

# 盐胁迫对有机番茄萌发及苗期生理特性的影响

刘 丹, 胡宝忠, 徐永清, 李凤兰, 李 飞, 周 晶

(东北农业大学 生命科学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘 要:**以有机番茄品种“妙红”和对照番茄品种“佳人”为试材,在番茄萌发期设定 NaCl 溶液浓度为 0、30、60、90、120 mmol/L,幼苗期设定 NaCl 溶液浓度为 0、50、100、150、200 mmol/L,研究不同浓度 NaCl 溶液对“妙红”和“佳人”萌发期和幼苗期的生理特性的影响。结果表明:在种子萌发期,NaCl 溶液浓度为 30 mmol/L 时,“妙红”的发芽率和地上部鲜重与对照差异不显著( $P>0.05$ ),在 NaCl 溶液浓度为 30~120 mmol/L 时,“妙红”和“佳人”的发芽率、发芽势、地上部鲜重和地下部鲜重均显著降低( $P<0.05$ );在幼苗期,“妙红”和“佳人”的超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性、过氧化氢酶(CAT)活性、丙二醛(MDA)含量与盐浓度的大小呈正相关。在 NaCl 溶液浓度为 50~200 mmol/L 时,“妙红”的 SOD、POD、CAT 活性和可溶性蛋白质含量都显著高于“佳人”,而 MDA 含量显著低于“佳人”。在不同盐浓度处理下对 2 个番茄品种生理指标测定的变化规律表明,“妙红”耐盐性强于“佳人”,为耐盐育种的推广和有机栽培提供了参考依据。

**关键词:**有机番茄;NaCl 胁迫;萌发期;苗期

**中图分类号:**S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)11-0023-05

在环境污染日益严峻的形势下,食品安全问题已成为全球也是我国最紧迫的民生问题之一。蔬菜生产中

病虫害加剧、土壤盐渍化严重、重金属残留超标等问题日益突出。我国工业的快速发展,人口的增长,城镇建设步伐的加快,急剧减少的耕地面积和不合理的农业措施导致了大量的耕地次生盐渍化<sup>[1-2]</sup>。据数据统计,中国盐渍土总面积约 3 600 万  $\text{hm}^2$ ,占全国可利用土地面积的 4.88%<sup>[3]</sup>。盐渍土影响作物的产量并对社会经济发展造成不利影响<sup>[4]</sup>。随着人们生活水平的提高,消费者对食品质量安全意识提升,以保护生态环境、生产健康食品作为理念的有机农业逐渐引起了社会的重视。

**第一作者简介:**刘丹(1990-),女,硕士研究生,研究方向为植物学。  
E-mail:liuyichuan1123@163.com

**责任作者:**胡宝忠(1962-),男,博士,教授,现主要从事植物学等研究工作。E-mail:bzhu@neau.edu.cn

**基金项目:**国家基础科学人才培养基金子课题资助项目(J1210069);  
国家国际科技合作资助项目(2013DFR30270)。

**收稿日期:**2015-01-26

## The Variability of Main Agronomic Traits in 'Laoting White Cucumber'

HUANG Yun, SONG Xiao-fei, SUN Cheng-zhen, LU Man, GUO Rong-yu, YAN Li-ying, LI Xiao-li

(College of Horticulture Science and Technology, Hebei Normal University of Science and Technology, Changli, Hebei 066600)

**Abstract:** 'Laoting white cucumber' is the main local variety cultivated in winter solar greenhouse in Laoting, Hebei. A large degree of variability due to insufficient system selection has restrained the development of cucumber industry. Plant vigor, precocity, fruit yield and quality of 'Laoting white cucumber' were investigated in a solar greenhouse in spring. The results showed that the plants were less branching but the coefficient of variability (CV) of plant height and internode length was 33.7% and 20.9%, respectively. The first pistillate flower bearing node was concentrated 4-11. The number of female flower nodes within 20 nodes was concentrated from 2 to 4, and the CV was 27.4%. The parthenocarpy was weak. The marketable fruit was club-shaped and the fruit length was concentrated at 20-25 cm. The percentage of fruit with uniform basal color was 25.7%. The CV of pedicel length of female flowers was 45.0%. These data could be helpful for the selection of elite cucumber cultivars.

**Keywords:** *Cucumis sativus* L.; traits; variability

有机蔬菜是有机农业中的一部分。日本是世界上主要的有机农业发展地区和有机食品消费地区之一,有机蔬菜的普及率高达 80%,日本有机农业技术精湛,尤其在蔬菜与部分果树上领先于世界,已达到了定量的技术指标。从日本引进的“妙红”番茄品种,其生产过程中完全禁止使用人工合成的化肥、农药、激素,以及转基因产物,植株生长健壮,抗病性强,果实口感佳、产量高、营养丰富受人青睐。番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)是中度耐盐性植物,能忍受一定的盐胁迫,但是随着盐浓度的增大影响着番茄的生长及发育。因此,开发和研制高品质高产量抗性强的有机番茄可以为耐盐种质资源的筛选和推广提供一定的理论参考,而且对盐渍土壤的利用和加快发展绿色有机农业实现农业的可持续发展也具有重要的理论和实践意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试有机番茄品种“妙红”由日本自然农法研究所提供;供试对照番茄品种“佳人”由东北农业大学番茄课题组提供。其中,“妙红”品种为红色大果,产量高、口感好、抗病性强;“佳人”品种耐贮运、不裂果、硬度大,为国内公认的新优抗病品种。

### 1.2 试验方法

1.2.1 番茄种子萌发期处理 NaCl 溶液浓度设定为 0、30、60、90、120 mmol/L,其中以 0 mmol/L 为对照。各处理取大小基本一致饱满无残的种子 50 粒,种子经 5%次氯酸钠处理 15 min,并用无菌水清洗 3 次后,置于潮湿的放有 2 张无菌滤纸的 9 cm 培养皿内,在恒温箱内培养(25℃)每天光照 16 h,每种浓度处理重复 3 次,定时观察(以胚根突破种皮 0.2 cm 为萌芽标志),至第 8 天结束试验。

1.2.2 番茄幼苗期处理 番茄种子经消毒后,清水浸种 24 h 后,将种子培养在潮湿的放有无菌滤纸的培养皿内,在 28℃ 黑暗中催芽,直到胚根突破种皮(约 2 d)。挑

选发芽一致的种子种植在营养钵(草炭:蛭石=2:1)内,覆土,将营养钵放置于智能培养柜中,变温培养,白天温度为(25±5)℃光照 16 h,夜间温度为 18℃光照 8 h。待幼苗 3 片真叶完全展开时,每一营养钵浇灌 25 mL 的 NaCl 溶液,其浓度设定为 0、50、100、150、200 mmol/L,每处理 20 株,3 次重复,胁迫至第 8 天结束试验。

### 1.3 项目测定

1.3.1 番茄萌发期各指标的测定 发芽率(GP)=8 d 内发芽种子数/种子总数×100%;发芽势(GE)=4 d 内发芽种子数/供试种子数×100%;在第 8 天将种子取出,用滤纸将水分吸干,用分析天平分别称地上部鲜重和地下部的鲜重。

1.3.2 番茄幼苗期各指标的测定 采用考马斯亮蓝法测定可溶性蛋白质含量<sup>[5]</sup>;采用氮蓝四唑(NBT)比色法测定超氧化物歧化酶(SOD)活性<sup>[5]</sup>;采用愈创木酚比色法测定过氧化物酶(POD)活性<sup>[6]</sup>;采用硫代巴比妥酸(TBA)比色法测定丙二醛(MDA)含量<sup>[5]</sup>;采用过氧化氢分解法测定过氧化氢酶(CAT)活性<sup>[6]</sup>。

### 1.4 数据分析

采用 Excel 和 SPSS 软件对所得试验数据进行分析处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 NaCl 胁迫对番茄种子萌发期的影响

2.1.1 NaCl 胁迫对番茄发芽率和发芽势的影响 由表 1 可以看出,“妙红”对照组发芽率与“佳人”对照组发芽率相比差异不显著( $P>0.05$ ),但“妙红”对照组的发芽势显著高于“佳人”对照组发芽势( $P<0.05$ )。在 NaCl 溶液浓度为 30 mmol/L 时,“妙红”的发芽率与对照组相比差异不显著但其发芽势差异显著,“佳人”也类似。随着 NaCl 浓度的继续增加,2 个番茄品种发芽率和发芽势均显著下降,且在同浓度 NaCl 胁迫条件下“妙红”的发芽率和发芽势都显著高于“佳人”,在 NaCl 溶液浓度为 120 mmol/L 时,“佳人”大部分不萌发且发芽势为 0。

表 1 NaCl 胁迫对番茄发芽率和发芽势的影响

Table 1 Effect of NaCl stress on germination percentage and germination energy of tomato

NaCl 浓度 NaCl concentration /(mmol·L <sup>-1</sup> )	“妙红”“Miaohong”		“佳人”“Jiaren”	
	发芽率 Germination percentage/%	发芽势 Germination energy	发芽率 Germination percentage/%	发芽势 Germination energy
0	98.67±0.67a	90.00±1.15a	97.33±0.67a	83.33±1.33b
30	97.33±0.67a	80.67±0.67b	96.00±1.15a	46.00±1.15c
60	86.00±1.15b	43.33±0.67c	77.33±1.76c	18.67±0.67d
90	34.00±1.15d	17.33±1.76d	15.33±0.67e	6.67±0.67e
120	20.00±1.15f	8.00±1.15e	0.67±0.67g	0.00±0.00f

注:同列数据不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),下同。

Note: The data within the same column with different lowercase letters show significant differences( $P<0.05$ ), the same below.

2.1.2 NaCl 胁迫对番茄地上部鲜重和地下部鲜重的影响 由图 1、2 可以看出,在 NaCl 溶液浓度为

30 mmol/L 时,“妙红”地上部鲜重与对照差异不显著( $P>0.05$ )。随着 NaCl 浓度的增加,“妙红”和“佳人”的

地上部鲜重和地下部鲜重均显著下降( $P<0.05$ ),在同浓度 NaCl 胁迫条件下“妙红”的地上部鲜重和地下部鲜重都显著高于“佳人”。在 NaCl 溶液浓度为 120 mmol/L 时,“佳人”地上部鲜重和地下部鲜重都为 0。

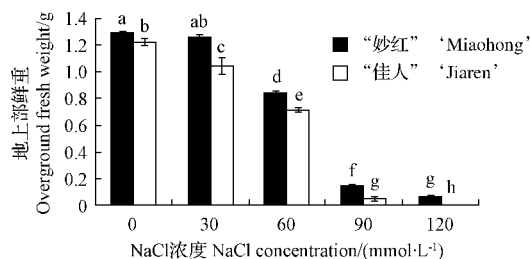


图1 盐胁迫对番茄地上部鲜重的影响

Fig. 1 Effect of NaCl stress on overground fresh weight of tomato

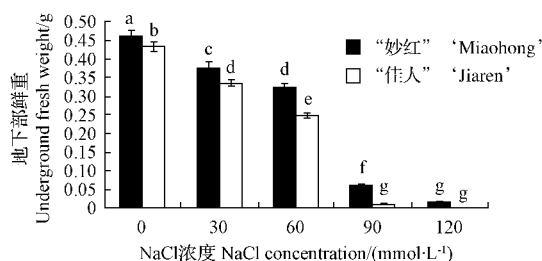


图2 NaCl胁迫对番茄地下部鲜重的影响

Fig. 2 Effect of NaCl stress on underground fresh weight of tomato

## 2.2 NaCl胁迫对番茄幼苗期的影响

2.2.1 NaCl胁迫对番茄可溶性蛋白质含量的影响 由图3可以看出,在 NaCl 溶液浓度为 0~150 mmol/L 时,“妙红”和“佳人”的可溶性蛋白质含量均呈现增加趋势,在同浓度 NaCl 溶液处理条件下“妙红”可溶性蛋白质含量均显著高于“佳人”( $P<0.05$ )。在 NaCl 溶液浓度为 150~200 mmol/L 时,“妙红”可溶性蛋白质含量仍有增加趋势但差异不显著,“佳人”可溶性蛋白质含量呈缓慢下降趋势差异也不显著,但“妙红”的可溶性蛋白质含量依然显著高于“佳人”。

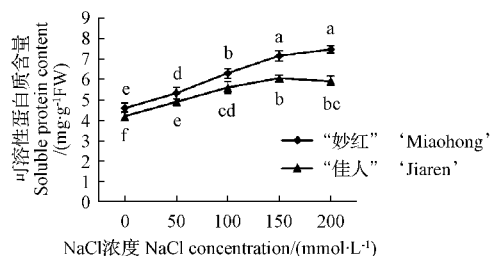


图3 NaCl胁迫对番茄可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 3 Effect of NaCl stress on solution protein content of tomato

2.2.2 NaCl胁迫对番茄的超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性和过氧化氢酶(CAT)活性的

影响 由图4~6可以看出,“妙红”和“佳人”的超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)活性均与 NaCl 溶液浓度的增加呈正相关。如图4所示,对照组“妙红”和“佳人”的 SOD 活性差异不显著( $P>0.05$ ),随着 NaCl 溶液浓度的增加,2 个番茄品种的 SOD 活性均呈上升趋势,同浓度 NaCl 溶液处理条件下“妙红”相比于“佳人”能够维持较高的 SOD 活性,且 2 个品种间差异显著( $P<0.05$ )。在 NaCl 溶液浓度为 150~200 mmol/L 时,“佳人”的 SOD 活性差异不显著,但“妙红”的 SOD 活性仍显著增加。如图5所示,在 NaCl 溶液浓度为 0~150 mmol/L 时,2 个番茄品种的 POD 活性上升幅度大,在 NaCl 溶液浓度为 150~200 mmol/L 时,2 个番茄品种的 POD 活性上升缓慢,“妙红”的 POD 活性差异不显著( $P>0.05$ ),“佳人”的 POD 活性差异也不显著。在同浓度 NaCl 溶液处理条件下“妙红”的 POD 活性均显著高于“佳人”( $P<0.05$ )。由图6可以看出,对照组 2 个番茄品种的 CAT 活性差异不显著,随着 NaCl 溶液浓度的增加,2 个番茄品种的 CAT 活性均呈上升趋势,在同浓度 NaCl 溶液处理条件下“妙红”的 CAT 活性均显著高于“佳人”( $P<0.05$ )。在 NaCl 溶液浓度为 150~200 mmol/L 时,“妙红”的 CAT 活性差异不显著,“佳人”的 CAT 活性差异也不显著。

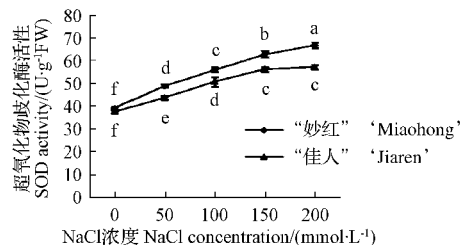


图4 NaCl胁迫对番茄 SOD 活性的影响

Fig. 4 Effect of NaCl stress on SOD activity of tomato

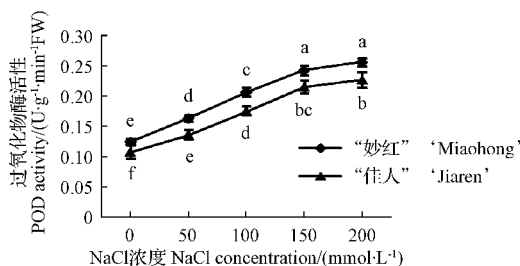


图5 NaCl胁迫对番茄 POD 活性的影响

Fig. 5 Effect of NaCl stress on POD activity of tomato

## 2.2.3 NaCl胁迫对番茄丙二醛(MDA)含量的影响

由图7可以看出,在 NaCl 溶液浓度为 50 mmol/L 时,“佳人”叶片的 MDA 含量和对照组相比差异不显著( $P>0.05$ ),随着 NaCl 浓度的增大,“佳人”叶片的 MDA 含量显著上升( $P<0.05$ )。在 NaCl 溶液浓度为

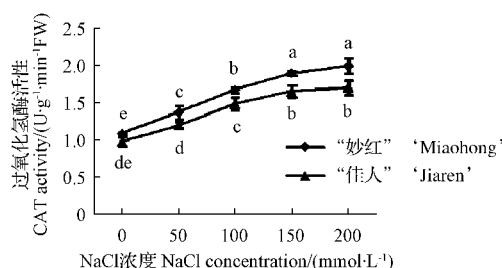


图6 NaCl胁迫对番茄CAT活性的影响

Fig. 6 Effect of NaCl stress on CAT activity of tomato

0~100 mmol/L时,“妙红”叶片的MDA含量变化不显著,随着NaCl浓度的增大,“妙红”叶片的MDA含量呈上升趋势且差异显著。在NaCl溶液浓度为50~200 mmol/L时,同浓度NaCl溶液处理条件下“佳人”的MDA含量均显著高于“妙红”的MDA含量。

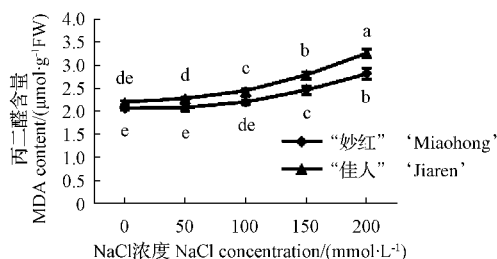


图7 NaCl胁迫对番茄MDA含量的影响

Fig. 7 Effect of NaCl stress on MDA content of tomato

### 3 讨论与结论

植物种子萌发期和幼苗期是其生长发育中抗逆性最薄弱的一环,对盐胁迫伤害表现最为敏感,所以,该试验在这2个时期进行耐盐鉴定<sup>[7-8]</sup>。发芽势反映种子活力和出苗的整齐度,发芽率反映种子萌发的多少,地上部鲜重和地下部鲜重反映植物的生长状态。在番茄种子萌发期测定指标结果表明,在低浓度的盐胁迫下(如30 mmol/L),“妙红”的发芽率和地上部鲜重与对照相比差异不显著,表明其对低浓度的盐胁迫有一定的适应性,这与前人的研究结果一致<sup>[9]</sup>。随着NaCl浓度的增大,“妙红”和“佳人”的发芽率、发芽势、地上部鲜重和地下部鲜重均显著下降,但“妙红”和“佳人”所受到的影响程度不同,在NaCl溶液浓度为120 mmol/L时,“佳人”大部分不发芽且发芽势为0。高浓度的盐会引起氧化应激导致离子失衡和高渗应激在植物中。异常高的渗透压使植物吸收水困难,已存在的胚轴细胞不能突破种皮使萌发受到抑制,离子失衡导致植物体内潜在的有毒的盐离子浓度高,从而使部分未萌发的种子逐渐失活死亡<sup>[10-12]</sup>。2个品种的地上部鲜重和地下部鲜重也存在一定的显著性差异,可以作为衡量植株耐盐性强弱的参考指标。在种子萌发期,“妙红”相比于“佳人”受到的盐胁迫

迫伤害较小,能在胁迫中维持较正常的萌发生长。

植物在盐胁迫环境下,外界较低的渗透势会引起植物细胞发生水分亏缺现象即渗透胁迫,植物为了避免这种伤害,积累大量无机和有机物质(如脯氨酸、甜菜碱、可溶性蛋白质等)来进行渗透调节<sup>[13]</sup>。在番茄幼苗期,同浓度NaCl溶液处理条件下“妙红”相比于“佳人”能够维持较高的可溶性蛋白质含量且差异显著,“妙红”高含量的可溶性蛋白质有利于细胞维持较低的渗透势,增强其渗透调节能力,束缚更多的水分来提高细胞液浓度,降低植物因渗透胁迫造成的伤害,表明“妙红”对盐胁迫的适应能力较强。这与孟长军<sup>[14]</sup>研究一致。

另外,盐胁迫下活性氧产生及清除之间的动态平衡被破坏,产生的大量的氧自由基和诱发的膜脂过氧化作用导致膜透性发生变化使结构和功能受损<sup>[15]</sup>。研究表明,植物细胞内高效的抗氧化防御系统如超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)等,它们协同作用可以共同抵抗清除活性氧类,提高细胞对各种逆境的抵抗能力<sup>[2]</sup>。如SOD催化2个超氧自由基发生歧化反应形成O<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>再被POD和CAT催化除掉<sup>[16]</sup>。测定的抗氧化酶指标结果表明,在NaCl溶液浓度为50~200 mmol/L时,同浓度NaCl溶液处理条件下“妙红”的SOD、POD、CAT活性都显著高于“佳人”,这意味着“妙红”清除活性氧能力更强,以减轻不良环境的伤害作用。这与郑世英等<sup>[17]</sup>研究的当盐对细胞膜的损害没有超过保护酶系统防御能力时,幼苗保护酶的活性高可将体内的自由基清除的结果一致。

丙二醛(MDA)是膜脂过氧化产物之一,其含量体现植物的对逆境反应强度的大小。在盐胁迫环境下,“妙红”和“佳人”的MDA含量均呈上升趋势,说明细胞结构和功能受到损伤。在NaCl溶液浓度为50~200 mmol/L时,同浓度NaCl溶液处理条件下“佳人”的MDA含量显著高于“妙红”的MDA含量。“佳人”的MDA的含量越高,说明质膜受伤害的程度越大,耐盐性较弱。这与范晶等<sup>[18]</sup>研究的盐敏感作物MDA含量随盐浓度增加而明显增加的结果一致。

有机农业日趋兴起,人们对有机蔬菜的需求量也随之日益增加,开发和研制高品质高产量抗性强的有机蔬菜已是当务之急。该试验研究了不同浓度的NaCl溶液对“妙红”和“佳人”的萌发期和幼苗期生理特性的影响,通过对各指标的综合分析可知“妙红”耐盐性强于“佳人”。“妙红”既是耐盐新品种、又是有机品种,该试验为耐盐育种推广和有机栽培提供了参考,对盐渍土壤的利用和发展绿色有机农业具有重要的理论和实践意义。

(该文作者还有蔡振学、王明晶、王旭,单位同第一作者。)



## 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] Tester M, Davenport R.  $\text{Na}^+$  tolerance and  $\text{Na}^+$  transport in higher plants[J]. Ann Bot, 2003, 91(5):503-507.
- [3] 王遵亲. 中国盐碱土[M]. 北京:科学出版社, 1993:400-515.
- [4] 朱元刚, 王乐政, 高凤菊, 等. 盐胁迫对不同高粱品种农艺性状和产量的影响[J]. 作物杂志, 2013(4):104-107.
- [5] 李合生, 孙群, 赵世杰. 植物生理生化试验原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000:164-261.
- [6] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2006:169-170.
- [7] 邵秋玲, 刘玉新, 于德花, 等. 耐盐品种东科 1 号和东科 2 号的选育[J]. 中国蔬菜, 2005(5):24-26.
- [8] 王乃强, 胡晓辉, 李瑞, 等. 不同种类外源多胺缓解番茄盐胁迫伤害的研究[J]. 中国蔬菜, 2009(6):31-35.
- [9] 刘洪兰, 李景富, 许向阳, 等.  $\text{NaCl}$  胁迫对不同番茄种子萌芽的影响[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(5):28-33.
- [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, 18(1):58-62.
- [11] Dodd G L, Donovan L A. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs[J]. Am J Bot, 1999, 86(8):1146-1153.
- [12] Promial K, Kumar S. Vigna radiate seed germination under salinity[J]. Biologia Plantarum, 2000, 43(3):423-426.
- [13] 杨晓慧, 蒋卫杰, 魏珉, 等. 植物对盐胁迫的反应及其抗盐机理研究进展[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2006, 37(2):302-305.
- [14] 孟长军. 不同盐胁迫时间对樱桃番茄幼苗生理指标的影响[J]. 山东农业科学, 2012, 44(7):29-31.
- [15] 赵秋月, 张广巨. 番茄对碱性盐胁迫的响应机理[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(8):139-142.
- [16] 陈华新, 李卫军, 安沙舟, 等. 钙对  $\text{NaCl}$  胁迫下杂交酸模幼苗叶片光抑制的减轻作用[J]. 植物生理与分子生物学报, 2003, 29(5):449-454.
- [17] 郑世英, 商学芳, 王景平. 可见分光光度法测定盐胁迫下玉米幼苗抗氧化酶活性及丙二醛含量[J]. 生物技术通报, 2010(7):106-109.
- [18] 范晶, 黄明远, 徐雁霞. 盐胁迫对番茄种子萌发及叶片中丙二醛含量的影响[J]. 北方园艺, 2011(10):27-29.

## Effect of Salt Stress on Physiological Characteristics of Organic Tomato of Germination and Seedling

LIU Dan, HU Bao-zhong, XU Yong-qing, LI Feng-lan, LI Fei, ZHOU Jing, CAI Zhen-xue, WANG Ming-jing, WANG Xu  
(Life Science College, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** Taking organic tomato variety ‘Miaohong’ and control variety of ‘Jiaren’ as materials, germination of  $\text{NaCl}$  solution set to 0, 30, 60, 90, 120 mmol/L and seeding of  $\text{NaCl}$  solution set to 0, 50, 100, 150, 200 mmol/L, the effect of different concentrations of  $\text{NaCl}$  solution on the physiological characteristics of germination and seedling stages of ‘Miaohong’ and ‘Jiaren’ were studied. The results showed that, at the seed germination stage, germination rate and overground fresh weight ‘Miaohong’ was not significantly different with control under the concentration of  $\text{NaCl}$  solution of 30 mmol/L, under the concentration of  $\text{NaCl}$  solution of 30—120 mmol/L, ‘Miaohong’ and ‘Jiaren’ of the germination percentage, germination energy, overground fresh weight and underground fresh weight were significantly lower ( $P < 0.05$ ). In seedling stage, ‘Miaohong’ and ‘Jiaren’ of superoxide dismutase (SOD) activity, peroxidase (POD) activity, catalase (CAT) activity, malondialdehyde (MDA) content were positively correlated with the concentration of the salt concentration. Under the concentration of  $\text{NaCl}$  solution of 50—200 mmol/L, SOD, POD, CAT activity and soluble protein content of ‘Miaohong’ were significantly higher than ‘Jiaren’, while the MDA content was significantly lower than ‘Jiaren’. Changes of physiological parameters were measured on two tomato varieties under different salt concentration showed ‘Miaohong’ salt resistance was stronger than the ‘Jiaren’, this provided a reference and promotion material for breeding salt and organic cultivation.

**Keywords:** organic tomato;  $\text{NaCl}$  stress; germination stage; seedling stage