

不同基因型番茄耐盐性的研究

郑艳红, 王 姝

(天津市农业生物技术研究中心, 天津 300384)

摘 要:以‘JF544’(国家番茄种质资源圃提供)、“LA1579”(醋栗番茄, *L. pimpinelli folium*)、“LA0407”(多毛番茄, *L. hirsutum* esp *glabratum*)和“LA2711”(Edkawi 品种, 美国番茄遗传研究中心提供)几种不同基因型番茄为试材, 设置了 5 个 NaCl 浓度梯度, 检测盐胁迫下种子发芽率和苗期叶片相对电导率、脯氨酸含量变化及其生物量和根变化, 以期对不同品种番茄的耐盐性进行筛选。结果表明: 在种子萌发期表现最好的是“LA0407”, 其次是“JF544”、“LA2711”和“LA1579”。在苗期表现最好的是“LA2711”, 其次是“LA0407”、“LA1579”和“JF544”。番茄植株在盐胁迫下的反应不仅与其本身耐盐性有关, 也与植株的营养状态和植株大小相关。

关键词:番茄; 幼苗期; 耐盐性; 基因型

中图分类号:S 641. 2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)02-0012-03

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 属茄科 (Solanaceae) 番茄属 (*Lycopersicon*) 植物, 具有极其丰富的遗传资源。栽培番茄属于中度盐敏感型品种, 而一些野生番茄耐盐性较高, 如秘鲁番茄、潘那利番茄、奇士曼番茄和智利番茄等。目前关于番茄在形态、生理、生化和基因水平上的耐盐性研究已有许多报道^[1-7]。已有研究表明, 植物在不同发育时期对盐的抗性是不同的, 一般在萌发期和幼苗期对盐胁迫反应最敏感, 相关研究多以栽培品种为材料在这 2 个时期进行耐盐鉴定^[1-5]。不同基因型番茄的耐盐性也不相同, 因此通过对不同基因型番茄在种子萌发期和幼苗期进行耐盐性鉴定, 是获得耐盐材料较好的方法。该研究采用不同浓度的 NaCl 溶液, 对几种野生型番茄种子萌发期和幼苗期的耐盐性进行了鉴定对比, 以期对番茄耐盐性的鉴定及耐盐新品种的选育提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以‘JF544’(国家番茄种质资源圃提供)、“LA1579”(醋栗番茄, *L. pimpinelli folium*)、“LA0407”(多毛番茄, *L. hirsutum* esp *glabratum*)和“LA2711”(Edkawi 品种)(美国番茄遗传研究中心提供)4 个品种番茄为供试材料。

1.2 试验方法

1.2.1 种子发芽率试验

第一作者简介:郑艳红(1976-), 女, 山东济宁人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事番茄耐盐生理和观赏园艺方面的研究工作。E-mail: hayhj@163. com.

基金项目:天津农业科学院院长基金资助项目(11006)。

收稿日期:2012-09-17

的 NaCl 溶液。每个处理 100 粒, 3 次重复。以含不同盐浓度的琼脂为介质, 种子乙醇消毒 15 s, 4% 次氯酸钠消毒 15 min, 无菌水冲洗 2~3 次, 24℃ 暗培养 48 h, 然后 21~24℃ 光暗培养 16 h/8h。培养 14 d, 统计发芽率。

1.2.2 水培试验 将 3~4 片叶的番茄幼苗培养在含 NaCl 0、25、50、75 和 100 mmol/L 的 Hoagland 营养液中, 光照 3 000 lx, 然后 25~28℃ 光暗培养 16 h/8h。培养 14 d, 每天补充蒸发掉的水分, 搅拌补充溶解氧。

1.3 项目测定

取番茄植株生长点以下第 2 片真叶为材料, 分别测其叶片相对电导率、脯氨酸等生理指标。对番茄的生物量和根的生长进行调查。质膜透性采用电导仪法测定; 脯氨酸含量采用磺基水杨酸法测定。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对不同基因型番茄种子发芽率的影响

由图 1 可知, 在 60 mmol/L NaCl 胁迫下, ‘JF544’、“LA0407”和“LA2711”番茄的种子发芽率都较高, 只有‘LA1579’发芽率较低。在 100 mmol/L NaCl 胁迫下, 只有‘LA0407’的发芽率接近 50%, 其它 3 种番茄种子在此浓度下受到严重抑制。在更高 NaCl 胁迫下 4 种番茄的种子发芽率均很低, 甚至不发芽。

2.2 盐胁迫下不同基因型番茄细胞膜透性的差异

由图 2 可知, 随着盐浓度的增加和培养时间的延长, ‘JF544’、“LA1579”和“LA0407”的叶片相对电导率逐渐增大; ‘LA2711’叶片的相对电导率变化较小, 在 100 mmol/L 盐溶液中胁迫 9 d 后相对电导率才明显增加。盐胁迫下, ‘LA1579’和“LA0407”叶片相对电导率值明显比“LA2711”和“JF544”高, 说明盐胁迫时其叶片细胞外渗率大。

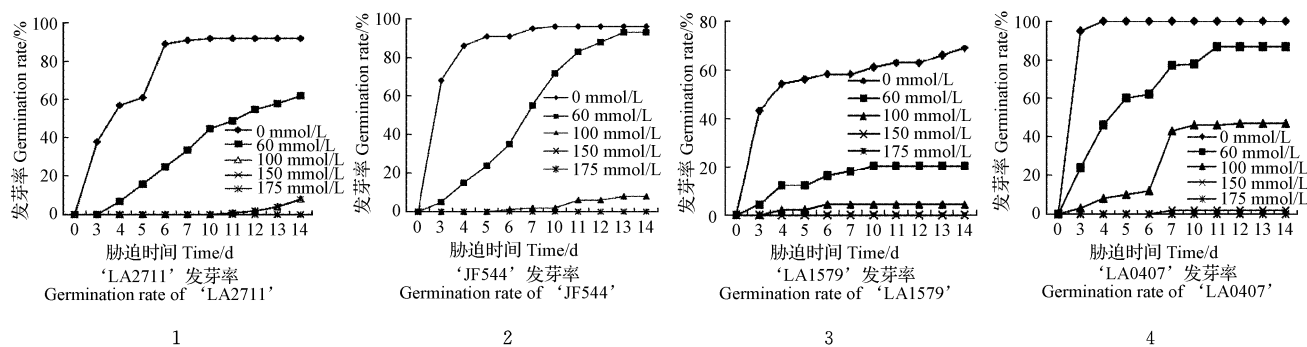


图1 盐胁迫下不同基因型番茄种子的发芽率比较

Fig. 1 Seed germination rate of different tomato genotypes under salt stress

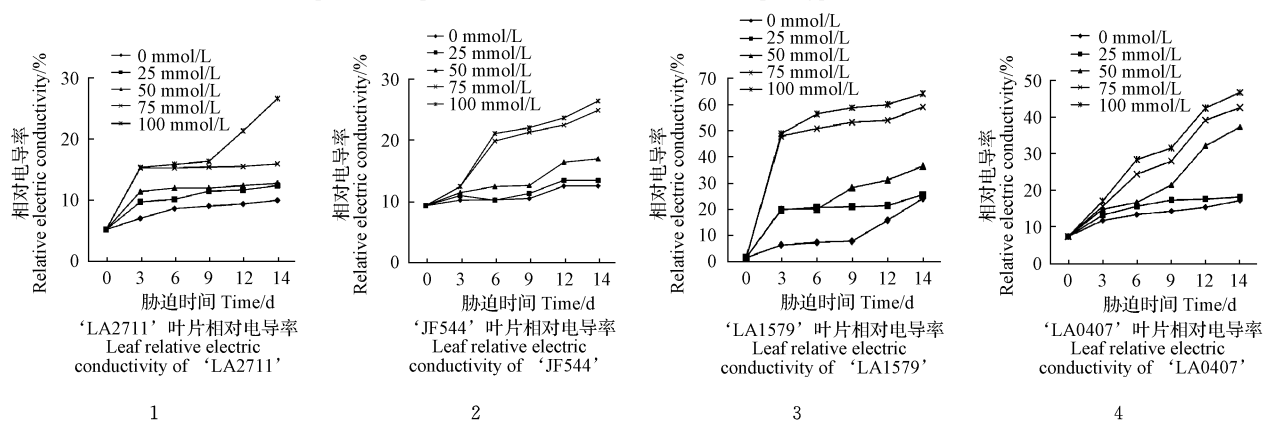


图2 盐胁迫下不同基因型番茄的叶片相对电导率比较

Fig. 2 Relative electric conductivity of different tomato genotypes under salt stress

2.3 盐胁迫下不同基因型番茄脯氨酸含量的差异

由图3可知,随着盐浓度的提高番茄叶片中脯氨酸含量逐渐升高。其中‘JF544’的脯氨酸含量增加最快,含量较高;‘LA2711’增加较慢,其次是‘LA0407’和‘LA1579’。‘LA2711’和‘LA0407’在25、50和75 mmol/L盐胁迫时脯氨酸含量和对照接近,说明此浓度盐胁迫引起的脯氨酸含量变化较小。

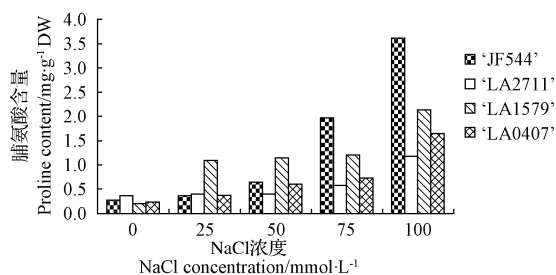


图3 不同基因型番茄在盐胁迫下脯氨酸含量比较

Fig. 3 Proline content of different tomato genotypes under salt stress

2.4 盐胁迫下不同基因型番茄生物量和根重的变化

由图4、5可知,在NaCl 25 mmol/L低盐条件下,3种番茄的地上生长量和根重都有不同程度的增加。随着盐胁迫浓度的增高,‘LA2711’的相对生长量一直很平稳,根生长减缓趋势较小,说明番茄‘LA2711’营养生长

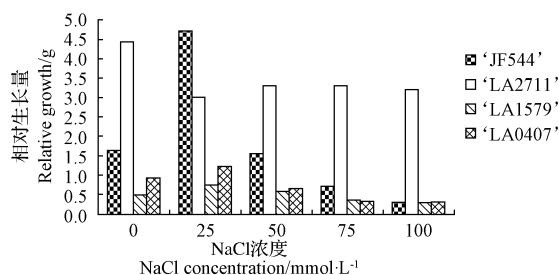


图4 盐胁迫下不同基因型番茄相对生长量比较

Fig. 4 Relative growth of different tomato genotypes under salt stress

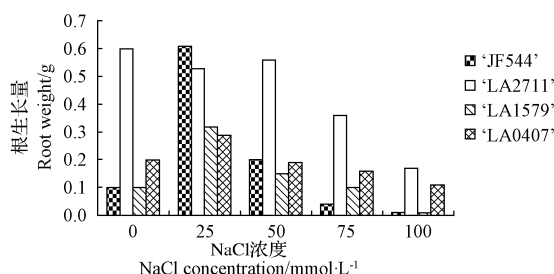


图5 盐胁迫下不同基因型番茄根重比较

Fig. 5 Root weight different of tomato genotypes under salt stress

受盐害影响较小。其它3种番茄的营养生长受盐害严重抑制,‘JF544’和‘LA1579’在100 mmol/L氯化钠中甚

至不能长出新根,盐害严重抑制了根的生长。

3 结论与讨论

在 60 mmol/L NaCl 胁迫下,只有‘LA1579’发芽率较低,‘JF544’、‘LA0407’和‘LA2711’番茄的种子发芽率都较高,说明低浓度盐胁迫只是抑制种子发芽,而且对不同基因型番茄种子的发芽率影响不同。在高 NaCl 胁迫下 4 种番茄的种子发芽率很低,甚至不发芽。这也与苏实等^[1]、杨凤军等^[2]、Bolarin 等^[3]、Chen 等^[4]的研究结果相同,低浓度 NaCl 胁迫推迟发芽,不影响发芽率,高盐胁迫抑制种子发芽。在 100 mmol/L NaCl 胁迫下时只有‘LA0407’的发芽率接近 50%。在种子萌发期表现最好的是‘LA0407’,其次是‘JF544’、‘LA2711’和‘LA1579’。

在苗期随着盐浓度的增加和培养时间的延长,‘LA2711’叶片相对电导率变化较小,脯氨酸含量增加较慢,说明该植株受盐胁迫影响较小。番茄‘JF544’、‘LA1579’和‘LA0407’叶片相对电导率和脯氨酸含量随着盐浓度的增加和培养时间的延长而急剧升高,其中‘LA1579’和‘LA0407’叶片相对电导率值明显比‘LA2711’和‘JF544’高,说明盐胁迫时其叶片细胞外渗透率大。

盐胁迫对番茄植株的营养生长影响也很大。盐胁迫对番茄‘LA2711’的生物量和根的生长影响较小,对其它 3 种番茄影响较大。但在 NaCl 25 mmol/L 低盐条件下,‘JF544’、‘LA1579’和‘LA0407’番茄的地上生长量和根重都有不同程度的增加,盐浓度增加后才下降,说明低浓度盐促进番茄植株营养生长,高浓度盐胁迫抑制营养生长。‘LA0407’在盐胁迫下根质量增加稳定,保持旺盛的生长力,但生物量增加缓慢。该试验还发现同样是 4 叶期,多毛番茄‘LA0407’植株比较矮小,叶片也小,虽然在盐胁迫下根生长正常,植株也正常,但盐胁迫对细胞膜和脯氨酸等生理指标受影响较大,说明番茄在盐胁迫下的反应不仅与其本身耐盐能力的大小有关,还和其植株的营养状态和植株大小相关。这与费伟等^[7]和刘

凤荣等^[8]认为脯氨酸含量及叶片细胞膜透性伤害率不宜作为苗期番茄耐盐性鉴定的指标的结果相符。在苗期表现最好的是‘LA2711’,其次是‘LA0407’、‘LA1579’和‘JF544’。

近几年对番茄耐盐鉴定指标进行了大量研究,涉及到形态、生物量、生理生化和基因等多个方面^[7-12],但是目前尚未形成统一的方法和标准用于番茄耐盐性鉴定。因此加快番茄耐盐品种的选育进程,首先应加强番茄对盐渍化环境的机理研究,以期形成快速有效的耐盐性鉴定方法和标准。

参考文献

- [1] 苏实,练薇薇,杨文杰,等. 盐胁迫对番茄种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 华北农学报,2006,21(5):24-27.
- [2] 杨凤军,李天来,臧忠婧,等. 不同基因型番茄种子萌发期的耐盐性[J]. 应用生态学报,2009,20(7):1691-1697.
- [3] Bolarin M, Santa-Cruz A, Cayuela E. Short-term solute changes in leaves and roots of cultivated and wild tomato seedlings under salinity[J]. Plant Physiol,1995,147:463-468.
- [4] Chen H Y, Li H Z, Liu Y. Mechanism and breeding methods of salt tolerance in tomato[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University (Agricultural Science),2007,25(5):507-512.
- [5] 董志刚,程智慧. 番茄品种资源芽苗期和幼苗期的耐盐性及耐盐指标评价[J]. 生态学报,2009,29(3):1348-1355.
- [6] 鲍维巨,方巍,张琪晓,等. 不同浓度 NaCl 胁迫处理对番茄种子发芽的影响[J]. 安徽农业大学学报,2011,38(2):227-231.
- [7] 费伟,陈火英,曹忠,等. 盐胁迫对番茄幼苗生理特性的影响[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2005,23(1):5-9,30.
- [8] 刘凤荣,陈火英,刘杨,等. 盐胁迫下不同基因型番茄可溶性物质含量的变化[J]. 植物生理与分子生物学报,2004,30(1):99-104.
- [9] 张飞,梁燕. 番茄对盐胁迫的反应及其耐盐性鉴定的研究进展[J]. 长江蔬菜,2011(4):1-4.
- [10] Cano E A, Perez-Alfocea F, Moreno V, et al. Responses to NaCl stress of cultivated and wild tomato species and their hybrids in callus cultures[J]. Plant Cell Reports,1996(15):791-794.
- [11] Wu S J, Ding L, Zhu J K. SOS1, a genetic locus essential for salt tolerance and potassium acquisition[J]. The Plant Cell,1996(8):617-627.
- [12] Pardo J M, Reddy M P, Yang S L, et al. Stress signaling through Ca^{2+} /calmodulin-dependent protein phosphatase calcineurin mediates salt adaptation in plants[J]. Plant Biology,1998,95:9681-9686.

Study on Salt Tolerance of Different Tomato Genotypes

JIA Yan-hong, WANG Shu

(Tianjin Research Center of Agriculture Biotechnology, Tianjin 300384)

Abstract: With four different varieties that were ‘JF544’ (National tomato germplasm resource garden provide), ‘LA1579’ (*L. pimpinellifolium*), ‘LA0407’ (*L. hirsutum* esp *glabratum*) and ‘LA2711’ (Edkawi variety, the United States tomato genetic research center provide) as materials, under the stress of 5 concentration levels of NaCl, the change of seed germination rate, relative electric conductivity, proline content, relative growth and root weight were studied, in order to understand the response of different varieties of tomato to salt tolerance. The results showed that ‘LA0407’ was better in seedling stage, and secondly that were the tomato ‘JF544’, ‘LA2711’ and ‘LA1579’, ‘LA2711’ was better in sprout stage, and secondly that were the ‘LA0407’, ‘LA1579’ and ‘JF544’. The response of tomato under salt stress was not only related to the self salt-tolerance, but also related to the size and nutritional status of plants.

Key words: tomato; sprout stage; salt tolerance; genotype