

盐胁迫对无芒雀麦种子发芽势和发芽率的影响

李继光^{1,2}, 于爽¹, 肖杰¹, 金志民¹, 金建丽¹

(1. 牡丹江师范学院 生命科学与技术学院, 黑龙江 牡丹江 157012; 2. 哈尔滨工业大学 市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要:在实验室条件下,模拟土壤盐渍状况,在0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2%、1.4%、1.6%、1.8% NaCl溶液浓度下,进行抗盐性试验,处理草坪植物无芒雀麦,测定发芽数、根数、叶数、根长、叶长等。结果表明:在盐胁迫下,随盐浓度的增加,无芒雀麦的发芽率、发芽指数及活力指数逐渐下降,平均发芽时间随NaCl浓度的增加而变长。胚芽和胚根长度随盐浓度的增加受抑制程度增加,无芒雀麦的根数随盐浓度的增加呈现递减的现象。

关键词:无芒雀麦;盐胁迫;发芽率

中图分类号:X 53 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)02-0025-03

盐害是21世纪世界农业的重要问题^[1],也是制约我国农业生产的重要因素之一,全世界约有9.6亿hm²盐碱地,其中我国有2700万hm²^[2],占全世界盐碱土地的1/28左右,相当于我国现有耕地的1/4。因此,开发和利用广阔的盐碱化土地资源具有非常重要的现实意义。土壤盐碱化已成为重要的环境问题之一。其原因主要有不当灌溉、植被破坏和海水的内侵等。盐碱化的土壤,其物理与化学性状都发生了很大变化。一般情况下,孔隙度减小,土壤易于板结,透水透气性变差;土壤有机质含量下降,C、N矿质化程度降低,导致土壤肥力下降。土壤中过量的盐离子对植物的生殖生长和营养生长都有抑制作用,一些离子还可以对植物进行直接毒害,引起植物的形态和结构发生变化^[3]。科学技术的发展,极大推动了社会经济的进步。而人类面临的问题仍然十分突出,如气候变化、土地沙漠化、盐碱化、环境污染等^[4]。此外,发展中国家人口增长,耕地面积减少,大量森林、草地、湿地被开垦为耕地,进行集约经营,破坏了原有植被和土壤结构,导致土地盐碱化^[5-6]。无芒雀麦草是禾本科无芒雀麦草属的多年生草坪植物。它具有细弱的根状茎,须根稠密。茎秆丛生,质地柔软,叶亦

柔软,有微毛。穗状花序,颖果种子矩圆形,棕褐色至深棕色,顶端有毛茸。它的耐阴能力稍差,喜在阳光处生长。该试验对无芒雀麦种子进行盐胁迫处理,通过模拟不同盐浓度胁迫无芒雀麦的状况,测定无芒雀麦种子发芽势和发芽率,揭示无芒雀麦抗盐机理。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试无芒雀麦(*Bromus inermis* Leyss)种子,由牡丹江市园林绿化处提供,该试验在牡丹江师范学院生物系植物生理实验室进行。

1.2 试验方法

依照国际种子检验规程,发芽采用滤纸法。试验采用完全随机化设计,将供试种子置于铺有脱脂棉和双层滤纸的直径为9cm的培养皿中,每皿100粒。加入NaCl胁迫液(浓度分别为:0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2%、1.4%、1.6%、1.8%,以蒸馏水作为对照组),3次重复,培养皿置于20℃微电脑恒温气候箱内培养,每天补充所失水分。

1.2.1 指标测定方法 以3次重复中有1粒种子萌发即为该处理的发芽起始,每24h统计发芽种子数,15d统计发芽势和发芽率,并在发芽试验结束后计算种子的相对发芽率、相对发芽指数、相对盐害率以及发芽率较对照组下降的百分比等指标^[7]。从处理后第2天起,每隔1d测量1次各个样本的地上部分长度和地下部分长度,并取平均值。

1.2.2 平均发芽势、发芽率测定 取出装有无芒雀麦种子的培养皿,每天数发芽个数,每个处理进行3次重复,每个浓度计算其平均发芽率。相对发芽率(RGP)=处理发芽率×100/对照发芽率;相对发芽势(RGe)=处理

第一作者简介:李继光(1981-),男,辽宁沈阳人,在读博士,讲师,现主要从事环境生物技术及污染环境控制和生物修复等方面研究工作。E-mail:lijiguangljg@163.com。

基金项目:黑龙江省教育厅科学技术研究面上资助项目(11551517);牡丹江师范学院青年学术骨干资助项目(G200901);牡丹江市科技局科技攻关资助项目(G200920065);黑龙江省教育厅科学技术研究面上项目(11551515);黑龙江省教育厅资助项目(11553118)。

收稿日期:2010-11-10

发芽势 $\times 100/\text{对照发芽势}$ 。其中,发芽势(Ge) $=n/N \times 100\%$ (式中,n为第2天积累发芽种子数,N为供试种子总数)。

1.2.3 平均根数叶数测定 处理15 d,每天测定根和叶的总数并算其平均值。

1.2.4 平均根长的测定 处理期间,每隔1 d用尺测其根长叶长,3次重复,每个浓度算其平均根长。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对无芒雀麦种子发芽势和发芽率的影响

表1为盐胁迫对无芒雀麦种子8 d的累积发芽率。与对照组相比,在盐胁迫下无芒雀麦种子的萌发出现了“滞后”现象,主要表现在发芽所需时间延长。较低浓度的NaCl胁迫可促进种子的萌发,但随着NaCl胁迫浓度的升高,对种子的萌发的抑制作用明显增加,在NaCl浓度为1.6%时,发芽率又有上升趋势,该现象表明,此NaCl浓度虽使种子的萌发出现“滞后”效应,但促进了种子的萌发,发芽率有所提高。

表1 盐胁迫对无芒雀麦种子发芽率的影响

Table 1 The influence of salt stress on the germination percentage of the *Bromus inermis* Leyss seedlings

项目	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d
CK	5.33	9.33	11.33	14.00	14.67	14.67	16.00	17.33
A1	1.33	8.67	12.67	14.00	14.00	14.67	17.33	17.33
A2	4.67	5.33	9.33	13.33	17.33	17.33	17.33	17.33
A3	4.00	10.00	11.33	14.00	15.33	16.67	16.67	16.67
A4	2.00	6.67	10.67	12.67	15.33	16.00	16.67	16.67
A5	2.00	5.33	11.33	14.00	15.33	15.33	15.33	15.33
A6	3.33	8.67	9.33	10.00	12.00	12.67	12.67	12.67
A7	2.00	8.00	10.00	13.33	13.33	13.33	14.00	14.00
A8	2.00	6.67	12.00	13.33	19.33	19.33	21.33	22.00
A9	2.00	6.00	10.00	13.33	13.33	13.33	14.00	14.67

注:CK;对照;A1:0.2%NaCl;A2:0.4%NaCl;A3:0.6%NaCl;A4:0.8%NaCl;A5:1.0%NaCl;A6:1.2%NaCl;A7:1.4%NaCl;A8:1.6%NaCl;A9:1.8%NaCl。

2.2 盐胁迫对无芒雀麦种子相对发芽势与相对发芽率的影响

为了便于观察NaCl胁迫对种子萌发的影响,对于发芽势和发芽率采用相对值进行比较。由图1可看出,在盐胁迫下,与对照相比,随着盐浓度的升高,种子的相对发芽势均低于对照,当NaCl浓度为1.2%时达到最低,随后又有小幅度的升高。

由图2可看出,与对照相比,当盐浓度低于0.8%时,相对发芽率有所升高,说明低浓度时盐胁迫对种子的萌发可起到促进作用。随着盐浓度的升高,相对发芽率逐渐降低,在盐浓度为1.2%达到最低。但在1.6%时有明显的上升,说明该浓度对种子萌发可起到促进作用。

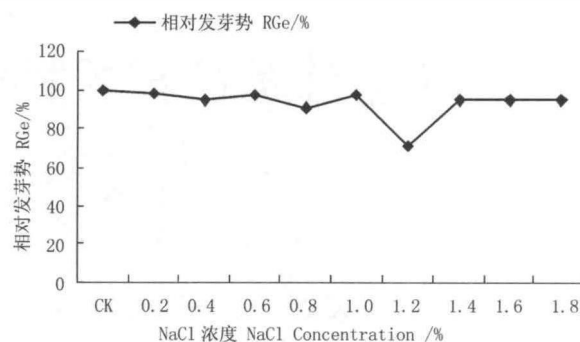


图1 盐胁迫对无芒雀麦种子相对发芽势的影响

Fig. 1 The influence of salt stress on the relative germination energy of the *Bromus inermis* Leyss seed

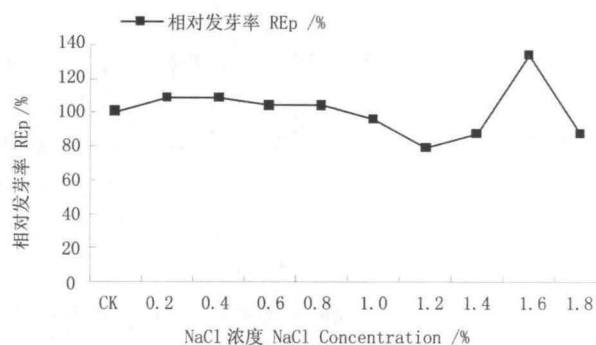


图2 盐胁迫对无芒雀麦种子相对发芽率的影响

Fig. 2 The influence of salt stress on the relative germination percentage of the *Bromus inermis* Leyss seedlings

2.3 发芽指数和活力指数

2.3.1 发芽指数 由图3可知,在盐胁迫下无芒雀麦种子的发芽基本呈递减趋势,当盐浓度低于0.6%时,发芽指数下降幅度较小,当盐浓度大于0.8%时,指数下降趋势明显,但当盐浓度达到1.6%时,无芒雀麦种子又表现出了较强的抗盐性。

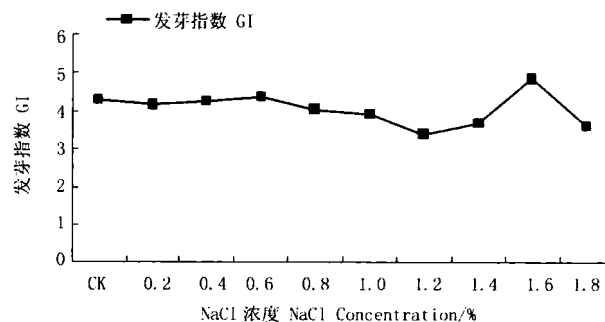


图3 盐胁迫对无芒雀麦种子发芽指数的影响

Fig. 3 The influence of salt stress on the germination index of the *Bromus inermis* Leyss seedlings

2.3.2 生物量 由图4可知,在NaCl浓度低于0.8%时,与对照相比,随着盐浓度的升高无芒雀麦种子萌发的生物量呈上升趋势,说明低浓度的NaCl溶液对无芒雀麦种子的生长可起到一定促进作用;当盐浓度高于

0.8%后,随着盐浓度的升高,与对照相比,生物量呈现出逐渐下降的趋势,但在 NaCl 浓度为 1.2%时,与对照相比,仍然具有较高的生物量,说明无芒雀麦在该浓度盐胁迫下仍具有较好的耐盐性。

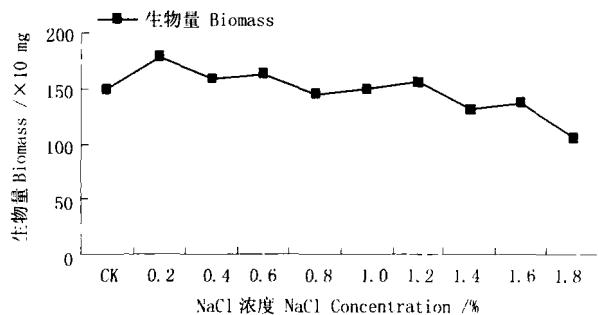


图4 盐胁迫对无芒雀麦种子生物量的影响

Fig. 4 The influence of salt stress on the biomass of the *Bromus inermis* Leyss seedlings

3 讨论与结论

经 NaCl 胁迫后,无芒雀麦种子的萌发表现出一定的“滞后”性。种子萌发是受多种内、外因素影响的复杂过程^[8]。该试验主要研究无芒雀麦种子在受到盐胁迫时,其发芽率、相对盐害率、活力指数等生物量的变化情况。研究表明,在光照、温度等适宜的条件下,随着盐浓度升高,无芒雀麦种子的发芽率、活力指数、相对盐害率、生物量都随之下降,对胚根的生长也表现出抑制作用,高浓度的盐对种子萌发有明显的抑制作用。各品种的草地种子在低浓度的盐胁迫下,相对发芽率有所上升,但随着碳酸钠处理浓度增高,相对发芽率迅速下降。然

而,也有研究发现短时间内,高浓度下盐分锻炼对胚芽和胚根的生长却有促进作用,因此进行一定浓度的盐锻炼能够促进种子萌发。该试验通过观察盐胁迫无芒雀麦种子,发现随着盐浓度的逐渐升高该品种的无芒雀麦种子发芽势和发芽率下降,根的生长速率减慢,低浓度的 NaCl 胁迫可促进无芒雀麦的生长,随着 NaCl 浓度的升高,各测试指标均呈现下降趋势,但在 NaCl 浓度为 1.6%时又表现出一个“反弹”现象。

参考文献

- [1] Flower T J. Salinisation and horticultural production[J]. Scientia Horticulture, 1999, 78: 1-4.
- [2] 刘祖祺, 张石城. 植物抗性生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 222-223.
- [3] 张建锋, 宋玉民, 邢尚军, 等. 盐碱地改良利用与造林技术[J]. 东北林业大学学报, 2002, 36(6): 56-59.
- [4] Mainguel M. Aridity drought and human development[M]. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1999.
- [5] Malcolm E, Sumner R N. Sodic soils-Distribution, properties, management, and environmental consequences[M]. New York: Oxford university press, 1998.
- [6] Marcar N, Ismail S, Hossain A. Trees, shrubs and grasses for salt-lands. Canberra [M]. Australian Centre for International Agricultural research, 1999.
- [7] 宋士清. 不同处理对云南无芒雀麦种子发芽特性的影响[J]. 河北职业技术师范学院学报, 2000, 14(2): 17-20.
- [8] 黄振英, 张新时, 郑光华. 光照、温度和盐分对梭梭种子萌发的影响[J]. 植物生理学报, 2001, 27(3): 275-280.

(该文作者还有杨春文、张隽晨、赵月琪, 工作单位为牡丹江师范学院生命科学与技术学院。)

Effect of Salt Stress on Seed Germination of *Bromus inermis* Leyss

LI Ji-guang^{1,2}, YU Shuang¹, XIAO Jie¹, JIN Zhi-min¹, JIN Jian-li¹, YANG Chun-wen¹, ZHANG Juan-sheng¹, ZHAO Yue-qi¹

(1. College of Life Sciences and Technology, Mudanjiang Teachers College, Mudanjiang, Heilongjiang 157012; 2. School of Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150090)

Abstract: The experiment was to compare the germination ability of the saline-tolerant *Bromus inermis* Leyss under saline conditions, under 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1.0%, 1.2%, 1.4%, 1.6%, 1.8% NaCl solution concentration, made the comparison by the water, and three group of redundant, carried on the anti-salinity experiment, the processing lawn grass secale cereale, the determination germination number, the radical, the root were long and so on. The results indicated that under the salty coercion, along with salinity increase, after wheat's germination percentage, germinates index and the vitality index declining gradually, the average germinating time increased along with the NaCl density lengthens. The phenomenon which the plumule and the radicle length was suppressed along with salinity increasing. *Bromus inermis* Leyss's radical decreased with the salinity increasing.

Keywords: *Bromus inermis* Leyss; salt stress; germination percentage