

文章编号 :1003- 8701(2012)03- 0042- 03

盐碱胁迫对西兰花种子萌发的影响

徐芬芬

(上饶师范学院 生命科学学院,江西 上饶 334001)

摘要: 本试验通过采用不同浓度的 NaCl 和 Na₂CO₃ 胁迫萌发期的西兰花 (*Brassica oleracea* L. var. botrytis L.) 种子,调查了其发芽和胚保护酶活性等指标。研究表明,低浓度(≤ 20 mmol/L)的 NaCl 胁迫对西兰花各发芽指标有促进作用,在等 Na⁺ 浓度胁迫下,各 Na₂CO₃ 胁迫对各发芽指标均表现出抑制作用。Na₂CO₃ 胁迫处理胚的 SOD 和 POD 活性低于 NaCl 胁迫处理,MDA 含量高于 NaCl 胁迫处理。综合分析表明,西兰花耐盐阈值和耐碱阈值分别为 445.5 mmol/L 和 64.1 mmol/L。

关键词: NaCl 胁迫; Na₂CO₃ 胁迫; 西兰花; 种子萌发

中图分类号: S635

文献标识码: A

Effect of Salt and Alkaline Stress on Seed Germination of Broccoli

XU Fen-fen

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

Abstract: The germination and protection enzyme activities of *Brassica oleracea* L. var. botrytis L. embryo under the different concentration of NaCl and Na₂CO₃ stress were examined in this experiment. The results showed that the germination of broccoli was promoted under the low concentration of NaCl (≤ 20 mmol/L). Germination of broccoli was inhibited under the Na₂CO₃ stress when concentration of Na⁺ was the same. SOD and POD activities of embryo under the Na₂CO₃ stress were lower than the NaCl stress, and MDA content was higher than the NaCl stress. Comprehensive analysis showed that the threshold values of broccoli tolerance to NaCl and Na₂CO₃ were 445.5 mmol/L and 64.1 mmol/L.

Keywords: NaCl stress; Na₂CO₃ stress; Broccoli; Seed germination

我国盐渍土地的面积约为 1.0×10^8 hm² [1], 占亚洲的 1/3。由于工业污染的加剧、废水和海水的开发利用、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 [1], 我国张振武在 1983 年较早地报道了沈阳郊区保护地土壤的盐分障碍问题 [2], 目前已经成为设施蔬菜生产的主要限制因子,严重影响了蔬菜的产量和品质。

我国北方盐碱地多属既含有中性盐又含有碱性盐的复合盐碱地,盐化与碱化往往相伴发生,碱

性盐不仅具有中性盐的胁迫作用,还具有高 pH 值及明显降低矿质元素可利用性等特殊性能,因而较中性盐具有更大的生态破坏力,其中很大一部分是以 Na₂CO₃ 为主的苏打盐碱土。种子能够在盐碱胁迫下萌发成苗,是植物在盐碱条件下生长发育的前提。关于盐胁迫对植物种子萌发的影响,国内外不少学者进行了大量研究,但大多数研究集中在 NaCl 为主的单纯中性盐方面 [3-5], 而对碱性盐造成的危害涉及不多,仅在一些盐生牧草 [6-8]、黄瓜 [9] 和大豆 [10] 上比较了中性盐 (NaCl) 和碱性盐 (Na₂CO₃) 对它们的胁迫效应。目前未见盐碱胁迫对西兰花种子萌发的影响的报道。本研究以西兰花为试验材料,探讨了 NaCl 和 Na₂CO₃ 胁迫对其种子萌发生理差异。

1 材料与amp;方法

收稿日期:2012-01-12

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。

1.1 供试材料

供试西兰花品种“绿美 90 天”,厦门市翔安有利蔬菜种苗站生产。

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。设置碱胁迫 (Na_2CO_3) 处理浓度分别为 0、10、25、50、75、100 mmol/L, pH 值分别为 6.67、8.73、8.88、9.73、11.18 和 12.49;盐胁迫(NaCl)处理浓度分别为 0、20、50、100、150、200 mmol/L, pH 值分别为 6.97、7.06、7.02、6.96、7.02 和 7.01。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 NaCl 的溶液,种子上部再铺一层滤纸。放在恒温培养箱中 (28 ± 1) $^\circ\text{C}$ 条件下进行培养,发芽期间,以称重法补充蒸馏水,保证各处理浓度的相对稳定。

1.3 测定指标

1.3.1 发芽指标

处理 3 d 后统计种子的发芽数(以胚根长度超过种子纵径长一半为标准),计算发芽势;处理 6 d 后记录种子发芽数,计算发芽率和发芽指数,同时测定胚根长和胚芽长等。

1.3.2 生理指标

发芽试验结束后第 10 d,在各处理的 3 次重复中分别随机采样测定胚的生理生化指标。用 TBA 显色法测定丙二醛(MDA)含量^[11],分别采用 NBT 光化还原法和愈创木酚比色法测定 SOD^[11]和 POD^[11]活性。

1.4 统计分析

实验数据采用 SPSS13.0 统计分析软件进行方差分析和多重比较检验,多重比较用 LSD 法。

2 结果与分析

2.1 NaCl 和 Na_2CO_3 胁迫对西兰花种子萌发的影响

随 Na^+ 浓度的增加,NaCl 胁迫对发芽率、发芽势、胚根长和胚芽长等均先增后减,20 mmol/L 的 NaCl 胁迫对各发芽指标略有促进作用,其中,胚芽长和胚根长均显著($P < 0.05$)促进;在等 Na^+ 浓度胁迫下,各 Na_2CO_3 胁迫对各发芽指标均表现出抑制作用。75、100 mmol/L Na_2CO_3 胁迫下西兰花种子基本不萌发,而等 Na^+ 浓度的 NaCl 胁迫下发芽率仍可达 72.00%、68.00%。说明,西兰花对 NaCl 表现出一定的耐性,且低浓度(≤ 20 mmol/L)的 NaCl 对西兰花种子萌发有促进作用。

NaCl 胁迫对发芽率的影响较其他指标更小,NaCl 显著($P < 0.05$)抑制西兰花种子发芽率的浓度为 150 mmol/L,显著($P < 0.05$)抑制胚根长和胚芽长的浓度分别为 100 mmol/L 和 50 mmol/L;而 Na_2CO_3 显著($P < 0.05$)抑制发芽率的浓度为 25 mmol/L,显著($P < 0.05$)抑制胚根长和胚芽长的浓度分别为 10 mmol/L 和 25 mmol/L。将相对发芽率与盐浓度建立回归方程,以相对发芽率为 50% 作为耐盐阈值的确定指标^[12]。本试验中求得西兰花耐盐阈值和耐碱阈值分别为 445.5 mmol/L 和 64.1 mmol/L,即其耐盐阈值大于耐碱阈值。

表 1 NaCl 和 Na_2CO_3 胁迫对西兰花种子萌发的影响

| Na ⁺ 浓度 | 发芽率(%) | | 发芽势(%) | | 胚根长(cm) | | 胚芽长(cm) | |
|--------------------|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|---------|--------------------------|---------|--------------------------|
| | NaCl | Na_2CO_3 | NaCl | Na_2CO_3 | NaCl | Na_2CO_3 | NaCl | Na_2CO_3 |
| 0(CK) | 80.00 aA | 80.00 aA | 37.00 aA | 37.00 aA | 3.65 cC | 3.65 aA | 6.90 bB | 6.90 aA |
| 20 | 83.00 aA | 73.60 bA | 35.00 abA | 25.00 bB | 5.48 aA | 3.24 bA | 8.72 aA | 6.82 aA |
| 50 | 78.00 abAB | 58.34 cB | 31.00 bA | 11.00 cC | 4.38 bB | 2.12 cB | 5.79 cC | 5.61 bB |
| 100 | 77.00 abAB | 23.40 dC | 24.00 cB | 4.00 dD | 2.28 dD | 1.95 cB | 4.77 dD | 3.51 cC |
| 150 | 72.00 bcBC | 0.00 eD | 17.00 dC | 0.00 eD | 1.54 eE | 0.00 dC | 1.76 eE | 0.00 dD |
| 200 | 68.00 cC | 0.00 eD | 1.00 eD | 0.00 eD | 1.26 eE | 0.00 dC | 0.92 fF | 0.00 dD |

注:同列不同大小写字母表示差异分别达 0.01(极显著)、0.05(显著)水平,下同。

2.2 NaCl 和 Na_2CO_3 胁迫对西兰花种子胚 MDA 含量和保护酶活性的影响

由表 2 可知,20~200 mmol/L NaCl 胁迫下,西兰花胚的 SOD 活性和 POD 活性均先逐渐升高后降低,在浓度 100 mmol/L NaCl 胁迫下 SOD 活

性和 POD 活性均达最大。在等 Na^+ 浓度的 Na_2CO_3 胁迫下,SOD 活性和 POD 活性均随 Na^+ 浓度的增加而降低。

MDA 是膜脂过氧化的产物,其含量在一定程度上可反映膜受损伤程度的大小。在 NaCl 和

Na₂CO₃ 胁迫下,随着 Na⁺ 浓度的增大,西兰花幼苗的 MDA 含量均呈上升趋势,但 Na₂CO₃ 胁迫处理的 MDA 含量高于 NaCl 胁迫处理。

表 2 NaCl 和 Na₂CO₃ 胁迫对西兰花种胚保护酶活性的影响

| Na ⁺ 浓度 | MDA 含量(umol.g ⁻¹ FW) | | SOD 活性(U.g ⁻¹ FW) | | POD 活性(OD470.min ⁻¹ .mg ⁻¹ Fw) | |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|
| | NaCl | Na ₂ CO ₃ | NaCl | Na ₂ CO ₃ | NaCl | Na ₂ CO ₃ |
| 0 | 6.54 dD | 6.54 eE | 542.41 dDE | 542.41 aA | 240.54 cCD | 240.54 aA |
| 20 | 7.82 cC | 7.95 dDE | 583.11 bcBC | 534.63 abA | 252.35 cBC | 235.94 abA |
| 50 | 8.12 cC | 8.52 dD | 595.57 abAB | 525.62 bA | 266.34 bB | 226.84 bA |
| 100 | 9.55 bB | 10.54 cC | 612.45 aA | 498.54 cB | 285.74 aA | 205.63 cB |
| 150 | 10.51 aAB | 12.56 bB | 566.35 cCD | 483.55 cB | 268.48 bAB | 186.68 dC |
| 200 | 11.05 aA | 15.41 aA | 531.54 dE | 420.54 dC | 225.62 dD | 139.54 eD |

3 讨论

低浓度(≤ 20 mmol/L)的 NaCl 胁迫对西兰花各发芽指标有促进作用,在等 Na⁺ 浓度胁迫下,各 Na₂CO₃ 胁迫对各发芽指标均表现出抑制作用。西兰花耐盐阈值和耐碱阈值分别为 445.5 mmol/L 和 64.1 mmol/L,即其耐盐阈值大于耐碱阈值。

SOD 和 POD 是植物体内酶促防御系统的两个重要保护酶。由本试验可知,在 20~200 mmol/L NaCl 处理时,SOD 和 POD 活性均先升高后降低,在 NaCl 浓度为 100 mmol/L 时,SOD 和 POD 活性均达最大;与之相比,在 Na₂CO₃ 胁迫下,SOD 和 POD 活性随 NaCl 处理浓度的升高均下降。Na₂CO₃ 和 NaCl 胁迫下 SOD 和 POD 活性变化的差异,致使在等 Na⁺ 浓度条件下,Na₂CO₃ 胁迫作用时西兰花的 MDA 含量均高于 NaCl 胁迫处理。Na₂CO₃ 胁迫时伤害了西兰花的保护酶系统,不利于清除活性氧,使膜脂过氧化程度大于 NaCl 胁迫,这是 Na₂CO₃ 胁迫对萌发期西兰花伤害大于 NaCl 胁迫的原因之一。

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] 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.
- [4] 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.
- [5] 郭 峰, 万书波, 李新国, 等. NaCl 胁迫对花生种子萌发的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(3): 177-181.
- [6] 孙国荣, 阎秀峰, 肖 玮, 等. 星星草耐盐碱生理机制的初步研究[J]. 武汉植物学研究, 1997, 15: 162-166.
- [7] 石德成, 殷立娟. 盐(NaCl)与碱(Na₂CO₃)对星星草胁迫作用的差异[J]. 植物学报, 1993, 35(2): 46-49.
- [8] 王 萍. 中性盐和碱性盐对羊草幼苗胁迫的研究 [J]. 草业科学, 1994, 3(2): 37-42.
- [9] 崔 玮, 张芬琴, 李玉兰, 等. 中性盐和碱性盐胁迫对黄瓜种子萌发的影响[J]. 种子, 2006, 25(4): 66-69.
- [10] 寇 贺, 曹敏建, 那桂秋. Na₂CO₃ 和 NaCl 对大豆种子萌发胁迫效应的比较研究[J]. 种子, 2006, 26(12): 27-31.
- [11] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003: 123-124, 268-270, 274-277.
- [12] 刘一明, 程凤枝, 王 齐, 等. 四种暖季型草坪植物的盐胁迫反应及其耐盐阈值[J]. 草业学报, 2009, 18(3): 192-199.