

文章编号:1003-8701(2012)04-0048-03

# NaCl 胁迫对萝卜种子萌发的影响

徐芬芬,徐秀芳

(上饶师范学院生命科学学院,江西 上饶 334001)

**摘要:**为探究盐胁迫对萝卜(*Raphanus sativus* L.)种子萌发的影响,用不同浓度的 NaCl 胁迫处理萌发期的萝卜种子。结果发现,低浓度( $\leq 20$  mmol/L)NaCl 胁迫处理对萝卜种子发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数等有显著促进作用,但对胚根长度、胚芽长度、胚鲜重的促进作用不显著。NaCl 显著抑制萝卜种子萌发的浓度为 100 mmol/L,显著抑制胚根生长的浓度为 80 mmol/L,显著抑制胚芽生长的浓度为 100 mmol/L。萝卜种子萌发的耐盐浓度、耐盐半致死浓度和耐盐极限浓度分别为 155.02、250.02 和 402.02 mmol/L。

**关键词:**萝卜;NaCl 胁迫;种子萌发

**中图分类号:**S631.1

**文献标识码:**A

## Effects of NaCl Stress on Seed Germination of Radish

XU Fen-fen, XU Xiu-fang

(College of Life Science, Shangrao Normal College, Shangrao 334001, China)

**Abstract:** The salt resistance of radish seed was studied by treating with different concentration NaCl at the germination stage. Results showed that low concentration of NaCl stress treatment ( $\leq 20$  mmol/L) significantly promoted seed germination rate, germination potential, germination index and vigor index. The concentration of NaCl which significantly inhibited the seed germination was 100 mmol/L, while that significantly inhibited the radicle growth was 80 mmol/L, which significantly inhibited the germ growth was 100 mmol/L. The salt concentration, semi-lethal concentration and salt tolerance limit of radish seed germination were 155.02, 250.02 and 402.02 mmol/L.

**Keywords:** Radish; NaCl stress; Seed germination

土壤盐渍化是世界公认的资源问题和生态问题。据世界粮农组织和教科文组织的统计,全世界有各种盐渍土约  $9.5 \times 10^8$  hm<sup>2</sup>, 占陆地面积的 10%左右,广泛分布于 100 多个国家和地区,亚洲约有  $3.2 \times 10^8$  hm<sup>2</sup> 占全球的 1/3,我国盐渍土地的面积约为  $1.0 \times 10^8$  [1],占亚洲的 1/3。由于工业污染的加剧、废水海水的开发利用、化肥的大量投入以及设施生产的迅猛发展,土壤的次生盐渍化呈现加重趋势,盐渍土面积还在继续增加。设施土壤的次生盐渍化是国内外设施栽培中普遍存在的技术难题 [2],我国蔡志远报道了保护地次生盐渍化

的形成与防治 [3]。而关于萝卜对 NaCl 胁迫的耐受性的研究尚未见报道。本试验试图探究萝卜种子萌发对 NaCl 胁迫的耐受性,为盐碱地区萝卜的种植提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试萝卜品种:短叶 13 早萝卜种,汕头市金韩种业生产。

### 1.2 材料处理与培养

精选饱满,大小均匀一致的种子,用 5%的 NaClO 溶液消毒 10 min,再用蒸馏水清洗干净。设 NaCl 浓度为 0 (CK)、20、40、80、100、150、200 mmol/L 处理蔬菜种子,每处理 3 次重复,每个重复 100 粒种子。种子直接放在铺有单层滤纸的培养皿中,每个培养皿中注入 10 mL 的 NaCl 溶液,

收稿日期:2012-02-09

基金项目:上饶师范学院科研基金资助项目(201104)

作者简介:徐芬芬(1978-),女,硕士,讲师,主要从事植物生理教学与研究。

种子上部再铺一层滤纸。放在恒温培养箱中(28±1)℃条件下进行培养,发芽期间,每天以称重法补充蒸馏水,保证各处理浓度相对稳定。

### 1.3 测定方法

处理 24 h 后开始统计种子的发芽数(以胚根长度超过种子纵径长一半为标准),每 6 h 统计一次,处理 72 h 后记录种子发芽数,计算发芽势和发芽指数,同时进行耐盐程度分析。发芽结束后每个培养皿随机选取 10 粒出芽种子测定胚根长、胚芽长和胚鲜重。

发芽率(%)=(发芽种子总数/供试种子总数)×100%;

发芽势(%)=(前三次发芽种子数/供试种子总数)×100%;

发芽指数(GI)= $\sum Gt/Dt$ ;其中 Dt 为发芽时间(d),Gt 为与 Dt 相对应的每天发芽种子数。

耐盐程度分析方法:以 NaCl 浓度为横坐标,以与对照比的相对发芽率为纵坐标,得二者的回归方程,分别以 75%、50%、10%代入方程中,求得萝卜种子的耐盐浓度、耐盐半致死浓度和耐盐极限浓度。

耐盐浓度(%):发芽率达对照发芽率 75%时相对应的盐浓度;

耐盐极限浓度(%):发芽率达对照发芽率 10%时相对应的盐浓度;

耐盐半致死浓度(%):发芽率达对照发芽率 50%时相对应的盐浓度<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 NaCl 胁迫对萝卜种子萌发的影响

表 1 NaCl 胁迫对萝卜发芽指标的影响

| NaCl 浓度(mmol/L) | 发芽率(%)    | 发芽势(%)     | 发芽指数      | 活力指数        |
|-----------------|-----------|------------|-----------|-------------|
| 0(CK)           | 62.67 bB  | 42.22 bB   | 95.03 bB  | 38.964 bB   |
| 20              | 75.33 aA  | 52.89 aA   | 116.46 aA | 49.105 aA   |
| 40              | 62.66 bB  | 40.22 bcB  | 92.20 bcB | 37.157 b cB |
| 80              | 60.67 bcB | 37.56 cdBC | 88.36 cB  | 34.959 cB   |
| 100             | 58.67 cB  | 34.00 dC   | 80.57 dC  | 22.210 dC   |
| 150             | 46.67 dC  | 27.56 eD   | 61.94 eD  | 16.168 eD   |
| 200             | 44.00 dC  | 24.44 eD   | 54.69 fD  | 11.375 fE   |

由表 1 可知,随 NaCl 胁迫浓度的增加,萝卜种子发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数等均呈先升高后下降趋势。各发芽指标峰值均发生在 20 mmol/L NaCl 处理,20 mmol/L NaCl 处理各发芽指标均极显著高于其他处理(P<0.01),此后,再随 NaCl 浓度的增加,各发芽指标均逐渐降低。当 NaCl 浓度增加到 100 mmol/L 时,发芽率显著低于对照(P<0.05),NaCl 浓度为 150 mmol/L 和 200

mmol/L 的种子发芽率极显著低于对照(P<0.01)。说明,低浓度(≤20 mmol/L)NaCl 对萝卜种子萌发有显著的促进作用,而高浓度(≥100 mmol/L)NaCl 显著抑制种子萌发。

### 2.2 耐盐程度分析

以与对照比的相对萌发率为横坐标,以 NaCl 浓度为纵坐标,可得二者的回归方程为  $y=-3.80x+440.02$ ,可见相对萌发率与 NaCl 浓度呈负相关。分别以 75%、50%、10%代入方程中,求得萝卜种子萌发的耐盐浓度、耐盐半致死浓度和耐盐极限浓度分别为 155.02、250.02 和 402.02 mmol/L。

### 2.3 NaCl 胁迫对萝卜种子胚生长的影响

由表 2 可知,20 mmol/L NaCl 处理胚根长、胚芽长和胚鲜重均较对照有所提高,但与对照差异不显著,此后,随 NaCl 胁迫浓度的增加,胚根长、胚芽长和胚鲜重均逐渐降低。当 NaCl 浓度增大到 80 mmol/L 时,胚根长显著低于对照(P<0.05),到 100 mmol/L 时,胚芽长显著低于对照(P<0.05)。说明,NaCl 显著抑制胚根生长的浓度为 80 mmol/L,显著抑制胚芽生长的浓度为 100 mmol/L,胚根对 NaCl 胁迫更敏感。

表 2 NaCl 胁迫对萝卜种子胚生长的影响

| NaCl 浓度(mmol/L) | 胚根长(cm)   | 胚芽长(cm)  | 胚鲜重(g)   |
|-----------------|-----------|----------|----------|
| 0(CK)           | 5.53 abAB | 3.47 aA  | 0.410 aA |
| 20              | 6.43 aA   | 3.49 aA  | 0.422 aA |
| 40              | 5.20 bcAB | 3.39 aA  | 0.403 aA |
| 80              | 4.27 cB   | 3.01 aAB | 0.396 aA |
| 100             | 2.31 dC   | 1.89 bBC | 0.276 bB |
| 150             | 1.35 deC  | 1.32 bC  | 0.261 bB |
| 200             | 0.96 eC   | 1.14 bC  | 0.208 cC |

## 3 小结与讨论

关于盐胁迫对种子发芽的研究较多,有人认为随着盐浓度的增加,种子的发芽率下降<sup>[7]</sup>。低浓度盐对种子发芽率没有影响,一定范围内增加盐浓度还可以刺激发芽率的提高,随着盐浓度增大,发芽率才受到抑制<sup>[8]</sup>。而也有研究发现,低浓度盐分对种子萌发有促进作用,随盐分浓度的升高,种子发芽率、发芽指数和活力指数都减小,盐浓度过高就会抑制种子萌发<sup>[9-11]</sup>。本研究以萝卜种子为材料,用不同浓度的 NaCl 胁迫处理萌发期萝卜种子,发现低浓度(≤20 mmol/L)NaCl 胁迫处理对萝卜种子发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数等种子萌发指标有显著的促进作用,而对胚根长度、胚芽长度和胚鲜重等胚生长指标的促进作用不显著。NaCl 显著抑制萝卜种子萌发浓度为 100 mmol/L,显著抑制胚根生长的浓度为 80 mmol/L,

显著抑制胚芽生长的浓度为 100 mmol/L。说明, 胚根对 NaCl 胁迫较胚芽更敏感, 可能与种子吸胀萌动时, 胚根快速吸水伸长并最先突破种皮, 使胚根在受盐胁迫的时间进程上大于胚芽有关。经耐盐性分析, 求得萝卜种子萌发的耐盐浓度、耐盐半致死浓度和耐盐极限浓度分别为 155.02、250.02 和 402.02 mmol/L。

#### 参考文献:

- [1] 王春裕. 刍议土壤盐渍化的生态防治 [J]. 生态学杂志, 1997, 16(6): 67-71.
- [2] 童有为, 陈淡飞. 温室土壤次生盐渍化的形成和治理途径研究 [J]. 园艺学报, 1991, 18(2): 159-162.
- [3] 蔡志远. 保护地土壤次生盐渍化的形成与防治 [J]. 天津农林科技, 2005(1): 24-26.
- [4] 王素平, 郭世荣. 盐胁迫对黄瓜幼苗根系生长和水分利用的影响 [J]. 应用生态学报, 2006, 17(10): 1883-1888.
- [5] 孟庆英, 张必弦, 张海玲, 等. NaCl 胁迫下番茄若干生理指标的变化 [J]. 北方园艺, 2008(11): 30-33.
- [6] 吴能表, 叶腾丰, 王小佳. NaCl 胁迫对豌豆幼苗生理生化指标的动态影响 [J]. 西南农业大学学报, 2006, 28(1): 37-44.
- [7] Rehman S. The effect of sodium chloride on the  $Ca^{2+}$ ,  $K^{+}$  and  $Na^{+}$  concentrations of the seed coat and embryo of *Acacia tortilis* [J]. *Annals of Applied Biology*, 1998(133): 269-279.
- [8] Al-Hetel AA, Al-Farraj MM, El-Desoki R A, et al. Germination response of cassia senna L seeds to sodium salts and temperature [J]. *Journal of the University of Kuwait Science*, 1989, 16(2): 281-287.
- [9] 高瑞如, 赵瑞华, 张双凤, 等. 盐分和温度对盐节木种子萌发的影响 [J]. 西北植物学报, 2007, 27(11): 2281-2285.
- [10] 闫留华, 陈敏, 王宝山. NaCl 胁迫对两种表型盐地碱蓬种子萌发的渗透效应和离子效应研究 [J]. 西北植物学报, 2008, 28(4): 718-723.
- [11] 李 昀, 沈禹颖, 阎顺国. NaCl 胁迫下 5 种牧草种子萌发的比较研究 [J]. 草业科学, 1997, 14(2): 50-53.

## 《吉林农业科学》征订启事

《吉林农业科学》是吉林省农科院主办的农业综合类学术期刊。本刊融学术性、技术性、信息性和知识性于一体, 是理论与实践相结合、普及与提高并重的刊物。旨在报道最新农业科研成果、研究进展和科技动态, 传播农业科学知识, 推广农业新品种和新技术, 介绍农业生产新经验等。辟有作物育种栽培、生物技术、土壤肥料、植物保护、畜牧兽医、园艺果树、农业经济和农产食品加工等栏目。

本刊是中国科技论文统计源期刊、中国期刊全文数据库全文收录期刊、中国核心期刊(遴选)数据库期刊、中文科技文献检索权威期刊、中国科学引文数据库来源期刊、中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)统计源期刊, 2004 年获全国优秀农业期刊奖, 2006 年获第五届全国农业期刊金犁奖学术类二等奖。目前《吉林农业科学》是中文核心期刊、中国科技核心期刊、吉林省一级期刊。面向全国公开发行, 主要为各图书情报部门的中文期刊采购和读者需求服务, 为广大农民朋友、农业科研人员、农业技术推广人员、农业生产管理者和农业院校师生服务。

《吉林农业科学》为双月刊, 逢双月 25 日出版, 刊号: ISSN1003-8701 CN22-1102/S 大 16 开 80 页, 每期定价 4.00 元, 全年 24.00 元。邮发代号: 12-71, 全国各地邮局(所)均可订阅, 漏订者亦可随时向本刊编辑部订阅, 不另收邮费。

电 话: 0431-87063151

E-mail: jlnyxx@cjaas.com jlnyxx@163.com

通讯地址: 吉林省长春市彩宇大街 1363 号《吉林农业科学》编辑部

邮政编码: 130033