

3 种盐胁迫对小麦苗期生长的影响

郭建华, 李跃进, 卢炜丽

(内蒙古农业大学 生态环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘要:为探讨土壤盐分含量与小麦生长的关系, 选用永良 4 号, 通过盆栽试验, 研究了在不同盐分离子种类 NaCl, Na_2SO_4 , $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$, 7 个盐分水平(0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7%) 条件下小麦苗期的生长情况。结果表明, 随着土壤盐浓度的升高, 小麦的出苗率、株高均有所下降。NaCl 对小麦的胁迫作用最大, $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 次之, Na_2SO_4 最小。低浓度盐胁迫对小麦根的生长有一定的刺激作用, 但随着盐浓度的增加, 盐分对根的生长产生了抑制作用, 但作用均比较小, 并且与地上部分相反。试验结果将对盐渍化耕地小麦生产有重要的参考价值。

关键词: 盐胁迫; 小麦; 苗期生长; 耐盐性

中图分类号: S512 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2007)03-0148-03

Effects of Three Kind of Salt Stress on Growth of Wheat Seedling stage

GUO Jian-hua, LI Yue-jin, LU Wei-li

(College of Ecology and Environment, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, China)

Abstract: In this study, we select spring wheat (yongliang4) that main grow in Midwest Inner Mongolia. Pot experiments were conducted under laboratory to study the effects of soil salinity levels (0.41%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7%) and three soil varieties (NaCl , $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$, Na_2SO_4) on seedling stage growth of wheat. The results showed that emergence rate, shoot length of wheat, while they diminished with increasing soil salinity. Among the three salt, Salt stress was $\text{NaCl} > \text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{Na}_2\text{SO}_4$. Lowness concentration of salt stimulate, the root growth of wheat was more adversely affected compared to shoot growth by soil salinity. The results will has important referenced value to wheat production to salt-affected cropland.

Key words: Salt stress; Wheat; Seedling stage growth; Salt-tolerance

盐渍化土壤资源是重要的农业资源。我国盐渍化土壤面积约 2 700 万 hm^2 , 改良和利用盐渍化土壤是我国农业发展中一个迫切需要解决的问题。盐渍化土壤的开发利用有多种途径, 种植耐盐作物品种是经济有效的途径之一^[1]。

前人已对水稻、胡麻、牧草、大麦、向日葵等作物进行了耐盐性的相关研究^[4-11], 在小麦的整个生长周期中芽期和幼苗期对盐分很敏感, 随着生长发育的进程耐盐性逐渐增强, 但到开花、灌浆期又下降的规律, 主要以田间全生育期的鉴定结果为主要依据, 一般根据在盐胁迫条件下的种子发芽率、苗期成活率、株高、生长量以及作物产量等指标对小麦的耐盐性进行评价^[12-17]。本试验选用内蒙古中西部地区的主栽作物春小麦“永良 4 号”为研究对象, 研究小

麦在 NaCl , Na_2SO_4 , $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 混和盐 3 种盐, 7 个盐分水平(0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7%, 下同) 条件下小麦苗期的生长情况。本试验结果将对盐渍化土壤耕地种植春小麦“永良 4 号”提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 供试土壤与测定方法

供试土壤采自内蒙古农业大学教学农场, 为脱潜育潮土。土壤有机质用重铬酸钾容量法(外加热法)测定, 碱解氮用碱解扩散法, 速效磷用 0.5 mol/L NaHCO_3 法, 速效钾用 NH_4OAc 浸提, 火焰光度法。pH 用酸度计法测定, 钙和镁的测定用 EDTA 络合滴定法, 钾和钠的测定用火焰光度法, 碳酸根和重碳酸根

收稿日期: 2007-04-21

基金项目: 内蒙古科技厅科技攻关项目(20020603)

作者简介: 郭建华(1982-), 女, 内蒙古丰镇人, 在读硕士, 主要从事土壤资源利用与改良的研究

通讯作者: 李跃进(1960-), 男, 内蒙古丰镇人, 教授, 硕士, 主要从事土壤资源利用与改良的研究。

的测定用双指示剂(中和滴定法),氯离子的测定用硝酸银滴定法,硫酸根用 EDTA 间接络合滴定法测定。

土壤有机质含量为 15.85 g/kg, 碱解氮 72.4 mg/kg, 速效磷 12.0mg/kg, 速效钾 93.8 mg/kg。pH、全盐,见表 1。

表 1 供试土壤盐分及离子组成含量
Tab 1 Experiment soil salinity and content compose of ion

盐分离子/(g/kg) Salinity ions									
pH	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	全盐/(g/kg)
8.13	0	0.073 2	0.283	0.089	0.1	0.033 6	0.003 2	0.034 8	0.362

1.2 供试作物

供试作物选用内蒙古中西部地区的主栽作物春小麦,品种为永良 4 号。

1.3 试验方法

本试验在室内进行,土壤自然风干后过 5 mm 筛,盆钵为塑料花盆,上口内径 15 cm,盆底内径为 10 cm,高 12 cm,每盆装 1.5 kg 的干土。根据试验所要达到的含盐量及土壤本身的含盐量,向土壤中以水溶液的形式对土壤进行盐化处理。3 种盐分别为 NaCl,Na₂SO₄,NaCl+ Na₂SO₄,按 7 个盐分水平每个浓度做 3 个重复,加上 3 盆对照,共计 66 盆。土壤盐化处理 7 d 后,于 2005 年 6 月 1 号播下小麦种子,每盆播 22 粒。出苗后,每天统计出苗率,每 4 d 测 1 次小麦株高,试验数据为出苗后第 24 天同一盐分同一浓度 3 次重复的平均值。出苗 24 d 后收获,测定小麦苗的虚根数(直尺量),试验数据为 1 株小麦同一盐分同一浓度 3 次重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 3 种盐分对小麦出苗率的影响

出苗率是反映幼苗生长的一个重要指标,出苗率为第 24 天的平均统计数,见图 1。

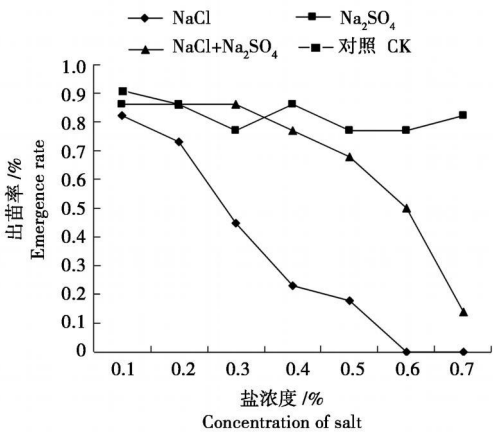


图 1 3 种盐胁迫下小麦种子的出苗率
Fig 1 Three kinds of salt stress on emergence rate of wheat seed

从图 1 可以看出,不同种类、不同浓度盐分对小麦种子的抑制程度不同,均随着浓度的增加出苗率降低。NaCl 对种子的抑制程度最大,随着浓度的增

加出苗率降低,当 NaCl 浓度为 0.3%,种子的出苗率不到 45%。当 NaCl 浓度大于 0.6% 时种子不能出苗。NaCl+ Na₂SO₄混和盐对种子的抑制程度居中,当浓度小于 0.4% 时,种子的出苗率均大于 77%。当 NaCl+ Na₂SO₄混和盐的浓度为 0.6% 时,种子的出苗率为 50%。Na₂SO₄对种子的抑制程度最小,种子的出苗率均大于 77%。这就说明以 NaCl 为主的盐化土壤对小麦出苗影响最大,NaCl+ Na₂SO₄混和盐对小麦出苗影响次之,Na₂SO₄对种子的出苗率稍有影响。

2.2 3 种盐分对小麦幼苗苗高的影响

苗高是反映植物耐盐性的一个比较可靠的形态生长指标。在试验中每 4 d 观测 1 次苗高,每个数据均为同一盐分同一浓度所有数据的平均值,见图 2。

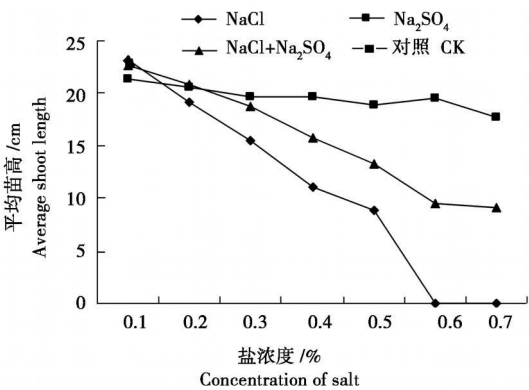


图 2 3 种盐胁迫下小麦幼苗的平均苗高
Fig 2 Three kinds of salt stress on average shoot of wheat seed

从图 2 可以看出,随浓度的增加苗高均降低。当 NaCl 浓度为 0.1% 时,小麦幼苗的苗高最高,随浓度的增加小麦幼苗的苗高急剧下降;当浓度为 0.6% 时,小麦种子没有出苗;当 NaCl 浓度大于 0.3% 时,开始影响小麦的苗高。NaCl+ Na₂SO₄的混和盐处理下小麦幼苗的苗高下降较缓慢。当浓度为 0.4% 时,小麦幼苗的平均苗高为 15.79 cm;当浓度为 0.7% 时,小麦幼苗的平均苗高为 9.101 cm。当 NaCl+ Na₂SO₄的混和盐浓度大于 0.4%,开始影响小麦的苗高。在 Na₂SO₄处理下小麦幼苗的苗高下降最缓慢,当浓度为 0.1% 时,小麦幼苗的苗高最高为

22.72 cm; 当浓度为 0.7% 时, 小麦幼苗的平均苗高为 17.72 cm。这就说明 NaCl 对小麦的苗高影响最大, NaCl+ Na₂SO₄ 的混和盐次之, Na₂SO₄ 的影响程度最小。

2.3 3 种盐分对小麦幼苗根系的影响

在盐胁迫下, 作物根系生长受到一定的抑制, 盐分对地上部分的抑制作用比较明显, 但对根系的影响却不太明显, 见图 3。

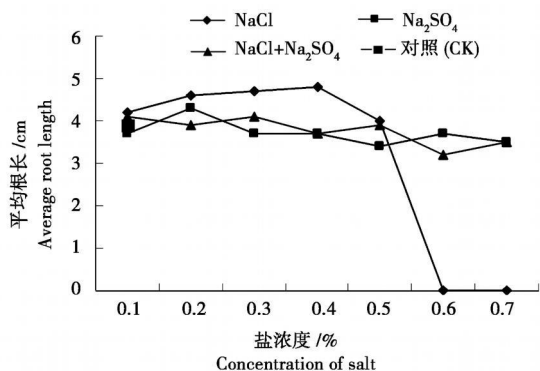


图 3 3 种盐胁迫下小麦苗期须根的平均值

Fig 3 Three kind of salt stress on average root of wheat seed

从图 3 试验结果可以看出, 随着盐浓度的增加, 盐分对根的生长产生了抑制作用, 这和人研究的结果是一致的^[13]。NaCl 的抑制作用最小, 当 NaCl 浓度为 0.4% 时, 对小麦根的生长有刺激作用, 当浓度为 0.6% 时, 抑制根的生长。NaCl+ Na₂SO₄ 的混和盐对小麦根的影响次之, 当浓度为 0.3% 时, 对小麦根的生长有刺激作用, Na₂SO₄ 对根的抑制作用最强。当浓度为 0.2% 时, 对小麦根的生长有刺激作用, 当浓度为 0.3% 时, 抑制根的生长。这就说明 3 种盐胁迫下对根的影响与地上部分相反, 即 Na₂SO₄ 对根的抑制作用最强, NaCl+ Na₂SO₄ 的混和盐对小麦根的抑制次之, NaCl 的抑制作用最小。

3 结论与讨论

3.1 植物的耐盐性强弱是由植物本身的遗传性所决定

盐分抑制种子出苗, 其抑制程度随盐浓度的增加而增大。本试验结果表明, 小麦种子的出苗率与 NaCl 含量有明显关系, 即 NaCl 浓度越高, 小麦种子出苗越困难, 当 NaCl 浓度大于 0.6% 时种子不能出苗。Na₂SO₄ 对小麦的出苗率、株高的抑制作用比较小, 说明小麦的种子耐 Na₂SO₄。NaCl+ Na₂SO₄ 的混和盐对小麦的出苗率、株高的抑制作用介于二者之间。

3.2 盐分抑制小麦种子的出苗率, 导致小麦种子苗期的苗高受到严重影响

不同盐分对小麦苗高的抑制程度是 NaCl > NaCl

+ Na₂SO₄ > Na₂SO₄。

3.3 3 种盐胁迫下对根的影响与地上部分相反

Na₂SO₄ 对根的抑制作用最强, NaCl+ Na₂SO₄ 的混和盐对小麦根的抑制次之, NaCl 的抑制作用最小。当 NaCl 浓度为 0.4% 时, 对小麦根的生长有刺激作用。NaCl+ Na₂SO₄ 的混和盐浓度为 0.3% 时, 对小麦根的生长有刺激作用。当 Na₂SO₄ 浓度为 0.2% 时, 对小麦根的生长有刺激作用。盐分对根的生长有刺激作用, 仍需作进一步的研究验证。

参考文献:

- [1] 赵锁劳, 冀延玲. 小麦耐盐性鉴定指标及其分析评价 [J]. 西北农业大学学报, 1998, 26(6): 80-85.
- [2] 黄雅琴. 几种作物发芽的耐盐力试验 [J]. 内蒙古农业科技, 1979(5): 29-32.
- [3] 孙耀中, 东方阳, 陈受宜, 等. 盐胁迫下甜菜碱醛脱氢酶基因水稻幼苗耐盐生理研究 [J]. 华北农学报, 2004, 19(3): 39-42.
- [4] 张福成. 胡麻耐盐度观测 [J]. 内蒙古农业科技, 1979(3): 28-29.
- [5] 妥德宝, 李守明. 不同小麦品种的耐盐力测定 [J]. 内蒙古农业科技, 1988(4): 31-32.
- [6] 李守明, 崔志祥, 张三粉, 等. 碱茅等几种牧草耐盐耐碱性的研究 [J]. 内蒙古农业科技, 1992(5): 31-32.
- [7] 李守明, 崔志祥, 樊润威, 等. 绿肥牧草耐盐情况试验简报 [J]. 内蒙古农业科技, 1985(2): 36-37.
- [8] 逮晓萍, 徐茂林, 王文玲. 不同红花品萌发期耐盐生理特性的研究 [J]. 内蒙古农业科技, 1996(6): 13-15.
- [9] 曲志强. 田菁种子处理对出苗影响的初步研究 [J]. 内蒙古农业科技, 1979(5): 31-32.
- [10] 米海莉, 许兴, 马雅琴, 等. 小麦品种耐盐性的研究 [J]. 干旱地区农业研究, 2003, 21(1): 134-138.
- [11] Kaya M D, Ipek A, Oztork A. Effects of Different Soil Salinity Levels on Germination and Seedling Growth of Saf flower (*Carthamus tinctorius* L.) [J]. Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 2003, 27(4): 221-227.
- [12] 袁海涛, 傅秀云, 郝鲁湘, 等. 耐盐小麦主要农艺性状的表现及其与产量的关系 [J]. 国外农学—麦类作物, 1996(5): 26-28.
- [13] 刘洪展, 郑风荣, 慈秀芹, 等. 海水胁迫下外源生长素对小麦萌发期幼苗生理特性的影响 [J]. 华北农学报, 2006, 21(2): 79-82.
- [14] 陈桂平, 齐志广, 黄占景, 等. 耐盐性不同的近等基因小麦生理性状比较研究 [J]. 华北农学报, 2001, 16(4): 15-19.
- [15] 张士功, 高吉寅, 宋景芝. 6-苜基腺嘌呤对盐分胁迫条件下小麦幼苗体内 Na⁺、K⁺ 和 Cl⁻ 的含量及其分布的影响 [J]. 华北农学报, 1999, 14(4): 39-44.