

文章编号 :1003-8701(2012)03-0045-04

盐胁迫对樱桃番茄幼苗形态指标的影响

孟长军

(西安文理学院生命科学系,西安 710065)

摘要:盐害是樱桃番茄设施栽培中面临的主要问题之一。为了给樱桃番茄抗盐育种提供理论依据和参考,本研究以耐盐性差异显著的两个品种京丹5号和小圆枣为试材,研究了不同浓度的盐胁迫对樱桃番茄幼苗形态指标的影响。结果表明:相对于株高和根长,叶面积的减小对盐胁迫更为敏感。153 mmol/L的NaCl胁迫15d时的主根长对樱桃番茄品种间耐盐性的区分有一定的参考作用。

关键词:盐胁迫;樱桃番茄幼苗;形态指标

中图分类号:S641.2

文献标识码:A

Effects of Salt Stress on Morphological Index of Cherry Tomato Seedlings

Meng Changjun

(Department of Life Science, Xi'an University of Arts and Science, Xi'an 710065, China)

Abstract: Salt injury is one of the prominent problems cherry tomatoes suffered in protected farming. In order to provide salt-resistance breeding of cherry tomatoes with theoretical basis and references, using the two varieties "Jingdan5" and "Xiaoyuanzao" as materials, the effects of salt stress of different time on morphological index of cherry tomatoes seedlings were studied. Its main results were as follows: The leaf area is more sensitive to salt stress than shoot length and root length. The difference of tomato root length after 15 days treatment of 153 mmol/L NaCl stress could be adopted as the select index of salt-resistance.

Keywords: Salt stress; Cherry tomato seedlings; Morphological index

樱桃番茄 (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* A. N. S. P.) 为茄科 (Solanaceae) 番茄属 (*Lycopersicon esculentum* Mill) 半栽培亚种的一个变种。据研究积盐严重时番茄叶片呈灰绿色, 落花及“僵果”率明显增加^[1]。因此, 樱桃番茄产业的发展将不可避免地遭遇到土壤盐渍化的制约。而盐胁迫对植物最普遍最显著的影响就是抑制生长^[2]。本试验以 NaCl 为胁迫盐, 以耐盐性差异显著的 2 个品种为试材, 研究了和生长特性紧密相关的几个形态指标在盐胁迫下的变化规律, 以了解樱桃番茄成苗过程的耐盐特性, 探讨樱桃番茄的耐盐机

理, 找出衡量樱桃番茄苗期耐盐性评价的形态指标, 为樱桃番茄耐盐种质资源的筛选和耐盐品种的选育提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

以耐盐性差异显著的 2 个樱桃番茄品种京丹 5 号和小圆枣为试材。其中京丹 5 号耐盐性较强^[3], 由北京蔬菜研究中心生产; 小圆枣耐盐性较弱^[3], 由哈尔滨市兴农种子有限公司生产。所用 NaCl 为分析纯。

1.2 试验处理

将供试品种种子用浓度为 10% 的磷酸三钠浸泡 20 min, 捞出洗净。再用 30℃ 清水浸泡 6 h。然后置于垫有双层滤纸的培养皿中 (滤纸保持湿

收稿日期:2012-03-21

基金项目:西安市科技局(NC08015)

作者简介:孟长军(1980-),男,助理实验师,主要从事蔬菜作物抗性生理和设施园艺研究。

润),在 25℃的恒温条件下进行催芽,60%的种子露白后即可播种。用营养钵进行育苗(10 cm×10 cm),所用基质为洗净河砂。真叶破心后,将营养钵转置于盛有 1/2 山崎营养液的周转槽中,培养至四叶一心期开始进行盐胁迫。选取长势一致的幼苗,分别置于盛有含 NaCl 0 (CK)、51、102、153 和 204 mmol/L 的 1/2 山崎营养液的周转槽中进行培养。每处理设 3 次重复,每重复 20 株幼苗。整个试验过程中,每 2 d 更换一次营养液。在相同环境条件下进行管理。在胁迫的第 15 d 分别测定其形态指标。

1.3 指标测定与方法

从苗基部到植株生长点的高度代表株高;从根茎处到最长的根尖的长度即为主根长度;将第 3 片真叶印于厚薄均匀的方格坐标纸上,剪下,然后用重量法求出叶面积;取植株地上部和根系,用蒸馏水将鲜样洗净吸干,在 105℃杀青 10 min 后于 75℃烘干至恒重,称取地上部和地下部的干重,计算干重的根冠比。每处理设 3 次重复,每重复取样 6 株,取其平均值。

根冠比 = 根系干重 / 地上部干重

1.4 试验数据的处理

试验数据采用 DPS 数据分析处理系统进行方差分析和 Duncan 新复极差法分析。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对樱桃番茄幼苗株高的影响

从表 1 可以看出,NaCl 胁迫对樱桃番茄幼苗株高有明显的抑制作用。盐浓度越大,株高受抑制程度越大。盐胁迫下,耐盐性不同的两个樱桃番茄品种的株高与对照相比都达到了极显著水平。当盐分浓度为 51、102、153、204 mmol/L 时,京丹 5

号的株高分别比对照下降 15.01%、22.19%、29.59%和 35.07%,小圆枣株高分别比对照下降 25.50%、29.46%、33.99%和 40.79%。这表明盐胁迫下,耐盐性不同的 2 个樱桃番茄的株高表现出一定的差异。相同盐胁迫条件下,耐盐性较弱品种小圆枣受抑制程度要大于耐盐性较强品种京丹 5 号。

2.2 盐胁迫对樱桃番茄幼苗主根长的影响

根系是作物矿质营养、水分等物质的吸收器官和某些物质的制造合成器官,对作物起着支撑作用,所以根系的生长状况与植株的生长发育和产量的形成密切相关。土壤中盐分过多会使植物根系吸收困难^[4]。其中一部分盐分被根系吸收,另一部分盐分被固定在土壤中,长期积累在耕层内,使土壤发生盐碱化。

经 NaCl 胁迫 15 d 后,可以明显观察到,随 NaCl 胁迫浓度的提高,根长受抑制程度逐渐加大。从表 1 可以看出,随着盐浓度的增加,耐盐性不同的两个樱桃番茄品种的主根长与对照相比都达到了极显著水平,但是两个品种的根长对 NaCl 的表现不同。当盐分浓度为 51、102、153、204mmol/L 时,京丹 5 号的主根长分别比对照下降 8.65%、13.66%、16.47%和 34.51%,小圆枣株高则分别比对照下降 4.47%、37.14%、45.73%和 46.36%。这表明随着盐浓度的升高,耐盐性不同的樱桃番茄的根长表现出一定的差异,相同盐胁迫条件下耐盐性较弱品种小圆枣受抑制程度要大于耐盐性较强品种京丹 5 号。153 mmol/L 的 NaCl 胁迫 15 d 后,耐盐性不同的樱桃番茄根长的差异更为明显。

2.3 盐胁迫对樱桃番茄幼苗叶面积的影响

经 NaCl 胁迫 15 d 后,从樱桃番茄幼苗外部

表 1 不同浓度的 NaCl 胁迫对樱桃番茄幼苗株高、主根长和叶面积的影响

NaCl 浓度(mmol/L)	株高(cm)		主根长(cm)		叶面积(cm ²)	
	京丹 5 号	小圆枣	京丹 5 号	小圆枣	京丹 5 号	小圆枣
0(CK)	18.25aA	17.65aA	18.60aA	18.98aA	15.76aA	13.31aA
51	15.51bB	13.15bB	17.04bB	18.15bB	11.56bB	7.69bB
102	14.20cC	12.45bB	16.06cC	12.69bB	10.93bB	6.48cC
153	12.85dD	11.65cC	15.54dD	10.30cC	8.64cC	5.59cC
204	11.85eE	10.45dD	12.18eE	10.18dD	5.15dD	3.55dD

注:同一列数据后小写字母不同者表示差异显著(P<0.05),大写字母不同者表示差异极显著(P<0.01)。

可以明显观察到,随 NaCl 胁迫浓度的提高,叶面积受抑制程度均逐渐加大。从表 1 可以看出,樱桃

番茄的叶面积对盐胁迫非常敏感,在 51 mmol/L 的盐浓度下胁迫 15 d,京丹 5 号叶面积的下降率

为 26.65%，小圆枣叶面积的下降率则已高达 42.22%。随着盐浓度的增加，耐盐性不同的两个樱桃番茄品种的叶面积与对照相比都达到了极显著水平，但是两个品种的叶面积对 NaCl 的表现不同。当盐分浓度为 51、102、153、204 mmol/L 时，京丹 5 号的叶面积分别比对照下降了 26.65%、30.65%、45.18% 和 67.32%，小圆枣的叶面积分别比对照下降 42.22%、51.31%、58.00% 和 73.33%。由此可知，随着盐浓度的升高，耐盐性不同的樱桃番茄的叶面积表现出一定的差异，相同盐胁迫条件下耐盐性较弱品种受抑制程度要大于耐盐性较强品种。

2.4 盐胁迫对樱桃番茄幼苗根冠比的影响

Itai 和 Benzion 认为，根冠比增大是植物的一种保护效应，有利于其吸收水分和营养物质，降低

蒸腾，缓解水分胁迫所造成的伤害。从表 2 可以看出，盐胁迫下京丹 5 号的根冠比均极显著地高于对照，且在 51 mmol/L NaCl 胁迫下达到最大值。京丹 5 号在 NaCl 胁迫下根冠比增大可能就是对 NaCl 胁迫及时主动的响应，因而其抗盐性也较强。在盐胁迫浓度增大至 102 mmol/L 以后，京丹 5 号根冠比开始呈下降趋势，表明较高盐胁迫时仅靠增加根部比重来增强其抗盐性的能力也逐步降低。而耐盐性较弱的小圆枣仅在 51 mmol/L NaCl 胁迫下，其根冠比显著高于对照；其他浓度处理下，其根冠比均接近或小于对照，这表明耐盐性较弱的樱桃番茄品种在较高浓度的盐胁迫下缺乏通过增加根部比重来增强其抗盐能力的适应机制。

表 2 NaCl 胁迫对樱桃番茄幼苗根冠比的影响

品种	NaCl 浓度(mmol/L)				
	0(CK)	51	102	153	204
京丹 5 号	0.27 dD	0.36 aA	0.32 bB	0.30 cC	0.29 cC
小圆枣	0.29 bB	0.33 aA	0.29 bB	0.25 cC	0.24 cC

3 结论与讨论

生长特性是植物对盐胁迫的综合反应^[5]。本试验研究发现，NaCl 胁迫对樱桃番茄幼苗株高有明显的抑制作用，盐浓度越大，受抑制程度越大。相同盐胁迫条件下，耐盐性较弱的品种受抑制程度要大于耐盐性较强的品种。

根是植物吸收养分的主要器官，植物盐胁迫首先表现在根的生长受抑制^[6]。本试验研究发现，盐胁迫下，耐盐性不同的 2 个樱桃番茄品种的主根长存在着差异，153 mmol/L NaCl 胁迫 15 d 后的主根长对樱桃番茄品种间耐盐性的区分有一定的参考作用。

Termant 于 1986 年提出的盐害假说认为，新生叶生长速度减慢是植物对盐胁迫最敏感的生理过程^[7]。本试验中，盐胁迫 15 d 后，随着盐胁迫浓度的增大，樱桃番茄的叶面积显著下降。且相同盐浓度下，幼苗叶面积的下降率要明显大于株高和根长的下降率。由此可知，叶面积的减小对盐胁迫更为敏感，这和牛彩霞等人的研究结果一致^[8]，但是同一盐浓度下，耐盐性不同的樱桃番茄叶面积下降率的差异不是很明显。

Itai^[9]和 Benzion 认为，根冠比增大是植物的

一种保护效应，有利于其吸收水分和营养物质，降低蒸腾，缓解水分胁迫所造成的伤害^[10]。本试验中，盐胁迫下耐盐性较强的京丹 5 号的根冠比显著高于对照；而耐盐性较弱的小圆枣仅在 51 mmol/L NaCl 胁迫下，其根冠比显著高于对照，其他浓度盐处理下，其根冠比均接近或小于对照，这表明耐盐性较强的品种靠增加根部比重来增强其抗盐性的能力也较强，这与吴成龙等人的研究结果一致^[11-13]。随着盐胁迫浓度的增大，2 个樱桃番茄品种的根冠比均表现出降低的趋势，这表明较高盐胁迫时仅靠增加根部比重来增强其抗盐性的能力也逐步降低。

参考文献：

- [1] 王学军. 保护地土壤次生盐渍化分析 [J]. 北方园艺, 1998 (3, 4): 12-13.
- [2] Levitt J. Response of plants to environmental stress [M]. New York: Academic Press, 1980.
- [3] 孟长军, 邹志荣, 钱卫鹏, 等. 不同樱桃番茄品种种子萌发期的耐盐性研究 [J]. 西北农业学报, 2007, 16(3): 169-174.
- [4] Tunturk M, Tunturk R, Yasar F. Changes in micronutrients, dry weight and plant growth of soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars under salt stress [J]. African Journal Biotechnology, 2008, 7(11): 1650-1654.

- [5] Chinnusamy V, Jagendorf A, Zhu J K. Understanding and improving salt tolerance in plants[J]. Crop Science, 2005, 45(2):437-448.
- [6] 裘丽珍, 黄有军, 黄坚钦, 等. 不同耐盐性植物在盐胁迫下的生长与生理特性比较研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2006, 32(4):420-427.
- [7] 张恩平, 张淑红, 司龙亭. NaCl 胁迫对黄瓜幼苗子叶膜脂过氧化的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2001, 32(6):446-448.
- [8] 牛彩霞, 郁继华, 张 韵. 钠盐对辣椒种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2006(2):34-38.
- [9] Itai C, Benzion A. Water and plant life [M]. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1976:207-224.
- [10] Munns R, Tester M. Mechanisms of salinity tolerance [J]. Annual Review Plant Biology, 2008(59):651-681.
- [11] 吴成龙, 周春霖, 尹金来, 等. NaCl 胁迫对菊芋幼苗生长及其离子吸收运输的影响 [J]. 西北植物学报, 2006, 26(11):2289-2296.
- [12] 刘新星, 罗俊杰. 豌豆幼苗在盐胁迫下的生理生态响应[J]. 草业科学, 2010, 27(7):88-93.
- [13] Phang T H, Shao G H, Lam H M. Salt tolerance in soybean[J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2008, 50(10):1196-1212.

《吉林农业科学》征稿简则

《吉林农业科学》是吉林省农业科学院主办的综合性农业科学技术刊物。目前是中文核心期刊、中国科技核心期刊、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来源期刊。主要刊登作物育种、耕作栽培、植物保护、土壤肥料、畜牧兽医、果树园艺、农业经济、农产食品加工等学科的文献综述、研究报告、农业生产新技术和新方法等方面的学术论文。

来稿要求和注意事项：

1. 来稿请用 A4 打印纸打印, 文稿务求取材真实、数据可靠、文字精练朴实、科学性和实用性强。一般每篇文章不超过 5 000 字(特殊情况例外)。来稿可向 E-mail: jlnyx@cjaas.com; jlnyx@163.com(电子信箱)投稿。

2. 文章书写顺序: 标题, 作者姓名, 工作单位, 邮政编码, 中文摘要(100 ~ 300 字), 关键词(3 ~ 8 个), 英文标题, 作者姓名, 工作单位, 邮政编码, 摘要, 关键词, 正文, 参考文献。附作者简介和基金项目(无基金项目可省略此项)。

3. 摘要应具有独立性和自含性, 不应出现图表、冗长的数学公式和非公知公用的符号、缩略语。

4. 作者简介只写第一作者, 标于正文首页下方。格式为: 姓名(出生年-), 性别, 民族(汉族可省略), 职称, 学位, 主要从事的研究工作。电话及电子信箱。通讯作者: 姓名, 学位, 职称, 电子信箱。

5. 基金项目指文章产出的资助背景(如国家自然科学基金、教育部博士点基金等), 应按国家有关部门规定的正式名称填写, 并写出基金号码。

6. 文中图表只需附最必要的, 凡文字能表达的不用图表。图表布局要合理, 随文编排, 大小适中; 照片要求图像清晰, 反差适宜。表一般采用三线表, 标目要明确, 图表中文字、符号应与文中一致。

外文字母要分清大小写、正斜体, 符号的上下角位置要有明显区别。文中首次出现的动、植物名称应给出拉丁学名(斜体)。专业性缩略词首次出现时应给出中、英文全称。

文中计量单位采用国家标准, 在公式、图表和文字叙述中一律使用国家法定计量单位。

7. 参考文献排列顺序以在正文中引用的参考文献出现的先后为序, 不得随意排列。每条参考文献必须列出的内容、标点符号及其顺序: 图书为著者. 书名. 出版地: 出版者, 出版年, 起讫页码; 期刊为作者. 篇名. 刊名, 出版年, 卷(期), 起讫页码。

8. 来稿采用与否, 均由本刊编委会最后审定。依照《著作权法》规定, 本编辑部有权对来稿作文字修改、删节, 如作者不同意对文稿修改, 务请在来稿中注明。

9. 编辑部收到来稿后, 一周内发出是否刊用通知, 请作者注意查看您的投稿信箱。来稿一经刊登, 本刊视情况酌收发表费。刊登后一个月内, 按篇酌致稿酬, 并赠送当期样刊。

编辑部地址: 吉林省长春市彩宇大街 1363 号。投稿信箱 E-mail: jlnyx@cjaas.com; jlnyx@163.com 电话: 0431-87063151。