

文章编号 :1003- 8701(2012)01- 0012- 03

NaCl 胁迫对玉米幼苗几项生理指标的影响

张 弢

(青岛农业大学生命科学院,山东 青岛 266109)

摘 要: 本研究采用 Hoagland 营养液水培方法,研究了不同浓度 NaCl 胁迫处理下玉米幼苗超氧化物歧化酶(SOD)活性、脯氨酸含量、丙二醛(MDA)和可溶性蛋白含量的变化规律。结果发现,随着 NaCl 处理浓度的增加,玉米幼苗叶片中的 SOD 活性、脯氨酸含量和丙二醛含量均呈上升趋势;可溶性蛋白含量随着盐浓度的升高逐渐增加后又慢慢降低。脯氨酸含量、MDA、可溶性蛋白含量及 SOD 活性可以作为鉴定玉米耐盐性的生理指标。

关键词: 玉米幼苗;NaCl 胁迫;脯氨酸;丙二醛;可溶性蛋白;SOD

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Effects of NaCl Stresses on Several Physiological Characteristics of Corn Seedlings

ZHANG Tao

(College of Life Science, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

Abstract: In this study, Hoagland solution culture method was applied to investigate the dynamic of several physical and biochemical indexes, such as the content of proline, soluble proteins and MDA in the leaves of corn seedlings under different NaCl stress pressure. The results showed that with the increase of salt concentration, the SOD activity, the proline content and MDA content increased gradually, and the soluble protein content increased firstly, then decreased slowly. The contents of MDA, proline, soluble proteins and SOD activities can be taken as the physiologic index of resistance to salt stress of corn.

Keywords: Corn; NaCl stress; Proline; MDA; Soluble proteins; SOD

盐胁迫是影响植物生长发育和制约农业生产的一个重要环境因素,全球 20%的耕地和近半数的灌溉土地都受到不同程度的盐害威胁。玉米是我国重要的农作物,但近年来由于不合理灌溉或用含盐量较高的劣质水灌溉,使部分土壤中的盐分不断积累,土壤含盐量不断提高,从而产生盐害影响了玉米产量的提高和品质的改善,严重阻碍了农业生产的发展。本研究以玉米幼苗为试材,通过比较在不同浓度盐胁迫下幼苗叶片内超氧化物歧化酶(SOD)活性变化、游离脯氨酸积累、可溶性蛋白含量变化以及幼苗中丙二醛的含量等,从生

理角度探讨了盐胁迫对玉米幼苗的影响,为今后进行耐盐品种的选育奠定基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料及材料处理

供试玉米品种为连胜 17,经 0.1%的 HgCl₂ 消毒 10 min,再用蒸馏水洗净,浸种 24 h,置 28℃恒温箱催芽。芽长至 1 cm 时移至塑料盒中,置于自然光照处培养。每 2 d 浇一次 1/2 Hoagland 营养液,待长至三叶一心时进行不同浓度的 NaCl 溶液(用 Hoagland 营养液配制而成)处理。设 5 个不同水平,分别为 0 (CK)、150 mmol/L、200 mmol/L、250 mmol/L、300 mmol/L 的 NaCl 溶液处理,3 次重复。NaCl 溶液每 24 h 更换 1 次,当出现盐害症状(叶片发黄,生长缓慢不旺盛等)时,测定其各项生理指标。

收稿日期:2011-09-29

基金项目:青岛农业大学高层次人才启动基金(630745)

作者简介:张弢(1975-),女,博士,从事生物化学和分子生物学研究。

1.2 测定方法

SOD 活性测定采用 NBT 光还原法进行,以抑制 NBT 光化还原 50%的酶量为 1 个酶活单位;叶片 MDA 含量的测定采用硫代巴比妥酸法;叶片脯氨酸含量的测定采用酸性茚三酮比色法;叶片可溶性蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝法,可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对玉米幼苗 SOD 活性的影响

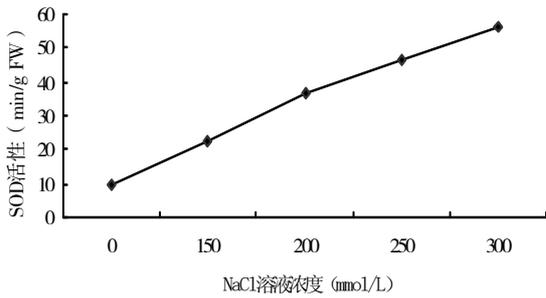


图 1 盐胁迫下玉米幼苗 SOD 活性变化

一般认为,SOD 在抵御逆境条件下产生的大量自由基的毒害中处于第一道“防线”,属于植物抗性系统酶,与植物的抗逆性有较大的关系。从图 1 可看出,SOD 酶活性在不断增大的盐浓度胁迫下显著升高,并以不加盐对照的 SOD 活性最低。

2.2 盐胁迫对叶片内脯氨酸含量的影响

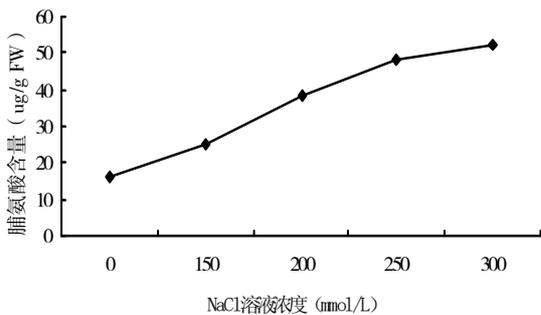


图 2 不同盐胁迫处理玉米幼苗叶片中脯氨酸含量变化

脯氨酸在盐胁迫条件下的积累,已有证据表明起到了胞质渗透压调节剂的作用,保护膜与酶的结构,缓解了胁迫压力。但应当注意,盐胁迫浓度超过了植物的调节范围,脯氨酸的积累则可能是细胞结构和功能受到破坏的结果,是一种伤害反应。本试验结果表明(图 2),在不断增大的盐浓度胁迫下,玉米叶片中脯氨酸含量呈现增大趋势,并且增长速度较快。因此,在盐胁迫下脯氨酸的积累可以作为玉米抗逆性的一个生理指标。

2.3 盐胁迫对叶片内可溶性蛋白含量的影响

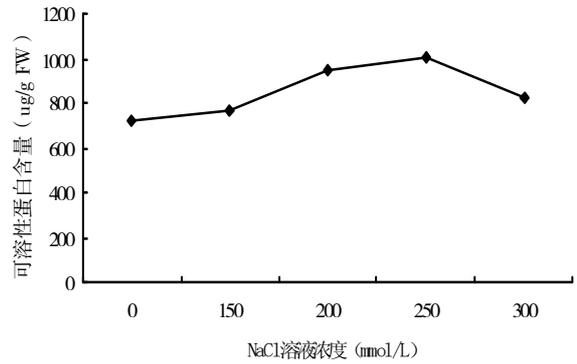


图 3 不同盐胁迫处理玉米幼苗叶片中可溶性蛋白含量

蛋白质作为细胞中含量最丰富的生物大分子,是生物体结构和功能最重要的基础物质之一,蛋白质含量的测定,是植物生理生化研究中最常用的分析方法。本试验对不同浓度盐胁迫下玉米幼苗可溶性蛋白含量进行测定,结果表明(图 3),随着盐浓度的增大,玉米叶片中可溶性蛋白含量增大,盐浓度为 150~250 mmol/L 时,可溶性蛋白增加较快,而盐浓度为 250~300 mmol/L 时,稍有降低,但都比未加盐对照含量大。

2.4 盐胁迫对幼苗中丙二醛(MDA)含量的影响

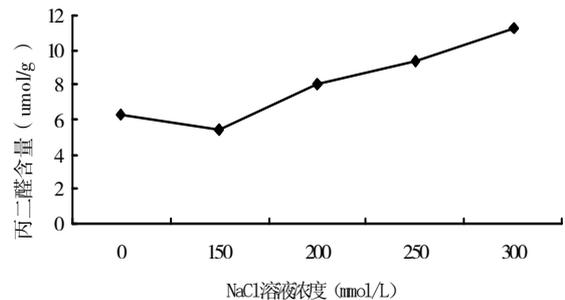


图 4 不同盐处理对玉米叶片中丙二醛含量的影响

丙二醛是膜质过氧化分解的产物。在一定胁迫强度内,细胞的各种保护机制使得丙二醛含量维持在一定的水平,但胁迫强度超过特定阈值后,细胞内代谢失调,自由基积累,膜质过氧化作用加大,丙二醛含量升高,因此在一定程度上丙二醛含量的高低可以表示细胞膜质过氧化的程度和植物对逆境条件反应的强弱。本研究结果表明(图 4),随着盐浓度的增大,组织中的 MDA 含量呈明显上升趋势。MDA 可以作为植物抗盐性评价的重要参考指标。

3 讨论

本文分析了不同浓度盐胁迫下玉米幼苗的 4

个生理指标 :SOD 活性、脯氨酸含量、可溶性蛋白含量和丙二醛含量的变化规律。结果表明,当盐浓度为 250 mmol/L 时,玉米叶片中的可溶性蛋白含量最高,当盐浓度为 300 mmol/L 时,玉米的脯氨酸和丙二醛含量最大,SOD 活性最大。说明玉米遭受的盐害较严重。在盐胁迫下,SOD 活性随盐度的升高而增加,盐胁迫所诱导的伤害原因之一是通过降低 SOD 活性,削弱清除自由基的能力,促进了膜脂过氧化作用,从而使膜的结构和功能破坏,导致代谢紊乱。脯氨酸是水溶性最大的氨基酸,具有较强的与水结合的能力。正常生长条件下,植物体内的脯氨酸含量较低,在植物受到干旱、盐、低温胁迫时,其含量明显增加。许多研究表明,脯氨酸的诱导合成与植物的抗逆性增强呈正相关。脯氨酸还能调节原生质与环境的渗透平衡,防止水分散失,保持膜结构的完整性,有利于增加植物的抗逆性。但逆境会使光合作用的酶失活或变性。适度的盐溶液会使脯氨酸含量增加,在一定盐度范围内,随盐度增加而增加。

综上所述,在盐胁迫条件下,SOD 活性、脯氨酸含量、可溶性蛋白含量和丙二醛含量可作为评价玉米幼苗耐盐性的生理生化指标。但是由于植物耐盐性的机制十分复杂,仅从某一侧面或某些层次去研究植物的耐盐能力是远远不够的。植物耐盐的表现是多方面的,玉米幼苗的耐盐性与植株发育阶段的耐盐性是否一致仍需进一步研究。

参考文献:

- [1] 王宁,曹敏建,于佳林,等. NaCl 胁迫对不同耐盐性玉米幼苗膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J]. 江苏农业科学,2009(4):101-104.
- [2] 李秀菊,姚槐应,孟繁静. 玉米赤霉烯酮浸种对玉米幼苗抗旱性的影响[J]. 植物生理学通讯,1999,35(1):20-22.
- [3] 秦雪峰,高扬帆,吕文彦. NaCl 胁迫对玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 种子,2007,26(5):24-26.
- [4] 孙方行,孙明高,魏海霞,等. NaCl 胁迫对紫荆幼苗膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J]. 河北农业大学学报,2006,29(1):16-19.
- [5] 孙国荣,彭永臻,阎秀峰,等. 干旱胁迫对白桦实生苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J]. 林业科学,2003,39(1):165-167.
- [6] 叶亚新,金璘,陈佳佳,等. 镉胁迫下萝卜幼苗根、茎、叶保护酶活性的比较[J]. 江苏农业科学,2008(3):131-135.
- [7] 赵可夫,邹琦,李德全. 盐分和水分胁迫对盐生和非盐生植物细胞膜脂过氧化作用的效应[J]. 植物学报,1993,35(7):519-25.
- [8] Paul M, Hasegawa. Plant cellular and molecular responses to high salinity[J]. Plant Physiol Mol Biol, 2000, 51(2): 463-499.
- [9] 马焕成,王沙生. 胡杨膜系统的盐稳定性及盐胁迫下的代谢调节[J]. 西南林学院学报,1998,18(1):15-23.
- [10] 郑海雷,林鹏. 培养盐度对海莲和木槿幼苗膜保护系统的影响[J]. 厦门大学学报,1998,37(2):278-282.
- [11] 周兴元,曹福亮. 土壤盐胁迫对三种暖季型草坪草保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J]. 林业科学研究,2005,18(3):336-341.
- [12] 周宜君,冯金朝,马文文,等. 植物抗逆分子机制研究进展[J]. 中央民族大学学报:自然科学版,2006,15(2):169-173.