

孙洪助,李 鹤,郭世荣,等. 8 个不同砧用南瓜品种萌芽期耐盐性比较[J]. 江苏农业科学,2013,41(6):130-133.

# 8 个不同砧用南瓜品种萌芽期耐盐性比较

孙洪助<sup>1,2</sup>, 李 鹤<sup>1</sup>, 郭世荣<sup>1</sup>, 孙 锦<sup>1</sup>, 李 宁<sup>1</sup>

(1. 南京农业大学园艺学院/农业部南方蔬菜遗传改良重点开放实验室, 江苏南京 210095;  
2. 上海市农业科学院设施园艺研究所/上海市设施园艺技术重点实验室, 上海 201403)

**摘要:**对 8 个砧用南瓜品种种子进行了不同的 NaCl 处理,分别统计了不同浓度下各个品种的发芽势、发芽率、发芽指数、胚根长度 4 个指标,采用隶属函数值进行综合评价。研究发现,随着盐浓度的升高,各指标总体呈下降趋势,个别品种表现出了低盐促进萌发现象,在低浓度时各指标下降幅度较小,高浓度时下降幅度较大。不同品种对胁迫的反应程度不同,8 个品种的耐盐顺序依次为:中原共生新一代 > 宝尔砧木 > 胜利 > 日本根力神 > 东洋神力 > 正大魔力 > 日本绿霸 > 黑籽南瓜。

**关键词:**南瓜;萌芽期;耐盐性

**中图分类号:** S642. 101      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0130-04

全世界盐渍土面积 9.5 亿  $\text{hm}^2$ , 约占陆地面积 10%。我国约有盐渍土 2 700 万  $\text{hm}^2$ , 而且随着蔬菜保护地面积的迅速扩大、轮作的不合理、盲目过量施用化肥,土壤的次生盐渍化加剧<sup>[1]</sup>。江苏沿海具有广阔的盐碱地,仅盐城市就拥有滩涂面积 45.3 万  $\text{hm}^2$  以上,约占全省的 70%,并且每年还以

666.7  $\text{hm}^2$  的速度不断向外淤长<sup>[2]</sup>。因此,如何利用和开发盐渍土地,扩大农作物的耕种面积是迫使人们去考虑的现实问题。江苏省很早就提出“科技兴海”战略,尤其是 2009 年,“江苏沿海大开发”“长三角大发展”上升为国家战略,给江苏沿海开发带来了新的机遇<sup>[2]</sup>。一直以来,国内外学者都在积极寻求克服设施土壤盐渍化的途径和方法,其中采用嫁接栽培是克服瓜类蔬菜土壤盐渍化伤害的有效途径之一。大量研究也表明,嫁接可以提高瓜类作物的耐盐性<sup>[3-6]</sup>。我国南瓜资源丰富,分布范围广,抗逆性强,常常用来作为瓜类作物嫁接栽培的砧木材料<sup>[7]</sup>,因此,筛选和培育耐盐性强的南瓜品种,是实现瓜类作物嫁接栽培的前提。王秀玲等认为,作物在种子萌发期对盐分最敏感,种子耐盐性是进行植物耐盐性早期鉴定及进行耐盐品种早期选择的基础<sup>[8]</sup>。本试验选取 8 个

收稿日期:2012-10-28

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金(编号:CARS-25-C-03);国家重点基础研究发展计划(编号:2009CB9000)。

作者简介:孙洪助(1988—),男,山东威海人,硕士研究生,主要从事设施园艺研究。E-mail:2011104096@njau.edu.cn。

通信作者:郭世荣,男,博士,教授,博士生导师,主要从事设施园艺与无土栽培研究。E-mail:srguo@njau.edu.cn。

低;T4 处理的 G 值较 CK 高,但是壮苗指数却低于 CK,不利于培育壮苗,说明 T4 处理的基质相关理化性质不能很好地满足番茄穴盘苗的根部生长,不利于形成壮苗。T2、T3 处理壮苗指数高于其他处理;T1 处理的壮苗指数虽然较 T2、T3 处理低,但总体指标均高于 T4 处理和 CK,植株生长状况相对较好。T2 处理能够很好满足植株的生长,有利于培育壮苗。

表 4 不同处理番茄穴盘苗生长量和评价指标值

处理	鲜重		干重		G (mg/d)	壮苗指数
	地上部 (g)	地下部 (g)	地上部 (g)	地下部 (g)		
T1	6.81	1.59	0.65	0.12	0.015 4	0.166 8
T2	14.73	3.12	1.47	0.33	0.036 0	0.476 1
T3	9.65	1.57	0.92	0.12	0.020 8	0.171 4
T4	4.22	0.73	0.41	0.03	0.008 8	0.050 2
CK	1.72	0.41	0.21	0.06	0.005 4	0.083 7

### 3 结论

在本试验条件下,通过分析基质的主要理化性质,观察穴盘苗的生长状况,醋糟:蛭石=1:1 的基质育苗效果最好;其次为醋糟:蛭石=2:1、醋糟:蛭石=3:2;而醋糟:蛭

石=3:1 较其他处理,番茄秧苗的生长指标均较差。

本试验为酿醋行业的废弃物找到了有效处理方式,不但减少了环境污染,而且为温室作物栽培基质提供材料。醋糟经发酵后营养丰富,能满足穴盘育苗整个苗期的养分需求,但醋糟发酵后略偏碱,通气孔隙度过大不利于植株水分保持,在穴盘育苗基质的使用中应加入蛭石以提高吸水性能,蛭石的添加量以不超过 40% 为宜,正常的 EC 范围在 1~4 mS/cm 之间,如蛭石的含量超过 40%,基质的 EC < 1,则不利于植物的生长发育。

### 参考文献:

[1] 李萍萍,胡永光,赵玉国,等. 利用醋糟开发植物栽培基质的发酵技术[J]. 城市环境与城市生态,2003(8):79-80.

[2] 葛婷婷,李萍萍. 不同基质配比对温室黄瓜生长的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(1):184-185.

[3] 吕春花. 醋糟栽培平菇的研究[J]. 中国调味品,1999(8):22-23.

[4] 李谦盛,郭世荣,翁忙玲,等. 不同配比芦苇末基质应用于甜椒穴盘育苗的效果[J]. 江西农业大学学报,2003,25(3):348-350.

[5] 尚庆茂,张志刚. 蚯蚓粪基质在甘蓝穴盘育苗中的应用[J]. 长江蔬菜,2006(1):49-50.

砧用南瓜品种,对其萌芽期进行盐胁迫处理,并利用隶属函数法综合评价其耐盐性,以期评价出其耐盐性,为瓜类嫁接栽培选择耐盐的砧木提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试南瓜品种为:宝尔砧木(北京)、东洋神力(山东)、日本根力神(寿光)、日本绿霸(日本)、胜利(日本)、正大魔力(印度尼西亚)、中原共生新一代(新疆)、黑籽南瓜(寿光)。

1.2 方法

挑选大小一致、籽粒饱满的南瓜种子,用 0.1% 的甲醛消毒 20 min 后用蒸馏水冲洗干净,将其浸入蒸馏水中浸种 6 h,然后将种子均匀摆放于铺有 2 层滤纸的培养皿(直径 12.5 cm)中,每个培养皿 30 粒种子,准备做培养皿发芽试验。设置 0、50、100、150、200、250 mmol/L 6 个不同浓度的 NaCl 溶液,分别加入 15 mL 相应浓度的溶液于培养皿中,进行盐处理,每处理重复 3 次。然后将培养皿放于 25 ℃、湿度 80% 的人工气候箱内催芽。以胚根长 0.2 cm 为发芽标志,从第 2 天到第 5 天连续统计种子发芽数,并且在第 5 天每处理选择 10 粒发芽的种子测量胚根长度。

1.3 数据统计分析

发芽势 = 3 d 内发芽种子数 / 供试种子数 × 100%。

发芽率 = 5 d 内发芽种子数 / 供试种子数 × 100%。

发芽指数 =  $\sum G_t/D_t$ 。式中: $G_t$  为时间  $t$  的发芽数, $D_t$  为相应的发芽天数。

隶属函数值  $X_{(ij)} = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$ 。式中: $X_{(ij)}$  表示  $i$  种类  $j$  指标的隶属值; $X_{ij}$  表示  $i$  种类  $j$  指标的测定值; $X_{jmax}$ 、 $X_{jmin}$  分别为指标的最大值和最小值。本研究中,各品种指标的隶属函数值越大,耐盐性越强。

数据采用 SAS 9.0 和 SPSS 19.0 统计分析软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同 NaCl 胁迫对南瓜种子发芽势的影响

各品种不同发芽势如表 1 所示。随着盐浓度的增加,除个别品种,发芽势总体呈现下降趋势,不同品种所下降的幅度不同,显示出了品种之间的差异性。在 50 mmol/L 时,胜利、日本根力神、中原共生新一代发芽势有所上升,显示了低浓度对种子促进萌发的作用。在浓度为 150 mmol/L 时,各品种间的差异性最大。当浓度为 200 mmol/L,除了宝尔砧木、日本根力神、中原共生新一代外,其他品种发芽势均低于 50%,盐胁迫明显抑制了种子萌发,降低了种子的发芽势。当浓度为 250 mmol/L 时,中原共生新一代显示出了其耐盐潜力,其发芽势为 25.56%,显著高于其他品种。

2.2 不同 NaCl 胁迫对南瓜种子发芽率的影响

8 个南瓜品种在不同浓度的 NaCl 胁迫下发芽率如表 2 所示。

表 1 不同 NaCl 胁迫下南瓜种子的发芽势

品种	不同浓度下的发芽势 (%)					
	0 mmol/L	50 mmol/L	100 mmol/L	150 mmol/L	200 mmol/L	250 mmol/L
宝尔砧木	86.67a	82.22c	80.00a	71.11b	50.00bc	4.44bc
东洋神力	85.56a	76.67d	75.56b	56.67d	36.67c	6.67b
日本根力神	84.44a	77.78d	80.00a	65.56c	53.33bc	4.44bc
日本绿霸	72.22c	71.11e	52.22c	47.78e	23.33e	4.44bc
胜利	81.11b	88.89b	77.78ab	73.33ab	36.67bc	3.33bc
正大魔力	78.89b	73.33e	77.78ab	63.33c	36.67d	4.44bc
中原共生新一代	86.67a	93.33a	76.67ab	75.56a	63.33a	25.56a
黑籽南瓜	61.11d	46.67f	34.44d	22.22f	13.33f	1.11c

注:同列不同小写字母表示同一指标不同材料间在 0.05 水平有显著差异,表 2 至表 4 同。

表 2 不同 NaCl 胁迫下南瓜种子的发芽率

品种	不同浓度下的发芽率 (%)					
	0 mmol/L	50 mmol/L	100 mmol/L	150 mmol/L	200 mmol/L	250 mmol/L
宝尔砧木	93.33b	90.00b	90.00ab	86.67b	75.56b	22.22b
东洋神力	90.00c	86.67c	87.78b	72.22de	61.11c	22.22b
日本根力神	96.67a	91.11ab	92.22a	74.44d	74.44b	20.00b
日本绿霸	88.89c	84.44d	76.67c	74.44d	61.11c	22.22b
胜利	92.22b	92.22ab	88.89ab	91.11a	80.00a	21.11b
正大魔力	81.11e	76.67e	88.89ab	83.33c	57.78d	20.00b
中原共生新一代	93.33b	93.33a	87.78b	83.33c	76.67b	56.67a
黑籽南瓜	86.67d	76.67e	70.00d	70.00e	56.67d	12.22c

8 个品种的发芽率总体随着盐浓度的升高而下降。在 0~200 mmol/L 时,下降幅度比较小,而当浓度为 250 mmol/L 时,8 个品种的发芽率都出现明显的降低,受盐胁迫明显。相比 200 mmol/L 时的发芽率,浓度为 250 mmol/L 时,黑籽南瓜下降幅度最大,下降了 78.44%;其次为宝尔砧木、日本根力

神、胜利,分别下降 70.59%、73.13%、73.61%;东洋神力、日本绿霸、正大魔力分别下降 63.64%、63.64%、65.39%;中原共生新一代下降幅度最小,下降了 26.09%,表现出了耐盐性。在较低盐浓度下,种子具有一定的抗盐能力,超出一定范围就会明显受到影响,甚至死亡。

2.3 不同 NaCl 胁迫对南瓜种子发芽指数的影响

从表 3 可以看出,随着盐浓度的增加,发芽指数总体呈现出下降趋势,而且在高盐浓度下,下降幅度明显增大。其中胜利、中原共生新一代在 50 mmol/L 时,比 0 mmol/L 时有所升高。当盐浓度升高为 200 mmol/L 时,相比 150 mmol/L 各品种的发芽指数下降幅度明显增大,日本绿霸、正大魔力 2 个品种下降幅度达到 50% 以上。当浓度升高为 250 mmol/L 时,除了中原共生新一代、黑籽南瓜外,其他品种差异不明显,发芽指数均很低。与发芽势、发芽率相一致,在 250 mmol/L 时中原共生新一代的发芽指数最高,表现出了极强的耐盐性,而黑籽南瓜表现出不耐盐。

表 3 不同 NaCl 胁迫下南瓜种子的发芽指数

品种	不同浓度下的发芽指数					
	0 mmol/L	50 mmol/L	100 mmol/L	150 mmol/L	200 mmol/L	250 mmol/L
宝尔砧木	31.00b	29.00c	26.67b	22.33b	13.00d	3.00b
东洋神力	30.67b	27.00d	26.00bc	18.67d	13.00d	3.00b
日本根力神	32.00a	26.33e	27.67a	20.00c	14.00c	2.33b
日本绿霸	26.00e	24.00g	17.67d	16.67e	8.33f	2.33b
胜利	29.67c	32.00b	26.00bc	23.00b	14.67b	3.00b
正大魔力	27.00d	24.67f	25.33c	20.00c	10.00e	3.00b
中原共生新一代	31.00b	33.00a	28.00a	26.67a	22.67a	11.00a
黑籽南瓜	20.33f	16.00h	14.00e	10.67f	8.00f	1.00c

表 4 不同 NaCl 胁迫下南瓜胚根长度

品种	不同浓度下的胚根长度( cm)					
	0 mmol/L	50 mmol/L	100 mmol/L	150 mmol/L	200 mmol/L	250 mmol/L
宝尔砧木	9.55d	8.83c	5.62c	3.30cde	1.96c	1.27c
东洋神力	10.48b	8.42d	5.98b	3.53cde	1.94c	1.09d
日本根力神	9.94c	6.41f	5.14d	3.24de	1.90cd	0.88e
日本绿霸	7.86f	6.52f	4.10f	2.79f	1.53e	0.75f
胜利	9.13e	7.90e	4.55e	3.46cd	1.85cd	1.09d
正大魔力	8.84e	6.55f	5.15d	3.12e	1.72d	1.09d
中原共生新一代	10.83b	9.83a	7.55a	5.45a	4.84a	2.53a
黑籽南瓜	11.46a	9.42b	5.46cd	4.43b	2.19b	1.66b

表 5 胚根长度与 NaCl 浓度的回归关系

品种	一元线性回归方程	F 值	r <sup>2</sup>	相关系数
宝尔砧木	y = 9.683 - 0.037x	89.771	0.957	-0.978 **
东洋神力	y = 10.157 - 0.039x	186.118	0.979	-0.989 **
日本根力神	y = 8.923 - 0.035x	88.837	0.957	-0.978 **
日本绿霸	y = 7.627 - 0.03x	157.065	0.975	-0.988 **
胜利	y = 8.909 - 0.034x	96.209	0.96	-0.98 **
正大魔力	y = 8.360 - 0.032x	168.644	0.977	-0.988 **
中原共生新一代	y = 11.022 - 0.033x	226.324	0.983	-0.991 **
黑籽南瓜	y = 10.893 - 0.041x	77.015	0.951	-0.975 **

注: \*\* 表示在 0.01 水平上显著相关。

2.5 不同品种耐盐程度综合评价

依次求出 8 个品种在不同 NaCl 浓度下每一项指标的隶属函数值,再把每一指标在不同盐浓度下的隶属值累加求平均值,最后再将各品种不同抗盐指标的隶属值累加求其平均值,平均值越大则表明其抗盐性越强,如表 6 所示。通过综合分析发芽势、发芽率、发芽指数、胚根长度 4 个指标的抗盐隶

2.4 不同 NaCl 胁迫对南瓜胚根长度的影响

胚根的生长既包括内部胚中营养的转化和转运,又包括从外部环境吸收水分和矿物质的过程,可以看作是耐盐性的综合体现。表 4 为不同品种在不同盐胁迫下胚根长的生长量。根据表 4 中数据进行一元线性回归分析,结果如表 5 所示。通过表 5 发现,胚根长度与盐浓度成负相关,相关性显著。随着盐浓度的增加,胚根长度逐渐下降。在 50 mmol/L 时,下降幅度不大,说明其在低盐胁迫下种子本身具有调节作用。当浓度升高为 200 mmol/L 和 250 mmol/L 时,其长度受胁迫影响明显,胚根伸长很短,说明高盐胁迫下,种子的萌发生长受到严重的抑制作用。

数值总平均值,可以客观地分析出不同南瓜品种在萌芽期的耐盐性。从表 6 可以看出,中原共生新一代耐盐性最强,与发芽势、发芽率、发芽指数、胚根长度等指标所测结果相符。黑籽南瓜品种的耐盐性最差。8 个砧用南瓜品种综合耐盐性强弱依次为:中原共生新一代 > 宝尔砧木 > 胜利 > 日本根力神 > 东洋神力 > 正大魔力 > 日本绿霸 > 黑籽南瓜。

表 6 不同品种南瓜种子耐盐性综合评价

品种	宝尔砧木	东洋神力	日本根力神	日本绿霸	胜利	正大魔力	中原共生新一代	黑籽南瓜
发芽势	0.76	0.64	0.72	0.36	0.69	0.6	0.99	0
发芽率	0.72	0.42	0.67	0.32	0.78	0.28	0.85	0.06
发芽指数	0.64	0.57	0.62	0.29	0.67	0.47	0.99	0
胚根长度	0.37	0.41	0.21	0.01	0.24	0.16	0.97	0.6
平均值	0.62	0.51	0.56	0.25	0.6	0.38	0.95	0.17
耐盐性	2	5	4	7	3	6	1	8

3 结论与讨论

一般研究认为,萌芽期是植物对盐的敏感时期,所以本试验采用模拟盐胁迫环境对不同南瓜品种在萌芽期进行耐盐性比较。发芽势、发芽率、发芽指数、胚根长度是评价种子发芽的重要指标,反映了种子发芽的速度、整齐度和幼苗健壮程度。大多数研究者认为,盐胁迫对种子萌发有显著的抑制作用,但关于低浓度促进种子萌发的也时有报道<sup>[9-11]</sup>。陈火英等在研究番茄种子萌发特性时发现,低浓度下番茄种子的发芽率都高于对照<sup>[12]</sup>;张淑艳等也发现,盐胁迫下,草地早熟禾种子的活力指数总体呈下降趋势,但低浓度下个别品种活力指数高于对照<sup>[13]</sup>。这种现象可能与低盐促进细胞膜渗透调节有关,也可能是微量的无机离子对呼吸酶有一定的激活作用<sup>[14]</sup>。

本试验研究表明,8 个砧用南瓜品种的发芽势、发芽率、发芽指数、胚根长度 4 个指标,随着 NaCl 浓度升高,总体趋势都呈下降,但有个别品种个别指标出现低浓度促进萌发现象。在 50 mmol/L 时,胜利、中原共生新一代发芽势、发芽指数与 0 mmol/L 时相比均有所升高,这与陈火英等研究结果<sup>[13-14]</sup>一致。在低浓度下,8 个品种的 4 个指标下降程度都不大,说明种子对低盐浓度有一定的适应性,这种现象可能与低盐促进细胞膜的调节有关<sup>[15]</sup>。随着 NaCl 浓度的升高,下降幅度明显增大。当浓度增加到 200 mmol/L 时,8 个品种的发芽势、发芽率、发芽指数、胚根长度均比 0 mmol/L 时有较大幅度的下降。当浓度升高为 250 mmol/L 时,下降幅度进一步增大。

程大友等认为,高浓度的盐胁迫下,种子发芽显著降低,这可能是由于高浓度的盐毒害作用,使细胞的渗透调节作用,膜脂和脂肪酸的组成及生理代谢酶活性等方面产生不良影响所致<sup>[16]</sup>。此外,溶液中盐分过多,使之水势降低,种子幼芽吸水困难,造成细胞内水分亏缺,影响幼芽生长。贺军民等也认为盐胁迫会破坏种子细胞膜的结构和功能,导致代谢紊乱、活力降低乃至失去萌发能力<sup>[17]</sup>。

通过对 8 个品种的 4 个指标的综合评价,可以较客观地反映植物的耐盐能力,即可反映出南瓜种子的耐盐性强弱。根据其平均隶属函数值进行分析,8 个砧用南瓜品种的耐盐性强弱依次为:中原共生新一代>宝尔砧木>胜利>日本根力神>东洋神力>正大魔力>日本绿霸>黑籽南瓜。在实际生产中,我们常以黑籽南瓜作为瓜类的嫁接砧木,它具有较高的亲和性和较高的抗性。随着设施园艺的普及、嫁接技术的推广和耐盐品种的筛选与选育,很多优良的耐盐南瓜品种被

培育出来,这为瓜类嫁接提供了更多的砧木选择,也为我们克服土地盐碱化提供了更好的帮助。

参考文献:

[1]董志刚,程智慧. 番茄品种资源芽苗期和幼苗期的耐盐性及耐盐指标评价[J]. 生态学报,2009,29(3):1348-1355.

[2]王 为,潘宗瑾,陈 伟,等. 耐盐棉花种质的鉴定筛选[J]. 江苏农业科学,2011,39(5):115-116.

[3]李汉美,朱祝军. 嫁接对盐胁迫下番茄幼苗叶片膜脂过氧化的缓解作用[J]. 浙江农业科学,2009(2):263-266.

[4]阳燕娟,郭世荣,李 晶,等. 嫁接对盐胁迫下西瓜幼苗生长和可溶性蛋白表达的影响[J]. 南京农业大学学报,2011,34(2):54-60.

[5]Colla G,Rouphael Y,Leonardi C,et al. Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions [J]. Scientia Horticulturae, 2010,127:147-155.

[6]史跃林,刘佩瑛,罗庆熙,等. 黑籽南瓜砧对黄瓜抗盐性的影响研究[J]. 西南农业大学学报,1995,17(3):232-235.

[7]罗未蓉,孙涌栋,张文杰,等. 不同南瓜砧木和自交系芽苗期的硝酸盐耐性比较[J]. 广东农业科学,2009(11):36-38.

[8]王秀玲,程 序,李桂英. 甜高粱耐盐材料的筛选及芽苗期耐盐性相关分析[J]. 中国生态农业学报,2010,18(6):1239-1244.

[9]顾闽峰,郑佳秋,郭 军,等. 盐胁迫对 8 个辣椒品种种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2010(6):259-261.

[10]杨建伟,刘 征,杜 丽,等. 盐胁迫对三樱椒种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(2):120-122.

[11]刘广明,塔依尔,杨劲松,等. 中性盐胁迫对乌拉尔甘草种子萌发的影响研究[J]. 土壤,2011,43(1):135-139.

[12]陈火英,张才喜,庄天明,等. NaCl 胁迫对不同品种番茄种子发芽特性的影响[J]. 上海农学院学报,1998,16(3):209-212.

[13]张淑艳,包桂荣,王翠花,等. 几种草地早熟禾种子萌发期耐盐性的比较研究[J]. 内蒙古民族大学学报:自然科学版,2002,17(2):123-126.

[14]赵可夫. NaCl 抑制棉花幼苗生长的机理——盐离子效应[J]. 草业科学,1998,15(6):21-25.

[15]高 英,同延安,赵 营,等. 盐胁迫对玉米发芽和苗期生长的影响[J]. 中国土壤与肥料,2007(2):30-31.

[16]程大友,张 义,陈 丽. 氯化钠胁迫下甜菜种子的萌发[J]. 中国粮料,1996(2):21-23.

[17]贺军民,余小平,张 健. 番茄种子吸湿-回干处理对盐胁迫伤害的缓解效应[J]. 园艺学报,2000,27(2):123-126.