

盐胁迫对不同品种谷子萌发及幼苗生长的影响

崔兴国,时丽冉

(河北衡水学院 生命科学系,河北 衡水 053000)

摘要:为探索谷子地方品种发芽期和苗期的耐盐性,为谷子耐盐机制研究和新品种耐盐培育提供依据,采取 NaCl 浓度 0、50、150、300 mmol·L⁻¹ 处理沧 344、冀谷 31、安 04-4783、206058、沧 555、200131、200152、安 06-6082、济 0404、济 0515、06766-7、郑 06-3、长生 08、冀谷 19 共 14 个夏谷种子,对种子萌发和幼苗生长的变化进行了研究。结果表明:低浓度 NaCl 处理(50 mmol·L⁻¹)能促进谷子种子萌发,提高种子的相对发芽率,并促进幼苗胚根和胚芽的伸长,增加相对根长和相对芽长;NaCl 处理浓度超过 150 mmol·L⁻¹ 时抑制谷子种子萌发和幼苗生长,而且对幼苗胚根的抑制作用大于胚芽,表现为相对根长的降低大于相对芽长的降低。

关键词:谷子;盐胁迫;萌发;幼苗

中图分类号:S515

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)06-0014-03

华北地区谷子 *Setaria italica* (L.) 在 6 月中下旬播种,故称为夏谷。起源于我国的谷子是我国的主要杂粮作物,有着悠久的栽培历史,主要分布在我国北方的干旱、半干旱地区以及滨海地区^[1],日趋严重的土壤盐渍化问题是制约谷子等粮食生产的重要因素之一。衡水地区每年 3~4 月份因缺乏降雨使土壤水分蒸发返盐达到高峰,耕层土壤的盐分含量最高,加上不合理灌溉、过量施肥和环境恶化等因素的影响,使得耕地土壤盐碱化更加严重,直接影响谷子的萌发和幼苗生长,造成出苗不全,幼苗生长势弱。因此研究盐胁迫对种子萌发和幼苗生长的影响,对谷子生产具有重要意义。筛选和种植耐盐品种是减轻土壤盐渍化危害的有效方法之一。谷子地方品种具有丰富的遗传变异,目前对谷子耐盐性的相关研究很少。该研究旨在探索谷子地方品种发芽期和苗期的耐盐性,为谷子耐盐机制研究和新品种耐盐培育提供基础材料和依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为地方谷子品种沧 344、冀谷 31、安 04-4783、206058、沧 555、200131、200152、安 06-6082、济 0404、济 0515、06766-7、郑 06-3、长生 08 和冀谷 19 共 14 份。

1.2 方法

设定 NaCl 浓度 0(为对照,只加去离子水)、50、150、300 mmol·L⁻¹ 溶液进行试验。采用培养皿发芽法。用 0.1% HgCl₂ 溶液对种子进行表面消毒 10 min,再用蒸馏水洗涤多次,放于盛蒸馏水的烧杯中,25℃温箱浸泡 6 h。将 100 粒饱满的种子置于铺有 2 层滤纸的培养皿(Φ9 cm)中,3 次重复。置于 25℃培养箱,为保持一定的盐浓度及湿度,每 2 d 更换 1 次滤纸。

1.3 试验测定

在种子发芽第 10 天,植株长到 1 叶 1 心时,每处理中随机挑选 20 粒正常发芽的种子,测量胚根和胚芽的长度。计算发芽相对盐害率/%=(对照发芽率-处理发芽率)/对照发芽率×100。相对芽长/%=处理芽长/对照芽长×100。相对根长/%=处理根长/对照根长×100。利用 SPSS(Ver. 11)进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 谷子萌发期对不同浓度盐胁迫的反应

从表 1 看出在 NaCl 胁迫下谷子各品种的发芽率变化,在 50 mmol·L⁻¹ 溶液处理下的相对发芽率与对照差异不显著,许多品种表现为相对发芽率高于对照,因此相对盐害率为负值。方差分析表明,供试谷子相对发芽率与溶液浓度呈负相关。在 150 和 300 mmol·L⁻¹ NaCl 胁迫下发芽相对盐害率存在极显著差异。以冀谷 31 为例,50 mmol·L⁻¹ NaCl 浓度下,种子的相对发芽率大于对照为 102.08%,表现出明显促进发芽的作用,相对盐害率为负值,当浓度超过 150 mmol·L⁻¹

收稿日期:2011-03-12

基金项目:河北省科技支撑计划资助项目(10220129);河北省衡水市科学技术研究与发展计划资助项目(2010063-3)

第一作者简介:崔兴国(1963-),女,河北省冀州市人,学士,副教授,从事植物抗性生理及与谷子育种研究。E-mail:cuixg2005@126.com。

时,相对发芽率随浓度的增大逐渐下降,相对发芽率为 71.88%,相对盐害率则随盐浓度的增高而上升,为 28.12%,与对照差异显著,当盐浓度超过 300 mmol·L⁻¹时,相对发芽率最低为 1.04%,

相对盐害率为 98.96%。许多品种发芽相对发芽率降为 0,相对盐害率达 100%。

在中等 NaCl 浓度(150 mmol·L⁻¹)胁迫下,济 0404、200152 和 200131 发芽相对盐害率低,分

表 1 不同浓度 NaCl 胁迫下夏谷种子的最终相对发芽率和相对盐害率比较 %

| 品种 | NaCl 浓度/mm ol·L ⁻¹ | | | | | | |
|-----------|-------------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|--------|
| | 0 | 50 | | 150 | | 300 | |
| | 相对发芽率 | 相对发芽率 | 相对盐害率 | 相对发芽率 | 相对盐害率 | 相对发芽率 | 相对盐害率 |
| 沧 344 | 100 | 98.91a | 1.09 | 77.08c | 22.92 | 0 f | 100.00 |
| 冀谷 31 | 100 | 102.08a | -2.08 | 71.88d | 28.12 | 1.04f | 98.96 |
| 安 04-4783 | 100 | 94.57b | 5.43 | 56.52e | 43.48 | 0f | 100.00 |
| 206058 | 100 | 97.91b | 2.09 | 64.58e | 35.42 | 0f | 100.00 |
| 沧 555 | 100 | 103.19a | -3.19 | 73.51d | 26.49 | 0f | 100.00 |
| 200131 | 100 | 100.00a | 0 | 81.25c | 18.75 | 11.45 e | 88.55 |
| 200152 | 100 | 107.69a | -7.69 | 97.80b | 2.20 | 1.10f | 98.90 |
| 安 06-6082 | 100 | 104.49a | -4.49 | 77.53c | 22.47 | 3.37f | 96.63 |
| 济 0404 | 100 | 108.54a | -8.54 | 100.00a | 0 | 0f | 100.00 |
| 济 0515 | 100 | 103.26a | -3.26 | 71.74d | 28.26 | 1.09f | 98.91 |
| 06766-7 | 100 | 108.14a | -8.14 | 79.07c | 20.93 | 0f | 100.00 |
| 长生 08 | 100 | 102.13a | -2.13 | 77.66c | 22.34 | 1.06f | 98.94 |
| 郑 06-3 | 100 | 101.04a | -1.04 | 71.97d | 28.03 | 0f | 100.00 |
| 冀谷 19 | 100 | 102.25a | -2.25 | 70.79d | 29.21 | 0f | 100.00 |

注:同列中不同英文小写字母表示在 $P<0.05$ 水平上差异显著。下同。
别为 0、2.2%和 18.75%,耐盐性强;06766-7、长生 08、安 06-6082 和沧 344 的相对盐害率较低,分别为 20.93%、22.34%、22.47%和 22.92%,耐盐性较强;安 04-4783、206058 的相对盐害率达到 35.42%和 43.48%,其耐盐程度较低。

2.2 谷子苗期对不同浓度盐胁迫的反应

在 50 mmol·L⁻¹ NaCl 溶液处理下,种子萌发后相对根长、相对芽长均高于对照,当盐浓度超过 150 mmol·L⁻¹时幼苗的生长受到明显抑制,150 和

300 mmol·L⁻¹ NaCl 胁迫对幼苗的相对芽长和相对根长表现出强烈的抑制作用,而且相对根长受到的抑制比相对芽长大。表明谷子幼苗生长中胚根对盐胁迫的反应较胚芽敏感。

从表 2 可以看出,在中等 NaCl 浓度(150 mmol·L⁻¹)胁迫下,200152、200131、安 06-6082 和长生 08 等谷子品种幼苗生长较好,这一结果与种子萌发相对盐害率的统计结果基本一致,表明 200152 和 200131 谷子品种耐盐性强。

表 2 不同浓度 NaCl 胁迫下夏谷种子幼苗的生长 mm

| 品种 | NaCl 浓度/mm ol·L ⁻¹ | | | | | |
|-----------|-------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|
| | 50 | 50 | 150 | 150 | 300 | 300 |
| | 相对根长 | 相对芽长 | 相对根长 | 相对芽长 | 相对根长 | 相对芽长 |
| 沧 344 | 25.85 | 42.21 | 21.88 | 4.00 | 0 | 0 |
| 冀谷 31 | 33.33 | 65.57 | 4.50 | 24.59 | 2.89 | 18.76 |
| 安 04-4783 | 50.92 | 48.41 | 8.72 | 16.67 | 0 | 0 |
| 206058 | 59.66 | 71.30 | 11.36 | 33.91 | 0 | 0 |
| 沧 555 | 58.87 | 79.57 | 11.68 | 23.66 | 0 | 0 |
| 200131 | 39.00 | 70.00 | 5.39 | 23.33 | 2.72 | 13.89 |
| 200152 | 72.40 | 78.00 | 38.89 | 21.33 | 7.49 | 15.11 |
| 安 06-6082 | 11.72 | 40.40 | 5.08 | 30.93 | 3.46 | 15.63 |
| 济 0404 | 36.42 | 88.29 | 5.30 | 17.12 | 0 | 0 |
| 济 0515 | 34.39 | 57.94 | 3.56 | 18.25 | 1.34 | 14.85 |
| 06766-7 | 38.55 | 73.85 | 4.96 | 18.46 | 0 | 0 |
| 长生 08 | 40.18 | 73.08 | 6.39 | 25.38 | 3.57 | 16.37 |
| 郑 06-3 | 31.10 | 53.52 | 8.13 | 21.83 | 0 | 0 |
| 冀谷 19 | 45.15 | 77.05 | 8.96 | 36.07 | 0 | 0 |

3 结论与讨论

萌发期较强的耐盐性是盐渍化严重地区谷子品种必须优先具备的特性,相对芽长和相对根长

值较大,是生产上保证苗全、苗壮的基础。对大量谷子品种的初步筛选,以及耐盐品种选育和遗传研究是必要的^[2]。

该试验主要研究 NaCl 胁迫对谷子种子萌发和幼苗芽和根生长的影响,表明随 NaCl 浓度的升高种子的相对发芽率、相对盐害率均受到盐的明显影响,出现低促高抑现象,且受抑制程度随着盐胁迫浓度的增大而增强,其中根对盐胁迫的反应较芽更敏感。分析原因可能是 Cl^- 和 Na^+ 为植物生长必需元素,在低浓度时发挥作用,激活了有关酶活性,而促进了种子萌发,但高浓度的盐处理会破坏细胞质膜的完整性,导致膜选择透性降低甚至丧失,引起胞内代谢失调,外界盐浓度高,增加了溶液的渗透势,使种子吸水困难,种胚生长受阻,从而抑制了萌发^[3-6]。盐胁迫对谷子幼苗的影响显著,表现为相对根长和芽长均随着盐胁迫浓度的增大而增强,其中根对盐胁迫的反应较芽更

敏感。其具体生理机制有待进一步探讨。

参考文献:

- [1] 山西省农业科学院. 中国谷子栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1987.
- [2] 景艳霞, 袁庆华. 不同钠盐胁迫对苜蓿种子萌发的影响[J]. 种子, 2010, 29(2): 69-72.
- [3] 马红媛, 梁正伟, 孔祥军, 等. 盐分、温度及其互作对羊草种子发芽率和幼苗生长的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 4711-4717.
- [4] 穆俊丽, 李建科, 杨静慧, 等. 不同油菜品种种子萌发期的耐盐性研究[J]. 北方园艺, 2009(5): 26-30.
- [5] 崔兴国. 盐胁迫对黄芪种子萌发的影响[J]. 衡水学院学报, 2010, 12(4): 31-32.
- [6] 田伯红, 王素英, 李雅静, 等. 谷子地方品种发芽期和苗期对 NaCl 胁迫的反应和耐盐品种筛选[J]. 作物学报, 2008, 34(12): 2218-2222.

Effect of Salt Stress on Different Seed Germination and Seedling Growth of *Setaria italica* (L.)

CUI Xing-guo, SHI Li-ran

(Biology Department of Hengshui University, Hengshui, Hebei 053000)

Abstract: In order to explore the germination and salt-resistance of local varieties, provide references for study of salt resistance mechanism and breeding of new salt resistance varieties, Cang344, Jingu31, An 4-4783, 206058, Cang555, 200131, 200152, An06 = 6082, Ji0404, Ji0515, 06766-7, Zheng06-3, Changsheng08 and Jingu 19 were taken as materials, the effect of NaCl (0, 50, 150, 300 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) stress on different varieties seed germination and seedling growth of *Setaria italica* (L.) were studied. The results indicated that NaCl concentration of 50 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ treatment could promote germination and seedling growth of different seed. When NaCl concentration over 150 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, it restrained the germination and seedling growth, and the restrain on radicle was bigger than that of on plantule, the relative radicle length was longer than relative plantule length.

Key words: *Setaria italica* (L.); salt stress; seed germination; seedling growth

稻糠的分类

稻谷(Rice)是人类的主要粮食之一,很少使用稻谷饲喂家畜。作为饲料的主要是稻谷加工成大米时的副产品——稻糠,其营养价值因加工方法不同而有很大差异。

因稻谷加工方法的不同,稻糠可分为砻糠(rice hulls)、米糠(rice bran)和统糠(rice mill by-product)。

砻糠是稻谷加工糙米时脱下的谷壳(颖壳)粉,其量约为稻谷质量的 20%,粗纤维 44.5%,其中木质素 21.4%,可消化能(牛 2.006 $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, 猪 0.907 $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)很低,而且可消化蛋白质为负值,纯属粗饲料。

米糠是糙米(brown rice)精制成精米(polished rice)时的副产品,由种皮、糊粉层、胚及少量胚乳组成,占稻谷的 6%~8%。米糠不仅能作为饲料,因其脂肪含量高,人类也可以从米糠中榨取食油。没有经过榨油的米糠,因其不饱和脂肪含量较多,容易酸败而不易保存。

统糠有两种类型,一种是采用一次加工工艺由稻谷生产精米时分离出的稻壳(砻糠)、碎米(broken rice)和米糠的混合物,这种糠约占稻谷的 25%~30%,其营养价值介于砻糠与米糠之间,干物质的消化能对绵羊为 6.730 $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$,对猪为 3.846~5.894 $\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$,因此,它应属于粗饲料。另一种是将加工分离出的米糠与砻糠人为地加以混合而成,根据其混合比例的不同,又可分为一九统糠、二八统糠、三七统糠等。统糠的成分及营养价值取决于砻糠与米糠的比例,砻糠的比例愈高,营养价值愈差。砻糠比例高的统糠应属于粗饲料。

米糠含油量高不易保存,榨油后的米糠为脱脂米糠(defatted rice bran)。