

不同大豆品种种子萌发期耐盐碱性鉴定

那桂秋^{1,2}, 寇贺¹, 曹敏建¹

(¹沈阳农业大学农学院, 辽宁 沈阳 110161; ²辽宁省农业科学院科技信息研究所, 辽宁 沈阳 110161)

摘要:以发芽率的盐/碱害指数为鉴定指标,在萌发期以 110 mmol·L⁻¹ NaCl(盐)和 37.5 mmol·L⁻¹ Na₂CO₃(碱)溶液处理 100 份大豆品种进行耐盐碱性鉴定,筛选出萌发初期耐盐碱的材料,为进一步研究和生产应用提供依据。结果表明:品种间耐盐碱性表现出明显的差异。同一品种耐盐和耐碱性趋势基本一致。高度耐盐碱的品种较少。筛选出高耐盐品种 5 个,耐盐品种 21 个,中度耐盐品种 41 个,敏感品种 22 个,高度敏感品种 11 个;高耐碱品种 7 个,耐碱品种 16 个,中度耐碱品种 24 个,敏感品种 37 个,高度敏感品种 16 个。

关键词:大豆;种子萌发;耐盐碱;盐/碱害指数

中图分类号:S565.101

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2009)02-0352-05

Salt and Alkaline Tolerance Evaluation of Different Soybean Varieties at Germination Stage

NA Gui-qiu^{1,2}, KOU He¹, CAO Min-jian¹

(¹College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, Liaoning; ²Institute of Scientific & Technical Information of Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 110161, Liaoning, China)

Abstract: To screen soybean varieties tolerant to salt and alkaline, seeds of 100 soybean accessions were treated with 110 mmol·L⁻¹ NaCl and 37.5 mmol·L⁻¹ Na₂CO₃, then germinating at (25 ± 1) °C in sand bed of illumination incubator. The germination rate was determined on the 7th day after treating, and using germination percentage to evaluate salt or alkaline injury index. Results showed that the salt and alkaline tolerance varied significantly among varieties, and appeared to be coherent for same variety; only a small number of varieties with high salt and alkaline tolerance; 5 varieties with high salt tolerance, 21 varieties with salt tolerance, 41 varieties with middle salt tolerance, 22 varieties with salt sensitivity, 11 varieties with high salt sensitivity; 7 varieties with high alkaline tolerance, 16 varieties with alkaline tolerance, 24 varieties with middle alkaline tolerance, 37 varieties with alkaline sensitivity and 16 varieties with high alkaline sensitivity.

Key words: Soybean; Germination stage; Salt and alkaline tolerance; Salt or alkaline injury index

目前,盐碱地约占世界陆地总面积的 10% 左右,达 915 亿 hm²。我国盐碱地总面积约为 9913 万 hm²,主要分布在西北、华北及东北等粮食主产区,严重影响作物的产量、品质和效益,并间接造成生态环境恶化。而且,由于施肥和灌溉不当,次生盐渍化耕地面积不断增加^[1]。在生产实践中,土壤中的致害盐类除了以 NaCl 为主的中性盐以外,还有以 Na₂CO₃ 和 NaHCO₃ 为主的碱性盐。当土壤含盐量达到 0.5% 时,多数作物都不能生长。为最大限度地发挥盐渍土的生产潜力,选育适应逆境的品种是最主要的途径^[2]。栽培大豆(*Glycine max* L.)属于中度耐盐淡土植物。在大豆耐盐碱性研究方面已进行

了大量的研究工作,并取得一些成果^[3-9]。对大豆种质资源进行耐盐鉴定筛选仍是大豆耐盐育种的基础^[2]。因此,选用近年在生产上应用的大豆品种 100 份,在实验室条件下,同时对其耐盐和耐碱性进行鉴定筛选,旨在发现高耐盐碱资源,为进一步研究和生产应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选择来自辽宁、吉林、黑龙江及北京的大豆品种 100 个(见表 2)。

收稿日期:2008-08-12

作者简介:那桂秋(1965-),女,研究员,博士研究生,从事作物逆境生理研究。E-mail:GNZL@Chinajournal.net.cn。

通讯作者:曹敏建,教授,博士生导师。E-mail:caominjian@163.com。

1.2 试验设计

精选饱满,种皮完整,大小均匀的种子,用 5% 的 NaClO 溶液消毒 2~3 min,用自来水冲洗后再用蒸馏水冲洗 2~3 遍,摆放在经高温消毒后的砂床里,每个处理 30 粒,重复 3 次。分别选择 NaCl 和 Na₂CO₃溶液为处理液,分别进行盐、碱胁迫。NaCl 的处理浓度为 110 mmol·L⁻¹;Na₂CO₃的处理浓度为 37.5 mmol·L⁻¹,均以不加盐碱为对照。于(25±1)℃光照培养箱中进行发芽试验。每个砂床中砂子和处理液均是定量的,每天要补充一定量(20mL)蒸馏水,保持湿润。在处理后的第 7 天测定发芽率。发芽标准为胚根伸出种脐部分长度超过种子纵径一半为标准,要求胚根发育正常,胚根弯曲并呈螺旋状盘绕者不予统计。根据种子发芽率计算盐/碱害指数,然后进行耐盐碱性分级。

1.3 数据统计

利用 Excel 软件对试验数据进行差异显著性分析。

盐/碱害指数(%)=(对照发芽率-胁迫下发

芽率)/对照发芽率×100%^[3]。分级标准见表 1。

表 1 大豆萌发期耐盐/碱性分级标准

Table 1 Grading standard of salt or alkaline tolerance of soybean at germination stage

级别	盐/碱害指数	耐盐/碱类型
Level	Salt or alkaline injury index	Salt or alkaline tolerance type
1	0-20.0	高耐 High tolerance(HT)
2	20.1-40.0	耐 Tolerance(T)
3	40.1-60.0	中耐 Middle tolerance(MT)
4	60.1-80.0	敏 Sensitivity(S)
5	80.1-100.0	高敏 High sensitivity(HS)

2 结果与分析

2.1 大豆萌发期不同品种的盐害指数及耐盐碱类型

通过调查在 110 mmol·L⁻¹ NaCl 和 37.5 mmol·L⁻¹ Na₂CO₃浓度胁迫下的发芽率。计算出在此胁迫浓度下的盐碱害指数,并按照表 1 的分级标准对供试品种进行不同耐盐碱类型的鉴定,鉴定结果见表 2。

表 2 供试大豆品种萌发期的盐碱害指数及耐盐碱类型

Table 2 The salt and alkaline injury index and tolerance type of soybean at germination stage

序号	品种名称	产地	盐害指数	耐盐性级别	耐盐类型	碱害指数	耐碱性级别	耐碱类型
No.	Varieties	Origin	Salt injury index/%	Salt tolerance level	Salt tolerance type	Alkaline injury index/%	Alkaline tolerance level	Alkaline tolerance type
1	辽豆 22 Liaodou 22	辽宁 Liaoning	41.2	3	中耐 MT	62.1	4	敏 S
2	8217	辽宁 Liaoning	82.5	5	高敏 HS	85.6	5	高敏 HS
3	绥农 12 Suinong 12	黑龙江 Heilongjiang	31.8	2	耐 T	23.6	2	耐 T
4	红丰 8 Hongfeng 8	黑龙江 Heilongjiang	59.3	3	中耐 MT	81.5	5	高敏 HS
5	沈农 6 Shennong 6	辽宁 Liaoning	71.4	4	敏 S	81.6	5	高敏 HS
6	东农 44 Dongnong 44	黑龙江 Heilongjiang	26.2	2	耐 T	40.4	3	中耐 MT
7	比 I -5 Bi I -5	辽宁 Liaoning	40.1	3	中耐 MT	76.5	4	敏 S
8	东豆 1 Dongdou 1	辽宁 Liaoning	81.8	5	高敏 HS	78.9	4	敏 S
9	集 1005 Ji 1005	吉林 Jilin	26.7	2	耐 T	18.6	1	高耐 HT
10	长农 12 Changnong 12	吉林 Jilin	30.0	2	耐 T	60.7	4	敏 S
11	合 87-72 He 87-72	黑龙江 Heilongjiang	56.7	3	中耐 MT	33.6	2	耐 T
12	开育 13 Kaiyu 13	辽宁 Liaoning	45.1	3	中耐 MT	71.9	4	敏 S
13	B92-2	北京 Beijing	80.2	5	敏 S	78.4	4	敏 S
14	辽 95045 Liao 95045	辽宁 Liaoning	28.9	2	耐 T	62.6	4	敏 S
15	垦鉴豆 20 Kenjiandou 20	黑龙江 Heilongjiang	80.8	5	高敏 HS	43.2	3	中耐 MT
16	铁丰 29 Tiefeng 29	辽宁 Liaoning	29.9	2	耐 T	44.5	3	中耐 MT
17	黑农 41 Heinong 41	黑龙江 Heilongjiang	39.6	2	耐 T	32.7	2	耐 T
18	比 I -10 Bi I -10	辽宁 Liaoning	57.9	3	中耐 MT	76.4	4	敏 S
19	豆树王 Doushuwang	辽宁 Liaoning	84.2	5	高敏 HS	81.7	5	高敏 HS
20	辽豆 17 Liaodou17	辽宁 Liaoning	51.2	3	中耐 MT	82.2	5	高敏 HS
21	丹豆 11 Dandou 11	辽宁 Liaoning	75.4	4	敏 S	69.4	4	敏 S
22	吉科 6 Jike 6	吉林 Jilin	63.5	4	敏 S	57.4	3	中耐 MT
23	黑农 40 Heinong 40	黑龙江 Heilongjiang	29.5	2	耐 T	20.0	1	高耐 HT
24	丰豆 8 Fengdou 8	黑龙江 Heilongjiang	7.8	1	高耐 HT	24.3	2	耐 T
25	黑农 49 Heinong 49	黑龙江 Heilongjiang	15.1	1	高耐 HT	28.5	2	耐 T
26	吉育 60 Jiyu 60	吉林 Jilin	26.4	2	耐 T	20.4	2	耐 T
27	辽 95025-5 Liao 95025-5	辽宁 Liaoning	54.2	3	中耐 MT	64.5	4	敏 S
28	AGS292	北京 Beijing	80.9	5	高敏 HS	81.7	5	高敏 HS
29	中豆 27 Zhongdou 27	北京 Beijing	71.2	4	敏 S	76.4	4	敏 S
30	沈农 8 Shennong 8	辽宁 Liaoning	77.2	4	敏 S	82.3	5	高敏 HS
31	垦鉴豆 25 Kenjiandou 25	黑龙江 Heilongjiang	43.8	3	中耐 MT	54.3	3	中耐 MT

续表 2

序号	品种名称	产地	盐害指数	耐盐性级别	耐盐类型	碱害指数	耐碱性级别	耐碱类型
No.	Varieties	Origin	Salt injury index/%	Salt tolerance level	Salt tolerance type	Alkaline injury index/%	Alkaline tolerance level	Alkaline tolerance type
32	比 I -3 Bi I -3	辽宁 Liaoning	80.6	5	高敏 HS	80.4	5	高敏 HS
33	绥农 14 Suinong 14	黑龙江 Heilongjiang	10.2	1	高耐 HT	14.3	1	高耐 HT
34	科新 3 Kexin 3	北京 Beijing	84.6	5	高敏 HS	83.5	5	高敏 HS
35	苏科 1 Suke 1	辽宁 Liaoning	41.9	3	中耐 MT	19.4	1	高耐 HT
36	吉育 58 Jiyu 58	吉林 Jilin	27.3	2	耐 T	53.2	3	中耐 MT
37	辽豆 20 Liaodou 20	辽宁 Liaoning	56.0	3	中耐 MT	68.5	4	敏 S
38	黑农 37 Heinong 37	黑龙江 Heilongjiang	44.9	3	中耐 MT	40.5	3	中耐 MT
39	铁丰 32 Tiefeng 32	辽宁 Liaoning	64.8	4	敏 S	58.9	3	中耐 MT
40	宝丰 7 Baoifeng 7	黑龙江 Heilongjiang	41.1	3	中耐 MT	62.1	4	敏 S
41	开育 12 Kaiyu 12	辽宁 Liaoning	57.9	3	中耐 MT	79.6	4	敏 S
42	新大豆 1 Xindadou 1	新疆 Xinjiang	56.2	3	中耐 MT	49.8	3	中耐 MT
43	H8901	北京 Beijing	58.6	3	中耐 MT	61.4	4	敏 S
44	通农 10 Tongnong10	吉林 Jilin	55.6	3	中耐 MT	65.7	4	敏 S
45	辽豆 14 Liaodou14	辽宁 Liaoning	42.1	3	中耐 MT	37.5	2	耐 T
46	铁丰 31 Tiefeng31	辽宁 Liaoning	40.5	3	中耐 MT	72.4	4	敏 S
47	长农 13 Changnong 13	吉林 Jilin	22.9	2	耐 T	28.6	2	耐 T
48	丹豆 2 Dandou 2	辽宁 Liaoning	60.1	4	敏 S	74.9	4	敏 S
49	辽 94024M Liao 94024M	辽宁 Liaoning	79.4	4	敏 S	77.7	4	敏 S
50	中黄 18 Zhonghuang 18	北京 Beijing	55.4	3	中耐 MT	58.6	3	中耐 MT
51	北疆 1 Beijiang 1	黑龙江 Heilongjiang	15.4	1	高耐 HT	13.6	1	高耐 HT
52	吉育 57 Jiyu 57	吉林 Jilin	77.2	4	敏 S	70.9	4	敏 S
53	白农 9 Bainong 9	吉林 Jilin	43.3	3	中耐 MT	50.8	3	中耐 MT
54	辽豆 19 Liaodou 19	辽宁 Liaoning	58.3	3	中耐 MT	76.6	4	敏 S
55	吉科 2 Jike 2	吉林 Jilin	26.2	2	耐 T	35.4	2	耐 T
56	比 II -8 Bi II -8	辽宁 Liaoning	55.1	3	中耐 MT	65.9	4	敏 S
57	铁丰 27 Tiefeng 27	辽宁 Liaoning	77.8	4	敏 S	68.4	4	敏 S
58	丰豆 1 Fengdou 1	黑龙江 Heilongjiang	61.2	4	敏 S	58.3	3	中耐 MT
59	福康大豆王 Fukangdadouwang	辽宁 Liaoning	81.2	5	高敏 HS	82.2	5	高敏 HS
60	黑河 19 Heihe 19	黑龙江 Heilongjiang	43.3	3	中耐 MT	53.6	3	中耐 MT
61	辽 95026 Liao 95026	辽宁 Liaoning	43.4	3	中耐 MT	68.4	4	敏 S
62	丹 984245 Dan 984245	辽宁 Liaoning	57.1	3	中耐 MT	67.8	4	敏 S
63	吉育 54 Jiyu 54	吉林 Jilin	56.5	3	中耐 MT	54.3	3	中耐 MT
64	开 8157 Kai 8157	辽宁 Liaoning	60.8	4	敏 S	80.9	5	高敏 HS
65	红丰 9 Hongfeng 9	黑龙江 Heilongjiang	78.4	4	敏 S	76.5	4	敏 S
66	丹豆 8 Dandou 8	辽宁 Liaoning	40.3	3	中耐 MT	60.2	4	敏 S
67	丹 98042 Dan 98042	辽宁 Liaoning	27.1	2	耐 T	37.8	2	耐 T
68	吉科 1 Jike 1	吉林 Jilin	24.2	2	耐 T	34.2	2	耐 T
69	九农 22 Jiunong 22	吉林 Jilin	67.9	4	敏 S	68.9	4	敏 S
70	辽豆 15 Liaodou 15	辽宁 Liaoning	42.0	3	中耐 MT	21.4	2	耐 T
71	垦鉴豆 27 Kenjiandou 27	黑龙江 Heilongjiang	29.9	2	耐 T	32.9	2	耐 T
72	豆 70 Dou 70	北京 Beijing	83.1	5	高敏 HS	62.9	4	敏 S
73	开育 10 Kaiyu 10	辽宁 Liaoning	65.6	4	敏 S	80.3	5	高敏 HS
74	黑农 35 Heinong 35	黑龙江 Heilongjiang	65.2	4	敏 S	58.7	3	中耐 MT
75	龙江 1 Longjiang 1	黑龙江 Heilongjiang	25.1	2	耐 T	34.7	2	耐 T
76	开育 11 Kaiyu 11	辽宁 Liaoning	69.9	4	敏 S	71.1	4	敏 S
77	吉科 7 Jike 7	吉林 Jilin	32.1	2	耐 T	35.4	2	耐 T
78	合丰 40 Hefeng 41	黑龙江 Heilongjiang	26.6	2	耐 T	36.8	2	耐 T
79	垦农 4 Kennong 4	黑龙江 Heilongjiang	43.2	3	中耐 MT	54.3	3	中耐 MT
80	比 III -20 Bi III -20	辽宁 Liaoning	63.4	4	敏 S	80.5	5	高敏 HS
81	辽豆 13 Liaodou 13	辽宁 Liaoning	57.9	3	中耐 MT	67.9	4	敏 S
82	垦农 18 Kennong 18	黑龙江 Heilongjiang	47.3	3	中耐 MT	51.2	3	中耐 MT
83	中黄 28 Zhonghuang 28	北京 Beijing	44.5	3	中耐 MT	60.8	4	敏 S
84	合丰 25 Hefeng 25	黑龙江 Heilongjiang	45.8	3	中耐 MT	55.5	3	中耐 MT
85	丹豆 12 Dandou 12	辽宁 Liaoning	59.8	3	中耐 MT	68.9	4	敏 S
86	沈农 2 Shennong 2	辽宁 Liaoning	43.8	3	中耐 MT	63.2	4	敏 S
87	辽豆 21 Liaodou 21	辽宁 Liaoning	56.4	3	中耐 MT	76.5	4	敏 S
88	东农 45 Dongnong 45	黑龙江 Heilongjiang	45.1	3	中耐 MT	55.4	3	中耐 MT
89	铁丰 35 Tiefeng 35	辽宁 Liaoning	34.6	2	耐 T	20.0	1	高耐 HT
90	新丰 1 Xinfeng 1	辽宁 Liaoning	80.1	5	高敏 HS	82.2	5	高敏 HS
91	绥农 11 Suinong 11	黑龙江 Heilongjiang	29.7	2	耐 T	32.2	2	耐 T
92	辽豆 16 Liaodou 16	辽宁 Liaoning	77.8	4	敏 S	80.8	5	高敏 HS
93	铁丰 30 Tiefeng 30	辽宁 Liaoning	28.1	2	耐 T	33.5	2	耐 T
94	垦农 5 Kennong 5	黑龙江 Heilongjiang	21.3	2	耐 T	31.5	2	耐 T
95	科丰 14 Kefeng 14	北京 Beijing	61.1	4	敏 S	71.2	4	敏 S
96	中黄 22 Zhonghuang 22	北京 Beijing	79.8	4	敏 S	73.9	4	敏 S
97	SD-F	辽宁 Liaoning	58.9	3	中耐 MT	79.8	4	敏 S
98	青丰 3 Qingfeng 3	辽宁 Liaoning	72.1	4	敏 S	77.7	4	敏 S
99	比 II -15 Bi II -15	辽宁 Liaoning	70.9	4	敏 S	81.1	5	高敏 HS
100	合丰 41 Hefeng 41	黑龙江 Heilongjiang	11.4	1	高耐 HT	18.7	1	高耐 HT

筛选出高耐盐和耐盐品种有:丰豆 8、黑农 49、绥农 14、北疆 1、合丰 41、绥农 12、东农 44、集 1005、长农 12、辽 95045、铁丰 29、黑农 41、黑农 40、吉育 60、吉育 58、长农 13、吉科 2、丹 98042、吉科 1、垦鉴豆 27、龙江 1、东农 45、铁丰 35、绥农 11、铁丰 30、垦农 5。

对盐敏感和高度敏感品种有:沈农 6、中豆 27、沈农 8、铁丰 32、丹豆 11、吉科 6、丹豆 2、辽 94024M、铁丰 27、丰豆 1、开 8157、红丰 9、九农 22、开育 10、黑农 35、开育 11、比Ⅲ-20、辽豆 16、科丰 14、中黄 22、青丰 3、比Ⅱ-15、8217、东豆 1、B92-2、AGS292、比Ⅰ-3、科新 3、垦鉴豆 20、豆树王、福康大豆王、豆 70、新丰 1。

耐碱和高耐碱品种有:集 1005、绥农 14、黑农 40、北疆 1、铁丰 35、合丰 41、苏科 1、绥农 12、吉育 60、合 87-72、黑农 41、丰豆 8、黑农 49、辽豆 14、长农 13、吉科 2、吉科 1、辽豆 15、垦鉴豆 27、龙江 1、吉科 7、合丰 40、绥农 11。

对碱敏感和高度敏感品种有:辽豆 22、辽 95025-5、中豆 27、比Ⅰ-5、东豆 1、长农 12、开育 13、B92-2、辽 95045、丹豆 11、辽豆 20、宝丰 7、开育 12、H8901、通农 10、铁丰 31、丹豆 2、辽 94024M、辽豆 19、比Ⅱ-8、铁丰 27、辽 95026、丹 984245、红丰 9、丹豆 8、九农 22、豆 70、开育 11、辽豆 13、中黄 28、丹豆 12、沈农 2、辽豆 21、科丰 14、中黄 22、SD-F、青丰 3、共 37 个品种、有 8217、红丰 8、沈农 6、豆树王、辽豆 17、AGS292、沈农 8、比Ⅰ-3、科新 3、福康大豆王、开 8157、开育 10、比Ⅲ-20、新丰 1、辽豆 16、比Ⅱ-15。

2.2 大豆萌发期不同耐性级别品种统计分析

在 100 份大豆材料中筛选出高耐盐品种 5 个,耐盐品种 21 个,中度耐盐品种 41 个,敏感品种 22 个,高度敏感品种 11 个。

在 100 份大豆材料中筛选出高耐碱品种 7 个,耐碱品种 16 个,中度耐碱品种 24 个,敏感品种 37 个,高度敏感品种 16 个(表 3)。各耐性级别品种分布比例见图 1。

表 3 大豆萌发期不同耐性级别品种所占比例、盐/碱害指数的平均数和变异数

Table 3 The percentage and average,STD and CV of salt and alkaline injury index of varieties in different tolerance levels at germination stage in soybean

级别 Level	耐盐鉴定 Salt tolerance evaluation				耐碱鉴定 Alkaline tolerance evaluation			
	所占比例 Percentage/%	盐害指数平均值 Average salt injury index	标准差 STD	变异系数 CV/%	所占比例 Percentage/%	碱害指数平均值 Average alkaline injury index/%	标准差 STD	变异系数 CV/%
1	5	11.98	3.256	27.2	7	17.80	2.695	15.1
2	21	28.37	3.972	14.0	16	31.32	5.376	17.2
3	41	49.79	7.192	14.4	24	52.26	6.031	11.5
4	22	70.09	6.799	9.7	37	67.57	6.202	9.2
5	11	81.82	1.576	1.9	16	81.78	1.311	1.6

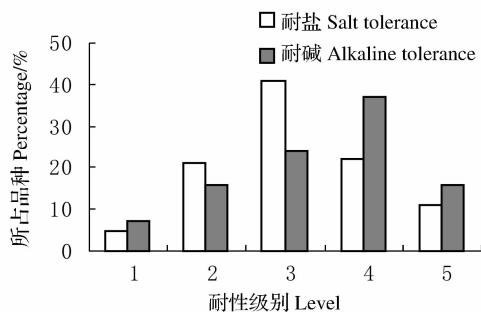


图 1 大豆萌发期各耐性级别品种分布比例

Fig. 1 The percentage in different tolerance levels of soybean varieties at germination stage

结果表明,绝大多数品种均不耐盐碱,高耐的品种仅占 5%~7%。而且高耐性品种盐碱害系数均高于 10%,分别为 11.98% 和 17.80%;变异系数

较大,分别为 27.2% 和 15.1%(表 3)。

3 结论与讨论

大豆萌发期对盐碱胁迫的忍耐程度反映的是在胁迫条件下种子吸水膨胀、萌动生根的综合能力。种子萌发和幼苗生长都是以胚的生长为基础的,而胚的生长则是种子内部所有生理生化系统协调作用的结果。因此,发芽率是种子活力的综合体现,在盐碱胁迫下种子发芽率高,表明其吸水膨胀和萌动生根的综合能力强。在浓度为 110 mmol·L⁻¹ NaCl 处理下和 37.5 mmol·L⁻¹ Na₂CO₃ 处理下,大豆种子盐害指数表现出较大的差异。虽然萌发期耐盐的品种全生育期不一定都表现为耐盐^[3-4],但对于生产实际来说,苗期的耐性更重要。对于萌发期耐性 1 级

和 2 级的材料在生产实际中还要进一步的验证。

参考文献

- [1] 丁海荣,洪立州,王茂文,等. 星星草耐盐生理机制及改良盐碱土壤研究进展[J]. 安徽农学通报,2007,13(16):58-59. (Ding H R, Hong L Z, Wang M W. Research progress on physiological mechanism of the salt tolerance of *Puccinellia tenuiflora* and ameliorated effects of saline-alkaline soil[J]. Anhui Agricultural Science Bulletin,2007,13(16):58-59.)
 - [2] 郭宝生,翁跃进. 大豆耐盐机理及相关基因分子标记[J]. 植物学通报,2004,21(1):113-120. (Guo B S, Weng Y J. Salt tolerance mechanism and molecular markers of genes associated with salt tolerance in soybean[J]. Chinese Bulletin of Botany,2004,21(1):113-120.)
 - [3] 邵桂花,宋景之,刘惠令. 大豆种质资源耐盐性鉴定初报[J]. 中国农业科学,1986,(6):30-35. (Shao G H, Song J J, Liu H L. Preliminary studies on the evaluation of salt tolerance in soybean varieties[J]. Scientia Agricultura Sinica,1986,(6):30-35.)
 - [4] 马淑时,王伟. 大豆品种资源的抗盐碱性研究[J]. 吉林农业科学,1994,(4):69-71. (Ma S S, Wang W. Studies on the salt-alkaline tolerance in soybean germplasm resources[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences,1994,(4):69-71.)
 - [5] 陈德明,俞仁培. 作物相对耐盐性的研究 II. 不同栽培作物的耐盐性差异[J]. 土壤学报,1996,33(2):121-128. (Chen D M, Yu P R. Studies on relative salt tolerance of crops II. Salt tolerance of some main crop species[J]. Acta Pedologica Sinica,1996,33(2):121-128.)
 - [6] 於丙军,罗庆云,曹爱忠,等. 栽培大豆和野生大豆耐盐性及离子效应的比较[J]. 植物资源与环境学报,2001,10(1):25-29. (Yu B J, Luo Q Y, Cao A Z, et al. Comparison of salt tolerance and ion effect in cultivated and wild soybean[J]. Journal of Plant Resources and Environment[J]. 2001,10(1):25-29.)
 - [7] 王敏,朱怀海,苏琳婧,等. 野生大豆耐盐性材料初步筛选[J]. 河南农业科学,2005,(7):31-34. (Wang M, Zhu H H, Su L J, et al. Preliminary screen on salt-tolerance materials in wild soybean[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences,2005,(7):31-34.)
 - [8] 盖如玉. 大豆种质资源耐盐性鉴定和多样性分析[D]. 北京:中国农业科学院,2007. (Gai R Y. Salt-tolerance evaluation and genetic diversity analysis on soybean germplasm resources[D]. Beijing:Chinese Academy of Agricultural Sciences,2007.)
 - [9] 寇贺,曹敏建,那桂秋. 大豆种子萌发期耐盐性综合鉴定指标的初探[J]. 杂粮作物,2007,27(5):352-354. (Kou H, Cao M J, Na G Q. Preliminary study on comprehensive evaluation of salt tolerance for soybean during seedling stage[J]. Rain Fed Crops,2007,27(5):352-354.)
-
- (上接第 345 页)
- [26] 李丽立,陈宇光,谭支良,等. 小肽对山羊氮平衡和营养物质消化率的影响[J]. 草业学报,2004,13(2):73-78. (Li L L, Chen Y G, Tan Z L, et al. Small peptide effects on the nitrogen balance and nutrient digestibility rate of goats[J]. Acta Prataculturae Sinica,2004,13(2):73-78.)
 - [27] 程茂基,卢德勋,王洪荣,等. 不同来源肽对培养液中瘤胃细菌蛋白产量的影响[J]. 畜牧兽医学报,2004,35(1):1-5. (Chen M J, Lu D X, Wang H R, et al. Studies on the effect of different peptides on ruminal bacterial protein yield in the culture[J]. Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences,2004,35(1):1-5.)
 - [28] Wallace R J, Atasoglu C, Newbold C J. Role of peptides in rumen microbial metabolism- A review[J]. Asian- Australasian J Animal Science,1999,12(1):139-147.
 - [29] 陈小莺,张日俊. 大豆生物活性肽对蛋鸡生产性能和蛋白质代谢的影响及调控机理[J]. 饲料工业,2005,26(23):33-36. (Cheng X Y, Zhang R J, Modulating mechanism of soybean bioactive peptides on performance and protein metabolism in laying hens[J]. Feed Industry,2005,26(23):33-36.)
 - [30] 杨玉荣,余锐萍,张日俊,等. 大豆生物活性肽对肉鸡肠道黏膜上皮内淋巴细胞和 IgA⁺ 生成细胞的影响[J]. 中国预防兽医学报,2006,28(4):412-415. (Yang Y R, She R P, Zhang R J, et al. Effect of soybean bioactive peptide on IEL and IgA⁺ forming cells of broiler intestinal mucous membrane[J]. Chinese Journal of Preventive Veterinary Medicine,2006,28(4):412-415.)
 - [31] 李惠,黄峰,胡兵,等. 发酵豆粕替代鱼粉对斑点叉尾鲴生长和饲料表观消化率的影响[J]. 淡水渔业,2007,37(5):41-44. (Li H, Huang F, Hu B, et al. Effects of replacement of fish meal with fermented soybean in the Diet for channel catfish (*Ictalurus punctatus*) on growth performance and apparent digestibility of feed[J]. Freshwater Fisheries,2007,37(5):41-44.)
 - [32] 冷向军,王文龙,李小勤. 发酵豆粕部分替代鱼粉对凡纳滨对虾的影响[J]. 粮食与饲料工业,2007,(3):40-41. (Leng X J, Wang W L, Li X Q. Experiment on feeding *Penaeus Vannamei* boones with fermented soybean meal as partial substitute for fish meal[J]. Cereal & Feed Industry,2007,(3):40-41.)