

# 盐分胁迫下高羊茅种子的发芽特性

贾文庆 陈韵 刘会超 (河南科技学院园林学院, 河南新乡 453003)

**摘要** 研究了不同浓度 NaCl 和 NaCl + KCl 两种盐分对高羊茅种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数、根长、根重的影响。结果表明: NaCl 和 NaCl + KCl 胁迫下种子的发芽受到明显抑制; 发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数、根长、根重、鲜重随着盐浓度的升高而降低, 与浓度呈负相关关系。

**关键词** 高羊茅种子; 盐胁迫; 发芽能力

中图分类号 Q945.78 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)18-4670-02

白三叶为豆科三叶草属多年生草坪植物, 具有很好的固氮作用, 因此又被称为优质固氮牧草<sup>[1]</sup>。其茎叶不仅可以沤制绿肥, 而且是良好的蜜源植物, 可全株入药。此外, 白三叶是一种非常具有推广价值的地被植物、城市绿化的理想草种和良好的水土保持植物。

随着耕地面积的逐年减少, 盐渍土资源的开发利用越来越受到人们的重视<sup>[2-4]</sup>。河南濒临黄河, 是盐碱地的重灾区。在农业产业结构调整中, 利用盐渍土资源进行牧草生产, 将盐渍土改良、利用与畜牧生产结合起来, 这将会发挥巨大的生态效益和经济效益。

为此, 笔者研究了 NaCl 和 NaCl + KCl 溶液盐胁迫对苇状羊茅种子发芽特性的影响, 为探讨牧草在盐渍土资源开发中的利用提供科学依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 材料** 供试种子由郑州贝利得花卉有限公司提供, 白三叶发芽率 95% 左右, 红三叶发芽率 90% 左右。NaCl 分析纯, NaCl + KCl 混合分析纯。

**1.2 方法** 选用饱满的种子, 用 0.05% HgCl<sub>2</sub> 杀毒 2 min。处理为 NaCl 和 NK(NaCl + KCl) 2 种盐分, 分别设计 5 个浓度梯度: 0、2、4、8、12 g/L。将种子均匀放置于铺有 2 层滤纸的培养皿(12 cm) 中, 每皿 100 粒种子, 分别加入不同浓度的 NaCl 或 NaCl + KCl 溶液 6 ml, 种子上覆盖一层滤纸后加盖。以蒸馏水处理的种子为对照, 3 个重复。将培养皿置于生化培养箱中, 培养条件为温度 20 ± 1<sup>[5]</sup>, 光照 12 h/d。每天 8:00、20:00 采用称重法加水, 以保持盐浓度的恒定。国际种子检验规程规定白三叶、红三叶发芽天数为 10 d<sup>[11]</sup>。记录每天种子发芽数, 最终统计发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数, 并测量发芽种子的胚根长和胚根重。以胚根长达到种子长度的一半, 具有明显胚芽鞘和胚根作为发芽标准。第 4 天计算发芽势<sup>[5]</sup>。

$$\text{发芽率} = (\text{发芽种子数} / \text{供试种子数}) \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{发芽势}(G) = n / N \times 100\% \quad (2)$$

式中,  $n$  为规定 7 天内发芽种子数;  $N$  为种子总数 100 粒。

$$\text{发芽指数}(Q) = G / D \quad (3)$$

式中,  $G$  为第 7 天种子发芽数;  $D$  为相应种子发芽的天数。

$$\text{活力指数}(V) = Q \times S \quad (4)$$

式中,  $S$  为胚根的平均根重。

## 2 结果与分析

**2.1 盐胁迫对白三叶和红三叶种子发芽率的影响** 从图 1 和图 2 可以看出, 盐胁迫下白三叶、红三叶种子的发芽率、发芽势均受到明显抑制。与对照相比, 盐胁迫下白三叶种子的发芽率、发芽势随着浓度的升高而下降。在空白处理下, 白三叶种子的发芽率为 94%, 白三叶的发芽势达到 88% 左右; 而当浓度达到 12 g/L 时, 在 NaCl 处理下白三叶种子发芽率仅为 5%, 在 NK 处理下白三叶发芽率仅为 10%。

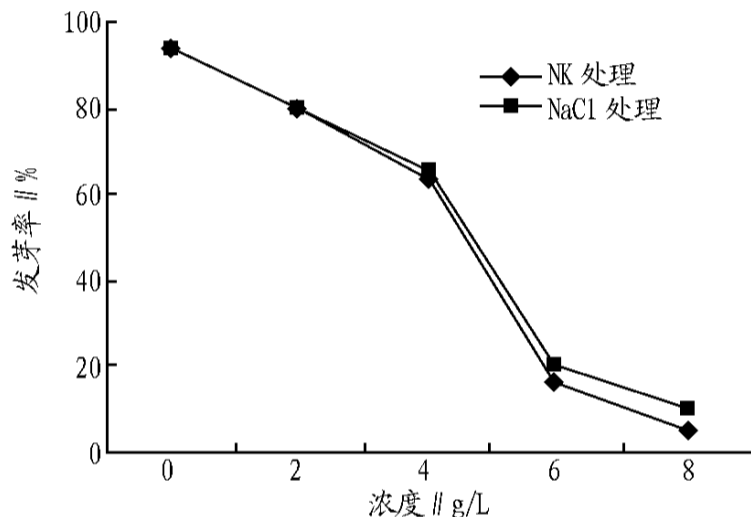


图 1 盐胁迫对白三叶种子发芽率的影响

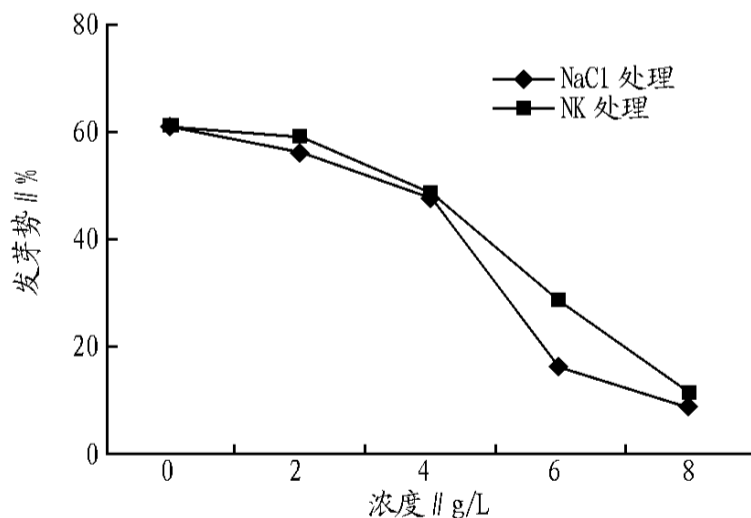


图 2 盐胁迫对红三叶种子发芽势的影响

**2.2 盐胁迫对白三叶、红三叶种子发芽指数的影响** 从图 3 和图 4 可以看出, 白三叶、红三叶种子的发芽指数随着盐浓度的增加而逐渐降低。白三叶在清水处理下生长良好, 根系发达, 根长较长, 根最长达 1.53 cm; 而在盐胁迫下, 平均根长随着盐浓度的增高而明显降低, 并且生长细弱, 说明高浓度盐胁迫对种子根系的伸长有明显的抑制作用。NK 处理对根系伸长、生长的影响小于 NaCl 处理, NK 处理下根长比 NaCl 处理下的长。这可能是 K<sup>+</sup> 的存在在一定程度上缓解了 Na<sup>+</sup> 对根伸长的危害。

**2.3 盐胁迫对白三叶活力指数、鲜重的影响** 从图 5 和图 6 可以看出, NaCl 处理与 NK 处理下白三叶种子的活力指数与

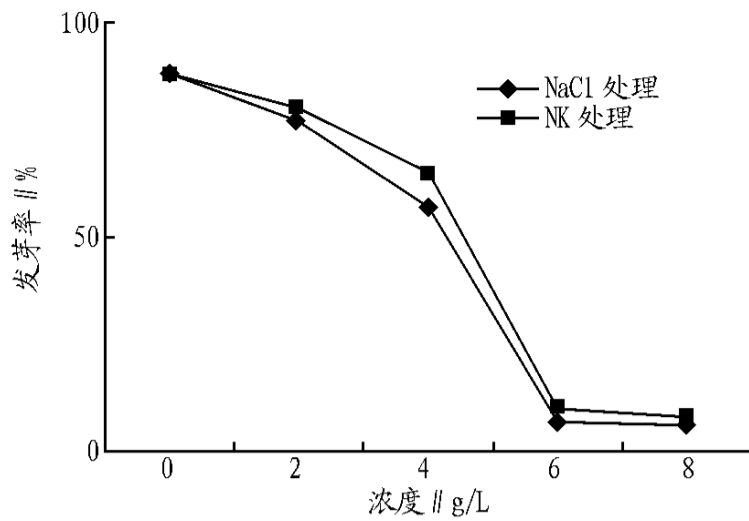


图3 盐胁迫对白三叶种子发芽率的影响

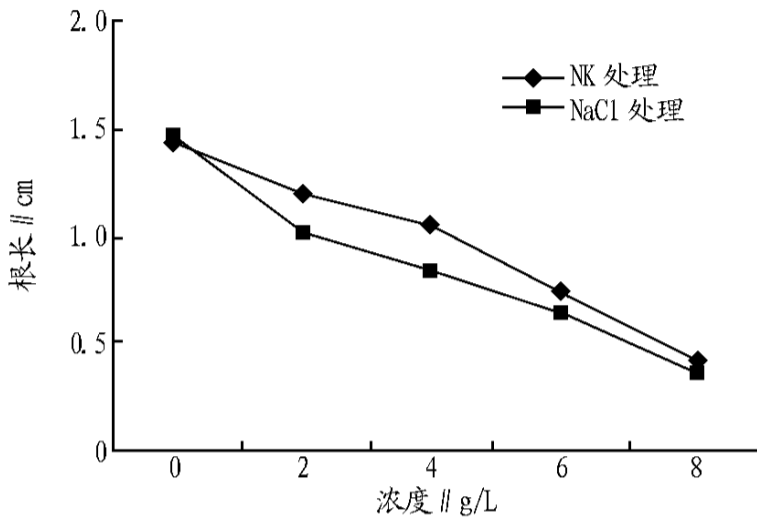


图4 盐处理对白三叶种子根长的影响

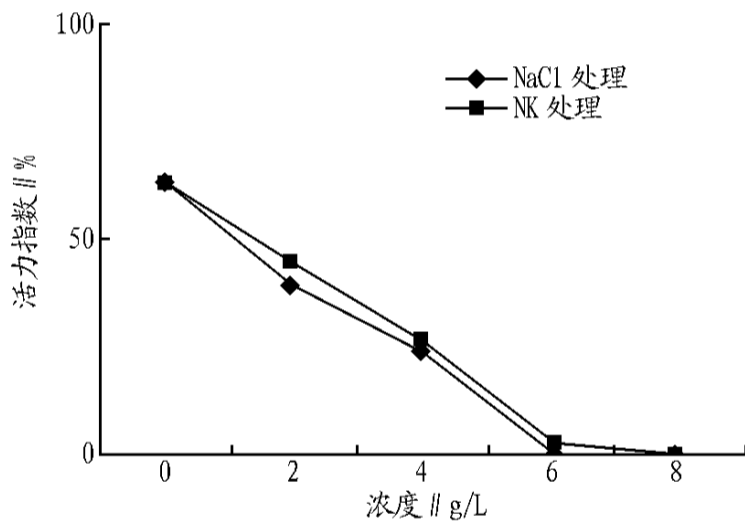


图5 盐胁迫对白三叶种子活力指数的影响

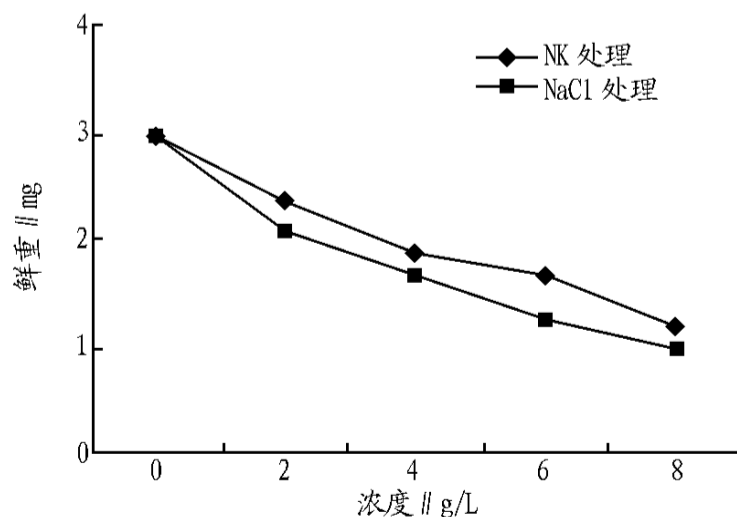


图6 盐胁迫对白三叶种子鲜重的影响

盐浓度变化趋势是一致的,即活力指数随着盐浓度的升高而下降。种子的活力和胚根的生长呈正相关<sup>[6]</sup>,随着盐浓度的升高,胚根的生长受抑程度增强,导致种子活力指数下降。

白三叶、红三叶种子在空白处理下生长正常,植株健壮,

幼根长而粗大,红三叶平均鲜重达3.5 mg,白三叶平均鲜重也达3 mg。但是随着盐浓度的增加,植株生长逐渐减弱,鲜重减轻,当盐浓度达到12 g/L时,白三叶、红三叶幼苗生长细弱,幼根短且细,NaCl胁迫下白三叶和红三叶的平均鲜重分别为1.0和1.5 mg,含K<sup>+</sup>盐胁迫下白三叶和红三叶的平均鲜重分别为1.2和2.0 mg。这说明单盐胁迫对白三叶的危害比复合盐胁迫要大。

### 3 结论与讨论

研究表明,在不同的盐浓度下植物种子发芽会受到不同程度的影响。低盐浓度对牧草种子发芽基本没有不利影响<sup>[7-8]</sup>;随着盐浓度的增大,白三叶种子发芽率、发芽势、发芽指数活力指数逐渐降低。

试验表明,含K<sup>+</sup>盐分处理中高羊茅的发芽率和幼苗生长状况均优于单纯NaCl盐分处理。这表明K<sup>+</sup>可以在一定程度上缓解Na<sup>+</sup>对林木种子和幼苗的危害。植物耐盐机理中,K<sup>+</sup>营养对植物耐盐十分必要,过量Na<sup>+</sup>抑制植物对K<sup>+</sup>的吸收,而K<sup>+</sup>在细胞生长和代谢中起重要作用<sup>[9]</sup>。维持植物正常生理活动需要充足K<sup>+</sup>,且植物细胞内K<sup>+</sup>含量的提高还可提高渗透势,抑制Na<sup>+</sup>的进入。在生理功能方面,K<sup>+</sup>的作用主要体现于K<sup>+</sup>的交换和利用<sup>[10-11]</sup>,其具体作用过程尚有待进一步研究。

种子活力是指播种后种子在较广的环境范围内迅速而整齐生长的能力<sup>[12-13]</sup>。活力指数的计算考虑了种子能否生长和生长的整齐度2个因素。在一定海盐浓度范围内,高羊茅虽能萌发但生长受抑<sup>[14]</sup>,而高盐浓度对高羊茅种子的生长有明显的毒害作用。

### 参考文献

- [1] 樊江文. 红三叶的研究和利用[J]. 草业科学,1994,11(5):10-14.
- [2] 李昀,沈禹颖,阎顺国.NaCl胁迫下5种牧草种子萌发的比较研究[J]. 草业科学,1997,14(2):50-53.
- [3] KENNETH B M.Salinity tolerance mechanism of six C<sub>4</sub>turfgrasses[J]. Amer Soc Hort Sci,1994,119(4):779-784.
- [4] HORST G L, BEADLE N B.Salinity affects germination and growth of tall fescue cultivars[J]. J Amer Sci,1984,109(3):419-422.
- [5] 国际种子检验协会(ISTA). 国际种子检验规程 M. 北京:中国农业出版社,1999.
- [6] 徐本美. 测定种子活力方法之探讨(2)——发芽的生理测定法[J]. 种子,1982(3):34-38.
- [7] 梁云媚,李燕,多立安,等. 不同盐分胁迫对苜蓿种子萌发的影响[J]. 草业科学,1998,15(6):21-25.
- [8] 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(3):54-60.
- [9] HASEGAWA M,BRESSAN R A,ZHU J K,et al. Plant cellular and molecular responses to high salinity[J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol,2000,51:463-499.
- [10] JESCHKE W D, WOLF O.Importance of mineral nutrient cycling for salinity tolerance of plants[C]// IIEITH H, MASCOVA. The rational use of high salinity tolerant plant. Netherland: Kluwer Academic Publishers,1993.
- [11] MAATHUIS F J M,SANDERS D. Mechanisms of potassium absorption by higher plant roots[J]. Physiologia Plantarum,1996,1:158-168.
- [12] 马鹤林. 21种豆科牧草辐射敏感性及其适宜辐射剂量的研究[J]. 中国草地,1992(6):125.
- [13] 彭幼芬. 种子生理研究的新成就和大趋势[J]. 大自然探索,1993(3):89-94.
- [14] 谢承陶. 盐渍土改良原理与作物抗性 M. 北京:中国农业出版社,1993:243-244.