,是一系列生理生化过程在植物体内综合作用的结果^[13]。盐分对植物个体形态发育具有显著的影响,不同浓度盐胁迫对植物最普遍和最显著的效应就是抑制生长^[14-15]。因此,生长抑制是植物对盐渍响应最敏感的过程。种子萌发形成的早期幼苗能否正常生长,是检测植物耐盐性的直接有效的方法。本试验结果显示,盐胁迫对野生大豆幼苗的生长影响明显。在盐胁迫条件下,幼苗的株高、鲜重、根长及侧根数均受到不同程度的抑制,且随着盐胁迫浓度的提高,受害程度加剧甚至死亡。原因是在盐胁迫下,植物吸收不到足够的水分和矿质营养,同时,在液泡中积累过多的无机离子,液泡水势降低,导致细胞质脱水,最终影响植物的生长。

盐胁迫引起的伤害与活性氧的产生与积累有关,过多的活性氧导致膜脂过氧化、膜的选择通透性丧失。MDA 是植物脂质过氧化的产物,是检测植物膜伤害的一个重要的指标,其含量可以表示脂膜过氧化的程度^[16]。本试验结果显示野生大豆幼苗在 0.2% 和 0.4% 盐浓度下 MDA 含量较低,在 0.6% 和 0.8% 盐胁迫下 MDA 含量增大,MDA 含量随盐浓度的增加呈现缓慢的上升趋势。袁琳等^[17] 研究认为,盐胁迫下植物细胞内 MDA 含量逐渐增加,耐盐性较强的植物比耐盐性弱的植物增幅小,说明野生大豆有较强的耐盐性。MDA 含量的增加反映出细胞膜脂受损程度的加重,与此同时,释放出的细胞内容物增多,导致植物组织电导率的改变。本试验结果显示野生大豆幼苗电导率的变化趋势与 MDA 含量的变化同步,但在 0.6% 和 0.8% 盐胁迫下其变化幅度更大,说明在该浓度下,野生大豆幼苗细胞膜受损程度严重。

在正常条件下,细胞活性氧的产生与清除处于动态平衡状态。在盐胁迫下,该平衡被打破^[18]。因此,植物在逆境胁迫下会在一定程度上提高其自身的抗氧化能力,从而提高植物对逆境的适应性。本试验结果表明在较低浓度的盐胁迫下,野生大豆幼苗可对胁迫产生一定的适应性反应,SOD、CAT、

POD 活性均不同程度地升高,这些保护酶系统在发挥其保护作用,但当盐胁迫超过一定浓度范围(NaCl 浓度超过 0.8%),这些保护酶的活性反而降低,植物的长势开始下降,说明盐胁迫已超过野生大豆的适应能力,从而对野生大豆幼苗产生伤害甚至造成死亡。

4 结论

在 0 ~ 1.0% NaCl 胁迫下,随着 NaCl 浓度的增加,野生大豆的 MDA 含量、电导率和保护酶活性呈先增加后降低的趋势,株高和鲜重呈下降趋势;在较低 NaCl 浓度(0 ~ 0.4%)下,株高和鲜重的下降程度以及 MDA 含量、电导率和保护酶活性的上升幅度不显著;高浓度盐通过抑制主根的生长和侧根的发生,进而抑制幼苗的生长,0.8% NaCl 是其幼苗生长耐盐的极限浓度。结果说明桐柏县野生大豆幼苗对盐胁迫具有一定的抵抗能力。

参考文献

- [1] 王丽燕. NaCl 处理对野大豆生理生化特性的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(6): 1067-1071. (Wang L Y. Effects of NaCl stress on physiological and biochemical characters of *Glycine soja* [J]. Soybean Science, 2008, 27(6): 1067-1071.)
- [2] 李娜娜,孔维国,张煜,等. 野生大豆耐盐性研究进展[J]. 西北植物学报, 2012, 32(5): 1067-1072. (Li N N, Kong W G, Zhang Y, et al. Progress of salt tolerance study in wild soybean [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2012, 32(5): 1067-1072.)
- [3] 徐豹,陆琴华,庄炳昌. 世界野生大豆的生态型及其地理分布的研究[J]. 植物生态与地植物学学报, 1989, 13(2): 114-120. (Xu B, Lu Q H, Zhuang B C. Analysis of ecology and their geographical distribution of wild soybean (*G. Soja*) in the world [J]. Acta Phytocologica Geobotanica Sinica, 1989, 13(2): 114-120.)
- [4] 孙备,李建东,王国骄,等. 一年生野生大豆 (*Glycine soja*) 生理生态学和种群生态学研究进展[J]. 大豆科学, 2008, 27(4): 687-692. (Sun B, Li J D, Wang G J, et al. Research progress on physiological ecology and population ecology of annual wild soybean (*Glycine soja*) [J]. Soybean Science, 2008, 27(4): 687-692.)
- [5] 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): 39-42. (Wang H X, Hu Z A, Zhong M, et al. Genetic differentiation and physiological adaptation of wild soybean (*Glycine soja*) populations under saline conditions: isozymatic and random amplified polymorphic DNA study [J]. Acta Botanica Sinica, 1997, 39(1): 39-42.)
- [6] 奚广生,王艳玲. 外源激素对野生大豆耐盐性的影响[J]. 大豆科学, 2007, 26(6): 972-974. (Xi G S, Wang Y L. Effect of exogenous phytohormones on salt tolerance in *Glycine soja* [J]. Soybean Science, 2007, 26(6): 972-974.)
- [7] 陆静梅,刘友良,胡波,等. 中国野生大豆盐腺的发现[J]. 科学通报, 1998, 43(19): 2074-2078. (Lu J M, Liu Y L, Hu B, et al.

- Salt gland discovery of wild soybean in China[J]. Science Bulletin, 1998, 43(19):2074-2078.)
- [8] 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. (Yu B J, Luo Q Y, Cao A Z, et al. Comparison of salt tolerance and ion effect in cultivated and wild soybean[J]. Journal of Plant Resources and Environment, 2001, 10(1):25-29.)
- [9] 张乃群,李真,王润中.不同处理对野生大豆种子萌发的影响[J].南阳师范学院学报,2011,10(3):47-50. (Zhang N Q, Li Z, Wang R Z. The effects of different treatment on the germination of wild soybean seeds[J]. Journal of Nanyang Normal University, 2011, 10(3):47-50.)
- [10] 王敏,朱怀梅,苏琳婧,等.野生大豆耐盐性材料初步筛选[J].河南农业科学,2005(7):31-34. (Wang M, Zhu H M, Su L J, et al. Preliminary screening of wild soybean tolerant to salt[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2005(7):31-34.)
- [11] 李合生.植物生理生化试验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000. (Li H S. Test principle and technology of plant physiology and biochemistry [M]. Beijing: Higher Education Press, 2000)
- [12] 张志良,瞿伟菁.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2004. (Zhang Z L, Qu W J. Experiment guidance of plant physiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2004.)
- [13] 赵可夫,李法曾,樊守金,等.中国的盐生植物[J].植物学通报,1999,16(3):201-207. (Zhao K F, Li F Z, Fang S J, et al. Halophytes in China [J]. Chinese Bulletin of Botany, 1999, 16(3):201-207.)
- [14] 李彦,张英鹏,孙明,等.盐分胁迫对植物的影响及植物耐盐机理研究进展[J].中国农学通报,2008,24(1):258-265. (Li Y, Zhang Y P, Sun M, et al. Research advance in the effects of salt stress on plant and the mechanism of plant resistance[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008, 24(1):258-265.)
- [15] 秦伟,韩晶,克热木·伊力.盐胁迫对楸树组培苗生长及其生理特征的影响[J].西北植物学报,2008,28(12):2467-2471. (Qin W, Han J, Karim Ali. Growth and its physiological characteristics of *Cydonia oblonga* tissue-cultured plant with salt stress[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2008, 28(12):2467-2471.)
- [16] 刘爱荣,张远兵,陈登科.盐处理对盐芥(*Thellungiella halophila*)生长和抗氧化酶活性的影响[J].植物研究,2006,26(2):216-220. (Liu A R, Zhang Y B, Chen D K. Effects of salt stress on the growth and the antioxidant enzyme activity of *Thellungiella halophila* [J]. Bulletin of Botanical Research, 2006, 26(2):216-220.)
- [17] 袁琳,克里木·伊力,张利权. NaCl 处理对阿月浑子实生苗活性氧代谢与细胞膜稳定性的影响[J].植物生态学报,2005,29(6):985-991. (Yuan L, Karim Ali, Zhang L Q. Effects of NaCl stress on active oxygen mechanism and membrane stability in *Pistacia vera* seedlings[J]. Acta Phytocologica Sinica, 2005, 29(6):985-991.)
- [18] 於丙军,刘友良.盐处理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. (Yu B J, Liu Y L. Effects of salt stress on metabolism of active in seedlings of annual halophyte *Glycine soja* [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2003, 23(1):18-22.)

科学出版社生物分社新书推介

《中国微生物基因组研究》

编著者:喻子牛,邵宗泽,孙明

初版时间:2012年10月

书号:9787030357236

定价:190.00元

《中国微生物基因组研究》由我国从事微生物基因组研究的专家们结合自己的研究领域撰写的综述论文组成,反映了我国微生物基因组研究的过去、现在,并指出了未来尚需研究的方向。共分为真细菌基因组(包括人畜病原真细菌,农用真细菌,环境真细菌,冶金、食品真细菌基因组)、古生菌基因组、真核微生物基因组、病毒基因组、微生物基因组研究方法五个部分。

《中国微生物基因组研究》内容属微生物学科前沿领域,可供从事医学、农业、工业、环境、生态、动物医学、植物病原微生物研究的研究人员、教师和研究生参考。

购书指南

网上购书:淘宝商城科学出版社旗舰店 <http://kxcbs.tmall.com/>

电话购书:联系人:贾海涛;电话:010-64017321

