

doi:10.11937/bfyy.20170947

## 三种盐胁迫对线辣椒生理特性的影响

吉雪花, 钱 渝

(石河子大学 农学院, 新疆 石河子 832003)

**摘 要:**以改良佳线辣椒为试材,采用不同浓度的  $\text{NaCl}$  (10、30、50  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )、 $\text{NaHCO}_3$  (15、35、55  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 和  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (10、30、50  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 3 种盐分别对辣椒进行胁迫处理,测定各处理辣椒叶绿素含量、丙二醛(MDA)、脯氨酸(Pro)、电导率等指标,探讨不同盐胁迫对线辣椒生理代谢的影响,以期为开拓线辣椒的适生土壤范围、高效开发利用盐碱地提供参考。结果表明:不同胁迫条件下,低浓度盐均促进叶绿素合成,高浓度盐则抑制叶绿素合成;相同浓度下, $\text{K}_2\text{SO}_4$  比  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaHCO}_3$  对叶绿素含量抑制强烈;随盐浓度的增加和胁迫时间的延长,辣椒叶片细胞膜 MDA 含量逐渐上升。3 种盐中, $\text{K}_2\text{SO}_4$  的 MDA 含量增加幅度最大;Pro 的积累随盐胁迫浓度的升高呈先升高后下降的趋势,3 种盐中, $\text{K}_2\text{SO}_4$  胁迫处理的线辣椒 Pro 变化幅度最大。综上所述,3 种盐的胁迫程度依次为  $\text{K}_2\text{SO}_4 > \text{NaCl} > \text{NaHCO}_3$ 。

**关键词:**线辣椒;盐胁迫;生理指标;丙二醛;脯氨酸

**中图分类号:**S 641.301 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)20-0001-06

辣椒(*Capsicum annuum* L.)属茄科一年生双子叶草本植物,俗称番椒、辣子,我国各地均有栽培,辣椒嫩果为重要蔬菜,老熟果可加工制酱或提取色素。我国是全球最大的辣椒生产、消费和出口国,目前我国辣椒年种植面积为 150 万  $\text{hm}^2$ <sup>[1-2]</sup>。新疆生产的线辣椒具有个头大、产量高、纤维粗、辣味适中、糖分高、口味佳、红色素含量高等优点,是制干辣椒主要的类型,在产量和品质方面优于国内其他产区,是新疆重要的经济作物<sup>[3-4]</sup>。近年来由于产业政策的扶植,新疆线辣椒种植规模逐年扩大,加工企业迅速兴起,已初步呈现出产业化发展的良好态势<sup>[5]</sup>。但是新疆土

壤盐碱化已成为制约线辣椒发展的重要障碍。因此,研究线辣椒对盐碱地的适应机制以及选育耐盐碱线辣椒新品种成为当务之急。

徐珊珊<sup>[6]</sup>研究表明不同浓度的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  均可抑制辣椒种子萌发,使下胚轴长度、主根长与侧根分级数下降。2 种盐胁迫下辣椒叶片叶绿素含量先升后降,产量下降,果实有机酸增加,辣椒素和辣椒红素含量下降。周静等<sup>[7]</sup>用不同浓度  $\text{NaCl}$  胁迫辣椒幼苗,结果表明随着  $\text{NaCl}$  浓度的增加,2 个辣椒品种叶片 MDA 含量逐渐上升,抗氧化酶活性呈先升后降的趋势,200  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  以上浓度的  $\text{NaCl}$  会使辣椒植株逐渐表现出盐害症状。宋旭丽等<sup>[8]</sup>研究表明  $\text{NaCl}$  胁迫浓度越高对超大甜椒种子萌发和幼苗生长的抑制效应越明显,250  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaCl}$  胁迫 18 d 后辣椒植株全部死亡。

新疆盐碱地面积占耕地总面积的 30% 以上,很多作物在盐碱地播种后由于受到盐害,种子不萌发或萌发后幼苗生长缓慢,容易早衰,最终影响

**第一作者简介:**吉雪花(1978-),女,新疆乌苏人,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事蔬菜生理生态等研究工作。E-mail:346214632@qq.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(41361097);高等学校博士学科点专项科研基金资助项目(20136518120002)。

**收稿日期:**2017-07-06

到产量和品质。长期以来,关于如何提高植物的抗盐性,增加作物在盐碱地的适应性和产量一直是研究者关注的热点。辣椒属于浅根性植物,根系不发达,抵御逆境的能力较差,对盐碱敏感,但是关于线辣椒耐盐性的研究较少,而关于作物抗盐性的报道主要集中在 NaCl 上<sup>[9-14]</sup>。该试验模拟新疆盐碱地土壤条件,探讨 NaCl、NaHCO<sub>3</sub> 和 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 等 3 种不同盐胁迫对线辣椒的生理影响,以为线辣椒耐盐碱品种的选育和盐碱地的合理开发利用提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试品种为改良佳线辣椒,由新疆石河子蔬菜研究所提供。

### 1.2 试验方法

试验于 2015 年 4—10 月在新疆石河子大学试验站进行。采用随机区组设计,大田种植,共 12 行,每穴 2 株,株行距为 30 cm×70 cm,每处理各一行。用 3 种不同浓度 NaCl、NaHCO<sub>3</sub> 以及 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 进行胁迫处理,NaCl 浓度设置为 10、30、50 mmol·L<sup>-1</sup>,分别记为 A1、A2、A3。NaHCO<sub>3</sub> 浓度设置为 15、35、55 mmol·L<sup>-1</sup>,分别记为 B1、B2、B3。K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 浓度设置为 10、30、50 mmol·L<sup>-1</sup>,分别记为 C1、C2、C3。3 种盐胁迫处理均以蒸馏水为对照(CK)。按照设定的浓度梯度在现蕾期(株高 30 cm,叶片数 16~20 片)进行持续盐胁迫,胁迫时间从 7 月 30 日至 9 月 1 日。每 7 d 浇灌盐溶液 1 次,每株每次浇灌盐溶液 100 mL。每次处理后第 2 天取辣椒叶片测定各项理化指标。

### 1.3 项目测定

采用电导仪测叶片电导率<sup>[15]</sup>;MDA 含量采用硫代巴比妥酸法测定<sup>[15]</sup>;叶绿素含量采用乙醇浸提比色法测定<sup>[15]</sup>;Pro 含量采用茚三酮比色法测定<sup>[15]</sup>。

### 1.4 数据分析

利用 Origin 7.5 软件对试验数据进行统计分析,采用 SPSS 17.0 软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐胁迫对线辣椒叶片相对电导率的影响

由图 1 可知,各浓度 NaCl 和 NaHCO<sub>3</sub> 胁迫下叶片电导率值均高于对照,并且随盐浓度的增大和胁迫时间的延长相对电导率逐渐增大,后期又降低。NaCl 胁迫下,各处理的膜透性在第 2 次处理之后(8 月 13 日)达最高值,分别比对照高 12.5%、39.5%、50.0%。NaHCO<sub>3</sub> 胁迫下,各处理的膜透性在第 2 次处理之后(8 月 13 日)达最高值,分别比对照高出 25.0%、35.4%、41.6%。K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 胁迫下,随着时间的延长,各处理的相对电导率降低,但仍高于对照。由表 1 可以看出,随着 3 种盐胁迫浓度的增加,辣椒叶片相对电导率增加。其中 NaCl 盐胁迫处理下,30 mmol·L<sup>-1</sup> 和 50 mmol·L<sup>-1</sup> 处理与对照差异显著;NaHCO<sub>3</sub> 盐胁迫中,各浓度处理与对照差异均显著;K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 盐胁迫处理下各浓度均与对照差异显著。3 种盐胁迫对线辣椒相对电导率影响的大小顺序为 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>>NaCl>NaHCO<sub>3</sub>。

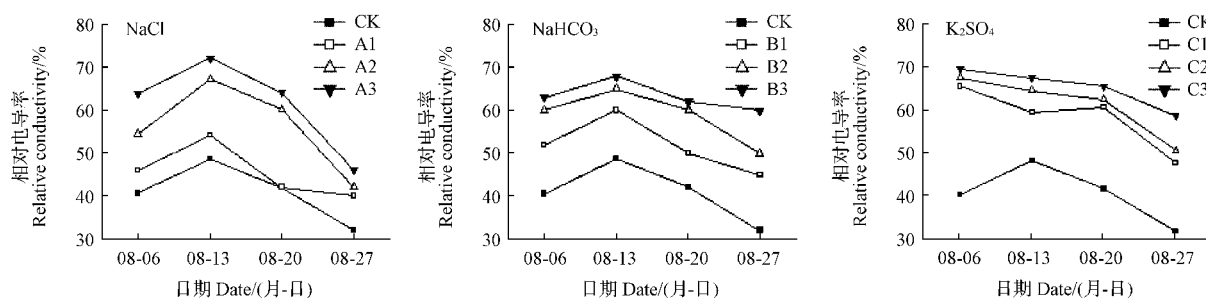


图 1 不同盐胁迫对线辣椒叶片相对电导率的影响

Fig. 1 Effects of different salt stress on relative conductivity of *Capsicums annuum* L. leaves

表 1 不同盐胁迫对线辣椒叶片各项指标的方差分析

Table 1 Anova analysis of physiological indicators of *Capsicum annuum* L. with different salt stress

项目 Item	日期 Date /(月-日)	NaCl/(mmol · L <sup>-1</sup> )				NaHCO <sub>3</sub> /(mmol · L <sup>-1</sup> )				K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /(mmol · L <sup>-1</sup> )			
		CK	10	30	50	CK	15	35	55	CK	10	30	50
相对电导率 Relative conductivity/%	08-27	40.8a	45.5ab	55.9b	61.5c	40.8a	51.7b	58.7bc	63.2c	40.8a	58.7b	61.7b	65.6b
丙二醛含量 MDA content/(μmol · L <sup>-1</sup> )	08-27	16.1a	18.4ab	18.7b	20.7b	16.1a	18.8ab	20.2ab	25.5b	16.1a	17.9ab	20.0b	21.9b
叶绿素含量 Chl content/(mg · g <sup>-1</sup> FW)	08-29	0.99a	0.91b	0.93b	0.91b	0.99a	0.91b	0.99a	0.89b	0.99a	0.91b	0.98a	0.88b
脯氨酸含量 Pro content/(mg · g <sup>-1</sup> FW)	08-29	65.6a	93.7b	104.2bc	109.8c	65.6a	87.4ab	98.8b	102.0b	65.6a	108.6b	111.0b	119.1b

2.2 盐胁迫对线辣椒叶片 MDA 含量的影响

由图 2 可知,随时间延长和盐浓度的增加,线辣椒叶片内 MDA 含量呈先上升后下降趋势。NaCl 胁迫下,第 1 次处理后,各浓度胁迫处理辣椒叶片 MDA 含量均有上升,并且均高于对照,但是随着时间的延长,在处理末期,MDA 含量下降。低浓度(15、35 mmol · L<sup>-1</sup>)NaHCO<sub>3</sub> 胁迫对 MDA 含量影响与对照变化趋势相同,随胁迫时间的延长呈先上升后下降的趋势,高浓度(55 mmol · L<sup>-1</sup>) NaHCO<sub>3</sub> 胁迫时辣椒叶片的 MDA 含量呈持续上升的趋势,至处理末期,高浓度胁迫叶片 MDA 含量比对照高 41.3%。K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 胁迫下,各浓度处理对 MDA 含量影响随时间的

延长呈先上升后下降的趋势,各处理的 MDA 含量在第 4 次处理之后(8 月 20 日)达到最高值,C1、C2、C3 处理分别比对照增加了 5.26%、8.70%、33.70%。由表 1 可知,3 种盐胁迫下辣椒叶片 MDA 含量均随浓度的增加逐渐上升,但 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 胁迫下 MDA 的增加比 NaCl 和 NaHCO<sub>3</sub> 胁迫的快。NaCl 胁迫下 A2 (30 mmol · L<sup>-1</sup>)、A3 (50 mmol · L<sup>-1</sup>)处理叶片 MDA 含量与对照差异显著;NaHCO<sub>3</sub> 胁迫下 B3 处理(55 mmol · L<sup>-1</sup>)与对照差异显著;K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 胁迫下 C2(30 mmol · L<sup>-1</sup>)、C3 处理(50 mmol · L<sup>-1</sup>)与对照差异显著。3 种盐胁迫对 MDA 含量影响的大小顺序为 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > NaCl > NaHCO<sub>3</sub>。

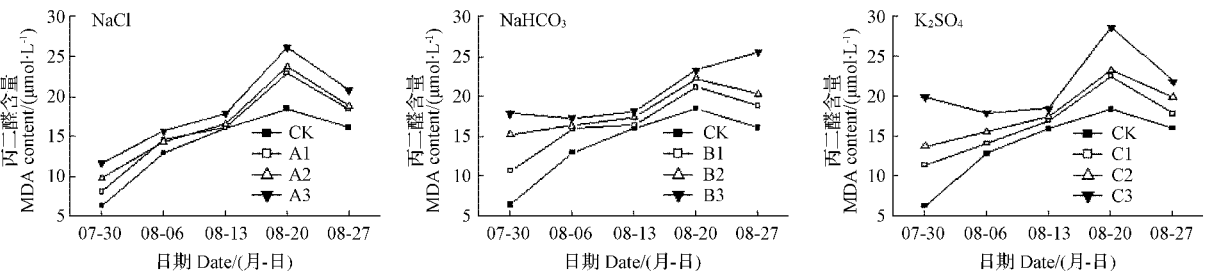


图 2 不同盐胁迫对线辣椒叶片 MDA 含量的影响

Fig. 2 Effects of different salt stress on MDA content of *Capsicums annuum* L. leaves

2.3 盐胁迫对线辣椒叶片叶绿素含量的影响

由图 3 可知,在 NaCl、NaHCO<sub>3</sub> 和 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 胁迫下,不同处理的辣椒叶片叶绿素含量与对照相比均降低,随着浓度的增加和处理时间的延长,叶绿素含量出现先升高后降低的趋势,但均低于对照。由表 1 可知,最后一次处理(8 月 29 日)叶绿素含量随盐胁迫浓度的增加呈下降-上升-下降的

趋势,在 NaCl 胁迫下各浓度与对照差异显著,在 NaHCO<sub>3</sub> 胁迫下 B1 处理(15 mmol · L<sup>-1</sup>)和 B3 (55 mmol · L<sup>-1</sup>)处理与对照差异显著,在 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 胁迫下, C1 (10 mmol · L<sup>-1</sup>) 和 C3 (50 mmol · L<sup>-1</sup>)处理与对照差异显著,3 种盐胁迫对叶绿素含量影响的大小顺序为 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > NaCl > NaHCO<sub>3</sub>。

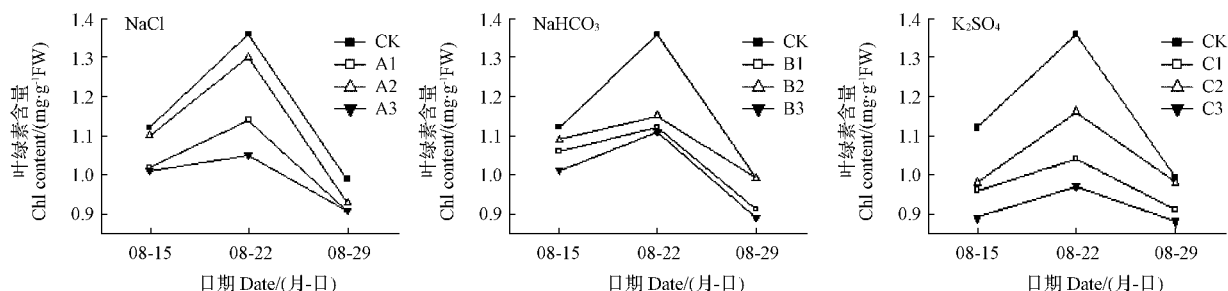


图3 不同盐胁迫对线辣椒叶片叶绿素含量的影响

Fig. 3 Effects of different salt stress on chlorophyll content of *Capsicum annuum* L. leaves

## 2.4 盐胁迫对线辣椒叶片脯氨酸含量的影响

由图4可知,在NaCl、NaHCO<sub>3</sub>和K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>胁迫下,不同处理的辣椒叶片随着处理时间的延长,Pro含量均呈上升趋势。由表1可知,在最后一次盐胁迫下(8月29日)Pro含量达到最大值。其中NaCl胁迫下各浓度处理均与对照有显著差异,

NaHCO<sub>3</sub>盐胁迫处理中,B2(15 mmol·L<sup>-1</sup>)、B3处理(55 mmol·L<sup>-1</sup>)与对照差异显著,K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>盐胁迫处理中,各浓度与对照差异显著。3种盐对Pro含量影响的大小顺序为NaCl>K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>>NaHCO<sub>3</sub>。

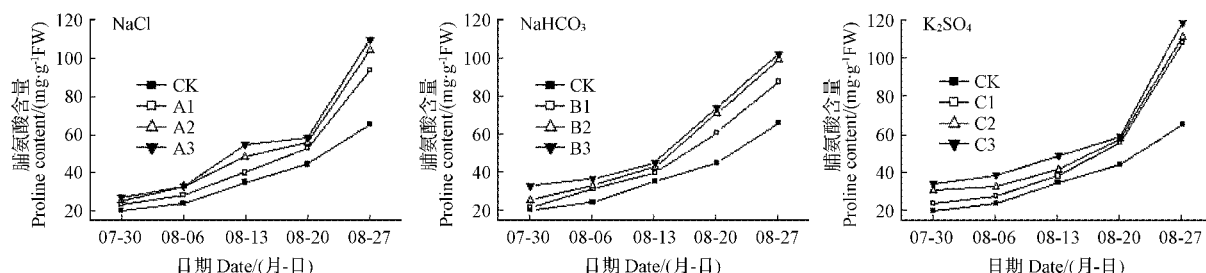


图4 不同盐胁迫对线辣椒叶片Pro含量的影响

Fig. 4 Effects of different salt stress on proline content of *Capsicum annuum* L. leaves

## 3 结论与讨论

相对电导率和MDA是反映植物膜系统状况的2个重要的生理指标,通常情况下,植物在受到高低温和干旱盐碱等逆境或者机械损伤的情况下,细胞膜容易破裂,膜蛋白受伤害,因而使细胞内的可溶性物质透过细胞膜而外渗,从而使细胞膜外相对电导率增大<sup>[16]</sup>。盐胁迫对于植物细胞膜电导率的影响因植物种类、盐浓度而异。如郭春蕊<sup>[17]</sup>研究表明200 mmol·L<sup>-1</sup> NaCl胁迫时,辣椒叶片的相对电导率会有显著地上升,而该试验表明随着时间的延长,NaCl和NaHCO<sub>3</sub>在胁迫初期,叶片相对电导率有一定幅度的增加,3种盐胁迫后期,叶片电导率均逐渐下降,接近于对照。

这是由于前期处理施入的盐分浓度较低,根系将其作为养分吸收进入细胞内,致使细胞内含物浓度升高,因此测得的电导率会有一定的上升,后期随着植株的生长,对钠盐、钾盐的需求量增加,因此会出现叶片电导率逐渐下降并接近于对照的趋势。这与徐珊珊等<sup>[18]</sup>的低盐浓度促进辣椒生长发育,高盐浓度抑制生长的试验结果一致。K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>比NaCl和NaHCO<sub>3</sub>胁迫作用强烈,电导率在第一次胁迫后即出现急剧增加,后期随着植株生长电导率逐渐下降。K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>胁迫初期电导率的急速增加与其离子浓度较高有关,该试验未采用离子当量浓度致使K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>处理电导率上升幅度更大。MDA含量变化反映了细胞膜脂过氧化程度强弱<sup>[19]</sup>。该试验中,3种盐胁迫时,在前

4次处理时叶片MDA含量呈上升趋势,随着胁迫时间的延长,第5次处理时MDA含量出现缓慢下降,MDA的变化显示出和电导率不一致的趋势,这与2个指标的敏感程度和变化时间先后有关。MDA指征了膜蛋白的氧化程度,而电导率反应的是膜系统的完整性,就结构层次而言,膜蛋白的敏感性和响应的速度均远早于膜系统的完整性,只有组成细胞膜的蛋白质发生变性以后膜的完整性才会受到破坏。盐胁迫后期MDA含量的下降与植株的快速生长和较低的盐浓度有关,这一结果与绳仁立等<sup>[20]</sup>报道的随胁迫时间的增加MDA含量逐渐降低的研究结果一致。

光合色素含量直接影响植物的光合能力,尤其是叶绿素含量对作物产量起着决定性作用。盐胁迫时一般植物叶片内叶绿素含量会出现下降。但是叶绿素含量的变化因试验条件和作物种类的不同而变化不一。李海云等<sup>[21]</sup>认为盐胁迫下黄瓜叶绿素含量升高,而且叶绿素与叶绿体蛋白间的结合变得松弛,叶绿素更容易被提取,因此盐胁迫下,植物叶片内的叶绿素含量会升高。于成志等<sup>[22]</sup>研究表明随盐胁迫浓度的增高,植物叶片内叶绿素总体呈下降趋势,这与该试验高浓度盐胁迫时叶绿素含量下降的结果一致。Pro是一种重要的小分子渗透调节物质,同时也是一种抗氧化物质,对植物的生长和逆境适应能力具有重要的促进作用<sup>[22]</sup>。该试验结果表明,随胁迫时间的延长和盐浓度的增加,线辣椒叶片Pro含量均上升,说明随着盐胁迫时间的增加,植物吸水发生困难,导致细胞内物质浓度过高,为平衡这一压力,细胞必须产生大量的Pro来平衡细胞内外渗透压。

该试验较系统的研究了线辣椒叶片相对电导率、MDA、叶绿素、Pro等生理指标的变化规律。结果表明,随盐浓度的增加,线辣椒相对电导率,MDA含量升高,叶绿素含量低浓度升高,高浓度降低,综合各项指标, $K_2SO_4$ 胁迫对线辣椒生理指标影响最大,NaCl次之, $NaHCO_3$ 最轻。

## 参考文献

[1] 张新贵,刘志贤,宋文胜,等.新疆制干辣椒产业发展趋势

[C].第三届全国辣椒产业大会暨北票市辣椒产销经贸洽谈会专集,2008.

[2] 黄任中,黄启中,吕中华,等.我国干制辣椒产业现状及发展对策[J].中国蔬菜,2015(2):9-11.

[3] 宋文胜,袁丰年,张新贵.新疆制干加工辣椒产业概况及发展趋势[J].辣椒杂志,2010(3):5-8.

[4] 李艳,王亮,刘志刚.新疆绿洲干旱区制干辣椒生产技术现状与产业发展对策[J].北方园艺,2014(13):189-192.

[5] 葛菊芬,颜彤,欧阳炜,等.新疆辣椒产业现状及发展对策建议[J].辣椒杂志,2010(2):8-10,16.

[6] 徐珊珊.辣椒对盐碱胁迫的生理反应及适应性机理研究[D].长春:吉林农业大学,2007.

[7] 周静,徐强,张婷.NaCl胁迫对不同品种辣椒幼苗生理生化特性的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2015(2):120-125.

[8] 宋旭丽,侯喜林,胡春梅,等.NaCl胁迫对超大甜椒种子萌发及幼苗生长的影响[J].西北植物学报,2011(3):569-575.

[9] 吴运荣,林宏伟,莫肖蓉.植物抗盐分子机制及作物遗传改良耐盐性的研究进展[J].植物生理学报,2014(11):1621-1629.

[10] 刘国花.植物抗盐机理研究进展[J].安徽农业科学,2006(23):6111-6112.

[11] 王斌,马兴旺,单娜娜,等.新疆盐碱地土壤改良剂的选择与应用[J].干旱区资源与环境,2014(7):111-115.

[12] 王清华,杨建平,张中华,等.盐胁迫对不同品种辣椒种子萌发特性的影响[J].西北农业学报,2007,16(3):136-140.

[13] 吴雪霞,朱为民,朱同林,等.NaCl胁迫对不同品种番茄幼苗生长和叶绿素荧光特性的影响[J].西南农业学报,2007,20(3):379-382.

[14] 王素平,李娟,郭世荣,等.NaCl胁迫对黄瓜幼苗植株生长和光合特性的影响[J].西北植物学报,2006,2(3):455-461.

[15] 赵世杰,史国安,董新纯.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002.

[16] 姜伟,王建国,靳玉容,等.设施土壤盐分变化规律及其相关分析研究[J].华北农学报,2010,25(2):200-205.

[17] 郭春蕊.盐胁迫下辣椒种子萌发和幼苗生理生化特性的研究[D].新乡:河南科技学院,2010.

[18] 徐珊珊,叶景学,张广臣.盐碱胁迫对辣椒种子萌发的影响[J].种子,2011(3):85-87,90.

[19] 于海英,李延轩,周建明.典型设施栽培土壤盐分变化规律及其潜在环境效益研究[J].土壤学报,2006,43(4):571-576.

[20] 绳仁立,原海燕,黄苏珍. $Na_2CO_3$ 胁迫对甜菊不同耐盐性品种生理代谢的影响[J].安徽农业科学,2011(33):20306-20309.

[21] 李海云,王秀峰,魏岷.不同阴离子对黄瓜幼苗生长的效应[J].中国农学通报,2003(3):57-60.

[22] 于成志,王爽,刘建萍,等.盐胁迫对干制辣椒生长和生理特性的影响[J].北方园艺,2015(15):7-11.

## Effect of Different Salt Stress on Physiological Indicators of *Capsicum annuum* L.

JI Xuehua, QIAN Yu

(Agricultural Department, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003)

**Abstract:** *Capsicum annuum* L. was taken as material, different concentrations of NaCl (10, 30, 50 mmol · L<sup>-1</sup>), NaHCO<sub>3</sub> (15, 35, 55 mmol · L<sup>-1</sup>) and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (10, 30, 50 mmol · L<sup>-1</sup>) were stressed at *Capsicum* seedlings stage for reference. Chlorophyll content, MDA content, electrical conductivity and proline content were analyzed to reflect the effect of different salt stress on *Capsicum* physiological metabolism, in order to expand the suitable soil range, and to increase the development and utilization of saline alkali soil. The results showed that when the concentrations were low, both the alkaline salt stress and neutral salt stress promoted chlorophyll synthesis, but high salt concentrations inhibited the synthesis of chlorophyll; at the same concentration, the inhibition of K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> was heavier than that of NaCl and NaHCO<sub>3</sub> to chlorophyll content; with the increasing of salt concentration and stressing time, MDA content of the leaf membrane increased gradually, there was more MDA increase of K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> stress than that of NaCl and NaHCO<sub>3</sub>; the accumulation of proline increased at the beginning then decreased gradually, for three salts, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> showed maximum change of proline than that of NaCl and NaHCO<sub>3</sub>. In general, the salt damage was as follows: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > NaCl > NaHCO<sub>3</sub>.

**Keywords:** *Capsicum annuum* L.; salt stress; physiological indicators; MDA; proline

## 欢迎订阅 2018 年《北方园艺》

主 管: 黑龙江省农业科学院      主 办: 黑龙江省农业科学院、黑龙江省园艺学会  
刊 号: CN 23-1247/S      邮发代号: 14-150

半月刊 每月 15、30 日出版 单价: 15.00 元 全年: 360.00 元

投稿网址: [www.haasep.cn](http://www.haasep.cn)

全国各地邮局均可订阅, 或直接向编辑部汇款订阅。

自 2017 年 13 期起,《北方园艺》栏目改版,设有研究论文、研究简报、设施园艺、园林花卉、资源环境生态、贮藏加工检测、中草药、食用菌、专题综述、产业论坛、不定期刊登栏目(农业经纬、农业经济、农业信息技术)、实用技术、新品种(彩版);刊载文章力求体现科研-生产-技术服务的全产业链,汇聚园艺行业最新科研成果,跟踪园艺学科最新研究热点,期待广大作者、读者、编委一如既往的支持我们。

中文核心期刊(1992—2014)

中国农业核心期刊

美国化学文摘社(CAS)收录期刊

2015、2016 年期刊数字影响力 100 强

地址: 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路 368 号《北方园艺》编辑部  
邮编: 150086 电话: 0451-86674276 信箱: bfybjb@163.com

