

33份旱黄瓜种子萌发期抗旱性鉴定

周国彦, 谢洋, 邢雨蒙, 银珊珊, 闫立英, 武春成

(河北省特色园艺种质挖掘与创新利用重点实验室·河北科技师范学院园艺科技学院 河北秦皇岛 066004)

摘要:为研究旱黄瓜种子萌发期的抗旱性,以33份旱黄瓜品种资源为试材,利用15% PEG-6000模拟干旱环境,统计种子相对发芽率(RGR)、相对发芽势(RGE)、萌发抗旱指数(GDRI)、萌发胁迫指数(GSI)、活力抗旱指数(VDRI)等指标,并采用模糊隶属函数法进行抗旱性综合评价。结果表明,供试黄瓜种子相对发芽率、相对发芽率、萌发抗旱指数、胁迫指数及活力抗旱指数与隶属排名较一致,均可作为评价黄瓜种子萌发期抗旱性指标;将隶属值 ≥ 0.6 判定为高抗材料, $0.6 >$ 隶属值 ≥ 0.2 判定为中抗材料,隶属值 < 0.2 判定为弱抗材料,可作为评价黄瓜抗旱性的重要参数;筛选出高抗品种4个、弱抗品种6个和中抗品种23个。该研究为黄瓜抗旱性鉴定和评价提供可靠的指标和方法,为黄瓜抗旱育种提供种质资源和理论依据。

关键词: 黄瓜; 抗旱指数; 胁迫指数; 综合评价

中图分类号: S642.2

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2023)03-092-06

Analysis on drought resistance of 33 cucumber seeds at germination stage

ZHOU Guoyan, XIE Yang, XING Yumeng, YIN Shanshan, YAN Liying, WU Chuncheng

(Hebei Key Laboratory of Horticultural Germplasm Excavation and Innovative Utilization/College of Horticulture Science and Technology, Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao 066004, Hebei, China)

Abstract: To study the drought resistance of the soil cucumber seed germination, a total of 33 cucumber variety were as materials, using 15% PEG-6000 simulated drought environment, to statistical relative seed germination rate (RGR), relative germination energy (RGE), germination index of drought resistance (GDRI), stress of germination index (GSI) and vigor index of drought index (VDRI), and drought resistance comprehensive evaluation by fuzzy membership function method. The results showed that the value of RGR, RGE, GDRI, GSI and VDRI were consistent with the ranking of subordinate function value, which could be used to evaluate the drought resistance of cucumber seeds at germination stage. The membership function value ≥ 0.6 was judged as high resistance material, $0.6 >$ The membership function value ≥ 0.2 was judged as medium resistance material, and the membership function value < 0.2 was judged as weak resistance material, which could be used as an important parameter to evaluate drought resistance of cucumber. Four high resistance cultivars, six weak resistance cultivars and 23 medium resistance cultivars were identified. These results provided reliable indexes and methods for the identification and evaluation of drought resistance of cucumber and germplasm resources and theoretical basis for drought resistance breeding of cucumber.

Key words: Cucumber; Germination index of drought resistance; Stress of germination index; Comprehensive evaluation

黄瓜为葫芦科黄瓜属一年生草本植物,是世界第三大蔬菜作物^[1]。FAO 统计数据显示,2020 年我国黄瓜栽培面积 127 万 hm^2 ,产量 7336 万 t,分别占世界的 56.4%和 81.2%^[2]。黄瓜起源于温暖湿润的喜马拉雅山南麓热带雨林地区,叶片大、根系浅且对水分极为敏感,喜湿、怕涝、不耐旱,要求土壤相对持水量 85%~95%,空气相对持水量 80%~90%^[3]。干旱胁迫会使黄瓜光合作用减弱、抗氧化系

统受损,造成植株生长受到抑制,产量严重受损^[4]。因此筛选适宜的抗(耐)旱黄瓜品种对黄瓜栽培生产具有重要意义。

种子萌发是开花植物生活史中的一个关键阶段,受植物体内多种信号物质和外界环境因子的调控,与幼苗成活、器官发育等都有密切关系^[5]。适量的水分、充足的氧气和适宜的温度等环境条件是种子萌发所必需的,只有正常萌发的种子才有可能发

收稿日期:2022-08-24;修回日期:2022-11-26

基金项目:河北省现代农业产业技术体系项目(HBCT2021200210)

作者简介:周国彦,男,在读硕士研究生,主要从事蔬菜栽培生理及分子生物学研究。E-mail:1053165570@qq.com

通信作者:武春成,男,教授,主要从事蔬菜栽培生理研究。E-mail:wuchuncheng1979@126.com

育成正常的植株^[6]。种子萌发过程中缺水会导致种子萌发时间延长,甚至不萌发^[78]。前人研究表明,干旱胁迫会不同程度地抑制黄瓜萌发期胚根、胚芽的生长,降低其发芽势、发芽率、发芽指数,并且各品种间存在差异^[8]。前人研究主要集中在干旱胁迫对黄瓜农艺性状、光合特性等指标响应方面,而黄瓜种子萌发期抗旱性鉴定的相关研究鲜见报道^[9-11]。

旱黄瓜又称华南型黄瓜,口感脆嫩,清香味浓郁,深受消费者喜爱。目前,河北省黄瓜逐渐形成了“一带三区”产业发展布局,在秦皇岛、唐山地区形成了以昌黎县、乐亭县为中心的冀东北旱黄瓜优势产业带。昌黎县作为河北省旱黄瓜优势区,但仍存在着品种混乱、高端品种少、栽培过程中耗水量大的问题,限制了旱黄瓜产业发展。培育和推广耐旱节水优良旱黄瓜品种,提高品种的抗旱性,是开发生物节水潜力、摆脱水缺乏、减少干旱带来损失的有效途径。因室内环境条件的可控性强,研究萌发期品种抗旱性,多数是在室内用 PEG-6000 模拟干旱环境以保证试验结果的可靠性^[12-13]。因此,笔者利用所在课题前期模拟干旱的最佳筛选浓度 15% PEG-6000(未发表)对 33 份旱黄瓜品种资源进行萌发期抗旱性鉴定与筛选,并利用模糊隶属函数法对种子萌发 5 个相关指标进行综合性评价,以为旱黄瓜抗旱性鉴定和评价提供可靠的指标和方法,同时为旱黄瓜抗旱育种提供种质资源和理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验所用 33 份旱黄瓜品种详见表 1。

1.2 试验设计

试验于 2022 年 3—5 月在河北科技师范学院园艺中心实验室进行。将挑选籽粒饱满均匀一致的种子各 30 粒,进行 2 h 吸胀后,自然晾干。分别将其置于铺有滤纸并加入 10 mL 15% PEG-6000 溶液(胁迫处理)和去离子水溶液(对照)的培养皿中,28 °C 恒温催芽,定期补充等量相应溶液保证滤纸湿润。每日调查种子发芽数,2 d 后统计发芽势,3 d 后统计发芽率,4 d 后统计芽长和总鲜质量等性状指标,计算发芽势、发芽率、相对发芽率、相对发芽势、种子萌发抗旱指数、发芽指数、萌发胁迫指数、芽长、总鲜质量、活力指数、活力抗旱指数等指标。试验重复 2 次,计算方法如下:

发芽势(GE)=(第 2 天发芽种子数/供试种子总

表 1 33 份旱黄瓜品种信息

编号	品种	种质类型	来源
1	迎春黄瓜	商业品种	香港(瑞姆斯特)国际有限公司
2	脆美 188	商业品种	揭阳市农研种业有限公司
3	揭丰 8 号	商业品种	揭阳市农研种业有限公司
4	揭美绿宝石吊瓜	商业品种	揭阳市农研种业有限公司
5	海阳棚白二号	商业品种	烟台市海阳白黄瓜工程技术研究中心
6	甜香脆	商业品种	四川泸旺种业有限公司
7	妍丑	商业品种	寿光欣欣然园艺有限公司
8	瓜满园	商业品种	河北南极星种业有限公司
9	爬满地	商业品种	河北大禹种业有限公司
10	冰翡翠	商业品种	寿光欣欣然园艺有限公司
11	绿玲珑	商业品种	京研益农(北京)种业科技有限公司
12	早宝 5 号	商业品种	京研益农(北京)种业科技有限公司
13	绿玲珑 2 号	商业品种	京研益农(北京)种业科技有限公司
14	绿翡翠 2 号	商业品种	京研益农(北京)种业科技有限公司
15	玛雅 1092	商业品种	寿光市美农信息科技有限公司
16	田园贵妃翠	商业品种	中国武汉田园大丰农业科技有限公司
17	新唐山秋瓜	商业品种	四川省绵阳科兴种业有限公司
18	顶瓜瓜 668	商业品种	厦门市中田金品种苗有限公司
19	唐山秋瓜	商业品种	徐州邳蔬农业科技有限公司
20	碧绿节节瓜	商业品种	河北大禹种业有限公司
21	中农翠绿 1 号	商业品种	中蔬种业科技(北京)有限公司
22	翠绿秋瓜	商业品种	辽宁鸿丰种业有限公司
23	绿岛 7 号	育成品种	河北科技师范学院
24	碧盈 B 型	商业品种	唐山荷花种业有限公司
25	吉杂四号	商业品种	吉林省蔬菜花卉科学研究所
26	未来 103	商业品种	青岛新干线蔬菜科技研究所有限公司
27	天丰翠宝	商业品种	天津市天丰种苗中心
28	田骄 7 号	商业品种	青岛硕丰源种业有限公司
29	田骄 8 号	商业品种	青岛硕丰源种业有限公司
30	美玉	商业品种	青岛海诺瑞特农业科技有限公司
31	绿宝珠 11 号	商业品种	青岛海诺瑞特农业科技有限公司
32	军科 18 号	商业品种	青岛海诺瑞特农业科技有限公司
33	优秀	商业品种	北京京涵铭耕农业科技有限公司

$$\text{数}) \times 100\%; \quad (1)$$

$$\text{发芽率(GR)/\%} = (\text{第 3 天发芽种子数} / \text{供试种子总数}) \times 100; \quad (2)$$

$$\text{相对发芽率(RGE)} = (\text{胁迫发芽率} / \text{对照发芽率}) \times 100\%; \quad (3)$$

$$\text{相对发芽势(RGR)} = (\text{胁迫发芽势} / \text{对照发芽势}) \times 100\%。 \quad (4)$$

$$\text{萌发抗旱指数(GDRI)} = \text{胁迫种子萌发指数(PIS)} / \text{对照种子萌发指数(PIC)}^{[14]}; \text{其中 } PI = (1.00)nd_1 + (0.75)nd_2 + (0.50)nd_3 + (0.25)nd_4; nd_1, nd_2, nd_3, nd_4$$

分别为第 1、2、3、4 d 的种子萌发率, 1.00、0.75、0.50、0.25 分别为相应萌发时间所赋予的抗旱系数。

$$\text{发芽指数(GI)} = \sum Gt/Dt; \quad (5)$$

其中 Gt 为发芽试验终期内每日发芽数, Dt 为发芽日数, \sum 为总和。

$$\text{萌发胁迫指数(GSI)} = \text{胁迫种子发芽指数 GIS}/\text{对照种子发芽指数(GIC)}^{[4]}; \quad (6)$$

$$\text{种子活力指数(VI)} = \text{GI} \times S; \text{其中 } S \text{ 是规定时间内芽长(cm)}; \quad (7)$$

$$\text{活力抗旱指数(VDRI)} = \text{胁迫种子活力指数(VIS)}/\text{对照种子活力指数(VIC)}^{[5]}. \quad (8)$$

1.3 数据分析及抗旱性评价

利用模糊隶属函数法对相对发芽势、相对发芽率、萌发抗旱指数、萌发胁迫指数、活力抗旱指数等种子萌发 5 个相关指标进行综合性评价, 模糊隶属函数值参考武新娟等^[6]计算方法。试验数据通过 DPS 分析软件进行单因素方差分析后做平均值多重比较(Duncan)和变异系数分析, 利用 Microsoft Excel 2010 软件进行分析与作图。

2 结果与分析

2.1 旱黄瓜种子萌发相关指标变异系数分析

由表 2 可知, 33 个品种对照组(CK)与处理组(T)各性状的变异系数差异均达到极显著水平; 变异系数为 0.194~0.556(处理组)和 0.190~0.451(对照组), 对照组按变异系数从大到小排序为活力指

表 2 旱黄瓜品种萌发相关指标分析

指标	处理	均值	标准差	变异系数	t 值	P 值
发芽势	CK	0.821	0.215	0.262	21.972	0.000
	T	0.866	0.243	0.281	20.424	0.000
发芽率	CK	0.897	0.170	0.190	30.230	0.000
	T	0.908	0.176	0.194	29.598	0.000
发芽指数	CK	16.383	4.481	0.274	21.004	0.000
	T	17.204	4.645	0.270	21.275	0.000
活力指数	CK	64.925	29.283	0.451	12.737	0.000
	T	68.437	28.973	0.423	13.569	0.000
总鲜质量	CK	0.190	0.071	0.375	15.341	0.000
	T	0.181	0.055	0.304	19.003	0.000
芽长	CK	0.106	0.033	0.311	18.373	0.000
	T	0.108	0.060	0.556	10.345	0.000
相对发芽势		1.082	0.302	0.279	20.559	0.000
相对发芽率		1.080	0.389	0.360	15.955	0.000
萌发抗旱指数		1.116	0.351	0.315	18.284	0.000
萌发胁迫指数		1.103	0.334	0.303	18.990	0.000
活力抗旱指数		1.330	0.903	0.679	8.461	0.000

注: 变异系数大于 0.150 为差异极显著。

数>总鲜质量>芽长>发芽指数>发芽势>发芽率, 处理组按变异系数从大到小排序为芽长>活力指数>总鲜质量>发芽势>发芽指数>发芽率。相对发芽率、相对发芽势、萌发抗旱指数、萌发胁迫指数及活力抗旱指数等种子萌发相关指标的变异系数介于 0.279~0.679 之间, 差异均达到极显著水平。结果表明, 33 份旱黄瓜材料在种子萌发过程中各相关性状差异显著, 该试验抗旱性筛选有着可靠的材料基础。

2.2 干旱胁迫对相对发芽势和相对发芽率的影响

由表 3 可知, 新唐山秋瓜、优秀、碧绿节节瓜、碧盈 B 型、顶瓜瓜 668、天丰翠宝、瓜满园的相对发

表 3 旱黄瓜品种相对发芽势与相对发芽率

编号	品种	相对发芽势/%	相对发芽率/%
1	迎春黄瓜	59.8 h	82.0 cde
2	脆美 188	156.5 b	108.1 bcde
3	揭丰 8 号	107.2 ef	102.5 bcde
4	揭美绿宝石吊瓜	113.6 ef	114.5 bcd
5	海阳棚白二号	109.4 ef	105.5 bcde
6	甜香脆	93.3 fg	90.3 cde
7	妍丑	88.9 fg	103.6 bcde
8	瓜满园	106.9 ef	120.8 bcd
9	爬满地	101.2 ef	107.6 bcde
10	冰翡翠	105.9 ef	105.1 bcde
11	绿玲珑	149.8 bc	118.4 bcd
12	旱宝 5 号	118.6 cdef	102.5 bcde
13	绿玲珑 2 号	107.2 ef	107.6 bcde
14	绿翡翠 2 号	107.2 ef	102.5 bcde
15	玛雅 1092	102.2 ef	100.3 bcde
16	田园贵妃翠	116.5 ef	113.8 bcd
17	新唐山秋瓜	131.0 bcde	242.1 a
18	顶瓜瓜 668	175.9 a	125.5 bcd
19	唐山秋瓜	113.1 ef	112.34 bcd
20	碧绿节节瓜	144.6 bcd	129.6 bc
21	中农翠绿 1 号	64.3 gh	77.7 de
22	翠绿秋瓜	131.0 bcde	116.7 bcd
23	绿岛 7 号	96.5 fg	90.3 cde
24	碧盈 B 型	153.3 b	127.6 bc
25	吉杂四号	56.6 h	61.0 e
26	未来 103	117.4 def	105.1 bcde
27	天丰翠宝	133.1 bcde	122.4 bcd
28	田骄 7 号	97.1 f	90.3 cde
29	田骄 8 号	104.8 ef	103.6 bcde
30	美玉	70.2 gh	63.9 e
31	绿宝珠 11 号	104.8 ef	103.6 bcde
32	军科 18 号	107.2 ef	102.5 bcde
33	优秀	149.2 bc	143.4 b

注: 同列数字后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

芽率较高,表现出较强的抗旱能力,而迎春黄瓜、中农翠绿1号、美玉、吉杂四号的相对发芽率较低,表现出较弱的抗旱能力,其他的属于中度抗旱类型。其中,新唐山秋瓜、优秀、碧绿节节瓜、碧盈B型、顶瓜瓜668、天丰翠宝的相对发芽势也较高,受胁迫影响较小,表现出较强的抗旱性。

2.3 干旱胁迫对萌发抗旱指数、胁迫指数及活力抗旱指数的影响

由表4可知,新唐山秋瓜、顶瓜瓜668、优秀、脆美188、绿玲珑、碧绿节节瓜、早宝5号、碧盈B型、天丰翠宝、田园贵妃翠、翠绿秋瓜的萌发抗旱指数较高。在萌发胁迫指数方面,新唐山秋瓜、顶瓜瓜

表4 不同旱黄瓜萌发抗旱指数、胁迫指数及活力抗旱指数

编号	品种	萌发抗旱指数	萌发胁迫指数	活力抗旱指数
1	迎春黄瓜	0.647 e	0.676 hij	0.246 ij
2	脆美188	1.551 bcd	1.570 bcde	1.042 fghi
3	揭丰8号	1.055 cde	1.188 cdefghij	1.211 efgh
4	揭美绿宝石吊瓜	1.141 bcde	1.182 cdefghij	0.960 fghij
5	海阳棚白二号	1.109 cde	1.122 defghij	1.871 cde
6	甜香脆	0.864 de	0.918 fghij	0.615 hij
7	妍丑	0.849 de	0.752 ghij	1.005 fghij
8	瓜满园	1.036 cde	1.081 defghij	2.479 c
9	爬满地	1.045 cde	1.131 defghij	1.338 defgh
10	冰翡翠	1.037 cde	1.077 defghij	1.221 efgh
11	绿玲珑	1.446 bcd	1.591 bcd	4.770 a
12	早宝5号	1.274 bcde	1.328 bcdefg	1.326 defgh
13	绿玲珑2号	1.048 cde	0.922 efghij	0.818 ghij
14	绿翡翠2号	1.055 cde	1.075 defghij	0.944 fghij
15	玛雅1092	1.048 cde	1.093 defghij	1.234 efgh
16	田园贵妃翠	1.235 bcde	1.296 cdefgh	1.724 def
17	新唐山秋瓜	3.527 a	3.178 a	3.270 b
18	顶瓜瓜668	1.760 b	1.945 b	3.431 b
19	唐山秋瓜	1.053 cde	1.108 defghij	2.124 cd
20	碧绿节节瓜	1.485 bcd	1.477 bcdef	1.281 efgh
21	中农翠绿1号	0.851 de	0.927 efghij	0.657 ghij
22	翠绿秋瓜	1.237 bcde	1.216 cdefghi	1.412 defg
23	绿岛7号	0.926 de	0.921 fghij	0.964 fghij
24	碧盈B型	1.265 bcde	1.324 cdefgh	1.458 defg
25	吉杂四号	0.584 e	0.602 j	0.235 j
26	未来103	1.127 bcde	1.168 defghij	1.273 efgh
27	天丰翠宝	1.314 bcde	1.316 cdefgh	1.358 defgh
28	田骄7号	0.943 cde	0.938 efghij	0.943 ghij
29	田骄8号	1.003 cde	1.009 defghij	1.157 efgh
30	美玉	0.674 e	0.610 ij	0.316 ij
31	绿宝珠11号	1.022 cde	1.075 defghij	3.382 b
32	军科18号	1.055 cde	0.990 defghij	0.842 ghij
33	优秀	1.733 bc	1.819 bc	1.881 cde

668、优秀、脆美188、绿玲珑、碧绿节节瓜、早宝5号、田园贵妃翠、碧盈B型、天丰翠宝、翠绿秋瓜的萌发胁迫指数较高。在活力抗旱指数方面,绿玲珑、顶瓜瓜668、新唐山秋瓜、绿宝珠11号、瓜满园、唐山秋瓜、优秀、海阳棚白二号、田园贵妃翠等的活力抗旱指数较高。综上,新唐山秋瓜、顶瓜瓜668、优秀、绿玲珑萌发抗旱指数、胁迫指数及活力抗旱指数均较高,为高抗材料,而美玉、迎春黄瓜、吉杂四号为弱抗材料,其他为中抗材料。

2.4 不同旱黄瓜品种抗旱性综合评价

依据33份材料隶属值分布情况,将隶属值 ≥ 0.6 的为高抗材料, $0.6 >$ 隶属值 ≥ 0.2 的为中抗材料,隶属值 < 0.2 的为弱抗材料。结果表明,高抗旱材料为新唐山秋瓜、绿玲珑、顶瓜瓜668、优秀,弱抗材料为吉杂四号、迎春黄瓜、美玉、中农翠绿1号、妍丑、甜香脆,其他为中抗材料(表5)。

3 讨论与结论

农作物抗旱性鉴定按照生育期可分为萌发期鉴定、苗期鉴定和成株期鉴定^[17]。种子萌发是植物生长第一关键期,萌发期鉴定具有环境可控、操作易、周期短、效率高等特点^[18]。干旱胁迫下,黄瓜种子萌发受阻,发芽时间延长、发芽率降低、生长受阻^[8]。

黄瓜抗旱性的遗传基础复杂、影响因素众多,难以准确评价且不同时期可能会表现出不同的抗旱性。许耀照等^[19]采用不同浓度PEG模拟干旱对3个黄瓜品种进行种子萌发试验研究,通过发芽指标测定发现抗旱性依次为中农16号、津园6号和蔬春宝优26号黄瓜品种。刘云等^[20]研究了干旱胁迫对黄瓜不同品种株高、光合等生长和生理特性的影响及其与抗旱指数之间的关系,结果表明不同黄瓜品种的抗旱性与抗旱指数(DRI)差异明显,叶面积、光合速率和叶绿素含量与DRI呈正相关。李阳等^[21]对16个黄瓜品种进行抗旱性筛选,发现根干质量与耐旱性相关性最强。

变异系数是衡量多个度量单位不同的各观测值变异程度的一个统计量^[17]。笔者研究发现33份旱黄瓜的发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数、总鲜质量、芽长等种子萌发相关指标的变异系数差异显著,为抗旱品种的鉴定提供了材料基础。有研究表明,在外界环境适宜的条件下,发芽势和发芽率主要受种子本身特性的影响,相对发芽势和相对发芽率可以反映品种的相对抗旱性^[22]。此外,利用种子萌发抗旱指数、种子胁迫指数或种子活力抗旱指

表5 干旱胁迫下33份旱黄瓜各指标隶属函数值及综合评价

编号	品种	相对发芽势	相对发芽率	萌发抗旱指数	萌发胁迫指数	活力抗旱指数	平均	排名
1	迎春黄瓜	0.157	0.034	0.056	0.054	0.000	0.060	32
2	脆美188	0.997	0.206	0.588	0.668	0.197	0.531	5
3	揭丰8号	0.460	0.160	0.267	0.381	0.242	0.302	18
4	揭美绿宝石吊瓜	0.549	0.206	0.335	0.365	0.119	0.315	16
5	海阳棚白二号	0.549	0.160	0.311	0.339	0.352	0.342	13
6	甜香脆	0.379	0.118	0.185	0.193	0.085	0.192	28
7	妍丑	0.370	0.160	0.143	0.134	0.153	0.192	29
8	瓜满园	0.460	0.212	0.259	0.272	0.363	0.313	17
9	爬满地	0.460	0.160	0.291	0.322	0.216	0.290	19
10	冰翡翠	0.460	0.160	0.267	0.289	0.245	0.284	20
11	绿玲珑	0.997	0.206	0.547	0.610	0.999	0.672	2
12	早宝5号	0.661	0.160	0.432	0.493	0.286	0.407	9
13	绿玲珑2号	0.460	0.160	0.267	0.224	0.109	0.244	25
14	绿翡翠2号	0.460	0.160	0.267	0.289	0.178	0.271	22
15	玛雅1092	0.460	0.160	0.267	0.289	0.214	0.278	21
16	田园贵妃翠	0.549	0.206	0.396	0.447	0.348	0.389	10
17	新唐山秋瓜	0.460	1.000	1.000	1.000	0.437	0.779	1
18	顶瓜瓜668	0.944	0.280	0.658	0.759	0.608	0.649	3
19	唐山秋瓜	0.460	0.206	0.286	0.309	0.421	0.336	14
20	碧绿节节瓜	0.805	0.265	0.484	0.530	0.216	0.460	6
21	中农翠绿1号	0.114	0.055	0.145	0.183	0.117	0.123	30
22	翠绿秋瓜	0.661	0.206	0.363	0.392	0.274	0.379	11
23	绿岛7号	0.379	0.118	0.206	0.221	0.183	0.221	26
24	碧盈B型	0.805	0.265	0.420	0.445	0.265	0.440	7
25	吉杂四号	0.000	0.002	0.000	0.000	0.005	0.001	33
26	未来103	0.549	0.160	0.339	0.377	0.244	0.334	15
27	天丰翠宝	0.805	0.206	0.421	0.457	0.280	0.434	8
28	田骄7号	0.379	0.118	0.208	0.224	0.150	0.216	27
29	田骄8号	0.460	0.160	0.267	0.289	0.170	0.269	23
30	美玉	0.213	0.000	0.073	0.033	0.034	0.070	31
31	绿宝珠11号	0.460	0.160	0.267	0.289	0.640	0.363	12
32	军科18号	0.460	0.160	0.267	0.224	0.160	0.254	24
33	优秀	0.944	0.340	0.667	0.760	0.369	0.616	4

数等指标评价种子抗旱性已在玉米^[13]、藜麦^[23]、绿豆^[24]等作物上广泛应用。笔者研究发现相对发芽势、相对发芽率、萌发抗旱指数、胁迫指数以及活力抗旱指数,均可作为评价旱黄瓜抗旱性的指标。

不同的指标判定抗旱性材料的结果不尽相同,笔者以相对发芽势、相对发芽率、萌发抗旱指数、胁迫指数及活力抗旱指数等5项指标为依据,采用模糊隶属函数法对33个旱黄瓜品种进行抗旱性鉴定,通过对隶属值分析,将隶属值 ≥ 0.6 判定为高抗材料,0.6>隶属值 ≥ 0.2 判定为中抗材料,隶属值<0.2判定为弱抗材料,筛选出高抗旱品种4个、弱抗品

种6个和中抗品种23个。

参考文献

[1] 黄三文. 黄瓜果实品质性状的基因组学研究[J]. 中国科技成果, 2013(21):26-28.

[2] 2020年全球及中国黄瓜种植面积、产量及价格走势分析[图][EB/OL]. (2021-03-30)[2022-08-24]. <https://www.chyxx.com/industry/202103/942126.html>.

[3] 林德佩. 黄瓜植物的起源和分类研究进展[J]. 中国瓜菜, 2017, 30(7):1-3.

[4] LAI W, ZHU C, YANG S, et al. Comprehensive identification of the *VQ* family genes in cucumber and their roles in response to abiotic and biotic stresses[J]. Scientia Horticulturae, 2022,

- 295:110874.
- [5] 潘金晶.拟南芥 VQ18/VQ26 及茉莉酸激素调控植物种子萌发的分子机制研究[D].北京:中国科学院大学,2018.
- [6] 高志昊,李雪颖,兰剑,等.干旱胁迫条件下不同饲用燕麦品种种子萌发指标比较与评价[J].草地学报,2022,30(5):1210-1218.
- [7] 赵振宁,赵宝颢.不同大豆品种在萌发期对干旱胁迫的生理响应及抗旱性评价[J].干旱地区农业研究,2018,36(2):131-136.
- [8] 张占军.PEG-6000 模拟干旱胁迫下秋地黄瓜萌芽期抗旱性评价[J].甘肃农业科技,2014(5):16-18.
- [9] 肖凡,蒋景龙,段敏.干旱和复水条件下黄瓜幼苗生长和生理生化的响应[J].南方农业学报,2019,50(10):2241-2248.
- [10] 李国兴,张烁,徐海艳.黄瓜幼苗对干旱胁迫的生理响应[J].吉林农业,2013(1):52-52.
- [11] 张曼义,杨再强,侯梦媛.土壤水分胁迫对设施黄瓜叶片光合及抗氧化酶系统的影响[J].中国农业气象,2017,38(1):21-30.
- [12] 李颖慧,李亚东.PEG 模拟干旱胁迫对 4 种籽用西瓜种子萌发的影响[J].中国瓜菜,2019,32(8):115-119.
- [13] 廖博通,陈琳,唐可兰,等.PEG 模拟干旱胁迫下辣椒种子萌发特性及抗旱性评价[J].中国瓜菜,2022,35(3):64-69.
- [14] 王婷婷,贾晓艳,赵永锋.不同玉米种子萌发期耐旱性分析[J].种子,2020,39(4):55-59.
- [15] 张庆霞,寇尔丰.聚乙二醇胁迫对黄瓜种子萌发及幼苗生理指标的影响[J].北方园艺,2017(7):40-43.
- [16] 武新娟,唐贵,隋东华,等.20 个马铃薯品种抗旱性鉴定及评价指标筛选[J].中国瓜菜,2021,34(3):47-51.
- [17] 赵愉风,周清元,郜欢欢,等.菜用豌豆品种资源萌发期耐旱性鉴定[J].核农学报,2019,33(1):48-59.
- [18] 任晓燕,段运平,刘守渠,等.不同玉米品种萌发期和苗期抗旱性鉴定与评价[J].种子,2020,39(11):75-79.
- [19] 许耀照,曾秀存,王勤礼,等.PEG 模拟干旱胁迫对不同黄瓜品种种子萌发的影响[J].中国蔬菜,2010(14):54-59.
- [20] 刘云,宋秀兰,梁玉芹,等.黄瓜品种干旱性鉴定指标初步分析[J].河北农业科学,2010,14(2):20-21.
- [21] 李阳,秦智伟,周秀艳,等.黄瓜主要种质资源耐旱性评价[J].北方园艺,2016(20):5-8.
- [22] 孙彩霞,武志杰,张振平,等.玉米抗旱性评价指标的系统分析[J].农业系统科学与综合研究,2004,20(1):43-47.
- [23] 张斌,马德源,范仲学,等.PEG 胁迫下藜麦品种萌发期抗旱性鉴定[J].山东农业科学,2018,50(12):30-34.
- [24] 黄年英,朱珍珍,刘昌燕,等.绿豆萌发期耐旱种质资源筛选评价和遗传多样性分析[J].福建农业学报,2021,36(3):255-263.