

NaCl 胁迫对胡萝卜种子萌发、幼苗生长及叶细胞结构的影响

崔世茂¹, 陈源闽², 新居直³, 赵彦²

(1. 内蒙古农业大学 农学院, 内蒙古 呼和浩特 010018; 2. 内蒙古农科院 蔬菜研究所, 内蒙古 呼和浩特 010031;
3. 日本名城大学 农学部, 名古屋 468-8502)

摘要: NaCl 胁迫明显抑制胡萝卜种子萌发, 当 NaCl 浓度为 50 mmol/L 时, 种子发芽率下降 1/2, 当 NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时, 种子发芽率下降 82.9%; 无论 NaCl 浓度高低, 都对胡萝卜幼苗生长产生抑制作用, 使幼苗生长量、干物质积累及含水量显著下降。NaCl 浓度对叶细胞结构也有很大影响, 随着 NaCl 浓度的升高, 细胞核缩小、变形或降解。

关键词: 盐胁迫; 胡萝卜; 发芽率; 幼苗生长; 细胞核

中图分类号: S631.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2005)04-0021-04

Effects of NaCl Stress on Germination of Carrot Seed, Growth of Seedling and Structure of Leaf Cell

CUI Shimao¹, CHEN Yuanmin², NI Naosuke³, ZHAO Yan²

(1. College of Agronomy, Inner Mongolia Agriculture University, Huhhot 010018, China;
2. Vegetable Institute, Inner Mongolia Academy of Agriculture, Huhhot 010031, China;
3. Faculty of Agriculture, Meijo University, Naoya 468-8502, Japan)

Abstract: NaCl stress could distinctly inhibit germination of carrot seed, germination rate decreased half of that when the concentration NaCl was 50 mmol/L, and it decreased 82.9% when that was 150 mmol/L. NaCl stress always inhibited seedling growth no matter what the concentration NaCl was high and low, and made seedling growth amount, dry matter accumulation and water content to decrease effectively. The concentration NaCl largely effected on leaf cell structure, and karyon shinked, distorted or degraded with rising of the concentration NaCl.

Key words: Salt stress; Carrot; Germination rate; Seedling growth; Karyon

胡萝卜是世界性蔬菜, 有关其研究各国学者在组织培养、细胞工程、遗传育种、生理等方面进行了不断的研究和探讨, 并获得了许多具有开创性的结果, 但对其耐盐性及盐对细胞结构之间的影响方面的研究未见报道。我国是胡萝卜主产国之一, 种植面积达 40 多万公顷, 占世界总面积的 1/3 以上, 我国现约有盐渍土 0.27 亿公顷^[1], 研究和探讨盐对胡萝卜种子萌发、幼苗生长及细胞结构的影响, 旨在为胡萝卜耐盐育种及耐盐栽培提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试品种为向阳二号胡萝卜 (*Daucus carota* L. var. *sativa* DC.), 丸粒种子, 购于日本蔬菜种子市场。NaCl 为分析纯(分子量 58.44)。

1.2 材料的培养与处理

用滤纸卷成高 20 cm, 直径 4 mm 的直筒, 每个直筒播种一粒种子(种子距直筒上部 1 cm 处), 每个处理为 30 粒种子, 6 月 3 日播种。直筒置于盛有不同

收稿日期: 2004-10-09

基金项目: 2003 年与日本名城大学农学部合作研究项目

作者简介: 崔世茂(1961-), 男, 山西代县人, 教授, 农学博士, 硕士生导师, 主要从事园艺作物抗性研究及设施园艺学教学及研究。

NaCl 浓度的等量溶液的钵中(室温 20~ 24 °C 下发芽)。设处理 NaCl 浓度为 A: 0 mmol/L (为对照), B: 50 mmol/L, C: 100 mmol/L, D: 150 mmol/L, 5 次重复。

1.3 发芽势、发芽率及相对盐害率的测定

种子开始萌发后, 分别于发芽第 5 d 和第 7 d 统计种子发芽势和发芽率, 并计算相对盐害率(%) = (对照发芽率 - NaCl 处理发芽率) / 对照发芽率 × 100。

1.4 生物量(生长量、鲜重、干重及含水量)的测定

在 NaCl 胁迫 15, 19 d 时, 从钵中取出测量每个处理的苗高、主根长, 同时称其幼苗鲜重, 利用冻结干燥机将幼苗经约 7 d 时间处理后再称其干重。幼苗含水量按含水量(%) = (鲜重 - 干重) / 鲜重 × 100 计算。每次取样 10 株, 取其平均值。

1.5 叶片细胞结构观察

在 NaCl 胁迫 15, 19 d 时, 各处理分别取 5 枚子叶中部 1 mm × 5 mm 组织用于细胞观察。切取的叶片组织用 3% 戊二醛(二甲砷酸钠缓冲液, pH 7.4)固定, 4 °C 下保存。制作切片时, 用酒精梯度(35%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, 100%)脱水, 置

换, Technovit7100 树脂包埋, 利用 ultramicrotome 切片, 厚度 1.5~ 2 μm^[2]。用 4', 6- diamidino-2- phenylindole (DAPI) 染色液染色, 奥林帕斯光学显微镜下镜检观察。

2 结果与分析

2.1 NaCl 胁迫对胡萝卜种子发芽的影响

在种子发芽过程中, 用不同浓度的 NaCl 进行处理, 对胡萝卜种子的发芽率和发芽势影响不同。实验结果表明: 随着 NaCl 浓度的升高, 发芽明显受到抑制(图 1A)。通过对不同处理种子发芽势进行方差分析, F 值达到极显著水平(F= 34.94)。当 NaCl 浓度增加到 50 mmol/L 时, 种子发芽势和发芽率分别下降 54.7% 和 52.1%, 相对盐害率为 52.1%; 当 NaCl 浓度增加到 150 mmol/L 时, 种子的发芽率、发芽势分别下降 82.9% 和 85.3%, 相对盐害率高达 82.9% (图 1B)。通过对 NaCl 浓度(x) 与种子发芽率(y) 之间进行相关分析, 结果表明: 胡萝卜种子发芽与 NaCl 含量呈极显著的负相关(r= - 0.9464), 即 NaCl 含量越高, 胡萝卜种子萌发越困难(图 2)。

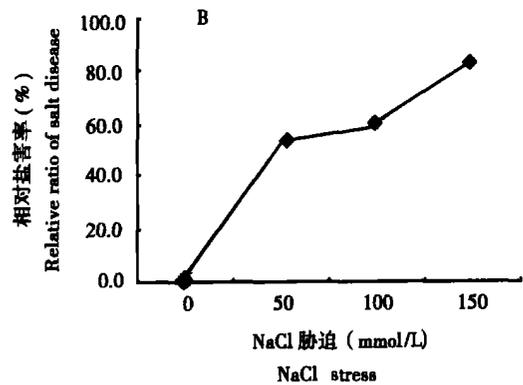
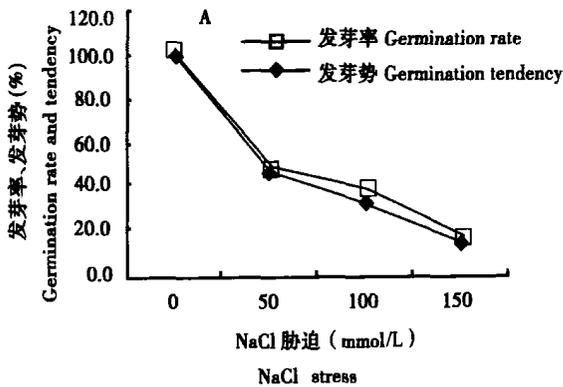


图 1 NaCl 胁迫对胡萝卜发芽的影响

Fig 1 Influence of NaCl stress on germination of carrot

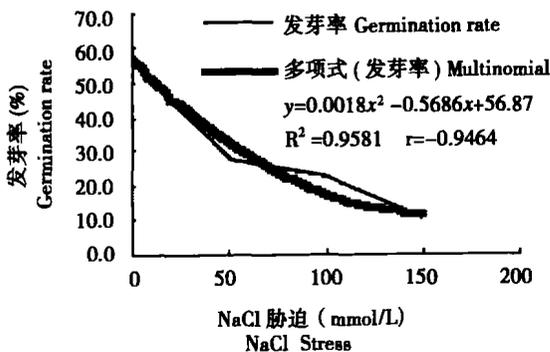


图 2 不同浓度 NaCl 与胡萝卜发芽回归曲线
Fig 2 Different concentration NaCl and regression curves of carrot germination

2.2 NaCl 胁迫对胡萝卜幼苗生长的影响

不同浓度 NaCl 胁迫对胡萝卜幼苗生长都产生不同程度的抑制作用, 随着 NaCl 浓度的增大, 幼苗生长量、干物质积累、幼苗含水量均有显著下降(图 3)。方差分析表明, NaCl 胁迫 15, 19 d, 各处理对幼苗生长影响显著。当 NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时, NaCl 胁迫 15, 19 d 幼苗生长均受到极显著的抑制, 其幼苗干重分别比无处理下降 71.4% 和 66.7%, 含水量分别比无处理下降 69.2% 和 40.2%。

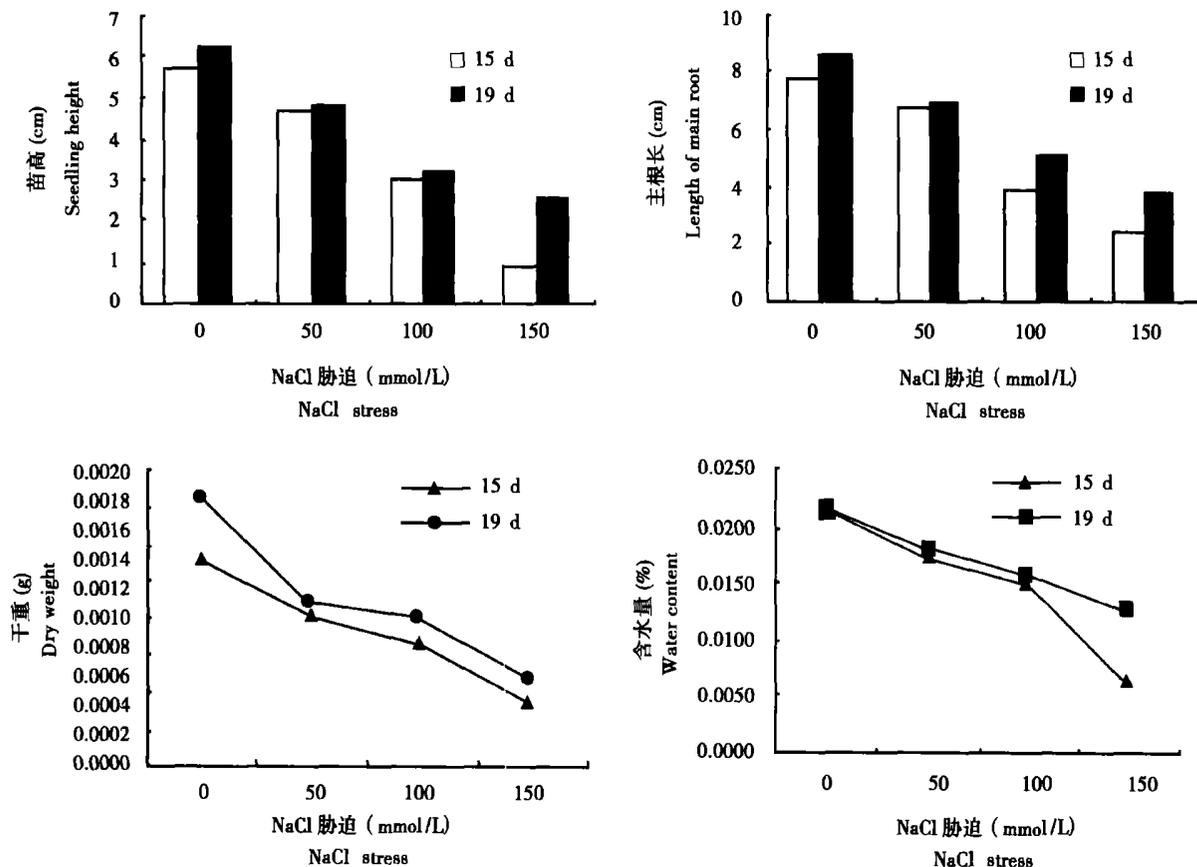


图3 NaCl 胁迫下对胡萝卜幼苗生长的影响

Fig. 3 Influence of NaCl stress on carrot seedling growth

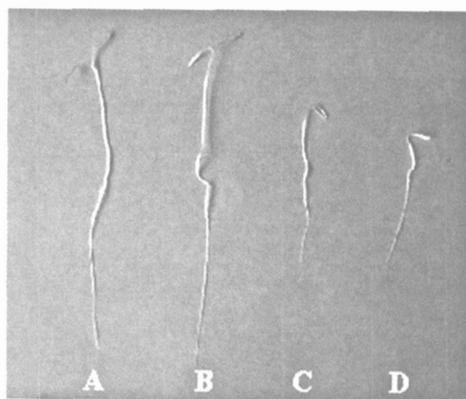
2.3 NaCl 胁迫对幼苗外部形态的影响

从幼苗生长的外部形态来看,随着 NaCl 浓度的升高,地上部和地下部生长受到明显抑制,而且对地上部和地下部的影响也各不相同。图 4 为 NaCl 胁迫 15 d 的观察结果。地上部生长在 50 mmol/L 处理区受到一定抑制,子叶呈淡黄色;在 100 mmol/L 处理区,茎的伸长受到明显抑制,两片子叶合在一起,没有展开,叶片呈淡绿色;在 150 mmol/L 处理区,茎的伸长受到严重抑制,子叶发育不完全,且呈黄色豆瓣状。地下部生长 50 mmol/L 处理区与无处理区差异不大,100 mmol/L 处理区根的伸长受到明显抑制,150 mmol/L 处理区与 100 mmol/L 处理区差异不大。

2.4 NaCl 胁迫对胡萝卜幼苗叶细胞结构的影响

对胡萝卜幼苗子叶细胞结构观察结果:NaCl 胁迫 15 d,在 50 mmol/L 处理区,细胞结构与对照区差异不大,其细胞核较大,且边缘清晰。随着 NaCl 浓度的升高,在 150 mmol/L 处理区,细胞液胞化程度高,细胞核的清晰度比无处理区低(图 5)。图 6 为 NaCl 胁迫 19 d 取样对子叶细胞结构观察的结果。在 50 mmol/L 处理区,细胞结构与无处理区比较,只

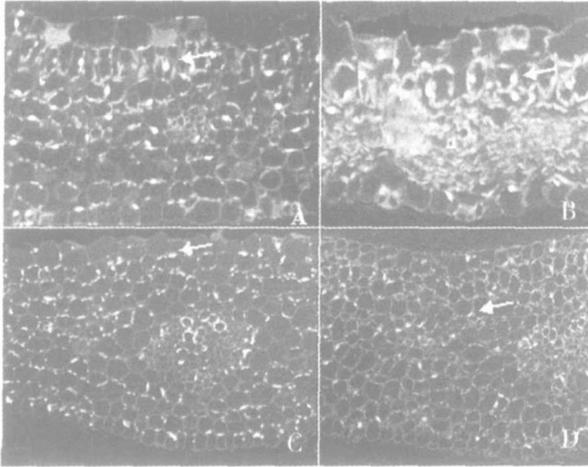
是细胞核变小,其他方面无明显差异。随着 NaCl 浓度的增大,在 150 mmol/L 处理区与无处理相比,细胞核数量减少,细胞核缩小、变形或降解,同时,DAPI 染色着色程度降低。



A: 0 mmol/L; B: 50 mmol/L; C: 100 mmol/L; D: 150 mmol/L

图4 NaCl 胁迫 15d 对幼苗外部形态的影响

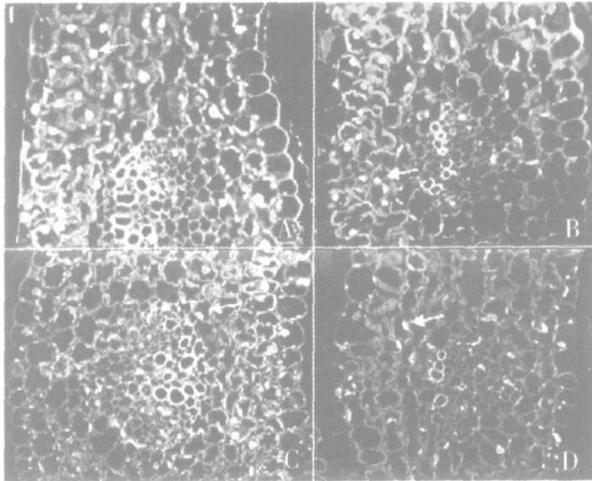
Fig. 4 Influence of NaCl stress on seedling shape in 15 days



A: 0 mmol/L; B: 50 mmol/L; C: 100 mmol/L; D: 150 mmol/L

图5 NaCl胁迫15 d不同处理下的子叶细胞结构
(放大400倍)

Fig 5 Leaf structure under different dealing with NaCl stress in 15 days(magnified 400×)



A: 0 mmol/L; B: 50 mmol/L; C: 100 mmol/L; D: 150 mmol/L

图6 NaCl胁迫19 d不同处理下的子叶细胞结构
(放大400倍)

Fig 6 Leaf structure under different dealing with NaCl stress in 19 days(magnified 400×)

3 结论与讨论

植物的耐盐性强弱是由植物本身的遗传性所决定^[3],盐分抑制种子萌发,其抑制程度随盐浓度的增加而增大^[4,5]。本试验结果表明:胡萝卜种子萌发与NaCl含量呈极显著的负相关,即NaCl浓度越高,胡萝卜种子发芽越困难。当NaCl浓度增加到50 mmol/L时,种子发芽率下降52.1%,当NaCl浓度增加到150 mmol/L时,种子发芽率下降82.9%,这说明胡萝卜种子萌发对盐分是比较敏感的。

NaCl胁迫明显抑制胡萝卜幼苗的生长,导致幼苗生长缓慢、干物质积累下降。

NaCl胁迫对叶细胞结构也有很大影响。随着NaCl胁迫时间的增加和其浓度的增大,细胞液胞化程度也随之增强,细胞核缩小、变形或降解,同时,DAPI染色着色程度降低。

参考文献:

- [1] 马翠兰,刘星辉,杜志坚,等. 盐胁迫对柚、福橘种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2003, 32(3): 320- 324.
- [2] 崔世茂,清水诚,藤井清水. NaCl 理がカラタチ幼树のNaおよびCl, プロインベタイン含量ならびに根の细胞核の 化に及ぼす影响[J]. J Japan Soc Hort Sci, 2003, 77(1): 49-55.
- [3] 马翠兰,刘星辉,陈中海,等. 果树对盐胁迫的反应及耐盐性鉴定的研究进展[J]. 福建农业大学学报, 2000, 29(2): 161- 166.
- [4] Chartzoulakisk, Loopassakim. Effects of NaCl Salinity on germination growth gas exchange and yield of greenhouse egg plant [J]. Agric Water Mgmt, 1997, 32: 215- 225.
- [5] 张桂寅,吴立强,王省芬,等. 低酚棉品种耐盐性研究[J]. 河北农业大学学报, 2001, 24(1): 5- 7.