

钠离子对大豆种子萌发及幼苗建成的影响

张文慧,杜吉到,韩毅强

(黑龙江八一农垦大学 农学院,黑龙江 大庆 163319)

摘要:为了筛选耐盐大豆品种,针对大庆地区土壤特点,选用垦丰 10 号和安达农家种 2 个大豆品种,用不同浓度的 NaHCO_3 进行盐胁迫试验。结果表明:随着盐浓度的增加幼苗根系活力、根系体积和种子活力逐渐降低,而干重随盐浓度增加无明显变化,这说明不同土壤含盐量对大豆种子萌发及幼苗生长有显著影响。2 个品种除了根系活力没有显著差异外,垦丰 10 号在幼苗根系体积、幼苗干重和种子活力上都显著高于安达农家种,说明不同品种的耐盐性也存在显著差异。

关键词:大豆;盐胁迫;萌发;幼苗生长

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)12-0013-05

盐碱地分布在世界各国,以干旱半干旱地区较多,占该类地区总面积的 39% 左右,亦即 9.55 亿 hm^2 土地是盐碱地。目前我国 1 亿 hm^2 的耕地中有近 0.37 万 hm^2 的盐渍化耕地,由灌溉不当引起的次生盐渍化耕地有 0.2 亿 hm^2 ,盐荒地亟需开垦利用^[1]。东北松嫩平原苏打碱化盐渍土是我国六大盐渍土区之一,面积约 620 万 hm^2 。黑龙江地区是我国大豆的主产区,大豆产量占全国总产量的 34% 左右^[2],但是黑龙江土地盐碱化显现日益严重,特别是大庆周边地区已有相当多的土地无法种植作物,如何利用和改良盐渍土是当前农业生产的重要问题之一。

大豆作为油料作物和经济作物,在食品工业和农业生产中占重要地位。大豆每年播种面积 800 万~900 万 hm^2 ,总产达 1 500 万 t 左右,在国际市场上,商品价格较高。栽培大豆是中等耐盐作物,土壤盐碱化严重影响着大豆的产量、品质和效益,也直接影响当地大豆生产和经济发展。选育耐盐的大豆品种是缓解土壤盐渍化和次生盐渍化对大豆生产影响的最经济有效的方法。许多国家在盐渍条件下大豆的生理生态规律、耐盐机理、耐盐鉴定和提高耐盐力途径等方面展开了研究并取得了一定的成果。Taishi Umezawa 认为对大豆进行盐溶液预处理可以增强耐盐性^[3];Ping An 等分析了不同大豆栽培种在耐盐性上的差别^[4];Abel 和 Weil 肯定了大豆芽期及以后生育阶段的

耐盐性^[5-6]。

作物耐盐性是一种复杂的性状,许多人已经对大豆的耐盐生理和代谢途径等方面展开了研究^[7-13]。该文就不同大豆品种在不同的盐浓度下发芽率及幼苗生长状况进行研究,为盐碱地特别是大庆及周边地区耐盐大豆品种的选育提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料

选用了安达农家种和垦丰 10 号两个大豆品种作为试验材料。

1.2 方法

试验共设 6 个处理,4 次重复,每个发芽盒为 1 次重复。各处理加入 NaHCO_3 溶液的浓度分别为 0 (CK,蒸馏水)、0.06%、0.12%、0.18%、0.24%、0.30%,分别记为处理 1~处理 6。每个发芽盒中加蛭石 200 g,每盒播种 50 粒。在 25℃ 人工气候箱中培养。每 12 h 用称重法补充蒸发掉的水分,使各发芽盒中盐浓度保持不变。从出芽开始每天调查发芽数,第 5 天计算发芽势,第 8 天计算发芽率。第 10 天幼苗的针叶展开,测不同处理根的体积、根系活力、植株地上和地下部分干重。采用完全随机设计的统计方法进行数据处理,用 Duncan 新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种不同处理对幼苗根系体积的影响

对 2 个品种 6 个处理根系体积进行显著性分析结果表明,垦丰 10 号和安达农家种之间的根系体积差异不显著,6 个处理之间存在显著的差异,品种和处理之间不存在互作关系(见表 1)。从表

收稿日期:2013-06-26

第一作者简介:张文慧(1976-),女,黑龙江省依兰县人,硕士,讲师,从事遗传育种方面的教学与科研工作。E-mail:hh-silence@163.com。

2 可以看出,6 个处理中,除处理 3 外,从处理 1 到处理 6 根系体积随盐浓度的增加呈逐渐下降的趋势,处理 1 和处理 3 的根系体积显著高于处理 5,

极显著高于处理 6;处理 2 和处理 4 的根系体积显著高于处理 6。

表 1 根系体积方差分析
Table 1 Variance analysis of root volume

变异来源 Source of variation	平方和 Quadratic sum	自由度 df	均方 Mean square	F	Sig.
品种间 Among varieties	0.0135	1	0.0147	0.861	0.4129
处理间 Among treatments	0.4642	5	0.0927	6.223	0.0064
A×B	0.0248	5	0.0049	0.288	0.9245
误差 Deviation	0.1954	13	0.0163		
总变异 Total variation	0.7591	24			

表 2 不同处理间根系体积差异显著性分析
Table 2 Significant difference analysis
of different treatments on root volume

处理 Treatments	均值/mL Average	差异显著性 Significant difference	
		5%	1%
1	0.6135	a	A
3	0.6417	a	A
2	0.4859	ab	AB
4	0.4207	ab	AB
5	0.3850	bc	AB
6	0.1928	c	B

面积除了处理 2 低于处理 3 以外,其余处理均呈现出随盐浓度增加而逐渐降低的趋势,其根系活跃吸收面积无此规律;垦丰 10 号的根系总吸收面积也呈现随处理盐浓度的增加而逐渐降低的趋势,根系活跃吸收面积除了处理 2 外,也呈现出随盐浓度增加而逐渐降低的趋势。

对根系的总吸收面积进行方差分析(见表 4)可知,安达农家种和垦丰 10 号的根系总吸收面积差异不显著,而 6 个处理间差异达到了极显著水平,品种和处理间不存在互作关系。

对不同处理根系总吸收面积进行差异显著性分析(见表 5)可知,处理 1 和处理 2 极显著高于处理 5 和处理 6,处理 1 显著高于处理 4,处理 1、2、3 间差异不显著。

2.2 不同品种不同处理对幼苗根系活力的影响
从表 3 可以看出,安达农家种的根系总吸收

表 3 2 个品种间根系吸收面积对比
Table 3 Comparison on root absorbing area between varieties

品种 Varieties	处理 Treatments	总吸收面积/cm ² Total absorbing area	活跃吸收面积/cm ² Active absorbing area
安达农家种 Farmhouse soybean of Anda	1	0.7827	0.2127
	2	0.6278	0.2108
	3	0.6750	0.1780
	4	0.5570	0.2558
	5	0.2930	0.1194
	6	0.2830	0.1249
垦丰 10 号 Kenfeng 10	1	0.8000	0.2422
	2	0.7790	0.2746
	3	0.6802	0.2326
	4	0.4493	0.1548
	5	0.4372	0.1463
	6	0.1864	0.0427

表 4 根系总吸收面积方差分析
Table 4 Variance analysis of total roots absorbing area

变异来源 Source of variation	平方和 Quadratic sum	自由度 <i>df</i>	均方 Mean square	<i>F</i>	Sig.
品种间 Among varieties	0.0021	1	0.0023	0.106	0.8188
处理间 Among treatments	0.9429	5	0.1883	9.754	0.0010
A×B	0.0691	5	0.0137	0.621	0.7072
误差 Deviation	0.2531	13	0.0210		
总变异 Total variation	1.3761	24			

表 5 不同处理间根系总吸收面积差异显著性比较
Table 5 Comparison of significant difference in different treatments on total roots absorbing area

处理 Treatments	均值/cm ² Average	差异显著性 Significant difference	
		5%	1%
1	0.8706	a	A
2	0.7398	ab	A
3	0.7454	ab	AB
4	0.5292	bc	ABC
5	0.4016	cd	BC
6	0.2470	d	C

2.3 不同处理对幼苗干重的影响

间差异不显著,品种和处理间不存在互作关系。

2.3.1 不同处理对幼苗地上部分干重的影响

由表 7 可知,垦丰 10 号地上部分干重极显著高于安达农家种。

对 2 个品种 6 个处理幼苗地上部分干重进行方差分析(见表 6)可知,品种间存在极显著差异,处理

表 6 地上部分干重方差分析
Table 6 Variance analysis of overground part dry weight

变异来源 Source of variation	平方和 Quadratic sum	自由度 <i>df</i>	均方 Mean square	<i>F</i>	Sig.
品种间 Among varieties	0.0044	1	0.0048	54.751	0.0000
处理间 Among treatments	0.0004	5	0.0001	0.955	0.5112
A×B	0.0001	5	0.0000	0.200	0.9718
误差 Deviation	0.0030	39	0.0001		
总变异 Total variation	0.0086	49			

表 7 2 个品种地上部分干重差异显著性分析
Table 7 Significant difference analysis on dry weight of overground part between two varieties

品种 Varieties	均值/g Average	差异显著性 Significant difference	
		5%	1%
垦丰 10 号 Kenfeng 10	0.1027	a	A
安达农家种 Farmhouse soybean of Anda	0.0812	b	B

2.3.2 不同处理对幼苗地下部分干重影响 对 2 个品种 6 个处理幼苗地下部分干重进行方差分析(见表 8)可知,品种间存在极显著差异,处理间

也存在极显著差异,品种和处理间不存在互作关系。对 2 个品种地下部分干重进行方差分析(见表 9)可知,垦丰 10 号地上部分干重极显著高于

安达农家种。由表 10 可知,对照的地下部分干重 干重无显著差异。极显著高于其它处理,而其余处理之间地下部分

表 8 地下部分干重方差分析

Table 8 Variance analysis on dry weight of underground part

变异来源 Source of variation	平方和 Quadratic sum	自由度 <i>df</i>	均方 Mean square	<i>F</i>	Sig.
品种间 Among varieties	3.3252	1	3.6380	19.100	0.0001
处理间 Among treatments	5.2309	5	1.0451	6.294	0.0005
A×B	0.4241	5	0.0836	0.443	0.8332
误差 Deviation	6.5298	39	0.1810		
总变异 Total variation	16.8949	49			

表 9 2 个品种地下部分干重差异显著性分析

Table 9 Significant difference analysis on dry weight of underground part between two varieties

品种 Varieties	均值/mg Average	差异显著性 Significant difference	
		5%	1%
垦丰 10 号 Kenfeng 10	3.8	a	A
安达农家种 Farmhouse soybean of Anda	3.2	b	B

表 10 6 个处理间地下部分干重差异显著性分析

Table 10 Significant difference analysis on dry weight of underground part in different treatments

处理 Treatments	均值/mg Average	差异显著性 Significant difference	
		5%	1%
1	4.1	a	A
2	3.4	b	B
4	3.4	b	B
6	3.3	b	B
3	3.3	b	B
5	3.1	b	B

2.4 不同品种不同处理对种子活力的影响

由表 11 可知,通过对发芽指数的计算^[14]可以得出,垦丰 10 号在种子活力上明显优于安达农

表 11 不同处理间 2 个品种发芽指数比较

Table 11 Comparison of germination index

处理 Treatments	发芽指数 Germination index	
	安达农家种 Farmhouse soybean of Anda	垦丰 10 号 Kenfeng 10
1	56.1625	84.3042
2	39.5542	83.4778
3	51.5208	81.1208
4	46.9208	75.0958
5	44.4164	64.4833
6	43.8500	58.2042

家种,垦丰 10 号和安达农家种在各处理下种子活力呈规律变化,随着盐浓度的增加种子活力逐渐降低。

3 结论与讨论

3.1 幼苗根系体积下降

垦丰 10 号和安达农家种的根系体积不存在显著差异。除 NaHCO₃ 浓度为 0.06% 的处理外,各处理根系体积呈现出随着 NaHCO₃ 浓度的增加而逐渐减小的趋势。盐浓度为 0.24% 时的根系体积与对照差异达到显著水平,而当盐浓度为 0.30% 时,根系体积与对照差异达到极显著水平。说明当盐浓度为 0.24% 时,根系受盐害的程度与 CK 相比差异达到了显著水平。NaHCO₃ 浓度为 0.06% 处理的根系体积高于对照根系体积,

可能是由于取样时所选的幼苗不具有代表性所致。

3.2 幼苗根系活力

安达农家种与垦丰 10 号在幼苗根系活力上差异不显著,随着含盐量的增加幼苗根系活力整体呈现出逐渐降低的趋势,当盐浓度为 0.18% 时,对根系活力的影响与 CK 比差异达到显著水平,而当盐浓度达到 0.24% 时,差异达到极显著水平。相邻处理间有一定的差异但不显著,与试验梯度值略小有关。

3.3 对幼苗干重的影响

垦丰 10 号幼苗地上和地下部分干重极显著高于安达农家种,说明不同品种间幼苗地上部分和地下部分干重存在显著差异。除对照的地下部分干重极显著高于其它处理外,地下部分和地上部分所有处理间都没有显著差异,而且没有明显的规律,说明不同处理 NaHCO_3 浓度对幼苗干重的影响并不显著,幼苗干重并不呈现出随盐浓度增加而下降的趋势。大豆幼苗根系体积和 NaHCO_3 浓度呈显著的负相关,其浓度越高,根系体积越小,而根系的干重并没有因为体积的减小而降低。

3.4 不同处理对种子活力的影响

在各处理间相比,垦丰 10 号的种子活力高于安达农家种,同一品种间随盐浓度增加种子活力降低。说明盐含量对种子活力具有重要的影响,其中安达农家种的处理 2 明显低于其它处理,经反复推断得出是由于试验过程中的操作误差造成的。适量的钠离子可以促进种子发芽^[15],但是当浓度过高时就会产生毒害作用。

盐胁迫对大豆幼苗干重无明显影响,对种子活力、幼苗根系活力以及幼苗根系体积有很大影响,这 3 项指标均随盐浓度增加而明显降低。

参考文献:

- [1] 陈建军,张树文. 大庆市土地盐碱化遥感监测与动态分析[J]. 干旱区资源与环境,2003,4(4):101-107.
- [2] 尹喜林,王勇,柏钰春. 浅谈黑龙江省的土地盐碱化[J]. 水利科技与经济,2004,10(6):361-363.
- [3] Taishi Umezawa, Katsuyoshi Shimizu. Enhancement of salt tolerance in soybean with NaCl pretreatment[J]. *Physiologia Plantarum*, 2000, 110(1):59.
- [4] Ping An, Shinobu Inanaga. Salt tolerance in two soybean cultivars [J]. *Journal of Plant Nutrition*, 2002, 25 (3): 407-423.
- [5] Velagaleti R R, Marsh S. Influence of host cultivars and bradyrhizobium strains on the growth and symbiotic performance of soybean under salt stress[J]. *Plant and Soil*, 1989, 119(1):133-138.
- [6] Abel G H, Mackenzie A J. Salt tolerance of soybean varietes during germinating and later growth[J]. *Crop Sci*, 1964, 4:157-161.
- [7] 寇贺,曹敏建,那桂秋. Na_2CO_3 和 NaCl 对大豆种子萌发胁迫效应的比较研究[J]. 种子, 2007, 26(12):27-31.
- [8] 张海波,崔继哲,曹甜甜,等. 大豆出苗期和苗期对盐胁迫的响应及耐盐指标评价[J]. 生态学报, 2011, 31 (10): 2805-2812.
- [9] 屈娅娜,於丙军. 氯离子通道抑制剂对盐胁迫下野生和栽培大豆幼苗离子含量等生理指标的影响[J]. 南京农业大学学报, 2008, 31(2):17-21.
- [10] 付畅,关畅. 盐胁迫下栽培大豆黑农 40 不同器官中抗氧化酶活性的变化[J]. 大豆科学, 2007, 26(3):343-346.
- [11] 张乃群,刘彦娜,解艳华. 盐胁迫对野生大豆幼苗生长的影响[J]. 大豆科学, 2012, 31(6):920-923.
- [12] 宋晓艳,安君. 盐胁迫对野大豆种子萌发特性的影响[J]. 内蒙古农业科技, 2008(1):41-43.
- [13] 吴双. 盐胁迫对大豆生理指标的影响[J]. 现代农业, 2011(6):26.
- [14] 赵增熠. 常用农业科学实验法[M]. 北京:农业出版社, 1986:165-167.
- [15] 董亮,赵长新,窦少华. 钠离子与小麦发芽相关性的初步研究[J]. 中国酿造, 2005(9):17-20.

Effects of Na^+ on Soybean Seed Germination and Seedling Growth

ZHANG Wen-hui, DU Ji-dao, HAN Yi-qiang

(Agricultural College of Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

Abstract: In order to screen out salt-tolerant soybean varieties, according to soil property of Daqing area, two varieties of soybean Kenfeng 10 and farmhouse soybean of Anda were intimidated by NaHCO_3 of different dosages. The results showed that roots activity, roots volume and seed vigor were reducing with the increasiag dosage of NaHCO_3 , but there's no distinct change of dry weight, which explained that there's significant effect of soil with different salt content on germination and seedling growth. Kenfeng 10 was significantly higher than farmhouse soybean of Anda on roots volume, dry weight and seed vigor, except that there's no significant difference on roots activity, that's explained that different varieties had different salt-tolerance property.

Key words: soybean; salt stress; germination; seedling growth