

不同制干辣椒品种种子萌发期 抗逆性评价

张慧静, 庞胜群, 吉雪花, 郭晓珊, 单淑玲, 王海琪

(石河子大学农学院, 特色果蔬生理与种质资源利用兵团重点实验室, 新疆 石河子 832003)

摘 要:以 22 份制干辣椒品种种子为试材, 分别以 18 ℃ 低温和 150 mmol · L⁻¹ 的 NaCl 溶液为胁迫条件, 研究种子发芽势、发芽率、发芽指数及各指标相对值的隶属函数值, 以期对参试品种种子萌发期的耐冷性和耐盐性进行评价。结果表明:不同辣椒品种在胁迫条件下发芽势、发芽率、发芽指数的差异性显著, 能够利用这些指标鉴别出品种间的耐冷性及耐盐性, 并用隶属函数对 22 份制干辣椒品种进行综合评价, 再进行聚类分析, 筛选出了“蓉丰源 9 号”“陕早红”“蓉丰源红冠”3 份耐冷性及耐盐性均较好的制干辣椒品种。

关键词:制干辣椒; 种子萌发; 耐冷性; 耐盐性

中图分类号:S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2019)22-0001-07

辣椒种子发芽的最适温度为 25~30 ℃, 超过 35 ℃ 或低于 10 ℃ 都不能较好地萌发^[1]。刘剑辉^[2]研究表明, 用种子低温发芽指数对材料耐冷性进行鉴定, 简单、可靠, 而且周期性短, 可以用于耐低温种质资源的筛选^[3]。已在鲜食辣椒种子萌发期耐冷性鉴定方面进行了很多研究^[4-7], 但对于制干辣椒品种耐冷性的研究较少。目前我国制干辣椒的种植面积越来越大, 生产栽培中常出现春季倒春寒、冬季时间延长、回暖时间短等异常天气状况, 使大田制干辣椒生产遭到巨大的损失。故筛选出耐低温性强的制干辣椒品种在生产中推广应用可以抵御早春的自然灾害, 减少种植户损失。

目前, 全球盐碱地面积约为 10 亿 hm², 中国盐碱地总面积约为 0.99 亿 hm², 约占中国国土面

积的 1/3, 主要分布在中国东北、华北、西北内陆地区以及长江以北沿海地带^[8]。新疆是中国盐碱土分布面积最广、种类最多样、积盐最严重、改良最困难的典型盐渍区^[9], 严重限制了蔬菜的生长, 故筛选出耐盐性强的制干辣椒品种可以缓解盐渍化土壤造成的危害。目前, 黄瓜^[10]、芝麻^[11]、花花卉^[12]、大豆^[13]、燕麦^[14]、棉花^[15]和茄子^[16]等已在其品种种子萌发期耐盐性鉴定方面进行了不少研究, 但对制干辣椒品种耐盐性的研究较少。该试验以 18 ℃ 为低温胁迫条件, 以 150 mmol · L⁻¹ 的 NaCl 溶液为盐胁迫条件, 对新疆制干辣椒生产中推广应用的 22 份制干辣椒品种在种子萌发期进行胁迫处理, 通过发芽率、发芽势等指标快速的筛选出种子萌发期耐冷性强以及种子萌发期耐盐性强的品种, 以期制干辣椒生产和抗逆性育种提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以 22 份制干辣椒品种为试材, 品种及来源见表 1。

第一作者简介:张慧静(1994-), 女, 硕士研究生, 研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail:1095881359@qq.com.

责任作者:庞胜群(1970-), 女, 博士, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事蔬菜遗传育种等研究工作。E-mail:pang-shqok@shzu.edu.cn.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31860548); 石河子大学新品种培育专项资助项目(KX0301)。

收稿日期:2019-05-06

表1 材料来源
Table 1 Source of materials

编号 Code	种质 Germplasms	来源 Sources
1	“佳线秋红”	新疆石河子佳禾生物农业科技有限公司
2	“新育农大 8819”	北京华蔬种子有限公司研制
3	“秦风椒星”	陕西岐山县秦风科技有限责任公司
4	“红艳 13 号 F ₁ ”	河南省开封市汴京辣椒研究所
5	“睿丰源红冠”	新疆石河子睿丰源农业科技有限公司
6	“新选 8819 线椒”	河北省青县青丰种业有限公司
7	“佳线四号”	新疆石河子佳禾生物农业科技有限公司
8	“航椒 4 号 F ₁ ”	甘肃天水神舟绿鹏农业科技有限公司
9	“线椒王一号”	新疆天地禾种业有限公司
10	“红安 6 号”	新疆隆平高科红安天椒农业科技有限公司
11	“红龙 13 号”	新疆隆平高科红安天椒农业科技有限公司
12	“佳线三号”	新疆石河子佳禾生物农业科技有限公司
13	“石线二号”	新疆石河子开发区天园农业科技有限公司
14	“韩国红箭”	山西省太古县绿宝种业有限公司
15	“陕早红”	陕西九丰农业科技有限公司岐山分公司
16	“安康干椒王 B”	新疆农人石河子分公司经销部
17	“佳线二号”	新疆石河子佳禾生物农业科技有限公司
18	“农望金红”	江西农望高科技有限公司
19	“金丰 3 号”	陕西杨凌伟隆农业科技有限公司
20	“睿丰源四号”	新疆石河子睿丰源农业科技有限公司
21	“红线 8 号”	新疆石河子金田种子经销部
22	“睿丰源 9 号”	新疆石河子睿丰源农业科技有限公司

1.2 试验方法

分别从参试品种中挑选出大小一致、质粒饱满的种子,充分清洗,常温浸泡 3~4 h 后,将种子置于 55℃ 的温水中浸种 15~30 min,期间温度一直保持在 55℃,浸种后立刻冷却至室温,避免余热伤害种子,再用 0.4% 高锰酸钾消毒 6 min,多次清洗并将种子表面水分吸干,培养皿中用 2 层洁净滤纸铺好,并分别标记。每培养皿 50 粒种子,每份材料 5 个重复。

分别放入 25℃ 和 18℃ 的人工气候箱进行培养,并定期用蒸馏水冲洗培养皿。选择 150 mmol·L⁻¹ NaCl 溶液对不同制干辣椒种子进行萌发期盐胁迫,用蒸馏水作为对照,每培养皿中加入 10 mL 蒸馏水或 NaCl 溶液,放好种子后置于人工气候箱中进行培养。

1.3 项目测定

每天观察发芽情况并记录种子的发芽数,以胚根长超过种子长度的一半为标准,按国际统一标准第 7 天统计发芽势,第 14 天统计发芽率。

发芽势(%)=(7 d 内发芽种子数/供试种子

数)×100,发芽率(%)=(14 d 内正常的发芽种子数/供试种子数)×100,发芽指数(GI)= $\sum Gt/Dt$,相对发芽势(%)=处理发芽势/对照发芽势×100,相对发芽率(%)=处理发芽率/对照发芽率×100,相对发芽指数=处理发芽指数/对照发芽指数。式中,Gt 为浸种后 t 日的发芽数,Dt 是相对应的发芽天数。

与耐性呈正相关

$$x = (x_{ij} - x_{jmin}) / [x_{jmax} - x_{jmin}] \quad (1),$$

与耐性呈负相关

$$x = 1 - (x_{ij} - x_{jmin}) / [x_{jmax} - x_{jmin}] \quad (2)。$$

式中, x_{ij} 为 i 辣椒品种 j 指标值, x_{jmin} 各辣椒品种中 j 指标最小值, x_{jmax} 各辣椒中 j 指标最大值。若所测指标与辣椒的耐性呈正相关,则采用式(1)计算隶属函数值;若测试指标与辣椒的耐性呈负相关,则用式(2)计算隶属函数值。累加 22 个品种各指标的具体隶属函数值,求出平均值后进行比较,以评定耐冷性和耐盐性。平均值越大,植物的耐冷性或耐盐性越强^[17]。

1.4 数据分析

利用 SPSS 21.10 软件对数据进行统计分析,数据的多重比较采用 LSD 最小显著差异法。

2 结果与分析

2.1 不同制干辣椒品种种子萌发期耐冷性分析

2.1.1 种子萌发期相对萌发指标的方差分析

对 22 份制干辣椒种子萌芽期的相对发芽势、相对发芽率和相对发芽指数进行多元方差性分析($P<0.05$),从表 2 可以看出,所有参试品种发芽势、发芽率随着胁迫温度的降低,各指标均呈现下降趋势。材料 5、15 和 22 相对发芽势分别为 84.40%、89.51%和 95.17%,显著高于其它供试材料,材料 1、9、13、17 和 19 的相对发芽势为 0.00%;材料 22 相对发芽率最高为 98.29%,显著高于其它材料,与材料 15 和 5 的相对发芽率(97.19%和 96.46%)差异不显著,与其它 19 材料差异显著,材料 13 的相对发芽率最低为 8.44%;材料 5、15、16 和 21 的相对发芽指数分别为 70.56%、71.83%、71.79%和 71.25%,除了与材料 7 差异不显著外,均显著高于其它 17 份材料,材料 13 的相对发芽指数最低为 6.29%。

表 2 不同制干辣椒品种低温胁迫下种子的相对萌发指标

Table 2 Relative germination indicators of seeds of different varieties of dried pepper under low temperature stress %

编号 Code	相对发芽势 GE Relative germination energy	相对发芽率 GP Relative germination percentage	相对发芽指数 GI Relative germination index
1	0.00±0.00i	55.05±5.78ghfe	35.02±6.67gef
2	30.43±7.70fe	66.50±24.09fedc	48.57±18.85dcb
3	19.22±4.27gf	51.05±3.85ghf	26.22±2.22hg
4	13.09±9.70hg	38.57±7.25jig	28.98±9.73hge
5	84.40±10.56a	96.46±3.36ba	70.56±4.40a
6	17.93±4.04hg	75.49±8.81dc	42.53±4.34efdc
7	49.00±12.77c	76.80±13.68dc	60.63±10.68ba
8	13.75±12.99hg	42.89±3.22igh	31.48±3.19hge
9	0.00±0.00i	26.14±9.28kj	19.32±5.67ih
10	53.74±12.37cb	70.20±12.02edc	40.95±7.08efdc
11	24.77±5.96gfe	79.58±4.57c	38.17±5.33gefd
12	44.28±4.31de	81.44±1.02cb	45.34±2.38fdc
13	0.00±0.00i	8.44±6.82l	6.29±5.23j
14	6.04±0.57ih	16.37±4.73lk	12.72±2.95ji
15	89.51±2.09a	97.19±1.26ba	71.83±3.30a
16	64.77±1.66b	79.39±10.93c	71.79±8.37a
17	0.00±0.00i	23.16±4.08lkj	27.04±4.62hg
18	21.81±3.99gf	30.16±2.92kji	24.46±2.60ihg
19	0.00±0.00i	46.34±12.93igh	32.41±8.45hgef
20	65.18±11.91b	75.74±14.80dc	52.50±10.49cb
21	36.17±3.30ed	59.94±2.44hfed	71.25±5.81a
22	95.17±1.23a	98.29±0.61a	51.96±2.64cb

注:表中数值为平均数±标准误,小写表示于 α=0.05 水平上的差异显著性,下同。
Note: The data in the table are mean±standard error, which indicates the significance of difference at the level of α=0.05, the same below.

表 3 不同制干辣椒品种低温胁迫下种子萌发指标的隶属函数值

Table 3 Membership function values of seed germination indicators of different varieties of dried pepper under low temperature stress

编号 Code	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	平均值 Mean	排名 Rank
1	0.00	0.52	0.44	0.00	0.48	0.22	0.28	14
2	0.32	0.65	0.65	0.12	0.36	0.23	0.39	12
3	0.20	0.47	0.30	0.19	0.46	0.29	0.32	13
4	0.14	0.34	0.35	0.07	0.27	0.16	0.22	16
5	0.89	0.98	0.98	0.79	0.93	0.75	0.89	3
6	0.19	0.75	0.55	0.14	0.60	0.43	0.44	11
7	0.51	0.76	0.83	0.25	0.60	0.36	0.55	8
8	0.14	0.39	0.38	0.07	0.39	0.21	0.26	15
9	0.00	0.20	0.20	0.00	0.16	0.07	0.11	20
10	0.56	0.69	0.53	0.47	0.63	0.49	0.56	7
11	0.26	0.79	0.49	0.20	0.72	0.42	0.48	10
12	0.47	0.81	0.60	0.45	0.78	0.53	0.61	6
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22
14	0.06	0.09	0.10	0.02	0.06	0.04	0.06	21
15	0.94	0.99	1.00	0.93	0.96	0.90	0.95	1
16	0.68	0.79	1.00	0.50	0.70	0.53	0.70	4
17	0.00	0.16	0.32	0.00	0.11	0.11	0.12	19
18	0.23	0.24	0.28	0.13	0.23	0.15	0.21	18
19	0.00	0.42	0.40	0.00	0.31	0.16	0.21	17
20	0.68	0.75	0.71	0.49	0.64	0.46	0.62	5
21	0.38	0.57	0.99	0.27	0.43	0.39	0.51	9
22	1.00	1.00	0.70	1.00	1.00	1.00	0.95	2

注: X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆ 分别表示在低温发芽势、低温发芽率、低温发芽指数、相对发芽势、相对发芽率和相对发芽指数的隶属函数值。

Note: X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ and X₆ respectively represent the membership function values of germination potential, germination rate, germination index, relative germination potential, relative germination rate and relative germination index at low temperature.

2.1.2 不同制干辣椒品种种子萌芽期耐冷性综合评价

用模糊数学隶属函数的方法,对22份制干辣椒品种的各项指标分别求其隶属函数平均值进行排序,其数值越大,表明植物的耐冷性越强。综合各个品种的各项指标,由表3可知,耐冷性制干辣椒种子排序依次是:材料15、22、5、16、20、12、10、7、21、11、6、2、3、1、8、4、19、18、17、9、14、13。

2.1.3 不同制干辣椒品种种子萌芽期耐冷性聚类分析

由图1可知,以隶属函数为指标对22份制干辣椒进行聚类分析。结果表明,将22份材料分为3类;其中耐冷性强的制干辣椒共3份,为材料5、15和22;中度耐冷的辣椒品种共9份,为材料2、6、7、10、11、12、16、20和21;耐冷性弱的辣椒共10份,为材料1、3、4、8、9、13、14、17、18和19。

2.2 不同制干辣椒品种种子萌发期耐盐性分析

2.2.1 不同制干辣椒品种盐胁迫下种子相对萌发指标的方差分析

盐胁迫下不同类型辣椒品种在种子发芽期的相对发芽势、相对发芽率、相对发芽指数均存在显著差异。从表4可以看出,所有参试品种发芽势、

发芽率在盐胁迫的处理下,各指标均呈现下降趋势。对22份制干辣椒种子萌芽期的相对发芽势、相对发芽率和相对发芽指数进行多元方差性分析($P < 0.05$),材料22相对发芽势最高,为92.40%,显著高于其它21份供试材料,其中材料1、4、8、9、13、14、17和19的相对发芽势为0.00%;材料22相对发芽率最高为98.29%,与材料15和5的相对发芽率(97.19%和96.46%)差异不显著,与其它19份参试材料差异显著;材料15、16和5的相对发芽指数分别为71.83%、71.79%和70.56%,除与材料7(60.63%)差异不显著外,均显著高于其它18份参试材料,材料17的相对发芽指数最低为2.66%。

2.2.2 不同制干辣椒品种种子萌发期耐盐性综合评价

用模糊数学隶属函数的方法,分别求22份制干辣椒品种种子的各项指标的隶属函数值,再求其隶属函数平均值,并进行排序,其数值越大,表明植物的耐盐性越强。综合各个品种的各项指标,由表5可知,制干辣椒种子耐盐性由强到弱依次是:材料22、15、5、16、12、20、10、11、2、1、3、21、8、19、6、4、18、9、14、13和17。

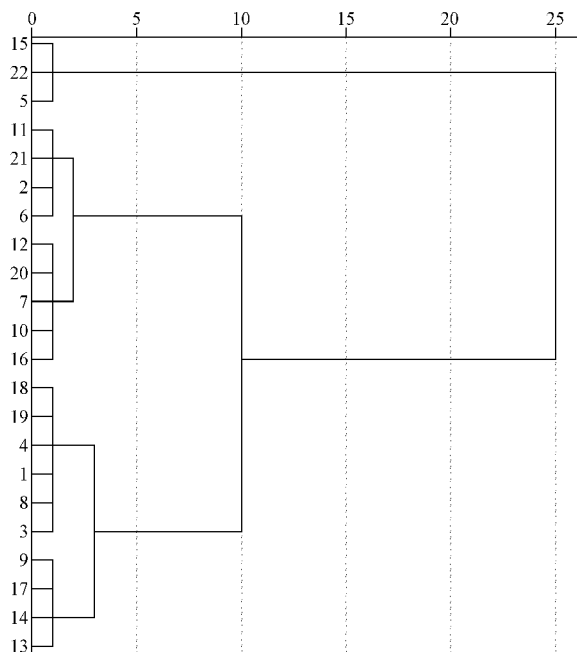


图1 低温胁迫下22份制干辣椒以隶属函数值为指标的聚类分析

Fig. 1 Clustering analysis of the membership function value as the index of 22 dried pepper under low temperature stress

表 4 不同制干辣椒品种盐胁迫下种子的相对萌发指标

Table 4 Relative germination indexes of seeds under salt stress in different varieties of dried pepper %

编号 Code	相对发芽势 GE Relative germination energy	相对发芽率 GP Relative germination percentage	相对发芽指数 GI Relative germination index
1	0.00±0.00f	54.66±6.20def	34.90±6.80efgh
2	18.86±16.66de	66.50±24.09cde	48.57±18.85bcd
3	3.71±1.29f	51.05±3.85ef	26.22±2.22ghij
4	0.00±0.00f	38.57±7.25fgh	28.98±9.73fghij
5	72.81±9.55b	96.46±3.36ab	70.56±4.40a
6	24.33±1.53d	37.73±2.52fgh	16.14±1.68jkl
7	9.67±4.04ef	76.80±13.68c	60.63±10.68ab
8	0.00±0.00f	43.89±3.22fg	31.48±3.19fghi
9	0.00±0.00f	26.14±9.28hi	19.32±5.67ijk
10	39.81±10.70c	70.20±12.02cd	40.95±7.08cdef
11	6.12±2.89f	79.58±4.57c	37.81±5.22defg
12	28.62±6.83d	81.44±1.02bc	45.34±2.38cde
13	0.00±0.00f	8.44±6.82j	6.29±5.23lm
14	0.00±0.00f	10.99±10.63ij	8.19±7.65klm
15	76.21±2.57b	97.19±1.26ab	71.83±3.30a
16	46.87±3.65c	79.39±10.93c	71.69±8.41a
17	0.00±0.00f	11.13±4.83ij	2.66±0.66m
18	19.00±3.00de	32.04±7.34gh	22.28±1.18hij
19	0.00±0.00f	46.34±12.93fg	32.41±8.45efghi
20	44.71±14.25c	75.74±14.79c	52.50±10.49bc
21	18.33±4.04de	46.31±5.36fg	35.30±4.04efgh
22	92.40±2.45a	98.29±0.61a	52.45±3.44bc

表 5 不同制干辣椒品种盐胁迫下种子萌发指标的隶属函数值

Table 5 Membership function values of seed germination indexes under salt stress in different varieties of dried pepper

编号 Code	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	均值 Mean	排名 Rank
1	0.00	0.48	0.23	0.00	0.51	0.47	0.28	11
2	0.07	0.36	0.24	0.20	0.65	0.66	0.36	10
3	0.04	0.46	0.29	0.04	0.47	0.34	0.28	12
4	0.00	0.27	0.17	0.00	0.34	0.38	0.19	17
5	0.70	0.93	0.75	0.79	0.98	0.98	0.85	3
6	0.00	0.27	0.16	0.26	0.33	0.19	0.20	16
7	0.05	0.60	0.36	0.10	0.76	0.84	0.45	8
8	0.00	0.39	0.22	0.00	0.39	0.42	0.24	14
9	0.00	0.16	0.08	0.00	0.20	0.24	0.11	19
10	0.36	0.63	0.49	0.43	0.69	0.55	0.52	7
11	0.05	0.72	0.42	0.07	0.79	0.51	0.43	9
12	0.30	0.78	0.53	0.31	0.81	0.62	0.56	6
13	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.01	21
14	0.00	0.02	0.03	0.00	0.03	0.08	0.03	20
15	0.81	0.96	0.89	0.82	0.99	1.00	0.91	2
16	0.37	0.70	0.53	0.51	0.79	1.00	0.65	4
17	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	22
18	0.00	0.25	0.15	0.21	0.26	0.28	0.19	18
19	0.00	0.31	0.17	0.00	0.42	0.43	0.22	15
20	0.34	0.64	0.47	0.48	0.75	0.72	0.57	5
21	0.00	0.32	0.19	0.20	0.42	0.47	0.27	13
22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.72	0.95	1

注：X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆ 分别表示在盐胁迫下的发芽势、发芽率和发芽指数以及相对发芽势、相对发芽率和相对发芽指数的隶属函数值。

Note: X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ and X₆ respectively represent the values of germination potential, germination rate and germination index under salt stress, as well as the membership functions of relative germination potential, relative germination rate and relative germination index.

2.2.3 不同制干辣椒品种种子萌发期耐盐性聚类分析

以隶属函数为指标对 22 份制干辣椒品种进行聚类分析,结果表明(图 2),耐盐性强的辣椒品

种共 3 份,为材料 5、15 和 22;中度耐盐辣椒品种 7 份,为材料 2、7、10、11、12、16 和 20;耐盐性较弱的辣椒品种 12 份,为材料 1、3、4、6、8、9、13、14、17、18、19 和 21。

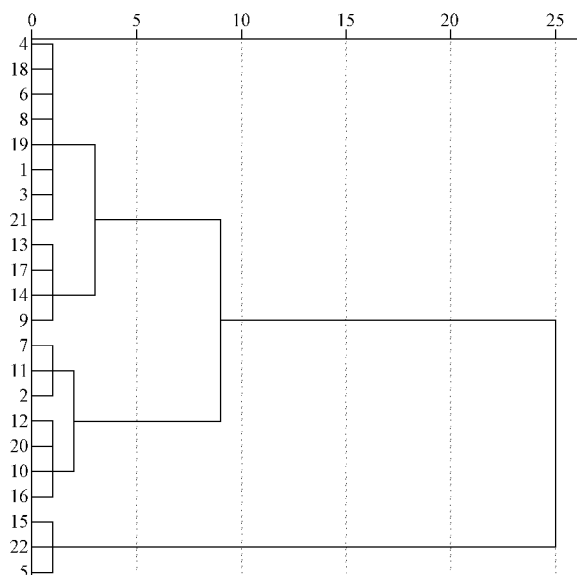


图 2 盐胁迫下 22 份制干辣椒以隶属函数值为指标的聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of 22 dried pepper under salt stress with membership function value as index

3 讨论与结论

朱晨曦^[18]以 3 份辣椒材料为研究对象,用 18℃ 低温处理筛选耐冷性强的品种,结果表明早熟品种种子对低温的耐受性较中熟和中晚熟品种强;线椒种子对低温的耐受性较好,甜椒最弱。该试验中“红艳 13 号”“红龙 13 号”“农望金红”为板椒,其余 19 份辣椒是线椒,并未发现辣椒品种种子的耐冷性与辣椒类型存在显著相关。

关于盐碱土壤的治理,耐盐碱品种选育是一种有效的方法,种子萌发期的耐盐性测试是对辣椒耐盐性早期鉴定及耐盐个体与品种早期选择的基础试验,是以发芽率、发芽势、发芽指数作为抗盐性指标的^[19-20]。该研究结果表明,在盐胁迫下不同制干辣椒品种的种子发芽率、发芽势等萌发性状有着极显著的差异。在 150 mmol·L⁻¹ NaCl 胁迫下,辣椒各生长指标处理值与对照值相比都有不同程度的下降,其发芽率下降程度最大。

种子萌发受种子自身因素影响很大,该研究对低温胁迫和盐胁迫下辣椒种子发芽势、发芽率、

发芽指数以及它们的相对值进行了分析,目的是为了排除种子自身因素的干扰,准确的评价种子耐冷和耐盐能力,通过计算耐低温指标和耐盐指标的隶属函数值对不同制干辣椒品种进行综合评价,并通过聚类分析将不同制干辣椒品种种子抗逆性分为 3 个等级。耐冷性强的辣椒品种依次为:“陕早红”>“蓉丰源 9 号”>“蓉丰源红冠”;耐盐性强的辣椒品种依次为:“蓉丰源 9 号”>“陕早红”>“蓉丰源红冠”;“蓉丰源 9 号”“陕早红”“蓉丰源红冠”这 3 份耐冷、耐盐性均较强材料为制干辣椒抗逆性育种提供了优良的种质资源。

参考文献

- [1] 张竹青,戴雄泽,陈文超,等. 处理种子和防虫栽培对辣椒病毒病的防治效果[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2009,35(2):166-169.
- [2] 刘剑辉. 黄瓜耐低温性鉴定方法[J]. 北方园艺,2005(5):62-63.
- [3] 吴凌云,李明,姚东伟. 种子引发对辣椒和茄子种子在不同温度下萌发和出苗的影响[J]. 上海农业学报,2017,33(3):37-40.
- [4] 高晶霞,吴雪梅,杨爱荣,等. 辣椒不同种质资源种子萌发期

耐低温性评价[J]. 北方园艺, 2018(9): 19-24.

[5] 刘雪梅, 尚庆茂, 张志刚. 辣椒不同品种种子萌芽期耐低温性及评价方法研究[J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(3): 521-527.

[6] 蒋华飞, 林多, 李宏亮, 等. 不同类型干制辣椒种子特性及种子萌发比较[J]. 北方园艺, 2016(13): 39-42.

[7] 莫云容, 李培欣, 马仲飞, 等. 外源 ABA 对不同品种辣椒种子萌发的影响[J]. 湖南生态科学学报, 2014, 1(4): 28-33.

[8] 陈新, 张宗文, 吴斌. 裸燕麦萌发期耐盐性综合评价与耐盐种质筛选[J]. 中国农业科学, 2014, 47(10): 2038-2046.

[9] 张蚌蚌, 王数, 石建初, 等. 新疆盐碱地膜下滴灌棉田可持续利用系统分析[J]. 中国农业大学学报, 2017, 22(11): 36-48.

[10] 朱进, 别之龙, 李娅娜. 黄瓜种子萌芽期及嫁接砧木幼苗期耐盐力评价[J]. 中国农业科学, 2006(4): 772-778.

[11] 张玉娟, 游均, 刘爱丽, 等. 芝麻发芽期耐盐性鉴定方法研究及耐盐候选基因的挖掘[J]. 中国农业科学, 2018, 51(12): 2235-2247.

[12] 车代弟, 赵海霞, 吴晓凤, 等. 干旱与盐胁迫对二十五种花卉种子萌发影响的评价与花海植物筛选[J]. 北方园艺, 2018(21):

115-121.

[13] 姜奇彦, 胡正, 张辉, 等. 大豆种质资源耐盐性鉴定与研究[J]. 植物遗传资源学报, 2012, 13(5): 726-732.

[14] 付鸾鸿, 于崧, 于立河, 等. 不同基因型燕麦萌发期耐盐碱性分析及其鉴定指标的筛选[J]. 作物杂志, 2018(6): 27-35, 174.

[15] 李双男, 郭慧娟, 王晶, 等. 不同盐碱胁迫对棉花种子萌发的影响[J]. 种子, 2018, 37(1): 38-45.

[16] 张宇, 马乐, 卢垚, 等. 茄子种质资源耐盐性鉴定及耐盐评价指标筛选[J]. 中国蔬菜, 2018(9): 14-23.

[17] 林存亮, 李鸿文, 石培春, 等. 用隶属函数值评价小黑麦在萌发期及幼苗期对复合盐胁迫的耐性[J]. 新疆农业科学, 2012, 49(5): 808-814.

[18] 朱晨曦. 辣椒耐低温弱光性研究[D]. 长沙: 中南大学, 2014.

[19] 杨凤军, 李天来, 臧忠婧, 等. 不同基因型番茄种子萌发期和幼苗期耐盐性评价[J]. 中国蔬菜, 2009(22): 39-44.

[20] 朱世杨, 张小玲, 罗天宽, 等. 花椰菜种子活力和抗氧化酶活性及幼苗光合色素对 NaCl 胁迫的响应[J]. 中国蔬菜, 2012(2): 41-47.

Evaluation of Stress Resistance of Different Dried Pepper Varieties at Seed Germination Stage

ZHANG Huijing, PANG Shengqun, JI Xuehua, GUO Xiaoshan, SHAN Shuling, WANG Haiqi

(College of Agriculture, Shihezi University, Xinjiang Production and Construction Corps Key Laboratory of Special Fruits and Vegetables Cultivation Physiology and Germplasm Resources Utilization, Shihezi, Xinjiang 832003)

Abstract: The 22 parts of dried pepper varieties were used as test materials, and the 150 mmol · L⁻¹ NaCl solution with low temperature of 18 °C was used as the stress condition. The seed germination potential, germination rate, germination index and the relative function values of each index were used. The cold tolerance and salt tolerance of the tested varieties during the germination period were evaluated. The results showed that the germination potential, germination rate and germination index of different pepper varieties were significantly different under stress conditions. These indicators could be used to identify cold tolerance and salt tolerance between varieties, and 22 parts of dried pepper varieties were synthesized by membership function. After evaluation, cluster analysis was carried out to select three varieties of dried peppers with good cold tolerance and salt tolerance, such as ‘Yufengyuan No. 9’, ‘Shaanzaohonghong’, ‘Zhenfengyuan Red Crown’.

Keywords: dried pepper; seed germination; cold resistance; salt resistance