

# NaCl 盐胁迫对番茄种子萌发的影响

杨霄乾, 靳亚忠, 何淑平

(黑龙江八一农垦大学 植物科技学院, 黑龙江 大庆 163319)

**摘要:** 对 NaCl 盐胁迫下番茄种子萌发特性进行了研究和品种间比较, 研究了不同浓度盐处理下种子发芽势、发芽率、萌发时间和萌发整齐度、简化活力指数、耐盐指数及幼苗生长的情况。结果表明: 盐胁迫下, 2 个品种番茄发芽势、发芽率、简化活力指数和耐盐指数均呈下降趋势; 胚根/胚芽比在低盐浓度时呈现下降趋势, 但随浓度增加而呈上升趋势。说明低盐浓度可刺激种子萌发, 但在较高盐浓度胁迫下种子活力下降, 下降程度的差异说明耐盐性不同; 随盐浓度增加, 种子的萌发时间延长, 萌发整齐度下降, 品种不同萌发时间和萌发整齐度不同。

**关键词:** 番茄; 耐盐性; 种子萌发

中图分类号: S 641.204<sup>+</sup>.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)11-0024-03

土壤盐渍化对农业的威胁是一个全球性问题。全世界盐渍土约 10 亿  $\text{hm}^2$ , 约占陆地总面积的 10%, 我国约有盐渍土 2 700 万  $\text{hm}^2$  [1]。由于栽培设施的封闭性特点或肥水管理不当, 常导致设施土壤盐类积聚, 土壤盐渍化已成为国内外设施栽培中普遍存在的问题 [2], 严重影响栽培设施的利用效率, 影响设施蔬菜栽培的可持续发展。对于设施土壤盐渍化的问题研究越来越受到重视。揭示番茄萌发期的耐盐生理特性, 对于在盐碱地上种植番茄, 力争全苗, 壮苗, 提高产量, 争取高效益, 以及对番茄的耐盐育种都有重要意义。试验对不同品种的番茄在盐胁迫下萌发特性的变化进行了比较研究, 总结

了盐胁迫下番茄萌发的特点, 旨在为耐盐性番茄品种的鉴定、筛选、提高耐盐性以及设施条件下栽培番茄提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试番茄品种为: 红粉无限番茄和卡斯米番茄 2 种不同类型的品种, 由北京井田种子种苗有限公司提供。种子试验在恒温培养箱内进行, 实验室分析在植物科技学院的园林园艺实验室进行。试验于 2006 年 12 月至 2007 年 4 月底在黑龙江八一农垦大学的园林园艺实验室进行。

### 1.2 试验设计

设 NaCl 浓度为 0、100、200、400  $\text{mmol/L}$ , 处理番茄种子, 每个处理 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发芽盒中, 每个发芽盒中注入 10 mL 的 NaCl 的溶液, 种子上部再铺一层滤纸。放在恒温培养箱中 ( $28 \pm 1$ )  $^{\circ}\text{C}$  条件下进行培养, 发芽期间, 以称

第一作者简介: 杨霄乾(1986-), 男, 本科, 现在北京井田种苗有限公司从事番茄栽培工作。E-mail: 2216822@qq.com.

通讯作者: 靳亚忠。E-mail: jyz751203@163.com.

收稿日期: 2008-06-11

## Combining Ability and Genetic Parameter for Major Economic Characters in 7 Bitter Melon Inbred Lines

YU Zhong-wei, XIANG Chang-ping

(National Center for Vegetable Improvement (Central China); Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education, College of Horticulture and Forestry, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China)

**Abstract:** Seven inbred lines for a diallel cross were determined the combining ability and heritability. Seven parents and twenty-one F1 hybrids were evaluated for nine economic characters. Results indicated both general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were highly significant. Parental line Z-1-4 exhibited the best comprehensive characters which can be directly used in bitter melon breeding program. Z-1-4 $\times$ 88-3-7 had the best performance among the crosses. The type of gene action were mainly non-additive except for fruit length and day to harvest for the traits studied.

**Key words:** Bitter melon; Economic characters; Combining ability; Genetic parameter

重法补充蒸馏水, 保证各处理浓度的相对稳定。12 h 后, 开始观察出芽情况, 以后每隔 12 h 观察一次发芽率, 84 h 计算发芽势, 108 h 后计算发芽率, 并测定胚根、胚芽的重量, 同时记录幼芽生长的状况, 计算胚根/胚芽比、简化活力指数、萌发活力指数、耐盐指数<sup>3)</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐分胁迫对番茄种子萌发的影响

2.1.1 对发芽率和发芽势的显著性分析 红粉无限番茄和卡斯米番茄的种子经不同浓度的 NaCl 处理后, 其发芽均受到不同程度的抑制作用, 且各处理间差异显著(见表 1)。随着 NaCl 处理浓度的提高 2 品种种子的发芽势和发芽率均大幅度下降。从表 1 可以看到, 2 品种对照与各处理间发芽势与发芽率均在 5% 水平上差异显著。

2.1.2 对萌发时间和萌发整齐度的影响 图 1、2 表明, 盐分胁迫对番茄种子萌发时间和萌发整齐度有不同的

影响。红粉无限对照的起始萌发时间为 12 h 之后, 而盐分浓度为 100 mM 的起始时间为 24 h, 盐分浓度为 200 mM 和 400 mM 的起始时间则在 84 h 之后, 且出苗的整齐度也明显下降。卡斯米种子萌发时间整体比红粉无限晚, 对照出苗起始时间为 48 h, 盐分浓度为 100 mM 的起始时间是 66 h, 盐分浓度为 200 mM 和 400 mM 的起始时间则是将近 96 h。

表 1 NaCl 胁迫对番茄种子发芽率和发芽势的影响

处理	红粉无限		卡斯米	
	发芽势	发芽率	发芽势	发芽率
0	90a	97a	64a	81a
100	10b	37b	20b	69b
200	2c	19c	0c	12c
400	1c	9d	0c	5d

注: 同列内相同小写字母表示在 5% 水平上差异不显著。

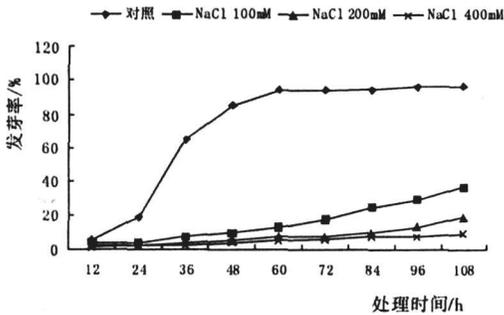


图 1 NaCl 胁迫对红粉无限种子发芽率的影响

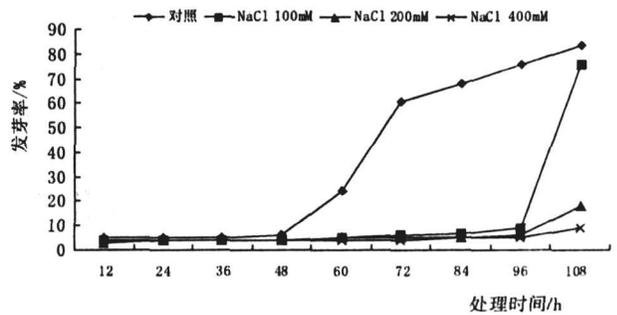


图 2 NaCl 胁迫对卡斯米种子发芽率的影响

2.1.3 胚根/胚芽比 低浓度盐胁迫对各番茄的胚根、胚芽生长有刺激作用, 但随着盐浓度的增加, 盐分对胚根和胚芽生长产生了抑制作用, 并且盐分对胚根的抑制程度小于胚芽。由表 2 可见, 与对照比较, 在盐胁迫下番茄种子萌发时胚根/胚芽比, 在 100、200 mM 的低浓度时有下降的趋势, 说明这时胚芽生长较胚根快。达 200 mM 盐浓度时, 胚根/胚芽比开始增大。与对照相比, 总的趋势是胚根/胚芽比逐渐增大。从种子胚根/胚芽比的变化率可知, 各番茄种子胚根/胚芽比增加程度有显著的差异, 而且胚根/胚芽比开始增大的盐浓度也不同, 说明番茄种子对盐溶液胁迫浓度的敏感程度不同, 即耐盐胁迫的能力不同。胚根/胚芽比增加的越多, 说明适应盐胁迫的能力越强, 即耐盐性越强。其中红粉无限种子胚根/胚芽比增大最多, 变化率小, 而卡斯米的胚根/胚芽比变化率则较大(表 2)。

表 2 NaCl 胁迫对番茄胚根/胚芽比的影响

处理	对照	100 mM	200 mM	400 mM
红粉无限	3.15	2.04	2.38	3.19
卡斯米	2.61	2.18	2.47	3.02

2.1.4 简化活力指数(G.S.) 简化活力指数(G.S.)是

反映种子活力差异的一个直观指标。简化活力指数越高种子活力越强。由表 3 可知, 各番茄种子的简化活力指数随着盐浓度的增加, 与对照比较都有所下降, 说明各番茄的种子活力在盐分胁迫下有所下降。各番茄简化活力指数下降的程度反映出耐盐性的差异。卡斯米简化活力指数下降较多表明耐盐性较弱(见表 3)。红粉无限的简化活力指数下降较少, 表明耐盐性较强。

表 3 NaCl 胁迫对番茄简化活力指数的影响

处理	对照	100 mM	200 mM	400 mM
红粉无限	25.80	25.07	20.87	14.67
卡斯米	23.26	23.53	17.87	0.40

2.1.5 耐盐指数 由表 4 可知, 2 个品种的种子萌发期耐盐指数与对照相比较, 在 100 mM 浓度胁迫下有逐渐上升的趋势, 随着盐浓度的增大, 耐盐指数下降, 其中卡斯米的变化幅度最大, 从 100 mM 浓度时 72.5%, 降到 400 mM 盐浓度时的 54.75%, 下降了 17.55%, 说明在 100 mM 盐浓度时, 盐分对红粉无限种子有较强的刺激作用, 盐浓度增加到 400 mM 时则受到较强的抑制作用。从表 4 可知, 番茄种子萌发期耐盐指数随着盐浓度的增加受到了抑制而呈现下降趋势, 且不同品种受到的抑制

程度不同, 抑制程度大小反映了各品种间的耐盐性差异。红粉无限在高浓度时耐盐指数高于卡斯米。

表 4 番茄耐盐指数

处理	卡斯米			红粉无限		
	VI 盐值	VI 水值	耐盐指数%	VI 盐值	VI 水值	耐盐指数%
CK	-	9.89	-	-	8.51	-
100 mM	6.224	8.58	72.5	5.711	6.304	99.75
200 mM	7.056	11.303	62.43	10.7	10.775	93.64
400 mM	5.038	9.202	54.75	8.425	8.446	90.59

### 3 讨论与结论

大多数研究认为盐胁迫对种子萌发有显著的抑制作用<sup>[4]</sup>, 但何欢乐等研究认为低盐浓度下能促进黄瓜种子的发芽势均高于对照<sup>[5]</sup>。杨秀玲等报道, NaCl 胁迫对黄瓜种子萌发及幼苗生长试验结果表明, NaCl 浓度低于 50 mM 时, 对黄瓜种子的发芽率影响较小, 而 NaCl 溶液浓度高于 75 mM 时, 对黄瓜种子的发芽有不同程度的抑制作用<sup>[6]</sup>。试验用 NaCl 溶液处理番茄种子时, 在 100 mM 时表现出抑制作用, 较前人的研究浓度有所提高, 这可能与番茄种子发芽时间长、吸胀能力弱、表皮有绒毛或所用种子较陈等因素有关。盐分浓度在 100 mM 以上时明显抑制番茄种子的发芽势、发芽率、发芽时间及发芽整齐度。试验结果表明不同浓度的 NaCl 溶液处理番茄种子, 对其萌发有显著影响。2 个品种番茄发芽势、发芽率、简化活力指数和耐盐指数与对照相比均呈下降趋势, 这与前人在玉米<sup>[7]</sup>、棉花<sup>[8]</sup>、草坪草<sup>[9]</sup>等植物上的试验结果基本一致; 但是在试验条件下, 番茄种子萌发后胚根/胚芽比在低盐浓度时呈现下降趋势, 但随浓度增加而呈上升趋势, 2 个品种中红粉无限种子胚根/胚芽比增大最多, 变化率小, 而卡斯米的胚根/胚芽比变化率则较大, 说明低盐浓度可刺激种子萌发, 但在较高盐浓度胁迫

下种子活力下降, 下降程度的差异说明耐盐性不同。

谢得意等人认为高盐胁迫抑制种子萌发, 主要是由外界高渗透压导致种子吸水不足引起的<sup>[10]</sup>。试验是在盐胁迫对种子吸胀过程的影响情况下进行的, 因而种子的萌发速率和发芽率受到不同程度的抑制, 随浓度的增大, 抑制越严重, 表明盐胁迫对种子萌发造成的阻碍是在种子吸胀并萌发的初期就开始, 并在种子萌发的过程中破坏细胞膜, 导致渗透物外渗, 引起伤害。溶液中盐分过多, 使水势降低, 种子幼芽(胚)吸水困难, 造成细胞内水分亏缺, 影响幼芽(胚)的生长<sup>[11]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 赵明范. 世界土壤盐渍化现状及研究趋势[J]. 世界林业研究, 1997(2): 84-86.
- [2] 宁运旺, 张永春. 设施土壤次生盐渍化的发生与防治[J]. 江苏农业科学, 2001(4): 49-52.
- [3] 王韶唐. 植物生理学实验指导[M]. 西安: 西北农大出版社, 1986.
- [4] 吴红英. 盐胁迫对玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2000, 14(4): 76-80.
- [5] 何欢乐, 蔡润, 潘俊松等. 盐胁迫对黄瓜种子萌发特性的影响[J]. 上海交通大学学报, 2005, 23(2): 148-152.
- [6] 杨秀玲, 郁继华, 李雅佳, 等. NaCl 胁迫对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39(1): 6-9.
- [7] 陈秀兰, 赵可夫. NaCl 胁迫对玉米种子萌发的抑制及外源 Ca<sup>2+</sup> 的级解效应[J]. 华北农学报, 1995, 31(3): 347-349.
- [8] 孙小芳, 郑青松, 刘友良. NaCl 胁迫对棉花种子萌发和幼生长的伤害[J]. 植物资源与环境学报, 2000, 9(3): 22-25.
- [9] 卢静君, 李强, 多立安. 盐胁迫对金牌美达丽和猎狗种子萌发的影响[J]. 植物研究, 2002, 22(3): 328-332.
- [10] 戴伟民, 蔡润, 潘俊松等. 盐胁迫对番茄幼苗生长发育的影响[J]. 上海农业学报, 2002.
- [11] 程大友, 张义, 陈丽. 氯化钠胁迫下甜菜种子的萌发[J]. 中国糖料, 1996(2): 21-23.

## Effect of NaCl Stress on Seed Germination of Tomato

YANG Xiao-qian, JIN Ya-zhong, HE Shu-ping

(College of Plant Science and Technology, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319, China)

**Abstract:** The variation of germination characteristics were studied and compared among varieties to determine the effect of NaCl stress on seed germination of tomato. The seed germination potential, germination percentage, germination time and regularity, vigor index, salt-tolerance index and the growth of seedlings were studied. The result showed that the germination potential, germination percentage, vigor index and salt-tolerance index of two varieties decreased with the increasing of NaCl concentration; The radicle/embryo ratio decreased at low degree stress, while radicle/embryo ratio had opposite changing with the increasing of NaCl concentration. It indicated that low salt stress can promote the germination of seed, but high salt stress resulted in decreasing of seed vitality. The descent degrees had relation to different tomatoes. The seed germination time became longer and regularity became lower with the increasing of salt concentration, and the different variety had different germination time and regularity.

**Key words:** Tomato; Salt tolerance; Germination