

唐山地区盐胁迫对松果菊种子萌发的影响

张红玲 (唐山园林科学研究所, 河北唐山 063000)

摘要 [目的]研究唐山地区盐胁迫对松果菊种子萌发的影响。[方法]采用5个不同浓度的NaCl溶液对松果菊种子进行盐胁迫处理。观察种子发芽情况,记录发芽数量,统计发芽势、发芽指数、活力指数、种子鲜重、胚根长度、胚芽长度,测定松果菊种子的耐盐水平和幼苗活力。[结果]在一定范围内,松果菊种子发芽率随着盐浓度的增加略有提高;盐浓度>34 mmol/L时,阻碍种子萌发;盐浓度达到102 mmol/L时,幼苗胚根、胚芽出现褐化现象。盐溶液对发芽势、发芽指数、活力指数和幼苗活力抑制作用明显,同时推迟了种子初始萌发时间,延迟了萌发时间。[结论]按照水溶性盐对土壤分级,在河北省轻度盐化土上松果菊时可以直接应用,但在中度以上盐化土上需要进行土壤改良才能保证松果菊正常生长。

关键词 盐胁迫;松果菊;种子萌发;幼苗生长

中图分类号 S 682.1⁺1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)16-0063-02

Effects of NaCl Stress on the Seed Germination of *Echinacea purpurea* Moench

ZHANG Hong-ling (Tangshan Garden Scientific Institute, Tangshan, Hebei 063000)

Abstract [Objective] To research the effects of NaCl stress on the seed germination of *Echinacea purpurea* Moench. [Method] Stress treatment on *E. purpurea* seeds was carried out by five different concentrations of NaCl solution. The seed germination situation was observed, germination number was recorded. The germination potential, germination index, vital index, seed fresh weight, radicle length and embryo length were obtained. The salt tolerance level and seedling vigor of *E. purpurea* seeds were detected. [Result] Within a certain range, *E. purpurea* seed germination rate enhanced with the increase of salt concentration slightly. Salt concentration greater than 34 mmol/L hindered the seed germination; when salt concentration was at 102 mmol/L, the radicle and embryo of seedlings showed browning. NaCl solution significantly inhibited the germination potential, germination index, vigor index and seedling vigor, at the same time delayed the initial seed germination time. [Conclusion] According to the water soluble salt of soil classification, *E. purpurea* could directly planted on mild saline soil in Hebei Province, but soil improvement was needed for medium saline soil and above, so as to ensure the normal growth of *E. purpurea*.

Key words Salt stress; *Echinacea purpurea* Moench; Seed germination; Seedling growth

松果菊(*Echinacea purpurea* Moench), 菊科, 宿根草本花卉。株高60~120 cm, 花色鲜艳, 花期6—10月, 可自播繁殖, 在园林绿化中应用广泛。随着中共十八大提出建设宜居靓城以来, 园林绿化进程加快, 城区绿化已经不能满足人们对环境的要求。但沿海地区的盐渍土壤很大程度上限制了大量植物材料应用。唐山沿海地区盐碱地面积约为5 682 km², 南部沿海有近1 100 km²的滩涂地及盐碱地^[1]。在盐碱地绿化时, 选育植物品种的抗盐性是必要条件。按照河北省对土壤根据水溶性盐含量分为五级(五级: 非盐渍化土<0.1%, 四级: 轻度盐化土0.1%~0.2%, 三级: 中度盐化土0.2%~0.4%, 二级: 重度盐化土0.4%~0.6%, 一级: 盐土为0.6%以上)^[2]。唐山沿海地区实测盐分变动为0.015%~1.370%, 汉沽、芦台、丰南、唐海及乐亭王滩以南沿海区域盐分含量大于0.1%, 其中丰南、黑沿子、南堡及唐海七农场、滦南柳赞以南区域盐分0.6%以上, 达到一级, 为重度盐化^[2]。鉴于唐山沿海地区地质条件, 选择植物品种时, 耐盐性是必须参考因素。种子萌发是植物生长重要阶段也是对盐最敏感阶段。盐环境下种子萌发的研究对冀东沿海地区绿化至关重要。鉴于此, 笔者研究了盐胁迫环境下松果菊种子萌发, 测定种子的耐盐程度, 为盐渍土壤上进行园林绿化提供试验数据和试践指导。

1 材料与方

1.1 材料 试验用种子采摘自上一年, 放置在4℃冰箱中冷藏。选择饱满整齐一致的种子, 在55℃的温水中浸泡10 min, 常温浸泡10 h。

作者简介 张红玲(1982—), 女, 河北唐山人, 工程师, 从事花卉引种与培育研究。

收稿日期 2018-03-13

1.2 方法 根据河北省对盐碱地划分标准, 按照1‰、2‰、4‰、6‰盐浓度进行处理, 折算成摩尔浓度分别为17、34、68、102 mmol/L, 从而便于进行试践指导。为保证试验能正常实施, 采用1‰盐溶液进行预试验, 在室内温度23~25℃时, 种子萌发率达到70%, 表明在同等条件下试验可以实施。

分别配制17、34、68、102 mmol/L NaCl 盐溶液各500 mL, 待种子吸水充分后, 放入洗净烘干的培养皿中, 放2层滤纸, 加入各盐溶液至饱和, 同时设置同等条件的蒸馏水对照处理。将待试种子均匀放在滤纸上。每个处理进行3次重复, 每个重复30粒种子。每天更换相同浓度饱和状态的滤纸, 每2 d统计发芽情况, 连续观察至发芽结束。

1.3 指标测定 处理好的种子摆放好后, 第2天开始观察。每天记录发芽种子数量和胚根、胚芽长度, 计算发芽率、发芽指数(从发芽第1天开始统计, 到发芽完成, 第11天结束)、发芽势(发芽前3天累计发芽数统计)、鲜重(种子发芽结束后称量所有发芽种子重量)。

发芽率=发芽种子总数/试验种子总数×100%

发芽势=3 d内发芽种子数/试验种子总数×100%

发芽指数=Σ(第*t*天种子的发芽数/相应种子发芽天数)

活力指数=发芽指数×幼苗总长

1.4 数据处理 采用SPSS 17.0软件进行方差分析, 运用LSD和Duncann(D)进行两两比较, 利用Microsoft Excel 2003进行绘图处理。

2 结果与分析

2.1 不同浓度NaCl溶液对松果菊种子萌发的影响 发芽

率是反映种子活力的重要指标。由图 1 可知,不同浓度 NaCl 溶液对松果菊种子萌发影响不同。低浓度 NaCl 对松果菊种子萌发有促进作用。NaCl 溶液浓度为 34 mmol/L 时,种子萌发率最高。随着盐浓度加大,种子萌发受到抑制,浓度越大,抑制作用越明显。试验初期 CK 处理种子萌发快,第 3 天开始其他处理种子萌发速度加快,到第 9 天时 17 mmol/L 盐溶液处理发芽率与 CK 相同,第 11 天时 34 mmol/L 盐浓度处理发芽率达到 81%,高于对照的 76%,17 mmol/L NaCl 处理达到 78%,也略高于对照。这说明低盐浓度对松果菊种子萌发有促进作用。当 NaCl 溶液浓度达到 68 mmol/L 时,松果菊种子发芽率明显降低。当 NaCl 溶液浓度达到 102 mmol/L 时,前期种子基本不萌发,到第 3 天才开始萌发,其他处理在第 5 天就达到萌发高峰,说明盐浓度已经严重抑制种子萌发。松果菊种子萌发高峰随着盐浓度的增加而延迟。

发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数是表征种子萌发能力的综合指标。由表 1 可知,松果菊种子发芽率随着盐浓度增加略有提高,未表现出显著差异($P<0.05$)。在 NaCl 溶液浓度达到 34 mmol/L 时,发芽率达到最高。NaCl 浓度达到 68 mmol/L 时,发芽率降低呈显著差异($P<0.05$)。由此说明 NaCl 溶液浓度达到 68 mmol/L 时,抑制了种子萌发。当浓度达到 102 mmol/L 时,种子发芽率更低,达到极显著差异,严

重影响了松果菊种子的萌发。

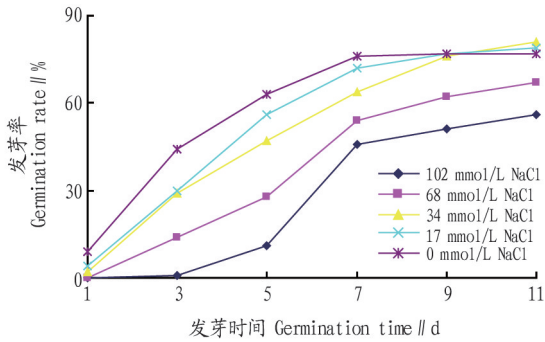


图 1 盐胁迫下松果菊萌发曲线

Fig.1 Curves of *E. purpurea* germination under NaCl stress

由表 1 可知,发芽势、发芽指数、活力指数 3 项指标在各处理间表现出了显著差异。在 NaCl 溶液浓度为 0 mmol/L 时(对照),松果菊种子发芽势、发芽指数和活力指数均显著高于其他处理。随着盐浓度的增加,种子各项指标均有所下降,而且各处理间呈显著差异。NaCl 浓度低于 34 mmol/L,即按照河北省盐碱地分类中轻度盐渍土时,松果菊种子可以正常萌发。当 NaCl 溶液浓度大于 68 mmol/L 时,松果菊种子不能正常萌发。

表 1 不同浓度 NaCl 溶液对松果菊种子萌发的影响

Table 1 Effects of NaCl concentration on the seed germination of *E.purpurea*

NaCl 浓度 NaCl concentration mmol/L	发芽率 Germination rate// %	发芽势 Germination vigor // %	发芽指数 Germination index	活力指数 Vital index
0(CK)	76.67±3.33 aA	44.44±5.09 aA	18.80±1.60 aA	85.08±16.59 aA
17	78.89±1.92 aA	30.00±8.82 bB	15.47±3.08 bAB	49.78±16.80 bB
34	81.56±8.39 aA	28.89±3.85 bB	13.85±0.84 bB	31.17±3.99 bcB
68	66.22±6.67 abA	14.44±5.09 cC	9.34±0.74 cB	18.29±6.36 cdB
102	55.78±13.88 bB	1.11±1.92 dC	5.68±1.42 dC	3.41±0.85 dC

注:不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著,不同大写字母表示处理间在 0.01 水平差异极显著

Note:Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level between treatments; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level between treatments

2.2 不同浓度 NaCl 溶液对松果菊的鲜重、胚根和胚芽的影响 通过记录、统计种子发芽后鲜重、胚芽和胚根长度,测定在盐胁迫环境下发芽后的幼苗活力。由表 2 可知,不同处理种子鲜重和胚根长度、胚芽长度呈显著差异。对照与 17 mmol/L 处理种子质量、胚根长度在 $P<0.05$ 水平上未见显

表 2 不同浓度 NaCl 溶液对松果菊种子鲜重、胚芽和胚根长度的影响
Table 2 Effects of NaCl concentration on the seed fresh weight, embryo and radicle length of *E. purpurea*

NaCl 浓度 NaCl concentration mmol/L	鲜重 Fresh weight g	胚根长度 Radicle length cm	胚芽长度 Embryo length cm
0(CK)	0.64±0.03 a	2.67±0.58 a	1.83±5.5 a
17	0.56±0.09 a	1.83±0.29 a	1.33±4.0 b
34	0.46±0.02 b	1.33±0.29 bc	0.93±2.8 bc
68	0.37±0.05 b	1.17±0.29 c	0.77±2.3 c
102	0.18±0.06 c	0.50±0 d	0.10±5.5 d

注:不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著,不同大写字母表示处理间在 0.01 水平差异极显著

Note:Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level between treatments; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level between treatments

著差异,说明此浓度的盐胁迫对种子不会造成影响。随着盐浓度加大,鲜重、胚根长度和胚芽长度均呈下降趋势,说明盐抑制了种子胚根、胚芽的生长。即使种子已经萌发,胚芽、胚根生长仍非常缓慢,甚至最后腐烂死亡。102 mmol/L 盐溶液处理发芽种子胚芽长度与对照相差 18 倍,胚根长度与对照相差 5 倍,而且有部分种子胚根出现褐化。由此可见,在一级盐土上种植松果菊时即使种子萌发,后期生长也会受到抑制。与胚根相比,胚芽对盐胁迫更敏感。

3 结论与讨论

发芽率、发芽势、发芽指数及活力指数是评价种子发芽的常用指标,分别反映了种子发芽速度、整齐度以及幼苗健壮的潜势^[4]。松果菊具有一定耐盐性,在唐山沿海地区土壤水溶性盐含量 $<2‰$,即 NaCl 溶液 34 mmol/L 时可以正常萌发,幼苗都能正常生长。低盐胁迫对种子发芽率有促进作用,可能是由于盐胁迫打破了种子休眠、利于萌发。这与郭艳超等^[8]得出的一定范围的盐浓度可能促进种子萌发的结

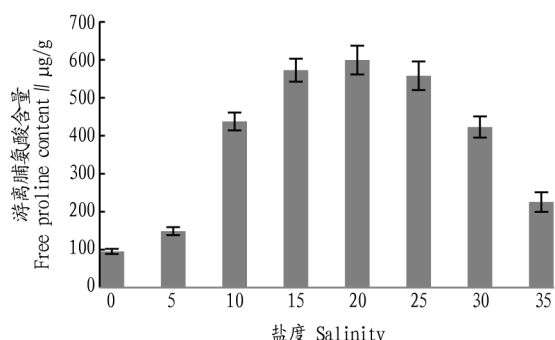


图5 盐胁迫下翅碱蓬幼苗游离脯氨酸含量的变化

Fig.5 Changes of free proline content of *S.heteroptera* seedling

种子,导致种子萌发受到抑制的离子毒害作用有关^[18]。

(2) 盐胁迫会导致翅碱蓬幼苗的渗透调节物质——可溶性蛋白、可溶性糖和游离脯氨酸含量明显升高。这些渗透调节物质含量的变化与植物的抗逆性有关,含量升高主要是翅碱蓬应对盐胁迫的一种响应方式。随着盐度的增加,翅碱蓬幼苗可溶性蛋白、可溶性糖和游离脯氨酸含量均出现先升高后降低的趋势。幼苗可溶性蛋白含量在盐度 15 时达到了最高,幼苗可溶性糖和游离脯氨酸含量在盐度 20 时达到了最高,这时翅碱蓬幼苗对盐胁迫的抗逆性最大。

参考文献

[1] 郝向磊,邓磊,贺英.盘锦湿地翅碱蓬景观变化的遥感监测与分析[J].湿地科学与管理,2017,13(4):31-36.
[2] 刘长发,苑静涵,刘远,等.双台河口翅碱蓬生长与根、茎、叶碳、氮的分配[J].生态学报,2017,37(16):5492-5503.
[3] 李岩,张亚卓,郭璐,等.盐生植物翅碱蓬黄酮类物质及其抗氧化活性研

究[J].食品研究与开发,2015,36(21):38-41.
[4] 台培东,苏丹,刘延斌,等.双台子河口自然保护区红海滩景观退化机制研究[J].环境污染与防治,2009,31(1):17-20.
[5] 高大珍,崔守斌,苑泽宁.水分和土壤因子对湿地植被演替影响的研究概述[J].生物学教学,2017,42(9):7-9.
[6] 杨少辉,季静,王罡,等.盐胁迫对植物影响的研究进展[J].分子植物育种,2006,4(S1):139-142.
[7] 王文慧,张全星,刘婧,等.盐处理对碱蓬生长及叶绿体超微结构的影响[J].安徽农业科学,2013,41(23):9531-9533.
[8] 李悦,陈忠林,王杰,等.盐胁迫对翅碱蓬生长和渗透调节物质浓度的影响[J].生态学杂志,2011,30(1):72-76.
[9] GREENWOOD M E,MACFARLANE G R.Effects of salinity and temperature on the germination of *Phragmites australis*, *Juncus kraussii*, and *Juncus acutus*: Implications for estuarine restoration initiatives[J].Wetlands,2006,26(3):854-861.
[10] BRADFORD M M.A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding[J].Analytical biochemistry,1976,72(1/2):248-254.
[11] 王三根.植物生理学实验教程[M].北京:科学出版社,2017.
[12] 李为民,李倩,柏国清,等.盐胁迫和水分胁迫对野生大豆种子萌发及幼苗生长的影响[J].分子植物育种,2018,16(1):223-227.
[13] 郭淑华,翟衡,韩宁,等.葡萄种间杂交砧木育种 F₁ 代植株耐碱性盐能力分析[J].植物学报,2018,53(1):51-58.
[14] 周艳威,李美平,鲁路,等.杂交鹅掌楸苗期 NaCl 胁迫响应研究[J].分子植物育种,2017,15(2):735-743.
[15] 沈禹颖,王锁民,陈亚明.盐胁迫对牧草种子萌发及其恢复的影响[J].草业学报,1999,8(3):54-60.
[16] EGAN T P,UNGAR I A,FORREST MEEKINS J.The effect of different salts of sodium and potassium on the germination of *Atriplex prostrata* (chenopodiaceae) [J].Journal of plant nutrition,1997,20(12):1723-1730.
[17] ZEHRA A,GUL B,ANSARI R,et al.Interactive effect of salt,light and temperature on seed germination and recovery of a halophytic grass-*Phragmites karka* [J].Pakistan journal of botany,2013,45(3):725-736.
[18] 连转红,杨海莉,吴芳明,等.NaCl 或 PEG 胁迫对裸果木种子萌发的影响[J].中国水土保持科学,2017,15(6):89-96.

(上接第 64 页)

论一致,同时也与多数植物种子虽在蒸馏水中萌发最好^[7],但一定浓度盐溶液却表现出对种子萌发的增效作用^[9]的结论一致。

随着盐浓度的升高,发芽势、发芽指数和活力指数均低于对照,呈显著差异。同样,盐溶液对萌发后的胚芽、胚根也造成危害;在低盐浓度下,即盐含量<1‰时胚根长度和鲜重未出现显著差异,盐浓度增加时幼苗的胚根、胚芽较小,甚至褐化死亡。由此可见,沿海地区园林绿化中在轻度盐化土上可直接应用松果菊,当盐浓度大于 2‰,即中度、重度盐化时需要改良土壤或是客土种植。此外,盐胁迫下松果菊在分子方面的作用机制仍需进一步探索研究。

参考文献

[1] 吕克楠,马淑艳.唐山沿海地区盐碱地绿化改良技术研究[J].现代农业科技,2009(20):250-252.
[2] 张国新,王秀萍,鲁雪林,等.冀东滨海区土壤盐碱状况分析[J].中国农学通报,2012,28(26):243-246.

[3] 史小丽,叶茂,王晓峰,等. NaCl 胁迫对塔河下游铃铛刺种子萌发的影响及生理效应[J].种子,2010,29(12):4-8.
[4] 王芳,肖洪浪,赵亮.单盐胁迫对红砂种子萌发的影响[J].种子,2013,32(10):1-7,11.
[5] 邵凯.盐胁迫对小麦种子萌发的影响[J].科学教育,2012,18(4):66-68.
[6] 张学勇,陈忠林,刘强,等.盐胁迫对结缕草和高羊茅种子萌发的影响[J].种子,2012,31(9):4-7.
[7] 刘代艳,刘啸尘,杜芳,等.盐胁迫对柠条锦鸡儿和紫花苜蓿种子萌发的影响[J].种子,2010,29(11):79-81,84.
[8] 郭艳超,孙禹禹,王文成,等.盐胁迫对雪菊种子萌发的影响[J].中国园艺文摘,2013(12):11-13.
[9] 刘宝玉,张文辉,刘新成,等.沙枣和柠条种子萌发期耐盐性研究[J].植物研究,2007,28(6):721-728.
[10] 殷秀杰,燕昌江,李凤兰,等.混合盐碱胁迫对白三叶种子萌发的影响[J].东北农业大学学报,2009,40(12):58-61.
[11] 王永路,孙正海,邓艳,等.盐胁迫提高金盏菊和万寿菊的耐盐性[J].江苏农业科学,2016,44(8):269-272.
[12] 叶尔根·夏依木拉提,秦勇,许红军.盐胁迫对雪菊种子萌发的影响[J].中国农学通报,2014,30(34):41-45.
[13] 聂江力,毛金枫,裴毅,等.盐碱胁迫对狼尾草种子萌发的影响[J].种子,2016,35(12):21-25,31.
[14] 闫兴富,李静,杜茜,等.复合钠盐胁迫对合欢种子萌发的影响[J].种子,2010,29(4):72-74.

科技论文写作规范——讨论

着重于研究中新的发现和重要方面,以及从中得出的结论。不必重复在结果中已评述过的资料,也不要模棱两可的语言,或随意扩大范围,讨论与文中无多大关联的内容。