

# NaCl 胁迫对不同南瓜幼苗生理特性的影响

李卫欣<sup>1</sup>, 刘畅<sup>1</sup>, 王鹏<sup>1</sup>, 陈贵林<sup>2</sup>

(1. 河北北方学院 园艺系, 河北 宣化 075000 2. 内蒙古大学 生命科学学院 内蒙古 呼和浩特 010021)

**摘要:**以 300 mmol/L NaCl 胁迫 19 个不同类型南瓜品种, 研究胁迫对幼苗电解质渗透率、MDA、脯氨酸及可溶性糖含量的影响。结果表明: 随 NaCl 胁迫时间延长, 电解质渗透率、MDA、脯氨酸含量和可溶性糖含量均呈上升趋势。电解质渗透率和 MDA 能较好反映南瓜幼苗的耐盐性, 可作为南瓜品种耐盐性的筛选指标。

**关键词:**盐胁迫; 电解质渗透率; MDA

**中图分类号:** Q 945; S 642.103.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)06-0056-03

土壤盐渍化是农作物生产中常遇到的自然逆境之一, 盐渍化土壤在世界上分布很广, 我国大约有 600 万  $\text{hm}^2$  的盐碱地<sup>[1]</sup>。由于不合理的施肥和灌溉措施造成的良田次生盐渍化正在蔓延, 设施栽培的高复种指数、化肥的大量使用及 1 a 中较长时间的覆盖使土壤长期得不到雨水淋洗, 从而导致盐分聚集引起土壤次生盐渍化, 这已成为设施栽培的限制性因素和设施生产可持续发展的严重障碍<sup>[2]</sup>。不同作物耐盐性各异, 即便同一种作物其不同品种间也存在耐盐性差异。筛选培育耐盐品种, 挖掘种质本身的耐盐能力, 直接利用盐渍土, 是盐渍土改良利用研究的重要途径<sup>[3-5]</sup>。在以往的研究当中, 耐盐机理的研究多集中在盐生植物和大田作物, 尚未见有关南瓜耐盐生理特性研究的系统报道。试验旨在 NaCl 胁迫下, 挖掘南瓜耐盐种质, 确立南瓜耐盐筛选和评价的有效指标体系, 为南瓜耐盐种质资源筛选培育提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试南瓜品种共 19 个, 包括印度南瓜 (*Cucurbita maxima* Duch.), 中国南瓜 (*Cucurbita moschata* Duch.), 美洲南瓜 (*Cucurbita pepo* L.) 和黑籽南瓜 (*Cucurbita ficifolia* Bouche.) 4 类。其中 H2(黑蜜南瓜)、J2(吉祥一号)、R1(日本南瓜)、B1(白籽南瓜)、T1(台湾金福)和 T2(甜面大南瓜)为印度南瓜; J1(金钩南瓜)、W1(无蔓一号)、W2(无蔓四号)、Q1(青栗)和 L1(绿宝甘栗)为中国

南瓜; L2(绿宝石)、Z1(中葫一号)、Z2(中葫三号)、N1(嫩玉)、S1(圣玉)、H1(黑美丽)和 R2(日本美玉)为美洲南瓜; H3(黑籽)为黑籽南瓜。

### 1.2 试验方法

南瓜种子经 0.1%  $\text{KMnO}_4$  消毒 15 min 后, 浸种催芽, 将出芽整齐的种子播于装有蛭石和珍珠岩 (2:1) 的营养钵内, 日光温室中常规育苗, 待幼苗长至二叶一心时进行盐处理, 用含 300 mmol/L NaCl 的日本园试配方营养液浇灌, 为保持盐浓度的恒定, 每天更换 1 次处理液。生理指标于盐胁迫后第 0、3、6 天取样进行测定, 3 次重复。参照杨根平等<sup>[6]</sup>方法测定渗透率以相对电解质渗透率表示。按朱广廉<sup>[7]</sup>等的方法测定游离脯氨酸含量。参照 Heath 和 Parker<sup>[8]</sup>的硫代巴比妥酸比色法测定 MDA 和可溶性糖含量。以上每个指标测定均设 3 次重复, 取其平均值。所有数据用 SPSS 软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 NaCl 胁迫对不同南瓜幼苗叶片电解质渗透率影响

电解质渗透率是反映植物叶片受到逆境伤害和细胞膜稳定性的一个重要生理指标, 如图 1 所示, 随着 NaCl 胁迫时间的延长, 电解质渗透率呈现上升趋势, 但品种间增加的幅度不同。NaCl 胁迫 3 d 时, 南瓜 Q1、R2、Z2 品种细胞电解质渗透率增加幅度较小, 与 NaCl 胁迫 0 d (CK) 相比, 电解质渗透率分别增加了 9.41%、2.38%、10.39%; 而 H2、H3、S1 和 J1 细胞电解质渗透率增加幅度较大, 电解质渗透率分别比对照增加了 67.66%、46.77%、44.24% 和 43.16%; NaCl 胁迫第 6 天, Q1、B1 电解质渗透率分别比对照增加了 44.99%、45.82%, 增加幅度最小; 而 H2、H3、S1、H1、N1 和 L1 增加幅度较大, 与对照相比分别增加了 115.05%、90.26%、156.68%、92.64%、107.37% 和 90.96%。T1、R2、J2、L2、R1、W1、T2、J1、W2、Z1、Z2 变化幅度都在 60%~80%。

第一作者简介: 李卫欣(1973-), 女, 硕士, 讲师, 现从事设施园艺及蔬菜逆境生理研究工作。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30660015); 农业部蔬菜遗传与生理重点开放实验室资助项目 (2003~2005)。

收稿日期: 2009-12-20

这表明 NaCl 胁迫过程中, 南瓜品种 Q1、B1 电解质渗透率变化比较缓慢, 说明细胞膜稳定性较强, 受害较轻; 而南瓜品种 H2、H3、S1、H1、N1 和 L1 电解质渗透率变化幅度较大, 明显高于 Q1、B1, 说明其细胞膜受到严重伤害; 由此可以看出, 不同品种的南瓜幼苗叶片细胞膜的稳定性及在盐胁迫下的变化都存在较大差异。

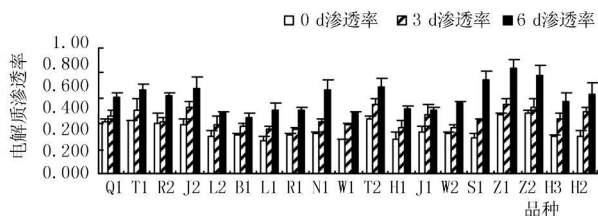


图1 NaCl胁迫对不同南瓜幼苗叶片电解质渗透率的影响

## 2.2 NaCl胁迫对不同南瓜幼苗叶片MDA含量的影响

MDA是膜质过氧化作用的主要产物之一, 其含量的高低是反映细胞质膜过氧化作用强弱的重要指标。由图2表明, 随着NaCl胁迫时间的延长, 不同品种的南瓜幼苗MDA含量都呈上升趋势, 不同品种间MDA含量变化有所差异。NaCl胁迫3 d时, Q1、R2、L2、W2和S1品种变化幅度较小, 与对照相比分别增加了8.2%、9.4%、9.7%、4.4%和7.3%, 品种T2、Z1、Z2、H3和H2变化幅度较大, 均显著高于其它品种, 分别是57.8%、67.2%、49.1%、57.4%和43.1%, 其它品种均在12.3%~33.6%之间。NaCl胁迫6 d时, Q1、N1和W2品种MDA含量变化最小, 分别比0 d(CK)增加了21.5%、22.1%和22.0%, 品种T2、Z1、Z2、H3和H2的MDA含量分别是对照的2.0、2.1、1.8、2.0和1.9倍, 与其它南瓜品种的差异达显著水平。Q1和W2在NaCl胁迫的整个过程当中受伤害程度较小, 亦即膜质过氧化程度较轻, 而T2、Z1、Z2、H3和H2的MDA含量变化显著, 其膜质过氧化程度较重, 由此可以表明MDA含量的变化反映了膜质过氧化程度。

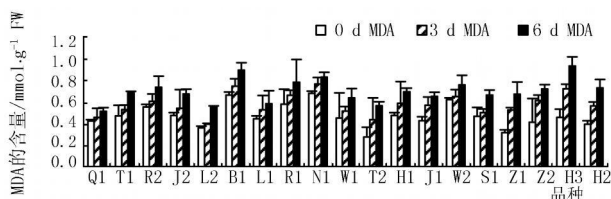


图2 NaCl胁迫对不同品种南瓜幼苗MDA含量的影响

## 2.3 NaCl胁迫对不同南瓜幼苗叶片脯氨酸含量的影响

由图3可知, 随着NaCl胁迫时间的延长, 不同南瓜品种脯氨酸含量变化都呈上升趋势, 但增加幅度有所不

同。盐胁迫3 d时, T1、W2和H3脯氨酸的含量增加幅度较大, 与NaCl胁迫0 d(对照)相比, 分别增加了64.8%、50.6%和61.0%; Q1、B1、R1和H2变化幅度较小, 分别比对照增加了9.4%、5.0%、10.3%和6.3%; 其它品种脯氨酸含量增加幅度居中。NaCl胁迫6 d时, 各品种间脯氨酸含量变化出现明显差异, T1、L2、N1、H1、S1和H3脯氨酸含量与对照相比迅速上升, 约为对照的2.2~2.6倍; 而Q1和R1脯氨酸含量与对照相比增幅较小, 仅比对照增加了21.5%和19.5%; 其它品种脯氨酸含量与对照相比增幅居中。NaCl胁迫下, 南瓜不同品种叶片脯氨酸积累高低出现较大差异, 这表明脯氨酸的积累只是植物适应盐胁迫的一条重要途径。

## 2.4 NaCl胁迫对不同南瓜幼苗叶片中可溶性糖含量的影响

由图4可见, 随NaCl胁迫时间延长, 不同南瓜品种可溶性糖含量均呈现升高趋势, 但不同品种间升高幅度不同。NaCl胁迫3 d时, 南瓜品种L1、R1、W1和J1叶片可溶性糖含量增幅最小, 与0 d(对照)相比分别增加了5.60%、6.52%、11.13%和4.35%; T2、Z1、Z2、H3增加幅度最大, 分别是对照的3.5、5.1、2.7、2.9倍; 其它品种增幅居中。NaCl胁迫6 d时, 南瓜品种R1和J1叶片可溶性糖含量增加幅度较小, 与对照相比分别增加了46.95%和74.40%; Z1、T2增幅最大, 分别是对照的8倍和6倍, 其它品种增加的幅度均在1.5~3.5倍之间。盐胁迫下, 南瓜叶片可溶性糖含量迅速增加, 可以认为是南瓜幼苗适应盐胁迫环境的一种自我保护机制, 宜作为南瓜耐盐品种筛选的辅助生理指标。

## 3 讨论

膜系统是受环境胁迫最敏感的部位之一, 逆境可使膜的半透性丧失, 导致膜内物质向外渗漏。肖雯<sup>[9]</sup>等人认为MDA含量和细胞膜透性可以作为品种间耐盐性的鉴定, 认为MDA含量和细胞膜透性的增加与品种耐盐性的强弱呈负相关, 该试验也证实了这一点。试验中随NaCl胁迫时间的延长, MDA含量和细胞膜透性均呈增加趋势, 说明NaCl胁迫使幼苗叶片膜质过氧化作用加剧, 膜系统受到破坏, 膜透性增加。在NaCl胁迫下, 不同品种间其MDA含量和细胞膜透性的变化不同。在上期试验中<sup>[10]</sup>盐害指数最小Q1其MDA含量和细胞膜透性相应较小, 盐害指数较高的H2、H3其MDA含量和细胞膜透性相应较大。结果表明, MDA含量和细胞膜透性能较好的反映出南瓜品种耐盐性强弱的差异, 适宜作为南瓜耐盐筛选评价的指标。

脯氨酸在植物细胞适应环境胁迫过程中起着重要作用。一些学者<sup>[11-12]</sup>认为逆境下脯氨酸积累的多少可以作为植物抗逆性强弱的生理指标, 但另外一些研究结果正好与此相反。该试验认为盐胁迫下, 耐盐力强的品

种 Q1 其脯氨酸含量较耐盐力弱的品种 H3 积累慢, 这与宗会等<sup>[13]</sup> 研究发现在盐、干旱和低温胁迫下, 抗逆性较强的水稻品种脯氨酸积累较少, 而抗逆性弱的水稻品种脯氨酸积累较多报道相一致。因此, 脯氨酸含量的增加似乎不是应激反应的结果, 而更可能是盐伤害反应的结果, 脯氨酸含量的变化更适宜作为一个胁迫伤害指标。

### 参考文献

- [1] 刘旭 史娟 张学勇 等. 小麦耐盐种质的筛选鉴定和耐盐基因的标记[J]. 植物学报, 2001, 43(9): 948-954.
- [2] 张云起, 刘世琦 杨凤娟, 等. 耐盐西瓜砧木筛选及其耐盐机理的研究[J]. 西北农业学报, 2003, 12(4): 105-108.
- [3] 陈德明, 俞仁培. 盐胁迫下不同小麦品种的耐盐性及离子特征[J]. 土壤学报, 1998, 35(1): 88-94.
- [4] 方先文, 汤陵华 王艳平, 等. 耐盐水稻种质资源的筛选[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(3): 295-298.
- [5] 杜中军, 翟衡, 罗新书, 等. 苹果砧木耐盐性鉴定及指标判定[J]. 果树学报, 2002, 19(1): 4-7.

- [6] 杨根平, 高爱丽 荆家海. 钙与渗透胁迫下大麦细胞膜透性的关系[J]. 植物生理学通讯, 1993, 29(3): 179-181.
- [7] 朱广廉, 邓兴旺 左卫能. 植物体内游离脯氨酸的测定[J]. 植物生理学通讯, 1983(1): 35-38.
- [8] Heath P L Parker L. Photoperoxidation in isolated Chloroplasts kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation [J]. Arch Biochem, 1986, 125: 189-198.
- [9] 肖雯 贾恢先, 蒲陆梅. 几种盐生植物抗盐生理指标的研究[J]. 西北植物学报, 2000, 20(5): 818-825.
- [10] 李卫欣, 陈贵林 赵利, 等. NaCl 胁迫下不同南瓜幼苗耐盐性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2006, 7(2): 192-196.
- [11] 姚元干, 石雪晖 杨建国, 等. 辣椒耐热性与叶片质膜透性及几种生化物质含量的关系[J]. 湖南农业大学学报, 2000, 26(2): 97-99.
- [12] Songstad D D, Duncan D R, Widholm J M. Proline and polyamine involvement in chilling tolerance of maize suspension culture. [J]. Exp Bot, 1990, 224: 289-294.
- [13] 宗会 刘娥娥, 郭振飞, 等. 干旱、盐胁迫下  $\text{LaCl}_3$  和 CPZ 对稻苗脯氨酸积累的影响[J]. 作物学报, 2001, 27(2): 173-177.

## Effects of Physiological Characteristics of Different Pumpkin Seedlings under NaCl Stress

LI Wei-xin<sup>1</sup>, LIU Chang<sup>1</sup>, WANG Peng<sup>1</sup>, CHEN Gui-lin<sup>2</sup>

(1. Horticultural Department, Hebei North University, Zhangjiakou 075000; 2. College of Life Science, Inner Mongolia University, Huhhot, Inner Mongolia 010021)

**Abstract:** Effects of 300 mmol/L NaCl stress on electrolytic leakage, MDA, proline content and soluble sugar content in pumpkin seedlings of 19 varieties was investigated. The results showed that electrolytic leakage, MDA, proline content and soluble sugar content increased with prolonging time of NaCl stress. It was suggested that electrolytic leakage and MDA could be suitable for selecting salt tolerance of different pumpkins.

**Key words:** salt stress; electrolytic leakage; MDA

