

耐盐细菌对番茄种子萌发的影响

曲发斌, 于明礼, 张柱岐, 李明

(滨州职业学院, 滨州市农业生物工程重点实验室, 山东 滨州 256603)

摘要:以3株耐盐细菌为试材,以番茄种子为研究对象,将番茄种子经耐盐细菌发酵液浸种处理后,对种子的萌发率、侧根数、下胚轴长度、根鲜重、下胚轴鲜重和子叶鲜重进行了调查与分析,探讨耐盐细菌对番茄种子萌发过程中所受的盐胁迫作用是否具有缓解功效。结果表明:相比高盐液体NA培养基处理,各耐盐细菌发酵液处理对番茄种子萌发过程中的盐胁迫作用均具有明显的缓解作用,种子开始萌发时间提前,萌发率、侧根数、下胚轴长度、根鲜重、下胚轴鲜重和子叶鲜重也得到提高,其中菌株X7发酵液处理的效果最为显著,各菌株之间未发现存在协同或拮抗作用。

关键词:耐盐细菌;番茄;萌发;盐胁迫

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)18-0035-04

土壤盐渍化是一个全球性问题,盐渍土面积全球约有9.5亿 hm^2 ,我国约占2700万 hm^2 ,仅黄河三角洲地区就有44.29万 hm^2 ,而且由于耕作方式的不合理和化肥的盲目过量施用,土壤的盐渍化还存在不断加剧之势^[1-3]。出苗快、齐、全是现代设施农业生产的基本要求,而土壤盐渍化通常会导致出苗时间延迟和发芽率降低,因此,土壤盐渍化已成为当前农业生产的重要限制因素^[4]。

番茄是世界上也是我国最主要的蔬菜栽培品种之一,近年来,随着人民群众生活水平的不断提高,番茄需求量也急剧膨胀,但由于番茄的耐盐程度不高,属于中等敏感类型,难以在盐渍化土壤正常生长,番茄栽培面积的扩大受到了严重的制约^[5-6]。因此,如何在盐渍化土壤保障番茄出全苗、壮苗,对有效拓展番茄栽培面积具有重要意义^[7]。

课题组前期从盐生植物碱蓬和怪柳根际土壤中筛选到了多株耐盐微生物,其中有3株细菌具有较高的耐盐碱特性和降盐碱能力。该研究就此3株耐盐细菌对番茄种子萌发过程中所受的盐胁迫作用是否具有缓解功效开展了系列试验,以期对盐渍化土壤栽培番茄提供一定的理论参考。

第一作者简介:曲发斌(1964-),男,本科,现主要从事植物生物技术和植物病害防治等研究工作。E-mail:qfb@bzpt.edu.cn.

责任作者:李明(1970-),男,博士,教授,现主要从事植物生物技术和植物病害防治等研究工作。E-mail:sdbzlm@163.com.

基金项目:滨州市科技发展计划资助项目;滨州职业学院科研计划资助项目(10xykt01)。

收稿日期:2014-04-21

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为“天正粉秀”。菌株X2、X7和X12为该课题组筛选获得的耐盐细菌。参照方中达^[8]的方法制备NA培养基。

1.2 试验方法

1.2.1 番茄种子萌发耐盐水平测试 用蒸馏水配置浓度分别为0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%的NaCl溶液备用。取25粒经表面消毒的番茄种子置于铺有2层灭菌滤纸的9cm直径培养皿内,每个培养皿中加入5mL不同浓度的NaCl溶液(以蒸馏水为对照),每天更换1次处理液,以保持试验期间滤纸湿润,于28℃人工气候箱内培养,前3d黑暗培养,第4天开始12h光:12h暗交替培养,以根长0.2cm作为萌芽标志,每天统计发芽率至连续2d无变化为止。

1.2.2 耐盐细菌对番茄种子萌发及生长的影响 将菌株X2、X7和X12分别或混合接种于NaCl浓度为0.6%、pH7的液体NA培养基中,于28℃的条件下进行震荡培养5d,之后离心收集发酵液上清备用。按前述方法进行番茄种子萌发试验,每个培养皿中加入5mL发酵液上清(以液体NA培养基和蒸馏水处理为对照),每天统计发芽率至连续2d无变化为止。培养至第12天统计根长、侧根数、下胚轴长度、根鲜重、下胚轴鲜重和子叶鲜重。

1.3 项目测定

参照赵艳艳等^[9]的方法统计发芽率,发芽率(%)=已发芽种子数/供试种子总数 $\times 100\%$ 。每个处理选取5株幼苗,用计数器统计侧根数,用直尺测量根长和下胚

轴长度,用电子分析天平测定根鲜重、下胚轴鲜重和子叶鲜重。

1.4 数据分析

试验数据采用 SAS 软件 Duncan($P<0.05$)多重比较进行显著性测验。

2 结果与分析

2.1 不同浓度的 NaCl 溶液对番茄种子萌发的影响

从图 1 可以看出,不同浓度的 NaCl 溶液对番茄种子的萌发均具有明显的延迟和抑制作用,其中经 0.8% 和 1.0% 浓度的 NaCl 溶液处理的番茄种子发芽最晚,培养至第 6 天开始萌动,最后的发芽率不到 10%,0.2%、0.4% 和 0.6% 浓度的 NaCl 溶液处理的番茄种子分别在培养至第 3、4、5 天开始萌动,最后稳定的发芽率分别为 63.16%、42.31%、32.87%,而蒸馏水处理的番茄种子 1 d 后即开始萌动,稳定发芽率达到 95.83%。

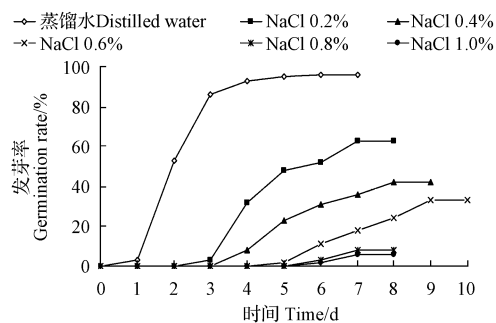


图 1 不同浓度 NaCl 溶液对番茄种子萌发的影响

Fig.1 Effect of different concentrations of NaCl solution on the germination of tomato seeds

2.2 耐盐细菌对番茄种子发芽率的影响

从图 2 可以看出,由于盐胁迫作用的存在,相比蒸馏水对照处理,其余各处理(包括液体 NA 培养基)的番茄种子发芽时间均被不同程度的推迟。液体 NA 培养

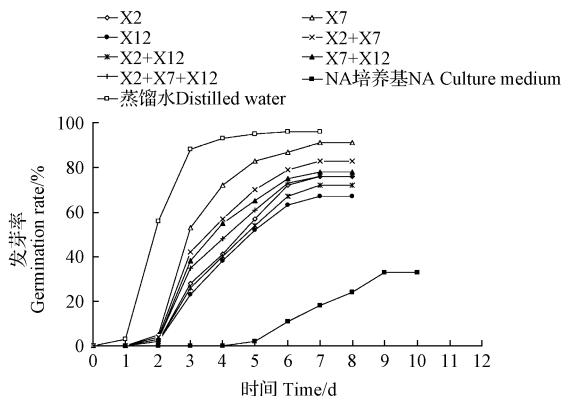


图 2 耐盐细菌番茄种子发芽率的影响

Fig.2 Effect of salt tolerant bacteria on tomato seed germination rate

基处理的番茄种子直至第 5 天才开始出现萌动,而耐盐细菌发酵液处理的番茄种子至第 2 天就有部分种子萌发,说明耐盐细菌发酵液的盐胁迫作用要小于液体 NA 培养基。所有耐盐细菌发酵液处理中以 X7 菌株的效果最为明显,均优于其它单个菌株或组合菌株发酵液的处理,处理后第 7 天发芽率达到 91.36%,与同时期蒸馏水对照的发芽水平(95.37%)最为接近,这说明 X7 菌株有效降低了发酵液的盐浓度,减少了对番茄种子的盐胁迫作用,同时也说明各菌株的混合培养对于发酵液中的盐降解没有正向的促进作用。

2.3 耐盐细菌对番茄根及下胚轴的影响

由表 1 可知,与 NA 培养基相比,除 X12 发酵液处理的番茄侧根数变化不大外,其余发酵液处理的各项指标(根长、侧根数和下胚轴长度)均得到明显提升,其中以 X7 发酵液处理的效果最为明显,其根长、侧根数和下胚轴长度分别达到了蒸馏水对照的 95.91%、78.16%、99.54%,有效缓解了番茄幼苗的根及下胚轴生长的盐胁迫压力。

表 1 耐盐细菌对番茄根及下胚轴的影响

Table 1 Effect of salt tolerant bacteria on tomato root and hypocotyl

处理 Treatment	平均根长 The average root length/cm	平均侧根数 The average number of lateral roots/条	平均下胚轴长度 The average hypocotyl length/cm
X2	6.43 d	0.61 b	3.78 b
X7	8.21 b	0.68 b	4.34 a
X12	6.27 d	0.08 d	3.56 c
X2+X7	7.36 c	0.65 b	3.86 b
X2+X12	6.33 d	0.24 c	3.54 c
X7+X12	7.25 c	0.21 c	3.84 b
X2+X7+X12	7.16 c	0.26 c	3.76 b
NA 培养基 NA culture medium	2.36 e	0.05 d	1.03 d
蒸馏水 Distilled water	8.56 a	0.87 a	4.36 a

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters in the same column show significant difference at 0.05 level.

2.4 耐盐细菌对番茄幼苗鲜重的影响

由图 3 可知,与 NA 培养基相比,各发酵液处理的幼苗各部分鲜重均明显提高,所有发酵液处理中,X7、X12 和 X7+X12 处理的根鲜重略高于 X2、X2+X7、X2+X12 和 X2+X7+X12;X7 处理的子叶鲜重最大,其次是 X2+X7、X7+X12 和 X2+X7+X12,再其次则为 X2、X12 和 X2+X12;下胚轴鲜重依次为 X7>X2+X7>(X2 和 X2+X12)>(X2+X12 和 X2+X7+X12)>X12。综合考虑各项指标,以 X7 发酵液处理的效果最为明显,其根鲜重、下胚轴鲜重和下子叶鲜重分别达到了蒸馏水对照的 88.89%、84.84%、87.50%。

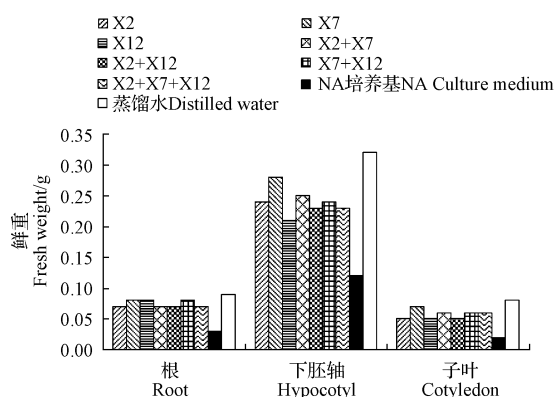


图3 耐盐细菌对番茄幼苗鲜重的影响

Fig. 3 Effect of salt tolerant bacteria on tomato seedling fresh weight

3 讨论与结论

盐胁迫是植物所遭受的多种逆境中的一种,盐胁迫通过离子毒害、高渗胁迫和营养失衡等方式对植物造成伤害,受胁迫植物表现为种子发芽率降低、生长受到抑制、衰老过程加快和产量品质下降等^[10-13]。植物的整个生育期中,种子萌发期和幼苗期是对盐胁迫最为敏感的时期,因此植物种子能否在盐渍化土壤正常发芽,出齐苗、壮苗是农业生产的一大难题^[6,14-15]。由于溶液中盐分浓度过高,造成水势过低,因此在种子吸胀的萌发初期就会遇到吸水困难,导致细胞膜破坏和细胞内液外渗,进而造成种子发芽迟缓,发芽率降低,出苗不整齐且苗弱^[4,7,16-17]。该试验结果显示,与蒸馏水对照相比,各含盐溶液处理的番茄种子的发芽时期、发芽率、根与下胚轴的长度、侧根数目以及幼苗鲜重均受到不同程度的抑制,该结果与姜玲若等^[4]、陈火英等^[18]和董志刚等^[19]发现的高浓度 NaCl 溶液对番茄种子萌发和幼苗生长具有抑制作用的研究结果一致,但该研究中未发现低浓度 NaCl 溶液对番茄种子萌发和幼苗生长具有促进作用的现象,由于不同番茄品种的耐盐能力差异巨大^[4],这可能是该试验所用的番茄品种对盐胁迫更为敏感的原因。

要实现盐胁迫下植物种子萌发整齐,出壮苗,主要有 2 条途径,一是降低周围环境的盐浓度,减轻外界盐胁迫压力,二是提高植物的盐胁迫抗性水平。课题组前期研究结果表明,该试验所用的 3 株耐盐细菌具有较强的降盐能力,特别是 X7 菌株,发酵培养 5 d 后,发酵液盐浓度相比初始浓度降低 45% 以上,该研究结果也显示, X7 菌株发酵液处理的番茄种子,其盐胁迫缓解程度明显优于其它处理,因此,认为耐盐细菌降低了发酵液盐浓度,是番茄种子盐胁迫得到缓解的一个重要原因。另外,耐盐细菌在高盐环境中还会产生甜菜碱或脯氨酸等物质,用以缓解外界的高渗透压^[20-21],而这些渗透调

节物质同样也会提高植物的盐胁迫抗性^[22-23]。

该研究通过耐盐细菌发酵液番茄浸种试验,发现耐盐细菌发酵液对番茄种子萌发过程中的盐胁迫作用具有明显的缓解作用,特别是 X7 菌株,经其处理后,盐胁迫作用大为减轻,已与蒸馏水对照非常接近,为今后 X7 菌株的田间应用奠定了良好的理论基础。

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] 关元秀, 刘高焕, 刘庆生, 等. 黄河三角洲盐碱地遥感调查研究[J]. 遥感学报, 2001, 5(1): 46-52.
- [3] 黄易, 张玉龙. 保护地生产条件下的土壤退化问题及其防治对策[J]. 土壤通报, 2004, 35(2): 212-216.
- [4] 姜玲若, 张振华, 胡永红, 等. 不同浓度 NaCl 胁迫对番茄种子发芽特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2002(5): 41-42.
- [5] 王毅, 门立志, 曹云娥, 等. 番茄品种与砧木苗期耐盐性指标评价及耐盐品种筛选[J]. 中国蔬菜, 2014(2): 24-30.
- [6] 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效应[J]. 华北农学报, 2006, 21(5): 24-27.
- [7] 杨霄乾, 靳亚忠, 何淑平. NaCl 盐胁迫对番茄种子萌发的影响[J]. 北方园艺, 2008(11): 24-26.
- [8] 方中达. 植物研究方法[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [9] 赵艳艳, 胡晓辉, 邹志荣, 等. 不同浓度 5-氨基乙酰丙酸(ALA)浸种对 NaCl 胁迫下番茄种子发芽率及幼苗生长的影响[J]. 生态学报, 2013, 33(1): 62-70.
- [10] Zhu J K. Plant salt tolerance[J]. Trends Plant Sci, 2001, 6(2): 66-71.
- [11] 于爽, 李春艳. 盐胁迫对不同番茄品种生理生化指标的影响[J]. 北方园艺, 2007(4): 10-13.
- [12] 姚静, 施卫明. 盐胁迫对番茄根形态和幼苗生长的影响[J]. 土壤, 2008, 40(2): 279-282.
- [13] 胡晓辉, 杜灵娟, 邹志荣. Spd 浸种对盐胁迫下番茄(*Solanum lycopersicum*)幼苗的保护效应[J]. 生态学报, 2009, 29(9): 5153-5157.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 程大友, 张义, 陈丽. 氯化钠胁迫下甜菜种子的萌发[J]. 中国糖料, 1996(2): 21-23.
- [17] 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.
- [18] 陈火英, 张才喜, 庄天明, 等. NaCl 胁迫对不同品种番茄种子发芽特性的影响[J]. 上海农学院学报, 1998, 16(30): 209-212.
- [19] 董志刚, 程智慧. 番茄品种资源芽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.
- [20] 崔小华, 林志华, 杨素萍. 嗜盐紫色硫细菌 283-1 的耐盐机制[J]. 山西农业大学学报, 2012, 32(3): 228-231.
- [21] 韦娜. 嗜盐菌的分离鉴定及其应用研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2012.
- [22] 赵秋月. 番茄耐盐生理的研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2006.
- [23] 杨瑾. 海藻糖对番茄耐盐性作用效应的研究[D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2010.

热带地区不同油麦菜品种夏季栽培比较试验

杨 柳, 陈 艳 丽, 付 亚 男, 李 绍 鹏

(海南大学 园艺园林学院, 热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室, 海南 海口 570228)

摘 要:以 8 个不同的油麦菜品种为试材, 在夏季高温环境条件下进行了生长和品质比较试验, 以筛选适宜在热带地区夏季栽培生长的耐高温油麦菜品种。结果表明: 从形态指标来看, 表现最好的品种是“米香油麦”、“紫油麦”和“锯齿油麦”; 从品质指标看, “米香油麦”和“紫油麦”品种表现最为优秀; 从植株叶色值和根系活力来看, “亮剑油麦”品种最高。综合而言, “米香油麦”是适宜在热带地区夏季栽培生长的耐高温油麦菜品种。

关键词:油麦菜; 热带地区; 夏季; 品种比较

中图分类号:S 636.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)18-0038-03

油麦菜(*Lactuca sativa* var. *longifolia* f. Lam) 属菊科莴苣属植物, 原产于地中海沿岸, 性喜冷凉, 是一种尖叶型叶用莴苣, 营养价值略高于生菜而远优于莴笋。其产品器官形成的最适宜温度为 11~18℃, 25℃以上常过早抽薹, 28℃以上将会造成生长缓慢, 粗纤维增多, 产品的品质变差^[1]。我国热带地区夏季气温常达到 30℃以上, 因此高温是热区油麦菜越夏生产的主要限制因

子^[2], 现关于莴苣当地栽培的高产优质品种品种筛选比较试验已有部分研究^[1,3-7], 而国内针对热带地区越夏栽培品种的筛选研究较少。

该试验对 8 个油麦菜品种进行了引种栽培比较试验, 旨在通过对其夏季形态、生理和品质等指标的综合比较, 筛选出适合当地越夏栽培的优良品种, 为油麦菜在热区的越夏栽培提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 8 个参试油麦菜品种分别为 Y1: “米香油麦菜”(北京绿东方农业技术研究所); Y2: “广东四季香油麦菜”(青县青丰种业有限公司); Y3: “油麦王”(北京宜才园农业科技推广有限公司); Y4: “紫油麦菜”(荷兰进口); Y5: “锯齿油麦菜”(北京金沃土种子有限公司); Y6: “抗热无斑油麦菜”(佛山市南海大沥江志清种子经营部); Y7:

第一作者简介:杨柳(1991-), 女, 河南郑州人, 本科, 研究方向为设施农业科学与工程。

责任作者:陈艳丽(1979-), 女, 河南南阳人, 博士研究生, 副教授, 现主要从事设施蔬菜栽培生理生态等研究工作。

基金项目:海南大学青年基金资助项目(qnjj1026); 热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室开放课题资助项目(2013hckled-9)。

收稿日期:2014-04-29

Effect of Salt Tolerant Bacteria on the Germination of Tomato Seeds

QU Fa-bin, YU Ming-li, ZHANG Zhu-qi, LI Ming

(Key Laboratory of Agricultural and Biological Engineering of Binzhou City, Binzhou Polytechnic College, Binzhou, Shandong 256603)

Abstract: Using 3 salt tolerant bacteria as materials, and tomato seeds as research objects, tomato seeds were soaked by salt tolerant bacteria fermentation liquid, and the germination rate, number of lateral root, hypocotyl length, root, hypocotyl and cotyledon fresh weights were investigated and analyzed, in order to understand mitigation effect of salt tolerant bacteria on the salt stress in the process of germination of tomato seeds. The results showed that compared with the high salt liquid NA medium treatment, the salt tolerant bacteria fermentation solution had obvious mitigation effect on salt stress during the germination of tomato seeds, the seed germination time, germination rate, the number of lateral root, hypocotyl length, root, cotyledons and hypocotyls fresh weight were improved. Among the above 3 strains, the effects of strain X7 fermentation liquid treatment were significant, and did not found synergistic or antagonistic effect.

Keywords: salt tolerant bacteria; tomato; germination; salt stress