

# 氯化钠胁迫与种子大小及其互作对架豆角种子萌发及幼苗生长的影响

金正律, 刘聪聪

(商丘师范学院 生命科学学院, 河南 商丘 476000)

**摘要:**以“架豆王”架豆角为试材,研究了 NaCl 胁迫与种子大小及其互作对架豆角种子萌发及幼苗早期生长的影响。结果表明:NaCl 胁迫显著影响架豆角种子的发芽率、幼苗根长、芽长及鲜重。当 NaCl 浓度 $\leq 50$  mmol/L 时发芽率的抑制程度不显著,而当 NaCl 浓度 $> 50$  mmol/L 时,盐分对发芽率的抑制作用非常明显,NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时,种子发芽完全被抑制。幼苗的根长和芽长在所有的 NaCl 浓度下都表现出显著的抑制,而幼苗的鲜重只是在 NaCl 浓度 $> 50$  mmol/L 时才表现出显著的抑制效果。种子大小的差异对架豆角种子幼苗的根长及芽长没有显著的影响,但对发芽率和幼苗的鲜重表现出显著的作用。NaCl 胁迫和种子大小的互作在发芽率、幼苗根长、芽长及鲜重 4 个指标中都没有达到显著水平。

**关键词:**架豆角;NaCl 胁迫;种子大小;萌发;幼苗生长

**中图分类号:**S 643.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)08-0039-04

种子萌发期盐害是农业生产上最主要的非生物逆境因子之一<sup>[1]</sup>。盐分对种子发芽率、幼根和幼芽的生长及干鲜重等都有一定的影响。特别是设施农业高度集约化生产所导致的土壤次生盐渍化现象是目前人们普遍关注的问题。在克服设施土壤次生盐渍化障碍的技术与措施中,挖掘作物种质本身的耐盐能力,筛选培育耐盐品种是开发利用盐渍土壤最为有效的途径<sup>[2]</sup>。种子大小是重要的生物学特性之一<sup>[3]</sup>。正常情况下,大、小粒种子均成熟、饱满,但由于开花和种子成熟的时间不同,大小种子营养状况各异,储藏物含量不等<sup>[4]</sup>。大粒种子的幼苗早期通常比小粒种子的幼苗大,还可能具有较强的抗逆性<sup>[5]</sup>。但小粒种子的幼苗在适宜生长条件下可通过自我调节相对增长率等逐渐消除早期差异,达到和大粒种子相似的生长状态<sup>[6]</sup>。目前,对不同大小的架豆角种子在盐碱环境中的萌发尚鲜见报道,该试验研究了盐胁迫与种子大小及其相互作用对架豆角种子萌发及幼苗早期生长的影响,以期了解不同大小架豆角种子萌发和幼苗生长的耐盐阈值,从而为耐盐品种的选育和耐盐栽培提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试架豆角品种为“架豆王”,购于商丘市种子市场。氯化钠为天津市北辰方正试剂厂产品。光照培养箱(GHP-300 型,上海三发科学仪器有限公司)。

### 1.2 试验方法

架豆角种子分为小粒(9 mm)、中粒(10 mm)和大粒(11 mm)3 种,3 种大小种子的百粒重见表 1。NaCl 溶液配制成 0 (对照)、50、100、150 mmol/L 共 4 种浓度。将种子放置在铺有 3 层滤纸的培养皿中,每个处理组合 30 粒种子,3 次重复,滤纸每隔 3 d 换 1 次,以阻止积累盐分。将种子置于 25℃ 的光照培养箱中进行催芽,光照强度为 3 000 lx,每天光照 14 h。发芽开始后,每天记载发芽粒数,以突破种皮的胚轴长度达 2 mm 为发芽标准。连续 3 d 发芽种子数无增长,视为发芽完全。计算发芽率、测幼苗根长、芽长和幼株鲜重并进行统计分析。

表 1 不同大小的种子百粒重

Table 1 One-hundred-seed weights in relation to seed size

种子大小/mm	9	10	11
百粒重/g	8.72 $\pm$ 0.35	11.69 $\pm$ 0.57	16.49 $\pm$ 0.93

注:百粒重为 3 次重复的平均值 $\pm$ 标准差。

## 2 结果与分析

### 2.1 NaCl 胁迫与种子大小对种子发芽率的影响

从表 2、3 可看出,NaCl 浓度对 3 种大小架豆角种子

**第一作者简介:**金正律(1960-),男,吉林延吉人,博士,副教授,现主要从事种子生理及分子生物学的教学与科研工作。E-mail: jin366@sina.com.

**收稿日期:**2012-12-13

发芽率均有显著影响。当 NaCl 浓度 $\leq 50$  mmol/L 时, NaCl 浓度间的种子发芽率没有显著的差异,而当 NaCl 浓度 $> 50$  mmol/L 时,发芽率显著地降低,当 NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时,种子发芽完全被抑制。种子大小也对种子发芽率有显著的影响。当 NaCl 浓度 $\leq 50$  mmol/L 时,种子大小间的发芽率没有显著的差异,而当 NaCl 浓度达到 100 mmol/L 时,发芽率存在显著的差异,大粒种子的发芽率显著高于中小粒种子,说明在较高浓度的盐碱环境下大粒种子有较明显的优势。方差分析结果表明,NaCl 浓度与种子大小的互作对发芽率的影响不显著(表 3)。从表 3 也可以看出,引起发芽率变异的最主要的因素是 NaCl 浓度,它占整个发芽率变异的 97.5%。

表 2 NaCl 胁迫与种子大小对种子发芽率的影响

Table 2 Interactive effects of NaCl stress and seed sizes on seed germination rate %

种子大小 /mm	NaCl 浓度/mm $\cdot$ L $^{-1}$			
	0	50	100	150
9	87.67	84.33	16.13	0
10	91.33	83.67	22.77	0
11	95.80	86.53	33.76	0

注:最小显著差数  $LSD_{0.05} = 9.48$ 。

表 3 NaCl 胁迫与种子大小及其相互作用对种子发芽率影响的二因素方差分析

Table 3 Two-way ANOVA analysis of effects of NaCl stress, seed size and their interaction on seed germination rate

变异来源	SS	MS	F	$F_{0.05}$
盐浓度	55 275.59	18 425.20	582.76*	3.40
种子大小	326.41	163.21	5.16*	3.01
互作	312.84	52.14	1.65	2.51
误差	758.81	31.62		
总变异	56 673.65			

注:“\*”表示处理间差异达到显著水平,下同。

## 2.2 NaCl 胁迫与种子大小对幼苗根长的影响

从表 4 和表 5 可以看出,NaCl 浓度对幼苗根长均有显著的影响。所有 NaCl 浓度间的幼根长度均表现出显著的差异,随着 NaCl 浓度的提高,幼苗根长受到明显的抑制;当 NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时,幼根的生长完全被抑制。方差分析结果表明,种子大小及 NaCl 浓度与种子大小间的互作对幼根长度的影响不显著。同样,在幼苗根长的变异中,NaCl 浓度所引起的变异占绝大部分,为总变异的 91.4%。

表 4 NaCl 胁迫与种子大小对幼苗根长的影响

Table 4 Interactive effects of NaCl stress and seed sizes on root length cm

种子大小 /mm	NaCl 浓度/mm $\cdot$ L $^{-1}$			
	0	50	100	150
9	1.23	0.50	0.20	0
10	1.45	0.73	0.10	0
11	1.30	0.69	0.12	0

注:最小显著差数  $LSD_{0.05} = 0.28$ 。

表 5 NaCl 胁迫与种子大小及其相互作用对幼苗根长影响的二因素方差分析

Table 5 Two-way ANOVA analysis of effects of NaCl stress, seed size and their interaction on root length

变异来源	SS	MS	F	$F_{0.05}$
盐浓度	10.0586	3.3529	123.17*	3.40
种子大小	0.0539	0.0269	0.99	3.01
互作	0.2372	0.0395	1.45	2.51
误差	0.6533	0.0272		
总变异	11.0030			

## 2.3 NaCl 胁迫与种子大小对幼苗芽长的影响

从表 6、7 可看出,NaCl 浓度对幼苗芽长也有显著的影响,而种子大小及互作则对芽长没有显著的影响。所有 NaCl 浓度间的幼苗芽长均表现出显著的差异,并且随着 NaCl 浓度的提高,幼苗芽的生长受到明显的抑制;当 NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时,幼根的生长完全被抑制。种子大小之间的芽长在所有 NaCl 浓度下都没有显著的差异,大粒种子在幼芽的生长中没有表现出明显的优势。在幼苗芽长变异中,NaCl 浓度所引起的变异占整个变异的 92.5%。

表 6 NaCl 胁迫与种子大小对幼苗芽长的影响

Table 6 Interactive effects of NaCl stress and seed sizes on shoot length cm

种子大小 /mm	NaCl 浓度/mm $\cdot$ L $^{-1}$			
	0	50	100	150
9	5.10	2.47	1.10	0
10	6.50	2.37	1.20	0
11	6.27	2.53	1.30	0

注:最小显著差数  $LSD_{0.05} = 1.14$ 。

表 7 NaCl 胁迫与种子大小及其相互作用对幼苗芽长影响的二因素方差分析

Table 7 Two-way ANOVA analysis of effects of NaCl stress, seed size and their interaction on shoot length

变异来源	SS	MS	F	$F_{0.05}$
盐浓度	178.6344	59.5448	130.79*	3.40
种子大小	1.0822	0.5411	1.19	3.01
互作	2.4622	0.4104	0.90	2.51
误差	10.9267	0.4553		
总变异	193.1055			

## 2.4 NaCl 胁迫与种子大小对幼苗鲜重的影响

从表 8、9 可看出,NaCl 浓度和种子大小对幼苗鲜重都有显著的影响。当 NaCl 浓度 $\leq 50$  mmol/L 时,NaCl 浓度间的幼苗鲜重无显著差异,而当 NaCl 浓度 $\geq 50$  mmol/L 时,幼苗鲜重表现出显著的差异。当 NaCl 浓度 $\leq 100$  mmol/L 时,小粒种子与大中粒种子之间的幼苗鲜重存在显著的差异,而大中粒种子之间没有显著差异。说明在幼苗的早期生长中种子大小起着重要的作用,大中粒种子表现出较明显的优势。在幼苗鲜重的变异中,NaCl 浓度的贡献率下降到 90% 以下,为 87.4%,而种子大小的贡献率上升到 6.5%。

表 8 NaCl 胁迫与种子大小对幼苗鲜重的影响

Table 8 Interactive effects of NaCl stress and seed sizes on seedling fresh weight g/30 株

种子大小 /mm	NaCl 浓度/mmol·L <sup>-1</sup>			
	0	50	100	150
9	9.17	7.83	5.43	0
10	11.30	10.50	7.60	0
11	11.38	10.09	7.48	0

注:最小显著差数  $LSD_{0.05}=1.88$ 。

表 9 NaCl 胁迫与种子大小及其相互作用对幼苗鲜重影响的二因素方差分析

Table 9 Two-way ANOVA analysis of effects of NaCl stress, seed size and their interaction on seedling fresh weight

变异来源	SS	MS	F	F <sub>0.05</sub>
盐浓度	699.40	233.13	188.56*	3.40
种子大小	52.15	26.08	21.09*	3.01
互作	19.33	3.22	2.41	2.51
误差	29.67	1.24		
总变异	800.55			

### 3 讨论与结论

盐胁迫对种子发芽有以下几种可能:一是阻止种子萌发,但不使种子丧失活力;二是延迟但不阻止种子萌发;三是当盐浓度高到一定程度或持续一定时间还有可能造成种子永久性失去活力<sup>[7]</sup>。该试验中,盐胁迫对架豆角种子的发芽有显著的抑制作用,这种抑制作用在 NaCl 浓度 $\leq 50$  mmol/L 时不显著,而当 NaCl 浓度 $> 50$  mmol/L 时,盐分对发芽率的抑制作用就非常明显,当 NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时,完全抑制种子的发芽。该试验结果表明,当 NaCl 浓度 $\leq 50$  mmol/L 时,NaCl 浓度间的发芽率没有显著差异,因此可以认为,如果 NaCl 对架豆角种子的发芽率促进作用,这一阈值应当在低于 50 mmol/L 的范围内。

盐分对植物生长的抑制主要表现在渗透胁迫、离子毒害和离子吸收的不平衡<sup>[7]</sup>。该研究表明,盐胁迫显著抑制了架豆角幼苗的根长、芽长以及鲜重,这与高英等<sup>[8]</sup>、帕提曼·阿布都热合曼等<sup>[9]</sup>在其它作物的研究结论一致。幼苗的根长和芽长在所有的 NaCl 浓度下都表现出显著的抑制,而幼苗的鲜重只是在 NaCl 浓度 $> 50$  mmol/L 时才表现出显著的抑制效果。

种子的大小决定着种子所含能量的多少,因而种子大小的差异可能影响着种子萌发和幼苗生长<sup>[10]</sup>。一些

植物的大种子比小种子萌发率高,有些植物的小种子反而比大种子萌发率高,而另一些植物的大小种子的萌发率却没有区别<sup>[11]</sup>。该试验中,种子大小的差异对架豆角种子的幼苗的根长及芽长没有显著的影响,但对发芽率和幼苗的鲜重表现出显著的作用。大种子含有较多的贮藏物质,因此,在幼苗的早期生长中可能占有明显的优势。

目前,2 个或 2 个以上因素及其互作对种子萌发及幼苗生长的影响的研究报告较少。Kaya 等<sup>[12]</sup>以土耳其鹰嘴豆为试验材料进行了盐胁迫与种子大小对种子萌发及幼苗生长的影响研究,但没做互作分析。马红媛等<sup>[7]</sup>的研究结果表明,盐分和温度的互作对羊草种子的发芽率有极显著的影响,种子萌发对盐分的响应依赖于温度的变化。该试验中,所考察的发芽率、根长、芽长以及鲜重等 4 个指标中,盐分和种子大小的互作都没有达到显著水平,说明架豆角种子的耐盐性与种子大小之间不存在相互依赖关系。

### 参考文献

- [1] Zhu J K. Plant salt tolerance[J]. Trends in Plant Science, 2001, 6(2): 66-71.
- [2] 吴雪霞,查丁石,朱宗文,等. NaCl 胁迫下不同茄子材料种质萌发的耐盐性比较[J]. 种子, 2011, 30(11): 33-36.
- [3] 马绍宾,姜汉桥. 小檗科鬼臼亚科种子大小变异式样及其生物学意义[J]. 西北植物学报, 1999, 19(4): 715-724.
- [4] 金波,东惠茹,刘春,等. 金盏菊种子大、小粒差异及其对幼苗生长发育的影响[J]. 园艺学报, 1995, 22(4): 405-407.
- [5] 柯文山,钟章成,席红安. 四川大头茶地理群种子大小变异及对萌发、幼苗特征的影响[J]. 生态学报, 2000, 20(7): 4-6.
- [6] 秦代红. 种子外部形态与种子活力[J]. 种子, 1989(1): 7-9.
- [7] 马红媛,梁正伟,孔祥军,等. 盐分、温度及其互作对羊草种子萌发率和幼苗生长的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 4710-4717.
- [8] 高英,同延安,赵营,等. 盐胁迫对玉米发芽和苗期生长的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2007(2): 30-34.
- [9] 帕提曼·阿布都热合曼,秦勇,林辰壹,等. NaCl 胁迫对两个黄菜品种种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2009(2): 79-81.
- [10] 何玉惠,赵哈林,刘新平,等. 小叶锦鸡儿种子大小变异对萌发和幼苗生长的影响[J]. 种子, 2008, 27(8): 10-13.
- [11] 朱雅娟,董鸣,黄振英. 沙埋和种子大小对固沙禾草沙鞭的种子萌发与幼苗出土的影响[J]. 植物生态学报, 2005, 29(5): 730-739.
- [12] Kaya M, Kaya G, Kaya M D. Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chick-pea (*Cicer arietinum* L.)[J]. J Zhejiang Univ Sci B, 2008, 9(5): 371-377.

## Effect of NaCl Stress, Seed Size and Their Interaction on Seed Germination and Seedling Growth of *Vigna unguiculata* (Linn.) Walp.

JIN Zheng-lv, LIU Cong-cong

(College of Life Science, Shangqiu Normal University, Shangqiu, Henan 476000)

# 水杨酸对番茄幼苗抗高温胁迫能力的影响

郭 泳

(沈阳农业大学 园艺学院,设施园艺省部共建教育部重点实验室,辽宁省设施园艺重点实验室,辽宁 沈阳 110866)

**摘 要:**以“辽园多丽”番茄品种为试材,在高温(35℃/25℃)胁迫下研究了 30、60、90、120 mg/L 水杨酸(SA)处理对番茄叶片叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白质、脯氨酸及丙二醛含量和对番茄幼苗抗高温胁迫能力的影响。结果表明:番茄幼苗叶片叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白质及脯氨酸含量均随着 SA 处理浓度的增大而增加,而丙二醛(MDA)含量则表现为先降低后增高。SA 对高温胁迫的缓解作用受其浓度的影响,以 90 mg/L 效果最好。

**关键词:**番茄;水杨酸;高温;抗性;生理指标

**中图分类号:**S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)08-0042-03

越夏番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)工厂化育苗生产经常遭遇高温多雨等不良环境条件,有研究指出,高温能够抑制种子萌发<sup>[1]</sup>、引起幼苗徒长、破坏植株光合结构<sup>[2]</sup>、降低叶片光合速率<sup>[3]</sup>,最终使幼苗质量下降。而幼苗质量是番茄丰产性的基础,幼苗质量如果较低,番茄植株的生长、花芽分化以及果实发育都将受到严重影响<sup>[4-5]</sup>。因此,生产中必须采取有效措施缓解高温对番茄幼苗危害。

水杨酸(Salicylic acid, SA)作为一种次生代谢产物,被认为是一种植物内源信号物质和新的植物激素,在植物生长、发育、成熟、衰老调控及抗逆诱导等方面,具有广泛的生理作用<sup>[6]</sup>。近年来,SA 的功能研究已经成为生物学重要、发展较迅速的研究领域之一。因此,该试验以番茄幼苗为试材,研究外施 SA 对提高番茄幼苗

抗高温胁迫能力的生理效应,以探讨 SA 对番茄幼苗耐热性的影响,为缓解高温胁迫对番茄幼苗产生的危害提供技术参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为番茄品种“辽园多丽”。

### 1.2 试验方法

试验于 2009 年 5 月在沈阳农业大学园艺学院育苗温室进行。5 月 5 日将番茄种子置温水浸种,然后于人工气候培养箱中催芽,5 d 后挑选发芽一致的种子播种于 72 孔穴盘中,基质配比为草炭:蛭石:珍珠岩=2:1:1(体积比),每穴 1 粒,常规育苗管理。番茄幼苗 4 叶 1 心期(6 月 5 日),进行水杨酸处理,浓度分别为 30、60、90、120 mg/L,以喷清水为对照。24 h 之后将幼苗移到智能型人工气候培养箱内,进行高温(白天 35±0.5℃/夜间 25±0.5℃)胁迫处理,其中光照时间为 14 h,黑暗时间 10 h,高温胁迫 72 h 后,每处理选取 10 株幼苗进行各项指标测定。

**作者简介:**郭泳(1954-),男,硕士,副研究员,现主要从事设施蔬菜栽培的研究工作。E-mail:ndguoy@yaho.com.cn.

**基金项目:**辽宁省科技攻关资助项目(2010215003)。

**收稿日期:**2012-12-20

**Abstract:** Taking *Vigna unguiculata* (Linn.) Walp. ‘Jiadowang’ as test material, the effects of NaCl stress on early growth and seed size and its interaction on seed germination and seedling growth were studied. The results showed that NaCl stress significantly affected seed germination rate, root length, shoot length and fresh weight of *Vigna unguiculata* (Linn.) Walp. It had less effects on corn seeds germination when the density of NaCl solution was less than 50 mmol/L, but had significantly inhibited when the density was over 50 mmol/L and the seed germination was entirely suppressed when the density of NaCl solution was 150 mmol/L. The root length and shoot length showed a significant inhibition in all of the NaCl concentration, however, the germination rate and fresh weight of the seedlings had significantly inhibited when the density of NaCl solution was over 50 mmol/L. Seed size on root length and shoot length was not significantly affected, but a significant impact on the germination rate and fresh weight of seedlings. Interaction between NaCl stress and seed size on germination rate, root length, shoot length and fresh weight did not significantly affect.

**Key words:** *Vigna unguiculata* (Linn.) Walp.; NaCl stress; seed size; seed germination; seedling growth