

NaCl 胁迫下不同大豆品种形态学变化的研究

商 蕾¹, 张 洁¹, 张孟臣², 王冬梅¹

(1. 河北农业大学 生命科学学院, 河北 保定 071001; 2. 河北省农林科学院 粮油作物研究所, 河北 石家庄 050031)

摘要: 以 8 个河北省优质高产大豆品种为材料, 采用组织培养方式进行 NaCl 胁迫, 以幼苗株高、下胚轴长度、根长度为形态学指标, 研究不同大豆基因型对 NaCl 敏感性的差异。结果表明, 不同基因型大豆品种对 NaCl 的耐受性不同, 冀豆 17 号、五星 2 号、五星 3 号在 NaCl 浓度为 35 mmol/L 时, 大豆幼苗株高和根长均受到明显的抑制, 并与对照差异显著。

关键词: 大豆; 株高; 下胚轴长度; 根长

中图分类号: Q944.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2010)04-0141-04

Study on the Genotypes of Soybean Varieties under Different NaCl Concentration Stress

SHANG Lei¹, ZHANG Jie¹, ZHANG Meng-chen², WANG Dong-mei¹

(1. Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China; 2. Institute of Food and Oil Crops, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: In this experiment, using tissue culture approach to study eight high-quality soybean varieties of Hebei for NaCl stress by morphological indexes. The morphological indexes include seedling height, length of hypocotyl and root. The results showed that different genotype had the different NaCl tolerance from the morphology under NaCl concentration of 35 mmol/L, the seedling height, length of root of Jidou17, Wuxing2 and Wuxing3 were significantly inhibited and significant difference with the control.

Key words: Soybean; Seeding height; Length of hypocotyls; Length of root

土壤盐碱化是当今世界面临的危机之一, 制约着农作物的生产。据报道, 盐碱地约占世界陆地面积的 7.6%^[1,2]。我国有各种类型的盐碱土 9 913 万 hm^2 。其中, 现代化盐碱土壤约 3 700 万 hm^2 , 残余盐碱化土壤约 4500 万 hm^2 , 潜在盐碱化土壤约 1 733 万 hm^2 ^[3], 其主要分布在西北和华北等粮食主产区, 严重影响着农作物的产量、品质和效益。因此, 盐渍土的生物治理和综合开发及作物耐盐性的提高是未来农业发展的重大课题^[4,5]。河北省地处华北平原, 光热资源充足, 具有生产优质大豆的自然条件和地理优势, 是高蛋白、高油大豆的主产区。然而土壤盐渍化日益加剧, 严重制约着河北省大豆产业的发展。随着分子生物学及基因工程技术的发展, 利用转基因技术将抗逆基因转入优质大豆基因组是提高其抗逆性

的有效途径之一。因此, 本试验选用河北省 8 个优质高产大豆品种, 在组织培养条件下进行盐胁迫, 测定幼苗株高、下胚轴长度、根长度等指标, 分析不同大豆品种对 NaCl 的耐受性, 为选择优质高效的大豆品种作为抗逆(耐盐)基因遗传转化的受体提供试验依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试大豆品种为: 冀豆 7 号、冀豆 17 号、五星 2 号、nf58、冀黄 13 号、五星 1 号、五星 3 号和中黄 13 号, 由河北省农林科学院粮油作物研究所提供。

1.2 试验方法

大豆种子经氯气熏蒸灭菌后^[6], 接种至含有不

收稿日期: 2010-03-11

基金项目: 转基因生物新品种培育重大专项(2008ZX08004-002; 2009ZX08004-001B); 河北省科技攻关计划项目(042401116D-1); 河北省教育厅项目(2008460)

作者简介: 商 蕾(1985-), 女, 河北邢台人, 在读硕士, 主要从事植物抗逆生理及遗传转化研究。

通讯作者: 王冬梅(1963-), 女, 河北景县人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事植物逆境分子细胞生物学领域的研究工作。

同浓度 NaCl(NaCl 浓度分别为 0 ,35 ,70 ,100 ,135 ,170 ,200 mmol/L) 的 1/2MS 培养基中 ,14 d 后统计株高长度、下胚轴长度及根长度 ,试验设 3 次重复。所有试验数据采用 SPSS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 NaCl 对大豆株高的影响

本试验结果表明 随着 NaCl 浓度的升高不同基因型大豆品种的株高受到不同程度的抑制。如图 1 所示 ,当 NaCl 浓度在 70 mmol/L 到 135 mmol/L 变

化时 ,株高下降幅度较大 ,说明较高浓度的 NaCl 能明显抑制大豆株高的生长。经 SPSS 方差分析可知 ,不同基因型大豆的株高在 NaCl 浓度高于 70 mmol/L 时与对照均呈显著性差异(表 1) 。从表 1 可以看出 ,当 NaCl 浓度为 35 mmol/L 时 ,冀豆 17 号、nf58、五星 2 号和五星 3 号的株高较对照显著降低 ,说明这 4 个大豆品种对 NaCl 较为敏感; 当 NaCl 浓度为 70 mmol/L 时 ,所有品种的株高均降低 ,且与对照差异显著。

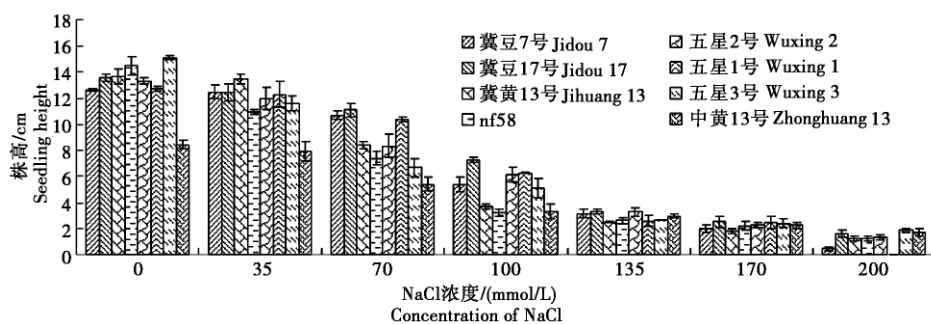


图 1 NaCl 对不同大豆品种株高的影响

Fig.1 NaCl stress of different soybean genotypes with seedling height

表 1 不同 NaCl 浓度下大豆株高的差异显著性检验

Tab.1 Significance test for seedling height of soybean under different concentrations of NaCl

cm

NaCl 浓度 (mmol/L) Concentration of NaCl	冀豆 7 号 Jidou7	冀豆 17 号 Jidou17	冀黄 13 号 Jihuang13	nf58	五星 2 号 Wuxing2	五星 1 号 Wuxing1	五星 3 号 Wuxing3	中黄 13 号 Zhonghuang13
0	12.60 ± 0.10f	13.57 ± 0.25g	13.63 ± 0.57f	14.47 ± 0.75f	13.33 ± 0.23g	12.73 ± 0.15e	15.10 ± 0.20f	7.43 ± 0.35e
35	12.47 ± 0.51f	12.47 ± 0.64f	13.43 ± 0.38f	10.93 ± 0.15e	11.94 ± 0.86f	12.27 ± 0.70e	11.57 ± 0.49e	7.93 ± 0.75e
70	10.67 ± 0.32e	11.10 ± 0.53e	8.40 ± 0.30e	7.37 ± 0.50d	8.33 ± 0.88e	10.37 ± 0.51d	6.67 ± 0.51d	5.40 ± 0.50d
100	5.37 ± 0.59d	7.23 ± 0.21d	3.67 ± 0.21d	3.20 ± 0.26c	6.15 ± 0.54d	6.27 ± 0.84c	5.07 ± 0.59c	3.30 ± 0.61c
135	3.13 ± 0.32c	3.30 ± 0.17c	2.47 ± 0.06c	2.60 ± 0.20c	3.27 ± 0.31c	2.58 ± 0.33b	2.67 ± 0.06b	2.93 ± 0.15c
170	2.00 ± 0.30b	2.50 ± 0.44b	1.80 ± 0.17b	2.20 ± 0.36b	2.25 ± 0.20b	2.47 ± 0.47b	2.40 ± 0.36b	2.23 ± 0.25b
200	0.43 ± 0.15a	1.60 ± 0.26a	1.23 ± 0.15a	1.20 ± 0.20a	1.30 ± 0.17a	0a	1.87 ± 0.25a	1.70 ± 0.30a

注: 表中数据是 3 次试验平均值 ,每个处理外植体数大于 30 个 , $F=0.05$ 。表 2 3 同。

Note: In the table's data are the average of three tests ,the number of each treatment are more than 30 , $F=0.05$. The same as Tab. 2 and Tab. 3.

2.2 不同浓度 NaCl 对大豆下胚轴长度的影响

不同基因型大豆品种在相同浓度的 NaCl 处理下 ,下胚轴长度有一定的差异(图 2) 。其中在 NaCl 浓度为 0 mmol/L 时 ,nf58 下胚轴长度最短; 当 NaCl 浓度达到 135 mmol/L 时 8 个基因型大豆品种的下

胚轴长度趋于一致。经方差分析可知(表 2) ,大豆下胚轴长度对盐的敏感性也较强 ,不同基因型大豆品种间差异性并不太明显。其中 ,当 NaCl 浓度为 35 mmol/L 时 ,冀豆 7 号和冀黄 13 号的下胚轴长度明显高于对照 ,说明低浓度的 NaCl 胁迫对一些大豆

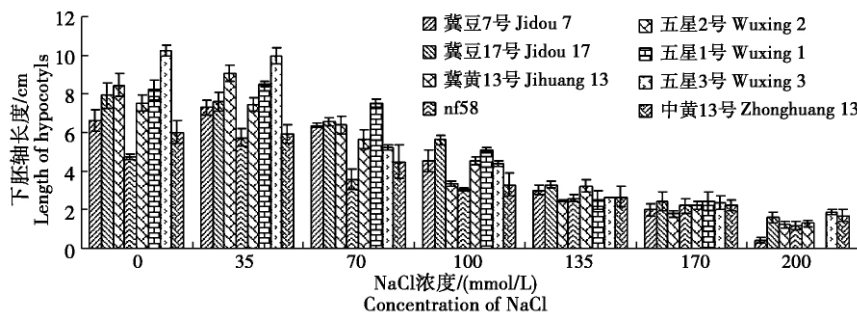


图 2 NaCl 对不同大豆品种下胚轴生长的影响

Fig.2 NaCl stress of different soybean genotypes with length of hypocotyls

品种的下胚轴的伸长有一定的促进作用;当 NaCl 浓度为 70 mmol/L 时,除了冀豆 7 号之外,供试的其他 7 个大豆品种下胚轴长度均显著低于对照;当 NaCl 浓度为 100 mmol/L 时,冀豆 7 号的下胚轴长度才显著低于对照。这一结果说明:各基因型大豆下胚轴

对 NaCl 的敏感度趋于一致。此外,本研究还发现,当 NaCl 浓度在 135 mmol/L 时,大豆株高与下胚轴长度近乎趋于一致(图 3),说明在高浓度的 NaCl 处理下,明显抑制了大豆上胚轴的生长。

表 2 不同 NaCl 浓度下大豆下胚轴长度的差异显著性检验

Tab.2 Significance test for length of hypocotyls of soybean under different concentrations of NaCl									cm
NaCl 浓度 (mmol/L) Concentration of NaCl	冀豆 7 号 Jidou7	冀豆 17 号 Jidou17	冀黄 13 号 Jihuang13	nf58	五星 2 号 Wuxing2	五星 1 号 Wuxing1	五星 3 号 Wuxing3	中黄 13 号 Zhonghuang13	
0	12.60 ± 0.10f	13.57 ± 0.25g	13.63 ± 0.57f	14.47 ± 0.75f	13.33 ± 0.23g	12.73 ± 0.15e	15.10 ± 0.20f	7.43 ± 0.35e	
35	12.47 ± 0.51f	12.47 ± 0.64f	13.43 ± 0.38f	10.93 ± 0.15e	11.94 ± 0.86f	12.27 ± 0.70e	11.57 ± 0.49e	7.93 ± 0.75e	
70	10.67 ± 0.32e	11.10 ± 0.53e	8.40 ± 0.30e	7.37 ± 0.50d	8.33 ± 0.88e	10.37 ± 0.51d	6.67 ± 0.51d	5.40 ± 0.50d	
100	5.37 ± 0.59d	7.23 ± 0.21d	3.67 ± 0.21d	3.20 ± 0.26c	6.15 ± 0.54d	6.27 ± 0.84c	5.07 ± 0.59c	3.30 ± 0.61c	
135	3.13 ± 0.32c	3.30 ± 0.17c	2.47 ± 0.06c	2.60 ± 0.20c	3.27 ± 0.31c	2.58 ± 0.33b	2.67 ± 0.06b	2.93 ± 0.15c	
170	2.00 ± 0.30b	2.50 ± 0.44b	1.80 ± 0.17b	2.20 ± 0.36b	2.25 ± 0.20b	2.47 ± 0.47b	2.40 ± 0.36b	2.23 ± 0.25b	
200	0.43 ± 0.15a	1.60 ± 0.26a	1.23 ± 0.15a	1.20 ± 0.20a	1.30 ± 0.17a	0a	1.87 ± 0.25a	1.70 ± 0.30a	

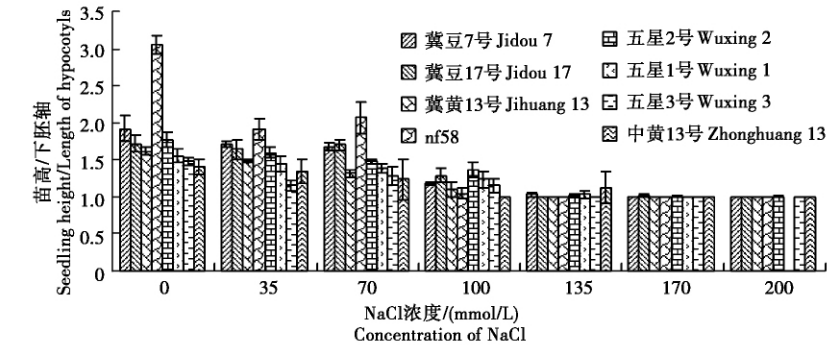


图 3 NaCl 对苗高与下胚轴长度比值的影响

Fig.3 The effection of seeding height and length of hypocotyls specific value under different concent rations of NaCl

2.3 不同浓度 NaCl 对大豆根长度的影响

有研究认为,根系是植物对盐胁迫反应最敏感的器官,盐胁迫使根尖细胞的分裂和伸长受到严重抑制,从而使木质素的积累量增加,细胞老化,营养运输能力降低,根系吸收能力减弱最终表现为大豆根系的生物氧化还原能力下降^[7]。本试验对在 NaCl 胁迫下不同基因型大豆品种根系长度进行了测定,从图 4 可以看出,当 NaCl 浓度高于 135 mmol/L 时,供试的 8 种基因型大豆品种的根系几乎

都停止了生长。经方差分析可知(表 3),当 NaCl 浓度为 35 mmol/L 时,冀豆 17 号、五星 2 号、五星 3 号和冀黄 13 号的根生长情况均受到明显抑制且根长度与各自的对照呈显著性差异;当 NaCl 浓度为 70 mmol/L 时,中黄 13 号、nf58 和五星 1 号的根长度与对照呈显著性差异;冀豆 7 号在 NaCl 浓度为 100 mmol/L 时,根长度才与对照呈显著性差异。说明冀豆 17 号、五星 2 号、五星 3 号和中黄 13 号的根生长状况对 NaCl 的敏感程度要高于其他 4 个大豆品种。

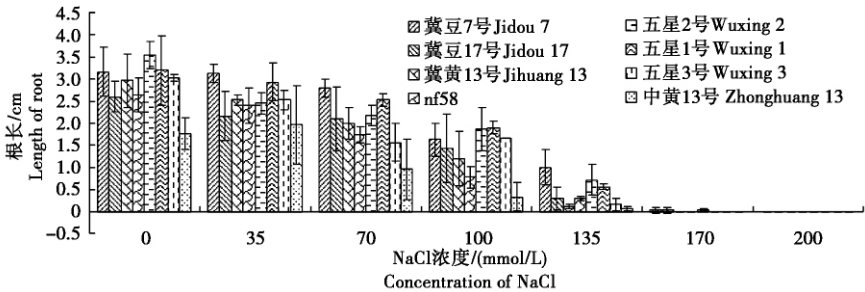


图 4 NaCl 对不同大豆品种根系长度的影响

Fig.4 NaCl stress of different soybean genotypes with length of roots

表 3 不同 NaCl 浓度下大豆根长度的差异显著性测验

Tab.3 Significance test for length of roots of soybean under different concentrations of NaCl

cm

NaCl 浓度 (mmol/L) Concentration of NaCl	冀豆 7 号 Jidou7	冀豆 17 号 Jidou17	冀黄 13 号 Jihuang13	nf58	五星 2 号 Wuxing2	五星 1 号 Wuxing1	五星 3 号 Wuxing3	中黄 13 号 Zhonghuang13
0	3.17 ± 0.55d	2.60 ± 0.35d	2.97 ± 0.61d	2.64 ± 0.39d	3.54 ± 0.31e	3.20 ± 0.61d	3.03 ± 0.06d	1.77 ± 0.35d
35	3.13 ± 0.21d	2.17 ± 0.55c	2.53 ± 0.12c	2.40 ± 0.40d	2.46 ± 0.25d	2.93 ± 0.31d	2.53 ± 0.25c	1.97 ± 0.90d
70	2.80 ± 0.20d	2.10 ± 0.72c	2.00 ± 0.36c	1.75 ± 0.19c	2.17 ± 0.23c	2.53 ± 0.15c	1.57 ± 0.32b	0.97 ± 0.68c
100	1.63 ± 0.38c	1.43 ± 0.76b	1.20 ± 0.62b	0.78 ± 0.25b	1.87 ± 0.50c	1.90 ± 0.10b	1.67 ± 0.06b	0.27 ± 0.18b
135	1.00 ± 0.40b	0.30 ± 0.26a	0.11 ± 0.06a	0.29 ± 0.05a	0.72 ± 0.35b	0.37 ± 0.35a	0.07 ± 0.04a	0.03 ± 0.02a
170	0.03 ± 0.01a	0.03 ± 0.02a	0a	0a	0.04 ± 0.03a	0a	0a	0a
200	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a

3 讨论

通过在培养基中附加 NaCl 的培养方式,在萌芽期鉴定大豆耐盐性具有时间短、环境影响小等优点。王萍等^[8]以东农 46、黑农 35 和黑农 41 为试验材料,在萌发期验证大豆品种的 NaCl 耐受性,结果表明,当 NaCl 浓度为 35 ~ 65 mmol/L 时,大豆株高和下胚轴长度受到明显的抑制作用。寇贺等^[9]利用 22 个不同大豆品种,在不同浓度的盐胁迫下进行大豆萌发期耐盐性鉴定,认为在 NaCl 浓度为 110 mmol/L 时 22 个大豆品种相对发芽率均与对照呈显著性差异。张秀玲等^[10]以野生大豆种子为试验材料,证明随着盐浓度的升高,发芽率、发芽势等指数均呈下降趋势。本研究以河北省推广的 8 个基因型大豆品种为试验材料,结果表明不同基因型大豆品种对 NaCl 的敏感性存在一定的差异。其中,冀豆 17 号、五星 2 号和五星 3 号对 NaCl 的敏感性较强,当 NaCl 浓度为 35 mmol/L 时,其株高和根长度均受到抑制且与对照间差异显著;当 NaCl 浓度为 70 mmol/L 时,不同基因型大豆的株高、下胚轴长度和根长度均受到一定的抑制作用。

张朝红等^[11]研究发现,在盐胁迫下,水稻幼苗的芽和根的生长均受到抑制,芽与根对盐胁迫有不同的敏感性,芽的伸长受抑率均比根大。本试验研究表明,在盐胁迫下,不同基因型大豆品种幼苗的株高、下胚轴长度和根长度均受到不同程度的抑制,就一个品种而言,其株高、下胚轴长度和根长度所受到的抑制也不同,比如冀豆 7 号,其幼苗株高在 NaCl 浓度为 70 mmol/L 时就受到明显抑制且与对照形成显著差异,而其下胚轴和根的生长在 NaCl 浓度为 100 mmol/L 时均受到明显抑制且与对照间形成显著差异。同时本研究还发现当 NaCl 浓度超过 135 mmol/L 时,各供试品种的株高和下胚轴长度基本一

致,可能是因为在高盐浓度下,大豆上胚轴的生长受到严重抑制所致,这与王萍等^[8]研究大豆对 NaCl 耐受性的研究结果相一致。

综上所述,在 NaCl 浓度为 35 mmol/L 时,冀豆 17 号、五星 2 号、五星 3 号三个基因型大豆品种的株高和根长度均受到盐胁迫的抑制,并与对照差异显著,因此与其他 5 个基因型大豆相比冀豆 17 号、五星 2 号、五星 3 号对 NaCl 敏感度较高。因此,在进行耐盐基因遗传转化受体筛选时,优先考虑冀豆 17 号、五星 2 号和五星 3 号,首先进行高效再生体系的建立,再进行遗传转化体系条件的优化,为培育抗逆、高产和优质的大豆新种质奠定前期工作基础。

参考文献:

- [1] Redouane C, Clive V, Atef H. Halophytes and biosaline agriculture [M]. New York: Marcel Dekker, Inc, 1995.
- [2] 余叔文, 汤章成. 植物生理与分子生物学 [M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [3] 王遵亲. 中国盐渍土 [M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [4] 谢承陶. 盐渍土改良原理与作物抗性 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1993.
- [5] 常汝镇. 盐对大豆农艺性状及籽粒品质的影响 [J]. 大豆科学, 1994(2): 101 - 105.
- [6] 刘海坤, 卫志明. 一种大豆成熟种子的消毒方法 [J]. 植物生理学通讯, 2002, 38(3): 260 - 261.
- [7] 李志洪, 陈丹, 曹国军, 等. 不同基因型大豆根系生长和吸磷动力学反应 [J]. 吉林农业大学学报, 1995, 17(2): 54 - 57.
- [8] 王萍, 王罡, 季静. 大豆基因型在组织培养条件下对 NaCl 耐性的研究 [J]. 大豆科学, 2006, 25(4): 421 - 424.
- [9] 寇贺, 曹敏健, 那桂秋, 等. 大豆种子萌发期耐盐性综合鉴定指标初探 [J]. 杂粮作物, 2007(5): 352 - 354.
- [10] 张秀玲, 李瑞利, 石福臣, 等. 盐胁迫对野大豆种子萌发特性的影响 [J]. 种子, 2007, 26(8): 21 - 24.
- [11] 张朝红. 盐对吸胀后水稻种子和幼苗生长的影响 [J]. 植物生理学通讯, 1998, 34(5): 339 - 342.