

不同菜豆品种对NaCl盐胁迫的响应

张凤银¹, 陈禅友¹, 高红霞²

(1. 江汉大学 生命科学学院, 湖北 武汉 430056;

2. 武汉市农业科学技术研究院 作物科学研究所, 湖北 武汉 430345)

摘要:在种子萌发期间,采用0.5、1.0、2.0、3.0、5.0、7.0、9.0 g/L等7个不同浓度的NaCl溶液处理,研究3个不同菜豆品种对NaCl盐胁迫的响应。结果表明:高浓度盐溶液处理降低了3个菜豆品种的发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数以及幼苗的根长、芽长、侧根数、鲜重、SOD活性,提高了MDA含量,低浓度处理对种子萌发指标、幼苗生长指标以及生理指标等的影响则与NaCl浓度以及菜豆品种有关。隶属函数法综合评价结果表明:3个菜豆品种的耐盐能力依次为红花白荚菜豆>西杂二号(宽)菜豆>西杂二号菜豆。

关键词:菜豆;种子萌发;幼苗生长;隶属函数;耐盐性

中图分类号:S643.1;Q945.78

文献标志码:A

文章编号:1673-0143(2018)04-0293-06

DOI:10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2018.04.001

Response of Different Varieties of Kidney Beans Under NaCl Stress

ZHANG Fengyin¹, CHEN Chanyou¹, GAO Hongxia²

(1. School of Life Sciences, Jiangnan University, Wuhan 430056, Hubei, China;

2. Institute of Crop Science, Wuhan Academy of Agricultural Science and Technology, Wuhan 430345, Hubei, China)

Abstract: During seed germination, seven different concentrations of NaCl solution (0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0, 7.0, 9.0 g/L) were used to study the response of three different varieties of kidney beans under NaCl stress. All the three varieties of kidney beans showed the trend that high concentrations of NaCl solution decreased seed germination rate, germination potential, germination index, vigor index, root length, bud length, lateral root number, fresh weight, SOD activity while increased the MDA content of seedlings. However, the effects of low concentrations on seed germination index, seedling growth index and physiological index were related to the concentration of NaCl and the variety of kidney bean. The results of comprehensive evaluation of membership function showed that the salt tolerance of the three varieties was in the order: safflower white kidney bean > Xiza 2 (wide) kidney bean > Xiza 2 kidney bean.

Key words: kidney bean; seed germination; seedling growth; membership function; salt tolerance

近十几年来,随着人们对反季节蔬菜需求的增大,设施蔬菜的栽培面积迅速扩大。然而由于设施

收稿日期:2018-05-07

基金项目:湖北省技术创新专项重大项目(2017ABA147);湖北省豆类(蔬菜)植物工程技术研究中心开放基金项目(2014-06)

作者简介:张凤银(1964—),女,教授,硕士,研究方向:园艺植物栽培生理。

栽培是采用特殊的覆盖结构,完全改变了作物生长的内部生态环境及自然状态下的水热平衡,尤其是大大改变了土壤的理化性质,致使设施土壤次生盐渍化的程度越来越高。次生盐渍化现已经成为设施作物栽培的主要问题之一。当土壤发生次生盐害后,一方面影响土壤结构,使土壤变得更加板结;另一方面影响蔬菜的生长发育,最终降低产量和品质。土壤次生盐渍化越来越受到人们的关注,研究者们试图通过一些方法和措施缓解盐害问题^[1-3]。本试验选择3个在生产中应用的主栽菜豆品种,研究其对不同浓度NaCl盐胁迫的响应,并采用隶属函数方法综合评价其耐盐性能,筛选出耐盐性能相对强的品种,以便于指导生产实践。

1 材料与方法

1.1 材料

以红花白菜、西杂二号、西杂二号(宽)3个菜豆品种的种子为试验材料,种子均从武汉市大东门蔬菜种子市场购得。试验于2015年期间在江汉大学生命科学学院实验中心进行。

1.2 试验方法

1.2.1 方法 选择饱满无缺的菜豆种子,用温汤浸种方法浸种4 h。然后将种子置于铺有两层滤纸的培养皿内,每皿30粒,加入NaCl盐胁迫溶液15 mL。NaCl盐胁迫溶液浓度分别设置为0(CK)、0.5、1.0、2.0、3.0、5.0、7.0、9.0 g/L等8个浓度梯度。菜豆种子于RXZ型人工智能光照培养箱(温度和湿度分别设置在27℃和85%)内避光培养。培养过程中每天更换滤纸,并添加原溶液15 mL,逐日定时观察并统计种子发芽情况,菜豆种子连续培养7 d后结束发芽试验。每个处理重复3次。

1.2.2 指标测定及方法 种子萌发指标测定参照文献[4]。

发芽势(G_v)= $n/N \times 100\%$,式中: n 为第4天发芽种子数量, N 为供试种子数量。

发芽率(G_p)= $m/N \times 100\%$,式中: m 为第7天发芽种子数量, N 为供试种子数量。

发芽指数(G_i)= $\sum G_t/D_t$,式中: G_t 为在第 t 天的发芽数量, D_t 为相应的发芽天数。

活力指数(V_i)= $S \times \sum G_t/D_t$,式中: G_t 为在第 t 天的发芽数, D_t 为相应的发芽天数, S 为平均主根长。

幼苗生长及生理指标测定方法:在种子萌发的第7天,从每个培养皿中随机取10株幼苗测量其主根长、芽长、侧根数以及鲜重,并测量萌发期菜豆幼苗超氧化物歧化酶(SOD)活性和丙二醛(MDA)含量。其中超氧化物歧化酶活性测定用氮蓝四唑法^[5],丙二醛含量测定用硫代巴比妥酸法^[5]。

1.2.3 耐盐性评价方法 为了消除不同材料固有的差异,利用相对性状指标计算隶属函数值。

相对性状指标 = 盐胁迫下性状的测定值/对照性状测定值 $\times 100\%$ 。

参照文献[4,6]计算各性状的隶属函数值:与抗盐性呈正相关和负相关的指标分别采用公式

$$F_{ij} = (X_{ij} - X_{j\min}) / (X_{j\max} - X_{j\min}),$$

$$F_{ij} = 1 - (X_{ij} - X_{j\min}) / (X_{j\max} - X_{j\min}),$$

式中, X_{ij} 为 i 品种 j 性状测定值; $X_{j\min}$ 为 j 性状的最小值; $X_{j\max}$ 为 j 性状的最大值。将每一供试菜豆品种所有性状具体隶属值累加,求平均值得到该菜豆品种的最终隶属值(D),即耐盐性综合评价值。 D 值越大,表示该品种耐盐性越强,否则表示耐盐性越弱。

1.2.4 数据统计及分析 利用Excel 2003和DPS 2000统计软件分别对数据进行整理和统计分析,不同盐浓度对菜豆种子萌发指标和幼苗生理指标影响均采用单因素方差分析,多重比较采用邓肯氏新复极差测验法。

2 结果与分析

2.1 NaCl胁迫对菜豆种子萌发力影响

2.1.1 对发芽势、发芽率的影响 由表1可以看出,随着NaCl溶液浓度的升高,3个菜豆品种的发芽势和发芽率均呈现先升高后下降趋势,且与对照相比,不同菜豆品种发芽势和发芽率受显著抑制的水平因NaCl溶液浓度不同而不同,红花白菜和西杂二号的发芽势和发芽率受显著抑制的浓度均为9.0 g/L,

而西杂二号(宽)则分别为9.0 g/L和7.0 g/L。

2.1.2 对发芽指数和活力指数影响 表2的结果表明:与相应对照相比,不同菜豆品种发芽指数和活力指数开始受显著抑制作用的NaCl溶液浓度也因品种的不同而不同。其中,经NaCl溶液处理后的红花白荚菜豆的发芽指数均与对照差异不显著,而当NaCl溶液浓度超过5.0 g/L,活力指数显著降低。西杂二号的发芽指数和活力指数当NaCl溶液浓度分别超过3.0 g/L和7.0 g/L时受到显著抑制。西杂二号(宽)的发芽指数和活力指数则当NaCl溶液浓度分别超过5.0 g/L和9.0 g/L时受到显著抑制。

表1 NaCl盐胁迫对菜豆种子发芽率和发芽势的影响

Tab. 1 Effects of NaCl salt stress on germination rate and germination potential of kidney bean seeds /%

NaCl 浓度 $/(g \cdot L^{-1})$	红花白荚		西杂二号		西杂二号(宽)	
	发芽势	发芽率	发芽势	发芽率	发芽势	发芽率
0(CK)	68 ^{ab}	84 ^{ab}	79 ^{ab}	77 ^{ab}	85 ^a	85 ^{ab}
0.5	73 ^{ab}	84 ^{ab}	87 ^{ab}	78 ^{ab}	82 ^a	83 ^{ab}
1.0	85 ^a	94 ^a	87 ^{ab}	83 ^{ab}	84 ^a	80 ^{ab}
2.0	70 ^{ab}	90 ^a	94 ^a	94 ^a	92 ^a	78 ^{ab}
3.0	71 ^{ab}	88 ^a	79 ^a	76 ^{ab}	87 ^a	92 ^a
5.0	65 ^{bc}	88 ^a	80 ^{ab}	83 ^{ab}	79 ^a	71 ^{bc}
7.0	62 ^{bc}	84 ^{ab}	69 ^b	68 ^{bc}	76 ^a	59 ^{cd}
9.0	55 ^c	66 ^c	43 ^c	52 ^c	56 ^b	53 ^d

注:表中同列上标中不同小写字母表示0.05差异显著水平。下表同。

表2 NaCl盐胁迫对菜豆种子发芽指数和活力指数的影响

Tab. 2 Effects of NaCl salt stress on germination index and vigor index of kidney bean seeds

NaCl 浓度 $/(g \cdot L^{-1})$	红花白荚		西杂二号		西杂二号(宽)	
	发芽指数	活力指数	发芽指数	活力指数	发芽指数	活力指数
0(CK)	28.03 ^{ab}	4.05 ^{abc}	46.30 ^a	4.58 ^{abc}	44.49 ^a	3.30 ^{bcd}
0.5	28.33 ^{ab}	4.46 ^{abc}	44.22 ^a	5.40 ^{ab}	47.42 ^a	5.08 ^a
1.0	29.11 ^a	5.47 ^a	40.34 ^{ab}	6.07 ^a	41.18 ^{ab}	5.17 ^a
2.0	25.94 ^{ab}	3.43 ^{bcd}	43.45 ^a	5.54 ^{ab}	41.97 ^a	4.27 ^{ab}
3.0	26.94 ^{ab}	2.68 ^{cde}	36.89 ^b	3.54 ^{abcd}	40.33 ^{ab}	3.57 ^{bc}
5.0	24.97 ^{ab}	2.18 ^{de}	34.32 ^b	2.58 ^{bcd}	32.77 ^{bc}	2.41 ^{cde}
7.0	22.67 ^{ab}	1.60 ^e	27.01 ^c	1.89 ^d	28.84 ^c	2.07 ^{de}
9.0	17.65 ^b	1.03 ^e	18.06 ^d	0.79 ^d	20.13 ^d	1.20 ^e

2.2 NaCl盐胁迫对萌发期菜豆幼苗生长的影响

2.2.1 对萌发期菜豆幼苗根系生长的影响 从表3可知,3种菜豆根系生长对不同浓度NaCl溶液处理的响应不同。与对照相比,浓度低于2.0 g/L的NaCl溶液对红花白荚的主根生长影响不明显,但当NaCl溶液浓度超过3.0 g/L时,则显著抑制其主根生长,其浓度越高,受抑制程度越大;0.5 g/L和2.0 g/L的NaCl溶液对红花白荚的侧根发生影响不大,1.0 g/L的NaCl溶液促进侧根的形成,而NaCl溶液浓度超过5.0 g/L则抑制侧根的发生,浓度越大,受抑制程度越高。NaCl溶液浓度低于3.0 g/L时,西杂二号的主根长与对照相比,差异不显著,而浓度高于5.0 g/L则显著抑制主根生长,浓度越大受抑制程度也越大;浓度为3.0 g/L的NaCl溶液对西杂二号侧根的发生影响不明显,0.5~2.0 g/L的NaCl溶液促进其侧根的发生,而浓度高于5.0 g/L的NaCl溶液显著抑制侧根的形成。0.5 g/L的NaCl溶液促进西杂二号(宽)主根的生长,9.0 g/L的NaCl溶液显著抑制主根的形成,而其余浓度对其主根生长影响不明显;

0.5~3.0 g/L的NaCl溶液促进其侧根的发生,而其余处理浓度对侧根发生影响不大。

表3 NaCl盐胁迫对菜豆幼苗主根长及侧根数的影响

Tab. 3 Effects of NaCl salt stress on main root length and lateral root number of kidney bean seedlings

NaCl 浓度 /(g·L ⁻¹)	红花白荚		西杂二号		西杂二号(宽)	
	主根长/mm	侧根数/条	主根长/mm	侧根数/条	主根长/mm	侧根数/条
0(ck)	6.03 ^{ab}	24.55 ^{bc}	5.71 ^{ab}	25.00 ^b	3.86 ^{bc^d}	12.45 ^c
0.5	6.76 ^{ab}	27.7 ^{ab}	6.21 ^{ab}	34.70 ^a	6.15 ^a	24.70 ^{ab}
1.0	7.0 ^a	30.05 ^a	6.86 ^a	33.75 ^a	5.03 ^{ab}	30.84 ^a
2.0	5.27 ^{bc}	22.10 ^{cd}	5.86 ^{ab}	37.60 ^a	4.72 ^b	27.17 ^a
3.0	4.00 ^{cd}	17.35 ^d	4.32 ^{abc}	26.60 ^b	4.13 ^{bc}	24.50 ^{ab}
5.0	3.56 ^{de}	17.70 ^d	3.42 ^c	17.85 ^c	3.12 ^{cd}	14.50 ^c
7.0	2.71 ^{de}	8.95 ^e	2.45 ^{cd}	15.65 ^c	2.81 ^{de}	15.93 ^{bc}
9.0	2.06 ^e	9.05 ^e	1.81 ^d	8.15 ^d	2.22 ^e	13.13 ^c

2.2.2 NaCl胁迫对萌发期菜豆幼苗芽长及鲜重的影响 不同浓度NaCl盐胁迫对菜豆萌芽期幼苗芽的生长和鲜重的影响也因品种的不同而不同(表4)。在试验处理中,对红花白荚菜豆芽生长影响有两种表现:①当NaCl溶液浓度低于5.0 g/L时对芽生长无影响;②NaCl溶液浓度高于7.0 g/L时显著抑制芽的生长。对西杂二号的影响有3种表现:①1.0 g/L和3.0 g/L的NaCl溶液对芽生长无影响;②2.0 g/L的NaCl溶液促进芽生长;③浓度高于5.0 g/L的NaCl溶液时抑制芽生长。对西杂二号(宽)的芽生长有两种结果:①NaCl溶液浓度低于3.0 g/L时无影响;②NaCl溶液浓度高于5.0 g/L时有抑制作用。3个品种对幼苗鲜重的影响均只有两种表现,即对鲜重无影响和显著降低鲜重。即当NaCl溶液高于5.0 g/L时显著降低红花白荚、西杂二号和西杂二号(宽)3个菜豆品种的鲜重。

表4 NaCl盐胁迫对菜豆幼苗芽长及鲜重的影响

Tab. 4 Effects of NaCl salt stress on bud length and fresh weight of kidney bean seedlings

NaCl 浓度 /(g·L ⁻¹)	红花白荚		西杂二号		西杂二号(宽)	
	芽长/mm	鲜重/g	芽长/mm	鲜重/g	芽长/mm	鲜重/g
0(ck)	6.94 ^a	12.55 ^a	7.54 ^b	18.39 ^{ab}	7.46 ^{ab}	18.13 ^{ab}
0.5	7.56 ^a	13.75 ^a	8.46 ^b	19.38 ^a	7.33 ^{ab}	20.33 ^a
1.0	8.16 ^a	12.80 ^a	8.70 ^b	19.66 ^a	7.90 ^{ab}	19.41 ^a
2.0	6.83 ^a	12.54 ^a	10.31 ^a	17.87 ^{ab}	8.22 ^{ab}	18.05 ^{ab}
3.0	6.72 ^a	11.69 ^{ab}	8.37 ^b	17.52 ^b	8.90 ^a	17.95 ^{ab}
5.0	5.92 ^{ab}	10.11 ^{bc}	5.18 ^c	14.12 ^c	6.01 ^{bc}	14.23 ^{bc}
7.0	3.65 ^{bc}	9.10 ^c	3.40 ^d	12.72 ^c	4.30 ^{cd}	13.41 ^c
9.0	1.99 ^e	8.08 ^c	2.20 ^d	10.98 ^d	3.17 ^d	12.74 ^c

2.3 NaCl胁迫对萌发期菜豆幼苗生理指标的影响

2.3.1 对菜豆幼苗SOD活性的影响 表5结果表明,随着NaCl溶液浓度不断升高,3种菜豆品种萌发期幼苗的SOD酶活性均呈现先升高后下降趋势。其中,红花白荚经过浓度为0.5、1.0、7.0和9.0 g/L的NaCl溶液胁迫后,其幼苗的SOD酶活性显著低于对照,而其余浓度与对照差异不显著;西杂二号经过浓度为3.0 g/L和5.0 g/L的NaCl溶液胁迫后,其幼苗SOD酶活性显著高于对照,浓度为7.0 g/L的NaCl溶液胁迫后与对照差异不显著,而其余浓度胁迫后则显著低于对照;西杂二号(宽)经过9.0 g/L的NaCl溶液胁迫后,幼苗的SOD酶活性显著低于对照,浓度为0.5 g/L和7.0 g/L的NaCl溶液胁迫的幼苗与对照差异不显著,而其余浓度NaCl溶液胁迫后幼苗的SOD酶活性显著高于对照。因此,不同浓度NaCl溶液胁迫后幼苗的SOD酶活性表现因菜豆品种的不同而不同。

表5 NaCl盐胁迫对菜豆幼苗SOD活性的影响

Tab. 5 Effects of NaCl salt stress on SOD activity of kidney bean seedlings

/(U·g⁻¹)

NaCl 浓度/(g·L ⁻¹)	红花白荚	西杂二号	西杂二号(宽)
0(ck)	156.19 ^a	144.23 ^c	98.79 ^d
0.5	98.82 ^b	65.26 ^f	106.78 ^{cd}
1.0	105.46 ^b	125.01 ^e	113.10 ^{bc}
2.0	127.84 ^{ab}	133.84 ^d	127.81 ^a
3.0	163.03 ^a	157.33 ^b	136.51 ^a
5.0	127.55 ^{ab}	197.92 ^a	124.56 ^{ab}
7.0	116.36 ^b	140.81 ^c	108.59 ^{cd}
9.0	108.58 ^b	121.48 ^c	65.53 ^e

2.3.2 对菜豆幼苗MDA含量的影响 深度为表6中可知,随NaCl溶液浓度的提高,3个菜豆品种幼苗的MDA含量呈上升趋势。3个菜豆品种除受浓度为0.5 g/L的NaCl溶液胁迫后幼苗的MDA含量与对照差异不显著外,其余浓度NaCl溶液胁迫后幼苗的MDA含量均显著高于对照,表明随着NaCl溶液浓度的增加,菜豆幼苗受抑制程度也增加。

表6 NaCl盐胁迫对菜豆幼苗MDA含量的影响

Tab. 6 Effects of NaCl salt stress on MDA content of kidney bean seedlings

/(μmol·g⁻¹)

NaCl 浓度/(g·L ⁻¹)	红花白荚	西杂二号	西杂二号(宽)
0(ck)	0.05 ^e	0.06 ^e	0.04 ^f
0.5	0.07 ^e	0.07 ^{fe}	0.06 ^f
1.0	0.09 ^{de}	0.11 ^f	0.12 ^e
2.0	0.11 ^{de}	0.19 ^e	0.19 ^d
3.0	0.16 ^d	0.28 ^d	0.28 ^c
5.0	0.25 ^c	0.35 ^c	0.34 ^{bc}
7.0	0.33 ^b	0.44 ^b	0.39 ^b
9.0	0.56 ^a	0.54 ^a	0.55 ^a

2.4 菜豆品种耐盐性能的综合评价

从表7可以看出,3个菜豆品种在9.0 g/L的NaCl溶液处理时,其种子萌发和幼苗生长均受到明显抑制,采用隶属函数法综合评定其耐盐性能从强至弱依次为红花白荚菜豆>西杂二号(宽)菜豆>西杂二号菜豆。

表7 菜豆品种各指标的隶属函数值及耐盐综合性评价值

Tab. 7 Membership function value and salt tolerance comprehensive evaluation value of each index of kidney beans

隶属函数值	红花白荚	西杂二号	西杂二号(宽)
相对发芽势	1.000	0	0.432
相对发芽率	1.000	0.685	0
相对发芽指数	1.000	0	0.750
相对活力指数	0.572	0	1.000
相对主根长	0.903	0	1.000
相对侧根数	0.941	0	1.000
相对芽长	0	0	1.000
相对鲜重	0.557	0	1.000
相对SOD活性	0.821	1.000	0
相对MDA含量	0.537	1.000	0
D	0.733	0.268	0.618

3 讨论与结论

植物在种子萌发期相对于生长期来说对盐胁迫更加敏感,在种子萌发阶段的耐盐状况能反映该物种的耐盐程度,这有利于耐盐植物的早期选择与评价。有研究报道盐胁迫下,随着盐浓度增加,苦瓜和冬瓜的种子萌发和幼苗生长受抑制程度逐渐增加^[7-8],本试验也取得了一致的研究结果。低浓度盐对种子萌发影响因植物种类不同而不同,一般有3种表现:对种子萌发影响不大;促进种子萌发;抑制种子萌发^[9-11]。本研究中也发现,低浓度的盐胁迫,无论是对菜豆种子萌发的影响,还是对幼苗生长,甚至对幼苗生理指标的影响也有3种表现。其表现取决于NaCl浓度,也与菜豆品种有关。

目前对植物抗逆性能综合评判多采用科学的、合理的主成分分析或隶属函数法等方法,避免采用单一指标评价的片面性^[12-14]。在本研究中采用隶属函数法对3个菜豆品种进行了耐盐性综合评价,发现耐盐能力从强至弱依次为红花白菜菜豆>西杂二号(宽)菜豆>西杂二号菜豆。

参考文献(References)

- [1] 颜志明,孙锦,郭世荣. 外源脯氨酸对盐胁迫下甜瓜幼苗生长、光合作用和光合荧光参数的影响[J]. 江苏农业学报, 2013, 29(5): 1125-1130.
- [2] 严蓓,孙锦,束胜,等. 外源钙对NaCl胁迫下黄瓜幼苗叶片光合特性及碳水化合物代谢的影响[J]. 南京农业大学学报, 2014, 37(1): 31-36.
- [3] 杨凤军,李天来,宿越,等. 外源水杨酸对NaCl胁迫下番茄幼苗光合特性的影响[J]. 中国蔬菜, 2012(22): 35-40.
- [4] 郑铖,易自力,肖亮,等. NaCl胁迫对芒属种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 中国草地学报, 2015, 37(3): 37-42.
- [5] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [6] 周广生,周竹清,朱旭彤. 用隶属函数法评价小麦的耐湿性[J]. 麦类作物学报, 2001, 21(4): 34-37.
- [7] 于爽,任玉兰,王晶晶,等. NaCl对苦瓜幼苗生理特性的影响[J]. 东北农业大学学报, 2010, 41(3): 43-47.
- [8] 肖望,黄日旺,刘映莲,等. NaCl胁迫对冬瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2009, 28(8): 93-96.
- [9] 谢德意,王惠萍,王付欣,等. 盐胁迫对棉花种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 中国棉花, 2000, 27(9): 12-13.
- [10] 黄业伟,杨丽,张智俊. NaCl胁迫对毛竹种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2009, 28(10): 16-19.
- [11] 于军香. 盐胁迫对红小豆种子萌发与生理与生化特性的影响[J]. 作物杂志, 2010(4): 47-48.
- [12] 孙凯,张胜利,朱弘博,等. 利用隶属函数法对不同基因型甘薯耐盐碱能力的分析与评价[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2015, 47(2): 115-119.
- [13] 刘春荣,张国新,王秀萍. 主成分分析及隶属函数法综合评价玉米苗期耐盐性[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(28): 13-14.
- [14] 于伟,刘卫东. 隶属函数法对12个茄种幼苗期耐盐性的筛选与鉴定[J]. 江苏农业科学, 2015(11): 228-230.

(责任编辑:胡燕梅)