

# 不同辣椒品种种子发芽期耐盐性差异分析

逯明辉, 孙彪, 巩振辉

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**以 4 个类型的 8 个辣椒品种为试材, 分析了辣椒种子发芽期耐盐性的差异。结果表明: 相对发芽势、相对发芽率、相对发芽指数和相对活力指数均能区分不同辣椒品种的耐盐性, 并且均与综合评价值呈极显著相关关系; 不同辣椒品种种子发芽期的耐盐性表现出极显著差异, 其大小顺序为尖椒 > 朝天椒 ≈ 线椒 > 甜椒。

**关键词:**辣椒; 发芽期; 耐盐性

**中图分类号:**S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)02-0001-03

设施蔬菜生产已经成为我国农村经济的重要增长点, 其栽培面积不断扩大。然而由于得不到自然降水的有效淋溶, 随着栽培年限的延长, 设施内表层土壤盐渍化程度不断加重, 造成蔬菜产量下降、品质变劣<sup>[1]</sup>。盐渍化已经成为影响我国设施蔬菜产业中亟待解决的问题, 而鉴定筛选耐盐蔬菜种质资源、培育耐盐品种则是解决问题的重要途径之一。

辣椒(*Capsicum annuum* L.)是我国设施栽培的主要蔬菜作物种类, 但由于其根系分布较浅, 吸收能力差<sup>[2]</sup>, 盐渍化对设施辣椒生产的影响已经显得尤为突出。种子发芽期作为植物生命周期中对逆境最敏感的时期<sup>[3]</sup>, 已经成为农作物抗逆育种中选择的重要时期之一。目前关于辣椒发芽期的耐盐性已有报道<sup>[4-6]</sup>, 而辣椒栽培类型较多, 但不同辣椒类型间耐盐性的差异很少有人研究。现以朝天椒、线椒、尖椒和甜椒等 4 个类型的辣椒为试材, 在 NaCl 处理的模拟盐胁迫条件下, 分析了不同辣椒类型之间种子发芽期的耐盐性差异, 以期对辣椒的耐盐耐旱育种提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验以 4 种类型的 8 个辣椒品种为试材, 其中朝天椒品种为韩国朝天椒和日本天鹰椒, 线椒品种为世纪红

和 8819, 尖椒品种为新丰 5 号和特选 22 号, 甜椒品种为精选甜椒王和茄门。以上品种的种子均从杨凌示范区的蔬菜种子市场购买。

### 1.2 试验方法

试验在西北农林科技大学园艺学院中心实验室进行, 采用完全随机设计, 盐胁迫处理采用 150 mmol/L 的 NaCl 溶液<sup>[7]</sup>, 蒸馏水为对照。处理时挑选饱满的辣椒种子用 5% NaClO 消毒 5 min, 蒸馏水冲洗 5 次后均匀摆放在铺有 2 层滤纸的培养皿内, 每个培养皿 50 粒, 3 次重复, 培养皿中滤纸分别用蒸馏水和 NaCl 溶液浸湿, 将培养皿放在 25℃ 的恒温箱中进行暗发芽, 发芽过程中每天更换浸湿的滤纸以保持 NaCl 溶液浓度的恒定。

### 1.3 指标测定

以胚根超过种子长度的一半为标准, 每天定时记录各处理的发芽数, 第 7 天统计发芽势, 第 14 天统计发芽率, 并计算相对发芽势(%)、相对发芽率(%)、相对发芽指数(%)和相对活力指数(%), 计算方式均为处理指标值除以对照指标平均值。其中, 发芽指数(%) =  $\sum(G_t/D_t)$ , 式中  $G_t$  为发芽后  $t$  日内发芽数,  $D_t$  为相应的发芽天数; 活力指数 = 发芽指数 × 胚根鲜重。

### 1.4 数据分析

所得数据经反正弦转换后, 利用 DPS 7.05 软件分析辣椒品种之间耐盐性的差异显著性, 多重比较采用新复极差法; 各辣椒品种耐盐性的综合评价采用模糊数学的隶属函数法<sup>[8]</sup>。辣椒种子发芽期耐盐性各指标之间的相关性分析利用 DPS 7.05 软件进行, 不同辣椒类型之间耐盐性的差异显著性分析采用盖钧镒的“试验处理的合并比较”方法<sup>[9]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同辣椒品种种子发芽期耐盐性差异分析

在 150 mmol/L NaCl 模拟盐胁迫下, 相对发芽势、相对发芽率、相对发芽指数、相对活力指数等 4 个指标

**第一作者简介:**逯明辉(1977-), 男, 山西临汾人, 博士, 讲师, 研究方向为蔬菜遗传育种与生物技术。E-mail: lmhdick@nwsuaf.edu.cn。

**通讯作者:**巩振辉(1957-), 男, 陕西礼泉人, 教授, 博士生导师, 现主要从事蔬菜种质资源与生物技术研究工作。E-mail: gzhhl68@yahoo.com.cn。

**基金项目:**陕西省农业科技攻关资助项目(2010K01-25-1); 西北农林科技大学唐仲英育种基金资助项目(A212020909)。

**收稿日期:**2011-11-16

均可以区分不同辣椒品种在种子发芽期的耐盐性,并将其分为4~5级,但分级结果并不完全一致(表1)。采用隶属函数法综合8个辣椒品种在种子发芽期的耐盐性,耐盐性最强的为线椒品种世纪红,排在第2、第3位的分

别是尖椒品种新丰5号和特选22号,朝天椒品种韩国朝天椒和日本天鹰椒则分别排在第4、第5位,甜椒品种精选甜椒王和茄门分别排在第6、7位,耐盐性最弱的为另一线椒品种8819。

表1

盐胁迫下不同辣椒品种的种子发芽情况

Table 1

Seed germination of different pepper cultivars under salt stress

辣椒品种 Pepper cultivars	相对发芽势/% Relative germination potentiality	相对发芽率/% Relative germination percentage	相对发芽指数/% Relative germination index	相对活力指数/% Relative vigor index	综合耐盐性 Integrated salt tolerance value
世纪红 Shijihong	95.04±3.21aA	94.85±1.08bcAB	81.23±2.35abA	27.30±1.18aA	3.52±0.21aA
新丰5号 Xinfeng 5	67.17±6.47bBC	98.14±1.55abA	86.05±2.83aA	15.66±0.26bBC	2.91±0.20bB
特选22号 Texuan 22	75.52±2.09bB	99.04±3.10aA	57.75±0.81cB	17.66±0.50bB	2.65±0.17bcBC
韩国朝天椒 Pod pepper	65.03±0.86bBC	74.73±0.92dC	77.59±1.97bA	12.33±0.29cCD	2.27±0.09cC
日本天鹰椒 Cluster red pepper	42.74±2.21cCD	89.14±3.24cB	50.52±1.05cBC	9.33±0.33dD	1.69±0.27dD
精选甜椒王 Sweet king	21.75±1.94dD	66.76±2.13dC	38.80±1.86dCD	5.66±0.42eE	0.77±0.16eE
茄门 Qiemen	21.89±4.59dD	67.59±2.82dC	35.44±2.03dD	5.29±0.88eE	0.70±0.12eE
8819	30.54±1.43cdD	40.53±0.91eD	34.18±0.78dD	9.26±1.22dD	0.50±0.12eE

注:表中数值为平均数±标准误,小写和大写字母分别表示 $\alpha=0.05$ 和 $\alpha=0.01$ 水平上的差异显著性。

Note: The data were showed by the average±SD, and the small and capital letter stand for the significant difference of  $\alpha=0.05$  and  $\alpha=0.01$  level respectively.

## 2.2 不同辣椒品种种子发芽期耐盐性差异分析

根据8个辣椒品种的4个耐盐性指标值的相关性分析表明,除相对活力指数和相对发芽率之间无明显的相

关关系之外,其它各指标之间均表现出显著或极显著相关( $r_{0.05}=0.707$ ,  $r_{0.01}=0.834$ )(表2)。其中,综合耐盐性与其它各指标之间均为极显著相关。

表2

辣椒种子发芽期不同耐盐性鉴定指标之间的相关分析

Table 2

Relationship analysis of salt tolerance indexes during the seed germination of pepper

种子发芽期耐盐性指标 Indexes for salt tolerance during seed germination	相对发芽指数 Relative germination index	相对发芽势 Relative germination potentiality	相对发芽率 Relative germination percentage	相对活力指数 Relative vigor index	综合耐盐性 Integrated salt tolerance value
相对发芽指数 Relative germination index	1.0000				
相对发芽势 Relative germination potentiality	0.8642**	1.0000			
相对发芽率 Relative germination percentage	0.7101*	0.7383*	1.0000		
相对活力指数 Relative vigor index	0.7526*	0.9496**	0.6344	1.0000	
综合耐盐性 Integrated salt tolerance value	0.9182**	0.9703**	0.8520**	0.9053**	1.0000

注:表中\*和\*\*分别表示 $\alpha=0.05$ 和 $\alpha=0.01$ 水平上的差异显著性,下同。

Note: The single and two asterisks stand for the significant difference of  $\alpha=0.05$  and  $\alpha=0.01$  level respectively, and the same as below.

## 2.3 不同辣椒品种种子发芽期耐盐性差异分析

由表3可知,除朝天椒和线椒之间无明显差异外,其它各辣椒类型之间的综合耐盐性均存在极显著的差异,其大小依次为尖椒>朝天椒≈线椒>甜椒。

表3 盐胁迫下不同类型辣椒的种子发芽情况比较

Table 3 Comparison of seed germination of different pepper types under salt stress

合并比较 Integrated comparison	综合耐盐性的平均差值 Mean difference integrated salt tolerance value
朝天椒对线椒 Pod vs Line pepper	-0.03
朝天椒对尖椒 Pod vs Hot pepper	-0.80**
朝天椒对甜椒 Pod vs Sweet pepper	1.25**
线椒对尖椒 Line vs Hot pepper	-0.77**
线椒对甜椒 Line vs Sweet pepper	1.28**
尖椒对甜椒 Hot vs Sweet pepper	2.05**

## 3 结论与讨论

种子发芽能力是对植物育种材料的抗逆性进行早期快速评价的重要指标,在番茄<sup>[10]</sup>、黄瓜<sup>[11]</sup>、大豆<sup>[12]</sup>等植物的耐盐种质资源筛选中已经有了应用,辣椒方面也有报道<sup>[4-6]</sup>,但该试验分析不同栽培类型辣椒之间种子发芽期耐盐性的差异尚属首次。

该试验结果表明,在150 mmol/L NaCl模拟盐胁迫条件下,相对发芽势、相对发芽率、相对发芽指数和相对活力指数等4个指标均能区分8个供试辣椒品种在种子发芽期的耐盐性。尽管这4个指标对8个辣椒品种的鉴定结果并不完全一致(表1),但除相对活力指数和相对发芽率外,其它各指标之间均表现出显著或极显著的相关关系,综合耐盐性与4个指标之间也表现极显著相关(表

2),说明4个指标中的任何一个都可以区分不同辣椒品种在种子发芽期的耐盐性,为取得更为精确的鉴定结果,建议在筛选耐盐辣椒育种材料时,最好还是使用这4个指标进行综合评价,其他研究者也有相同的观点<sup>[13]</sup>。

经“试验处理的合并比较”,除朝天椒和线椒外,其它各辣椒类型之间的综合耐盐性均存在极显著的差异,其大小依次为尖椒>朝天椒≈线椒>甜椒(表3),这说明不同辣椒类型在长期进化中形成了不同的环境适应性,为辣椒的耐盐育种提供了丰富的变异资源。世纪红和8819虽然同属线椒类型,但在8个辣椒品种的种子发芽期耐盐性的排序中,世纪红表现最强,而8819表现最弱,是品种本身特性的差异还是其它原因造成的尚需进一步深入研究。

### 参考文献

- [1] 曾希柏,白玲玉,苏世鸣,等.山东寿光不同种植年限设施土壤的酸化与盐渍化[J].生态学报,2010,30(7):1853-1859.
- [2] 邹学校.辣椒遗传育种学[M].北京:科学出版社,2009:33.
- [3] Ashraf M, Zafar R, Ashraf M Y. Time-course changes in the inorganic and organic components of germinating sunflower achenes under salt (NaCl)

stress[J]. Flora, 2003, 198: 26-36.

- [4] 牛彩霞,郁继华,张韵,等.钠盐对辣椒种子发芽和幼苗生长的影响[J].甘肃农业大学学报,2006,41(1):34-38.
- [5] 王清华,杨建平,张中华,等.盐胁迫对不同品种辣椒种子发芽特性的影响[J].西北农业学报,2007,16(3):136-140.
- [6] 梁国生,徐珊珊,吴利兴.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫对辣椒种子发芽及幼苗生长的影响[J].延边大学农学学报,2008,30(2):105-110,132.
- [7] 李晓芬,尚庆茂,张志刚,等.多元统计分析方法在辣椒品种耐盐性评价中的应用[J].园艺学报,2008,35(3):351-356.
- [8] 孙景宽,张文辉,张洁明,等.种子发芽期4种植物对干旱胁迫的响应及其抗旱性评价研究[J].西北植物学报,2006,26(9):1811-1818.
- [9] 盖钧镒.试验统计方法[M].北京:中国农业出版社,2007:241-245.
- [10] Foolad M R, Subbiah P, Kramer C, et al. Genetic relationships among cold, salt and drought tolerance during seed germination in an interspecific cross of tomato[J]. Euphytica, 2003, 130: 199-206.
- [11] 王广印,周秀梅,张建伟,等. NaCl 胁迫对不同品种黄瓜种子发芽的影响[J].干旱地区农业研究,2005,23(1):121-125.
- [12] 刘太林,杨静慧,穆俊丽,等.不同大豆品种种子萌芽期的耐盐性[J].大豆科学,2009,28(5):837-841.
- [13] 于军,张朴进,郭玲,等. NaCl 胁迫下不同番茄品种萌芽期耐盐性评价[J].生物技术通报,2009(增刊):159-164.

## Analysis on the Salt Tolerance of Different Peppers Cultivars During Seed Germination

LU Ming-hui, SUN Biao, GONG Zhen-hui

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** The difference of salt tolerance during seed germination between different peppers types were analyzed used 8 cultivars from 4 different types as test materials. The results showed that the salt tolerance of different pepper cultivars could be distinguished by all of the four indexes, i. e. relative germination potentiality, relative germination percentage, relative germination index and relative vigor index, all of which showed significant correlation ( $P < 0.01$ ) with the integrated salt tolerance value. Significant differences ( $P < 0.01$ ) in salt tolerance during seed germination could also be observed among different pepper types except that between pod and line pepper ( $P > 0.05$ ), with the order from high to low as hot pepper, pod and line pepper, sweet pepper.

**Key words:** pepper; seed germination; salt tolerance

## 《北方园艺》征订启事

《北方园艺》是由黑龙江省农业科学院主管、黑龙江省园艺学会和黑龙江省农业科学院主办的以科学研究和技术普及相结合的园艺类综合性科技期刊,一直跻身于全国自然科学(中文)核心期刊行列,先后被评为中国农业核心期刊、全国优秀农业期刊、黑龙江省优秀科技期刊、中国北方优秀期刊。本刊多年来已形成了自己的办刊特色,受到全国农业科研、教学、生产第一线等科技人员和广大读者的热情支持和欢迎,既是科技人员技术交流和发布佳篇新作的信息平台,也是园艺种植户的致富帮手和秘籍锦囊。

《北方园艺》为半月刊,每月15日、30日出版,大16开本,200页内文,平订,彩四封及内插彩页印刷精美,每册定价7.00元,全年168.00元。国内外公开发行,中国标准连续出版物号:ISSN 1001-0009(CN 23-1247/S),国外代号:M 5011,广告许可证号:2301070000009,邮发代号14-150。

《北方园艺》常年刊登涉农广告,设四封及内插彩页、黑白内文,有意者请与编辑部联系。

地址:哈尔滨市南岗区学府路368号《北方园艺》编辑部

邮编:150086

电话:0451-86674276