

不同盐分与水分胁迫对灰绿藜种子萌发效应研究*

段德玉** 刘小京 李存桢

(中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心 石家庄 050021)

摘要 不同盐分与水分胁迫对灰绿藜种子萌发试验研究表明, >0.05mol/L (PEG-6000 溶液渗透势为 -0.2MPa) 浓度盐溶液对灰绿藜种子萌发有明显抑制效应, 而较低浓度盐溶液 (较低渗透势 PEG-6000 溶液) 对种子萌发有促进作用。不同盐溶液对种子萌发抑制程度依次为 $MgCl_2 > Na_2SO_4 > Na_2CO_3 > NaCl > 复合盐溶液 > MgSO_4$ 。PEG-6000 溶液渗透势 $\leq -0.5MPa$ 时对种子萌发抑制作用小于等渗 NaCl 溶液。未萌发种子复水试验结果表明一定程度盐分与水分胁迫不影响种子萌发潜力, 其萌发恢复率随原处理溶液抑制程度的增加而增加; 种子萌发潜力未受影响时其忍受的最大渗透胁迫随处理溶液不同而异。

关键词 盐分胁迫 水分胁迫 灰绿藜种子 萌发率 恢复率

Effects of salt and water stress on the seed germination of *Chenopodium glaucum* L. DUAN De-Yu, LIU Xiao-Jing, LI Cun-Zhen (Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021, China), *CJEA*, 2005, 13(2): 79~81

Abstract The effects of different salts and water stresses on the seed germination of *Chenopodium glaucum* L. were studied. The results show that the seed germination percentage decreases significantly with salinity or osmotic potential increase when salt solution concentration is higher than 0.05 mol/L or the osmotic potential of PEG solutions is lower than -0.2MPa. Germination of seeds treated by $MgSO_4$ is less affected and then the order is those by mixed salt, NaCl, Na_2CO_3 , Na_2SO_4 and $MgCl_2$. In solutions with the osmotic potential of less than -0.5MPa, the seed germination percentage is lower in NaCl than that in iso-osmotic PEG. After the non-germinated seeds from all the treatments are transferred to distilled water, the final germination percentage indicates that a certain degrees of salt and water stress have no much effects on the seed germination potential ability. Basically the germination recovery percentage increases with an increase of pre-transfer salinity. The osmotic stress in which seed germination ability is not hurtful varies with the kind of solutions.

Key words Salt stress, Water stress, *Chenopodium glaucum* L., Percentage of germination, Percentage of recovery
(Received March 31, 2004; revised April 30, 2004)

灰绿藜 (*Chenopodium glaucum* L.) 为 1 年生草本经济盐生植物, 盐碱地种植灰绿藜可降低土壤盐分含量和增加土壤有机质, 明显改良土壤^[1]。灰绿藜叶片蛋白质含量丰富, 可作为饲料添加剂和人类食品添加剂。盐渍环境下种子萌发是盐生植物生长关键和敏感阶段^[4]。有关灰绿藜种子萌发的研究已见诸报道^[2,4~6], 但有关灰绿藜生长区土壤浸提液对灰绿藜种子萌发影响的研究目前尚未见报道。本试验研究了不同盐分与水分胁迫对灰绿藜种子萌发的影响, 为干旱盐碱地盐生植物高效栽培提供理论依据。

1 试验材料与方法

供试灰绿藜种子采集于河北省海兴县滨海盐碱地, 挑选生长均匀一致、完全成熟饱满种子备用。试验设 0.05mol/L (I)、0.10mol/L (II)、0.20mol/L (III)、0.30mol/L (IV)、0.40mol/L (V)、0.60mol/L (VI) 6 种浓度 $MgCl_2$ 、 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 、NaCl、 $MgSO_4$ 和复合盐溶液以及等渗于 NaCl 的 PEG-6000 溶液处理, 复合盐溶液为灰绿藜种子采集地土壤提取液配制而成, 土壤提取液的电导率为 59.1dS/m, 其主要离子 Cl^- 和

* 科技部中巴政府间合作项目“盐生植物持续利用技术研究”(16-413)、中国科学院石家庄农业现代化研究所知识创新方向性项目“微咸水安全高效利用技术研究”(220761)和“十五”河北省科技攻关项目“区域农业优势产业发展关键技术与示范”(03220169D)资助

** 该文系作者在中国科学院研究生院学习期间完成

收稿日期: 2004-03-31 改回日期: 2004-04-30

Na^+/K^+ 分别占总量的 53.4% 和 30.5%, 其他离子 SO_4^{2-} 占 12.5%、 Mg^{2+} 占 2.3%、 Ca^{2+} 占 1.2% 和 HCO_3^- 占 0.1%。等渗 PEG-6000 溶液相应渗透势为 -0.2MPa 、 -0.5MPa 、 -0.9MPa 、 -1.4MPa 、 -1.8MPa 和 -2.7MPa ^[7,8]。

试验前种子以臭氧(O_3)消毒 30min 后再置于不同盐溶液中,在智能人工气候箱中进行培养,光周期白天 12h,夜晚 12h,光强 $\geq 56.6\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$,温度 $25^\circ\text{C}/15^\circ\text{C}$,相对湿度控制在 75%~80% 内,于发芽床萌发(发芽床为直径 10cm 培养皿内铺 3 张 9cm 滤纸后加入 10mL 处理溶液制成,并用透明胶布密封以防水分蒸发),每处理 40 粒种子,4 个重复,以蒸馏水为对照(CK)。种子萌发以胚根出现为标志,每天打开发芽床调查种子萌发数,并移走已萌发种子,萌发 9d 后将未萌发种子于蒸馏水中复水,观察不同处理种子萌发恢复状况。种子萌发率以发芽种子数占总种子数百分比表示;种子萌发恢复率 $=[(a-b)/(c-b)] \times 100\%$,式中 a 为全部时间萌发种子数, b 为盐溶液中萌发种子数, c 为该处理全部种子数^[9]。所得数据用 SPSS 11.0 统计分析。

表 1 不同盐分处理灰绿藜种子萌发率比较

Tab.1 Germination percentage of *Chenopodium glaucum* L. seeds treated with salt solutions

盐分处理 Salt treatments	萌发率/% Germination percentage					
	NaCl	复合盐溶液 Mixed salt	Na_2CO_3	Na_2SO_4	MgSO_4	MgCl_2
CK	72.5 de \pm 0.2	72.5d \pm 0.2	72.5c \pm 0.2	72.5d \pm 0.2	72.5e \pm 0.2	72.5d \pm 0.2
I	77.5e \pm 1.3	74.4d \pm 1.9	71.3c \pm 2.5	77.5d \pm 1.2	73.8e \pm 0.9	64.4d \pm 1.8
II	65.0d \pm 2.2	68.8d \pm 2.0	62.5c \pm 2.3	56.9c \pm 1.5	73.8e \pm 1.2	48.8c \pm 2.7
III	44.4c \pm 2.7	46.3c \pm 1.5	41.3b \pm 2.5	16.9b \pm 1.0	53.8d \pm 2.3	11.3b \pm 0.3
IV	12.5b \pm 0.9	16.3b \pm 0.6	4.4a \pm 1.1	0.6a \pm 0.3	36.3c \pm 2.5	0a
V	2.5b \pm 0.4	4.4ba \pm 0.9	0a	0a	21.3b \pm 2.6	0a
VI	0a	0a	0a	0a	2.5a \pm 0.4	0a

同浓度不同种类盐溶液种子萌发率依次为 $\text{MgSO}_4 >$ 复合盐溶液 $>$ NaCl $>$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 >$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 >$ MgCl_2 。图 1 表明灰绿藜种子萌发率随 PEG-6000 溶液渗透势的增加而明显降低,当 PEG-6000 溶液渗透势为 -0.2MPa 时灰绿藜种子萌发率已大于对照,当 PEG-6000 溶液渗透势 $\leq -0.5\text{MPa}$ 时种子萌发率仍大于等渗 NaCl 溶液,但当 PEG-6000 溶液渗透势 $> -0.5\text{MPa}$ 时其种子萌发率则与此相反。

2.2 不同盐分与水分胁迫对种子萌发恢复率的影响

灰绿藜种子萌发 9d 后将未萌发种子移入蒸馏水(对照)继续萌发, I~IV 处理灰绿藜种子最终相对萌发率均 $> 90\%$; V 处理除 Na_2CO_3 溶液外,其他盐溶液种子最终相对萌发率均 $> 90\%$; VI 处理除 MgCl_2 和 Na_2CO_3 溶液外,其他盐溶液种子最终相对萌发率均 $> 90\%$ (见图 2); 而 PEG-6000 溶液渗透势 $\leq -1.4\text{MPa}$ 时种子最终相

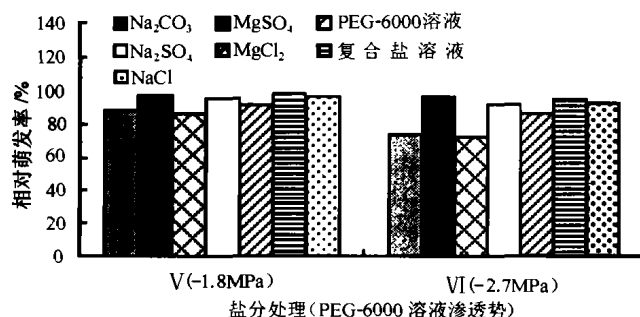


图 2 不同处理种子最终相对萌发率比较

Fig.2 Relative germination percentage of seeds in different treatments

2 结果与分析

2.1 不同盐分与水分胁迫对种子萌发率的影响

一定浓度盐分对灰绿藜种子萌发有明显抑制作用(见表 1),且萌发抑制程度随盐溶液浓度的升高而增加,不同浓度盐溶液种子萌发率差异显著。除 MgCl_2 和 Na_2CO_3 外,各盐溶液中灰绿藜种子低浓度时(I 处理)萌发率均大于对照。不同种类盐分胁迫对种子萌发反应不同,由表 1 可知相

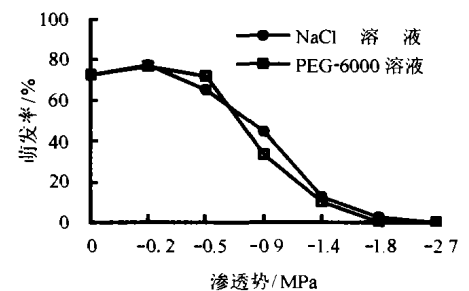


图 1 NaCl 与 PEG-6000 溶液处理种子萌发率比较
Fig.1 Germination percentage of seeds treated with NaCl and PEG

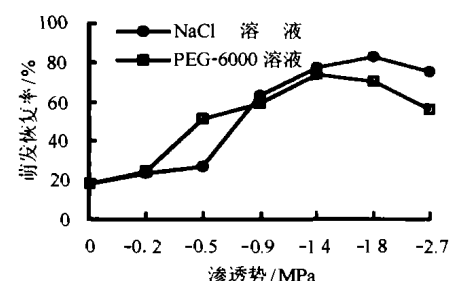


图 3 NaCl 与 PEG-6000 溶液处理种子萌发恢复率比较
Fig.3 Germination recovery percentage of seeds treated with NaCl and PEG

对萌发率均>90%。不同处理盐溶液间对种子萌发抑制作用大的其种子萌发恢复率也较大,胁迫解除后种子萌发恢复率随原处理盐溶液浓度(渗透势)的升高而增加。当处理盐溶液浓度(渗透势)超过一定程度时其萌发恢复率下降(见表2和图3)。各盐溶液中种子萌发恢复率最高的分别为VI处理MgSO₄溶液、V处理复合盐溶液和NaCl溶液、IV处理Na₂CO₃和Na₂SO₄溶液、III处理MgCl₂和Na₂CO₃溶液及渗透势为-1.4MPa的PEG-6000溶液(等渗于0.30mol/L NaCl溶液)。

3 小 结

一定浓度盐分对盐生植物灰绿藜种子萌发有明显抑制作用,其抑制程度随盐浓度的升高而增加。多数盐生植物种子虽在蒸馏水中萌发最好^[3,10,11],但低浓度盐溶液(0.05mol/L)和低渗透势(-0.2MPa)PEG-6000溶液中灰绿藜种子萌发均优于对照。低渗透势(≤-0.5MPa)溶液中NaCl对灰绿藜种子萌发抑制作用大于等渗PEG-6000溶液,而较高渗透势溶液则与之相反,这可能是因高浓度盐溶液中植物种子通过吸收盐溶液内无机离子增加细胞溶液浓度,从而有效进行渗透调节以抵抗外界环境胁迫所致。不同种类盐分对灰绿藜种子萌发胁迫程度亦不同,其抑制程度依次为MgCl₂>Na₂SO₄>Na₂CO₃>NaCl>复合盐溶液>MgSO₄。一定程度盐分与水分胁迫并不影响灰绿藜种子萌发潜力,当处理盐溶液达0.40mol/L或PEG-6000溶液渗透势达-1.4MPa时,种子萌发与萌发恢复率均受明显抑制,其复水后种子最终萌发率与对照相比有显著差异。

参 考 文 献

- 1 刘小京,李伟强,杨艳敏等.河北省滨海盐碱地土壤与盐生植物养分特征的研究.中国生态农业学报,2003,11(2):76~77
- 2 张万钧,王斗天,范海等.盐生植物种子萌发的特点及其生理基础.应用与环境生物学报,2001,7(2):117~121
- 3 李海云,赵可夫,王秀峰.盐对盐生植物种子萌发的抑制.山东农业大学学报(自然科学版),2002,33(2):170~173
- 4 Khan M. A., Sheith K. H. Effects of different levels of salinity on seed germination and growth of *Capsicum Annum*. *Biologia*,1996,22:15~16
- 5 Mohammed Bajji, Jean Marie Kinet, Stanley Lutts. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth and ion content of *Atriplex halimus* (Cheropodiaceae). *Journal of Botany*,2002,80:297~304
- 6 Irwin A. Ungar, Ajmal Khan M. Effect of bracteoles on seed germination and dispersal of two species of *Atriplex*. *Annals of Botany*,2001,87:233~239
- 7 Burlyn E. Michel, Merrill R. Kaufmann. The osmotic potential of Polyethylene Glycol 6000. *Plant Physiol*,1973,51:914~916
- 8 Robinson Stokes. Electrolyte solutions, 450~500, Butterworths scientific publication of drought and its effects on germination of five pasture species. *Agron. J.*,1995,85:982~987
- 9 Khan M. A., Ungar I. A. Germination of salt tolerant shrub *Suaeda frutescens* from Pakistan: salinity and temperature response. *Seed Sciences and Technology*,1998,26:657~667
- 10 Ungar I. A. Halophyte seed germination. *Bot. Rev.*,1982,44:233~264
- 11 Salman Gulzar, Ajmal Khan M. Seed germination of a halophytic grass *Aeluropus lagopoides*. *Annals of Botany*, 2001,87:319~324

表2 不同盐分处理灰绿藜种子萌发恢复率比较

Tab.2 Germination recovery percentage of *Chenopodium glaucum* L. seeds treated with different salt solutions

盐分处理 Salt treatments	萌发恢复率/% Germination recovery percentage					
	MgSO ₄	复合盐溶液 Mixed salt	NaCl	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄	MgCl ₂
CK	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
I	16.0	20.8	22.4	53.2	27.6	37.2
II	19.1	38.2	26.4	64.0	50.6	40.2
III	44.3	55.0	62.6	79.4	74.3	78.2
IV	68.8	74.1	74.5	79.8	75.3	74.4
V	73.5	80.0	82.7	68.1	73.8	74.4
VI	73.6	73.1	71.3	56.9	70.6	66.3