

不同盐分胁迫对玉米种子萌发的影响

曹熙敏,吕爱枝

(河北北方学院农林科技学院,河北张家口 075000)

摘要:研究玉米种子萌发及幼苗生长过程中各项指标在不同NaCl浓度胁迫处理下的变化。分别配置浓度为0、30、90、150、210、270 mmol/L NaCl溶液,并用各浓度的溶液将滤纸浸泡至饱和,在培养皿中对3个不同品种的玉米种子进行萌发胁迫试验,并测量幼苗的苗高及根长。试验结果表明:在NaCl溶液胁迫下3种玉米种子发芽率降低,发芽指数以及活力指数等各项指标均受到不同程度的抑制。幼苗生长过程中苗高和根长亦受到抑制。不同NaCl浓度胁迫对玉米种子萌发过程及幼苗生长过程具有显著抑制作用,在供试的3份材料中,‘农大3138’盐胁迫对其种子萌发速度、幼苗生长势的影响较小,表现出较强的耐盐能力。

关键词:玉米;盐胁迫;种子发芽;幼苗生长

中图分类号:S3

文献标志码:A

论文编号:2011-0376

Effect of Salt Stress on Germination of Three Varieties of *Zea mays* L. Seeds

Cao Ximin, Lv Aizhi

(College of Agriculture and Forestry, Hebei North University, Zhangjiakou Hebei 075000)

Abstract: The main purpose of the experiment in the paper is to study the change of three targets including germination percentage, vitality index and germination index of corn seed germination process and the growth process of corn seedling under the different salt stress treatment. The concentration of NaCl solution was 0, 30, 90, 150, 210, 270 mmol/L, which had been deployed separately, and the filter paper had been soaked to the saturated condition by the each concentration NaCl solution. The experiment that salt stress in corn seed germination process had been finished in culture dish and the seedling height and the root length of corn had both been measured. Germination percentage, vitality index and germination index of three corn seed germination process had all been restrained by NaCl solution in varying degrees. And the growth tends of the seedling height and the root length were restrained, too. Different salt stress treatment had such an obvious restraining function to three corn seed germination process. Among three experiment materials ‘Nongda3138’ do well in the seed germination speed and the seedling growth tends under salt stress experiment.

Key words: corn; salt stress; seed germination; seedling growth

0 引言

玉米(*Zea mays* L.)为禾本科植物,是分布最广泛的粮食作物之一,种植面积仅次于小麦和水稻。在中国,玉米是谷类饲料的主体,也是主要的能量饲料,在各地广泛种植。据统计,目前世界上盐土面积为9.5438亿hm²,仅中国各类盐土总面积已达到0.99亿hm²[1]。土地资源盐化是最严重的农业问题之一[2],盐化土壤制约了地表植物的形成,导致土地荒

漠化,同时极大增加了沙尘暴发生的频率。如何有效的利用盐渍地,提高世界粮食产量,是世界各国共同面临的问题。

大量的试验研究表明,盐胁迫具有抑制植物生长发育的作用。但是现有的研究多是以种子萌发后的各发育阶段为主,如刘静等[3]利用NaCl和NaHCO₃对玉米幼苗进行胁迫性试验,结果表明盐浓度对于根系和地上部的生长有显著抑制作用;商丽威[4]利用NaCl和

第一作者简介:曹熙敏,女,1977年出生,汉族,河北张家口人,学士,河北北方学院讲师,研究方向:植物遗传育种。通信地址:075000 河北省张家口市桥东区林园路农专家属楼1号楼5单元602室, Tel: 0313-2221995, E-mail: nkxcxm@163.com。

收稿日期:2011-02-17,修回日期:2011-03-30。

Na_2SO_4 分别对玉米幼苗进行胁迫试验,发现 NaCl 对幼苗的危害大于 Na_2SO_4 ;王玉凤^[9]利用 NaCl 对玉米苗耐盐性进行研究,在研究中不同浓度盐胁迫条件下渗透调节物质含量、保护酶活性、各器官离子的吸收与运转等生理生化特性进行研究,分析并探讨了盐胁迫对玉米幼苗的伤害及其耐盐机制;王春丽等^[9]在人工模拟石油污染土壤条件下,采用盆栽方法探讨了在不同浓度石油和盐胁迫下接种AB真菌对玉米生长、生理和养分吸收的影响;杨润亚等^[7]研究根际通气和盐分胁迫对玉米植株生长状况及生物量的影响,发现不同浓度的盐水灌溉处理均使玉米的株高、茎粗、叶面积及各器官的生物量减小。以上研究涉及种子萌发阶段的研究很少,种子在盐胁迫下萌发成苗,是植物在盐渍条件下生长发育的前提,因此,本研究对盐胁迫下种子萌发的研究具有重要意义。

本试验选用3种玉米种子,将不同盐浓度胁迫下玉米种子萌发过程中各项指标的变化,以及萌发后幼苗生长过程受盐胁迫的表现同时进行考察,旨在为玉米耐盐品种的开发、玉米种植范围的扩大以及保护生态环境等问题的研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

玉米品种:‘东单60’、‘农大3138’、‘豫玉22’。

1.2 试验方法

1.2.1 盐胁迫处理 试验于2009年4月30日至5月25日在河北北方学院农林科技学院生理生化实验室进行。用蒸馏水配置盐浓度分别为0(对照)、30、90、150、210、270 mmol/L的氯化钠溶液。于干净的培养皿中放入2层滤纸,分别加入上述不同浓度的氯化钠溶液至滤纸饱和,每一处理重复3次,每一重复放20粒种子。在25℃下进行发芽培养,在培养期间记录每天的发芽种子数^[10]并测量幼苗的苗高及根长。

1.2.2 耐盐性测定指标

(1)玉米种子活性测定: I 种子的发芽率(发芽种子数/检测种子总数) $\times 100\%$; II 发芽指数 $GI = \sum(GT/DT)$,其中, GT 为 T 日发芽数, DT 为相应天数^[11]; III 活力指数 $VI = GI \times \text{生物量}(\text{cm})$ 。

(2)第一粒种子萌发时间的测定:各浓度下第一粒种子萌发所需时间。

(3)50%种子萌发时间的测定:各浓度下50%种子萌发所需时间。

(4)耐盐半致死浓度(%)的测定:发芽率达到对照发芽率的50%时相对应的盐浓度^[12]。

(5)平均苗高与根长的测定:培养皿内发芽 N 天

后,对每一重复的20粒种子测量其苗高与根长并计算平均值。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对玉米发芽的影响

2.1.1 盐胁迫对玉米发芽率的影响 供试材料的种子在萌发的过程中,随着盐浓度的增大,供试种子的发芽率、发芽指数、活力指数均有明显的降低趋势。其中发芽率和活力指数的变化趋势相同,变化程度不同(图1~3)。

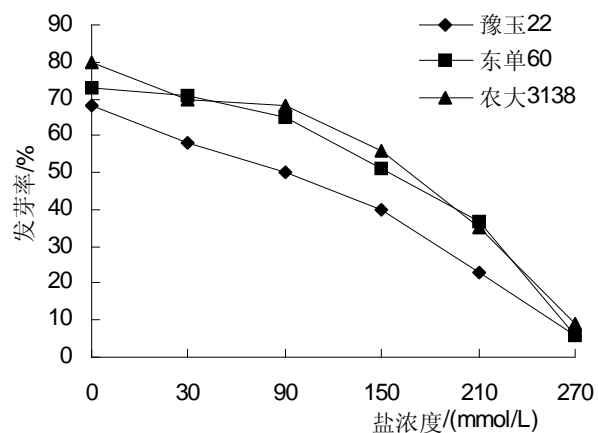


图1 盐胁迫下玉米种子发芽率变化曲线

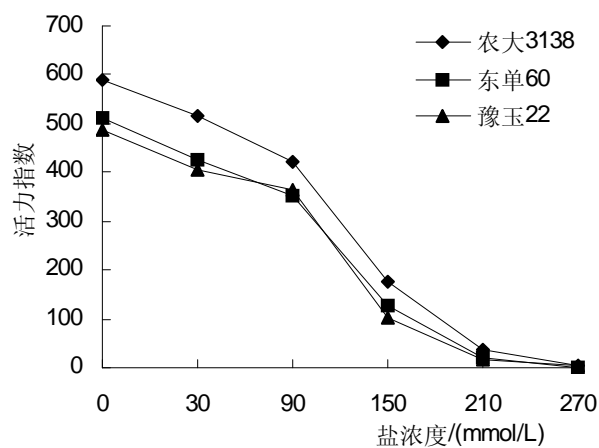


图2 盐胁迫下玉米种子活力指数变化曲线

在盐浓度210 mmol/L下,比较3个玉米品种的耐盐性。因为盐浓度在大于210 mmol/L时,种子的发芽率、活力指数、发芽指数3项指标发生较大变化。

表1所示,在210 mmol/L盐浓度胁迫下‘东单60’、‘农大3138’、‘豫玉22’3份材料发芽率呈递减趋势;并且3份材料发芽率之间差异显著。3份材料中‘农大3138’的发芽指数最高,‘东单60’次之,‘豫玉22’最低;并且3份材料发芽指数之间差异极显著。3份材料中‘农大3138’的活力指数最高,‘豫玉22’次之,‘东单60’最低;并且3份材料发芽活力指数之间差异极显著。

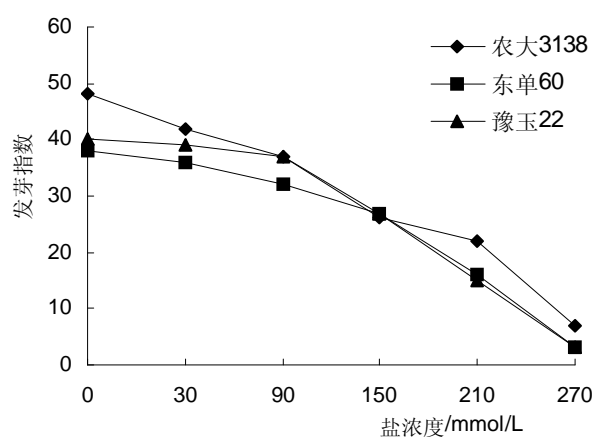


图3 盐胁迫下玉米种子发芽指数变化曲线

表1 3份材料幼苗生理指标的变化

品种	东单60	农大3138	豫玉22
发芽率/%	37a	35b	23c
发芽指数	13.02C	19.23A	14.12B
活力指数	13.02C	34.52A	25.12B

注:表中不同小写字母表示差异 $P < 0.01$, 不同大写字母表示差异 $P < 0.05$, 下同。

2.1.2 第一粒种子萌发所需时间的测定 盐胁迫下玉米种子第一粒萌发所需的时间随盐浓度的升高呈增加的趋势,但增加趋势的大小因玉米品种的不同而不同。

表2显示了3份材料在不同盐浓度胁迫下,第一粒种子萌发所需的天数;在蒸馏水和30 mmol/L盐浓度处理下,3份材料第一粒种子萌发所需的时间相同,均为3天。在盐浓度为90 mmol/L处理下,‘农大3138’第一粒种子萌发所需时间最短为3天,其他2份材料相对较长为4天;在270 mmol/L盐浓度处理下,‘农大3138’萌发时间为4天,其余2份材料为5天。

表2 盐胁迫下玉米种子第一粒萌发所需的时间

浓度/(mmol/L)	0	30	90	150	210	270
东单60/d	3	3	4	4	4	5
农大3138/d	3	3	3	4	4	4
豫玉22/d	3	3	4	4	4	5

2.1.3 50%种子萌发所需时间的测定 盐胁迫下玉米种子50%萌发所需的时间随盐浓度的升高呈增加的趋势。但增加趋势的大小因玉米品种的不同而有所差异。

表3显示了3份材料在不同的盐浓度胁迫下,50%种子萌发所需的时间。在蒸馏水和30 mmol/L盐浓度下,‘东单60’与‘豫玉22’50%种子萌发需的时间相

表3 盐胁迫下玉米种子萌发50%所需的时间

浓度/(mmol/L)	0	30	90	150	210	270
东单60/d	7	8	8	10	—	—
农大3138/d	6	6	7	9	—	—
豫玉22/d	7	8	9	—	—	—

同,分别为7天和8天;而‘农大3138’所需的时间较短分别为6天和6天。‘豫玉22’在150 mmol/L下已经达到不到50%的发芽率,其他2种还可以达到。而在210 mmol/L与270 mmol/L下3种玉米种子都不能到达50%的发芽率。

2.1.4 玉米幼苗半致死浓度 表4显示3份材料幼苗半致死浓度最小的是‘豫玉22’,为90 mmol/L;另2种相同,为150 mmol/L。

表4 幼苗耐盐半致死浓度

品种	东单60	农大3138	豫玉22
半致死浓度/(mmol/L)	150	150	90

2.2 盐胁迫下玉米幼苗生长情况

盐胁迫下,3份材料幼苗株高均差异显著。如表5显示,‘东单60’株高在0 mmol/L和30 mmol/L下差异不显著,而盐浓度达到90 mmol/L时,就与前面差异显著,90 mmol/L,150 mmol/L与210 mmol/L之间差异也显著。210 mmol/L与270 mmol/L下,株高差异不显著。‘农大3138’与‘东单60’变化趋势很相似。‘豫玉22’在前3个盐浓度下差异不显著,而后3个盐浓度之间差异显著。

由此可见,三者都有一定的耐盐性,且达到一定盐浓度再增加,幼苗株高差异也不显著。

表5 盐胁迫下玉米幼苗株高的比较

浓度/(mmol/L)	0	30	90	150	210	270
东单60/cm	12.52a	12.23a	10.55b	5.04c	1.02d	0.58d
农大3138/cm	12.29a	12.33a	11.50b	7.91c	1.78d	1.00d
豫玉22/cm	12.56a	11.57a	11.42a	5.23b	1.78c	0.80d

盐胁迫下,3份材料幼苗根长的差异也都显著。表6所示,‘东单60’根长在90 mmol/L、150 mmol/L、210 mmol/L、270 mmol/L与0 mmol/L、30 mmol/L差异显著。‘豫玉22’与‘东单60’变化基本相似,‘农大3138’在前2个盐浓度与后2个盐浓度根长差异不显著,在中间2个盐浓度之间以及与其他盐浓度之间根长差异显著。

表6 盐胁迫下玉米幼苗根长的比较

浓度/(mmol/L)	0	30	90	150	210	270
东单 60/cm	15.00a	14.29a	12.81b	7.50c	2.04d	0.50e
农大 3138/cm	14.30a	14.12a	11.12b	7.23c	1.80d	0.95d
豫玉 22/cm	12.22a	12.10a	9.52b	6.25c	2.53d	0.50e

3 结论

在玉米种子受盐胁迫萌芽过程中,种子发芽率、发芽指数、活力指数 3 项指标均有显著的降低趋势。NaCl 浓度小于 90 mmol/L,‘东单 60’、‘农大 3138’、‘豫玉 22’ 3 个玉米种子受胁迫抑制影响较弱,NaCl 浓度大于 90 mmol/L,3 种玉米种子受胁迫影响加剧,NaCl 浓度接近 270 mmol/L 后,3 种玉米种子各项生理指标,都几乎接近零,此时玉米种子萌发过程几乎被完全抑制。3 种玉米种子萌发过程在盐浓度为 210 mmol/L 条件下,综合考虑发芽率、活力指数、发芽指数 3 项指标,‘农大 3138’种子受盐胁迫抑制作用影响最小。

不同浓度盐胁迫下,玉米种子第一粒萌发所需的时间和 50% 萌发所需的时间均被延迟。其中 3 种种子第一粒萌发所需时间差别不大,综合比较 50% 种子萌发所需的时间与半致死浓度 2 个指标,‘农大 3138’种子受盐胁迫抑制作用较小。

玉米种子萌芽后幼苗生长过程中,玉米幼苗株高与根长 2 项指标也受到盐胁迫抑制影响。随着 NaCl 浓度的上升,苗高与根长 2 项指标均有所降低。在 NaCl 浓度达到 210 mmol/L 后,苗高及根长指标显著降低。

4 讨论

供试的 3 份材料有较强的耐盐性,耐盐半致死浓度在 90~150 mmol/L 之间;并且,供试的 3 份材料耐盐性存在差异,3 份材料在发芽率、发芽指数、活力指数、苗高、根长等方面与盐浓度呈显著负相关性^[13]。发芽率、活力指数、苗高、根长等与植物自身的生物学特性有关,与种子所处的外界环境条件的关系更为密切。盐胁迫下种子的发芽率、发芽指数、活力指数随着盐浓度的提高而表现出显著下降,并且苗高与根长的增长也受到明显的抑制。通过对供试玉米种子耐盐半致死浓度的研究可知,盐胁迫对种子萌发活力指数的影响

大于其对种子发芽率的影响,进一步说明盐胁迫对种子萌发速度、幼苗生长势的影响大于对种子萌发能力的影响。这一研究结果与沈振荣等^[14]对苜蓿种子和周爱清等^[15]对种子活力的研究结果是一致的。

在盐胁迫下,对玉米的 3 份材料种子萌发的活力指数、发芽率、发芽指数及其苗高、根长的研究表明,玉米是具有一定耐盐性的作物类型,就供试的 3 份材料而言,‘农大 3138’在盐胁迫下对其种子萌发速度、幼苗生长势的影响较小,表现出较强的萌发能力。通过比较 3 种玉米品种其种子及幼苗在盐胁迫下各种指标的不同及变化,为选育更具耐盐性的新品种提供理论依据。

参考文献

- [1] 王遵亲.中国盐渍土[M].北京:科学出版社,1993:1-4,322-375.
- [2] Feldman I. J. Regulation of root development[J].Ann Revphysiol, 2006,35:223-240.
- [3] 刘静,王庆祥.NaCl 和 NaHCO₃ 胁迫对玉米幼苗根系的影响[J].杂粮作物,2010,30(1):19-21.
- [4] 商丽威,庆祥,王玉凤.NaCl 和 Na₂SO₄ 胁迫对玉米幼苗保护酶活性的影响[J].玉米科学,2008,16(5):70-72.
- [5] 王玉凤.玉米苗期对 NaCl 胁迫的响应与耐盐性调控机理的研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2008.
- [6] 王春丽,史衍玺,孔凡美.石油和盐分胁迫下接种 AB 真菌对玉米生长和生理的影响[J].农业环境科学学报,2005,24(2):247-251.
- [7] 杨润亚,张振华,王洪梅,等.根际通气和盐分胁迫对玉米生长特性的影响[J].鲁东大学学报:自然科学版,2010,26(1):35-38.
- [8] 杨起简,周禾.干旱胁迫对小麦苗期抗旱指标的影响[J].华北农学报,2003,18(增刊):1-4.
- [9] 贾恢先.中国内陆盐渍化生物防治与可持续发展[EB/OL].农业科技,2004.
- [10] 郑光华,史忠礼,赵同芳.实用种子生理学[M].北京:农业出版社,1990:91-135.
- [11] 齐冰洁,易津,谷安琳.赖草属牧草种子及幼苗耐盐性生理基础的研究[J].干旱区资源与环境,2001,15(5):41-46.
- [12] 李天然,戈建新,许月英.种子的萌发与寄主梭梭的关系[J].内蒙古大学学报:自然科学版,1989,20(3):395-400.
- [13] 吴敏,曹帮华.盐胁迫下盐碱地和非盐碱地绒毛白蜡种子的发芽和生理特性研究[J].种子,2006(4):4-7.
- [14] 沈振荣,杨万仁,徐秀梅.不同盐分胁迫对幼苗苜蓿种子萌发的影响[J].种子,2006,25(4):24-37.
- [15] 周爱清,罗顺.种子活力[M].北京:农业出版社,1990.