

盐分胁迫对园林植被黑麦草种子萌发的影响

刘 萍¹, 魏雪莲², 宋学英¹

(1. 滨州学院城市与环境系, 山东 256603; 2. 济南市植物园技术科, 山东 250002)

摘 要: 用不同浓度的单盐 NaCl 和混合盐溶液, 分别处理盐地黑麦草种子, 以研究不同盐分处理对盐地植物种子萌发的影响, 并初步探讨盐地植物种子在盐敏感区间及其上、下限区间内, 对种子萌发率和萌发恢复率的影响。结果表明: 在萌发盐敏感区间上限, 随着盐浓度的增加, 种子萌发率迅速降低; 在萌发盐敏感区间下限内, 种子萌发率与对照无差异; 敏感区间内, 单盐和复合盐处理的种子, 萌发率表现不一致。盐地黑麦草种子在蒸馏水中的萌发率最高, 单盐 NaCl 对种子萌发的抑制作用大于混合盐溶液; 盐胁迫处理 7 d 后, 未发芽的种子转至蒸馏水中, 除高浓度 NaCl 溶液处理外, 其他处理总萌发率都达到 80% 以上, 表明盐胁迫下种子仍保持较高萌发潜力。

关键词: 黑麦草; 盐胁迫; 萌发率; 敏感区间; 敏感浓度

中图分类号: S 688. 404⁺. 1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2007)07-0131-03

盐生植物在盐渍环境下的萌发与出苗是其生长的关键和敏感阶段^[1], 与非盐生植物不同的是, 盐生植物种子在非盐和盐碱环境中都可以萌发, 同时可忍受一定浓度的盐胁迫。盐生植物筛选很难依据植物的生长状况来判断种子在萌发阶段的耐盐性。研究表明^[2], 盐生植物种子发芽率随盐浓度增加而逐渐降低, 盐胁迫不仅延长种子萌发时间, 推迟其初始萌发时间, 甚至在高浓度的盐胁迫下, 盐生植物种子的萌发可能受到完全的抑制。

盐分对种子发芽的影响包括渗透胁迫和离子毒害两个方面的影响, 且不同盐分对植物种子萌发具有不同大小的毒害作用^[3]。研究盐碱地区的土壤浸提液对盐生植物种子萌发的影响对经济盐生植物的栽培具有重要的指导意义。我国目前这方面研究相对较少。

近几年黑麦草在我国北方盐碱地区开始种植, 主要用作草坪植被和牧草, 但对其耐盐性研究报道较少。研究在 NaCl 和混合盐溶液胁迫下的黑麦草种子的萌发特点, 为盐地黑麦草的栽培和生长提供了一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

盐地黑麦草种子采集于黄河三角洲滨海盐碱地。挑选饱满、生长均匀一致的种子备用。

1.2 胁迫处理方法

试验在人工智能培养箱中进行, 光周期 12 h/d, 温度 (27 ± 1) °C, 相对湿度 80% ± 1% 的范围内。种子用

NaCl 和混合盐溶液分别进行处理, 每种盐设 6 个浓度: 2.9、5.9、11.7、17.6、23.4、35.1 g/L, 每处理 3 次重复, 蒸馏水做对照。复合盐是用种子采集地土壤浸提液配制而成。土壤提取液浓度 40.01 g/L, 其主要的离子组成是 Cl^- , Na^+/K^+ , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- 。

试验开始前种子预先用 0.1% 的 HgCl₂ 消毒 30 min。种子萌发采用纸发芽床, 在培养皿 (直径 10 mm) 中进行, 培养皿内铺 3 张滤纸 (直径 9 mm), 用滴定管移入 10 mL 处理盐溶液, 每处理放黑麦草种子 100 粒。

种子的萌发以胚根长度 1 mm 为标准。每天调查种子的萌发数, 并移走已经萌发的种子, 萌发 10 d 后将全部未发芽的种子转至蒸馏水中复水, 并每天观察不同处理的种子在复水后的萌发恢复情况。不同处理比较种子的萌发率和总萌发率。

萌发率用盐溶液中已发芽的种子数占处理种子数的百分率来表示。总萌发率用全部时间内发芽的种子数占处理种子数的百分率表示。

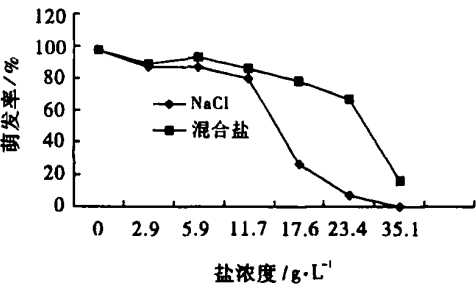


图 1 盐对黑麦草种子萌发率影响

2 结果与分析

2.1 盐胁迫下盐地黑麦草种子的萌发

第一作者简介: 刘萍 (1976-), 女, 山东省烟台人, 硕士, 讲师, 主要从事盐碱地园林植物研究工作。

基金项目: 滨州学院科学基金资助项目 (BZXYL200412)。

收稿日期: 2007-03-12

萌发 10 d 后, 黑麦草种子萌发率见图 1。由图 1 可以看出, NaCl 溶液在浓度为 11.7 g/L 以下, 复合盐溶液在浓度为 17.6 g/L 以下的盐溶液对种子萌发率基本无影响, 而后, 随着盐浓度的升高, 两种盐溶液处理的种子, 其萌发率呈下降趋势。表明种子的萌发率随盐浓度的升高而降低, 11.7 g/L NaCl 溶液和 17.6 g/L 复合盐溶液是限制黑麦草种子萌发的临界浓度。

盐溶液除了影响黑麦草种子的萌发率外, 还延缓种子的初始萌发时间, 降低种子的萌发速率。从图 2 可以看出, 随着 NaCl 溶液浓度增加, 黑麦草种子初始萌发时

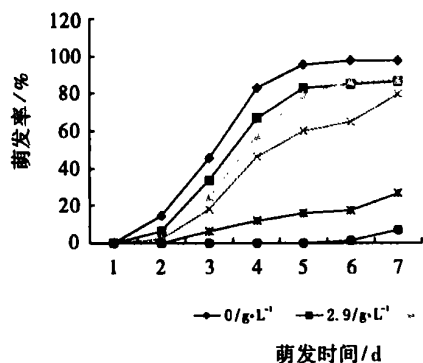


图 2 NaCl 溶液中种子萌发情况

间明显延后。在低浓度 NaCl 溶液中, 种子在第 2 天开始萌发, 而在 23.4 g/L 的 NaCl 溶液中直到第 6 天种子才开始萌发, 在 35.1 g/L 的 NaCl 溶液无发芽现象。由图 3 可以看出混合盐溶液中, 除 35.1 g/L 盐溶液处理对种子的萌发影响较大外, 其他处理对种子初始萌发时间的影响不大。在第 2~5 天内, 11.7 g/L 以下的混合盐溶液中种子萌发的速率较快, 此 3 d 的萌发率达到了处理盐溶液中总萌发数的 85% 以上, 随着处理时间的延长, 萌发率基本趋于稳定, 并且低浓度盐的萌发高峰时间较高浓度盐开始早。

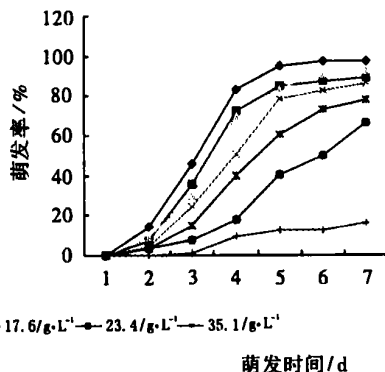


图 3 混合盐溶液对种子萌发的影响

由图 4 和图 5 可以看出, 在 NaCl 溶液 11.7~23.4 g/L 的区间和混合盐溶液中的 17.6~35.1 g/L 区间内, 处理种子间萌发率随盐浓度的增加变化较大, 尤其在 NaCl 17.6 g/L 和混合盐 35.1 g/L 的浓度下, 黑麦

草种子的日萌发率明显降低。说明这两区间分别是盐地黑麦草种子在 NaCl 溶液和混合盐溶液中的萌发盐敏感区间, 而 17.6 g/L NaCl 溶液和 23.4 g/L 混合盐溶液分别是黑麦草种子的萌发盐敏感浓度。

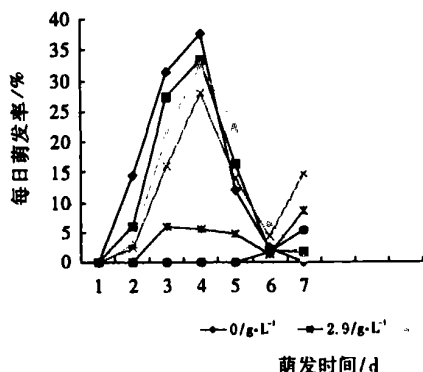


图 4 NaCl 溶液对种子萌发的影响

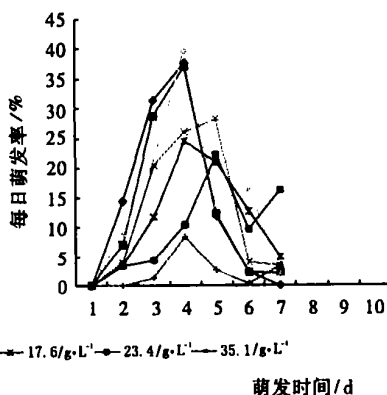


图 5 混合盐溶液对种子萌发的影响

2.2 复水后黑麦草种子的萌发恢复

萌发 10 d 后, 未萌发的种子转至蒸馏水中。复水 6 d (如图 6), 除经 35.1 g/L 的 NaCl 溶液处理的种子复水后萌发率较低外, 其余各处理种子总萌发率都达到 80% 以上。可见盐溶液对盐地黑麦草种子的处理并没

有使种子永久的丧失萌发能力, 而只是暂时性抑制了种子的萌发, 种子仍保持较高的萌发潜力, 这可能是由于种子在萌发阶段受到盐胁迫时发生休眠所致, 在盐胁迫时不萌发或盐度较高时不萌发, 可在一定程度上避免植株体受到高浓度盐害, 从而能正常生长, 完成其生活史。

盐胁迫一旦得到缓解或解除时, 种子可迅速萌发。另外, 经高浓度混合盐溶液胁迫处理的种子, 在复水后其总萌发率显著高于单盐 NaCl 溶液的处理, 可见单盐溶液对种子的盐伤害较大。

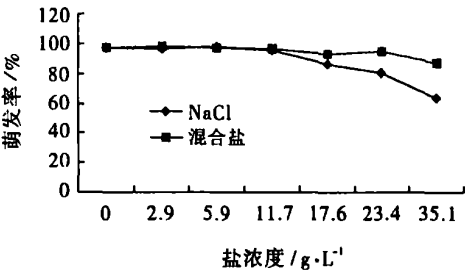


图6 复水后黑麦草种子的萌发率

虽然高浓度的盐溶液对种子的萌发具有较高的抑制作用, 但是复水后, 在盐萌发敏感区间上限盐浓度处理的种子具有较高的萌发恢复率。从恢复的速率来看, 未萌发的种子转至蒸馏水中后的 24 h 内就开始萌发, 第 2~4 天是种子萌发恢复的高峰时期, 各种浓度的盐溶液处理的种子在这几天大量萌发, 以后逐渐减少。盐浓度在高于萌发敏感区间上限 盐溶液处理的种子恢复萌发的速率和最终萌发率都低于萌发盐敏感区间下限浓度处理的种子。

3 结论与讨论

高浓度盐对盐地黑麦草种子的萌发具有显著的抑制作用, 低浓度盐降低种子的萌发速率, 对总萌发率的影响不大。这一点与段德玉研究碱蓬种子萌发效应的结果一致^[4]。盐胁迫对盐生植物种子萌发的抑制作用

不仅表现在降低种子的萌发率和萌发速率, 而且还推迟了种子的初始萌发时间, 降低种子的萌发速率, 经 23.4 g/L 的 NaCl 盐溶液处理的种子, 萌发率降低至 7%, 初始萌发时间推迟了 5 d; 而 35.1 g/L 的处理盐溶液, 黑麦草种子发芽率为 0。

不同种类的盐处理对盐地黑麦草种子的萌发具有不同的影响。尽管它们就整个萌发过程来看具有相同的趋势。但试验表明盐地黑麦草种子对混合盐胁迫具有更大的萌发耐受能力, 其萌发盐溶液的敏感区间和萌发盐敏感浓度都要高于单盐 NaCl 溶液。

通过复水试验, 盐胁迫下的种子仍具有较高的萌发潜力, 但其萌发潜力随着处理盐浓度的增加而降低。

盐害机理是当今研究热点, 试验只对黑麦草萌发阶段的盐胁迫进行了初步探讨。通过测定种子的萌发盐敏感区间和敏感浓度, 对滨海盐碱地园林绿化有重要的指导意义。土壤含盐量在种子敏感区间内, 增加浇水量, 在种子萌发期间内, 使土壤含盐量暂时下降, 可提高盐碱地种子萌发率。试验表明, 盐地黑麦草种子的萌发能耐受较高浓度的盐胁迫, 在环渤海地区的大片盐碱土上广泛进行盐地黑麦草的种植具有广阔的前景。

参考文献

[1] Khan M A, Sheith KH. Effects of different levels of salinity on seed germination and growth of Capsicum Annuum[J]. Biologia 1996(22); 15-16.
[2] Gulzar S, Khan M A. Seedgermination of a halophyte grass Aeluropus lagopoid[J]. Annals of Botany, 2001, 87; 319-324.
[3] Ungar Irwin A. Ecophysiology of Vascular Halophytes[M]. London: CBCpress, 1996: 20-30.
[4] 段德玉, 刘小京, 冯凤莲. 不同盐胁迫对盐地碱蓬种子萌发的效应[J]. 中国农学通报, 2003, 19(6): 168-172.

Effect of Salinities Stress on Seed Germination of *Lolium perenne* L.

LIU Ping¹, WEI Xue-lian², SONG Xue-ying¹

(1. City and Environment Institute, Binzhou College, Shandong 256603; 2. Technique Office of Botanical Garden of Jinan, Shandong 250002)

Abstract: The study was carried out to determine the germination ability of the seeds of halophyte *Lolium perenne* L, which were treated with various concentration of sodium chloride and natural mixed salt solutions, salinity ranging from 2.9 g/L to 35.1 g/L. It pilot studied that effect of salinity on rate of germination and rate of germination recovery in sensitivity interval. For each treatment, rate of germination and rate of germination recovery were compared. The result showed that rate of seed germination decreased as salinity increased upper limit sensitivity interval; and that of seed germination has no difference in salinity solutions compared with ck lower limit sensitivity; but that of seed germination is difference between sodium chloride and natural mixed salt solutions among sensitivity. The optimal germination was obtained in natural mixed salt solutions. The salinity treatments were transferred to distilled water, the final rate of germination was more than 80% of that of original distilled water control except the concentration 23.4 g/L 35.1 g/L of sodium chloride solution. The results showed that salinity was a reversible osmotic inhibition to seed germination and has no much effect on seed germination ability. The rate of germination recovery increased with an increase of the salt concentration.

Key words: *Lolium perenne*; Salt stress; Rate of germination; Sensitivity interval; Sensitivity concentration