

49份CIMMYT热带、亚热带玉米种质苗期耐旱性鉴定

苏桂华¹, 臧宏图¹, 孙传波¹, 李春雷^{1,2}, 孙志超^{1*}, 苏义臣^{1*}

(1. 吉林省农业科学院玉米研究所/玉米国家工程实验室(长春), 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林农业科技学院, 吉林 吉林 132101)

摘要:本研究以10份东北骨干玉米自交系和49份热带、亚热带玉米种质为试验材料,在田间和实验室内分别设置自然干旱和聚乙二醇(PEG)模拟干旱胁迫,基于东北骨干玉米自交系分析苗期耐旱指数与产量耐旱指数的相关性,并通过苗期耐旱指数评价49份热带、亚热带种质的耐旱性。研究认为,郑58达到1级耐旱性,PH6WC和吉853达到3级耐旱性,444和吉V203达到5级耐旱性,4112、K10、8902、99060达到7级耐旱性,红玉米达到9级耐旱性。以苗高耐旱指数为标准筛选49份热带、亚热带种质耐旱性,最终CML322、CML172等10份种质的苗高耐旱指数高于郑58,达到1级耐旱性。CML223、CML145等10份种质的苗高耐旱指数高于吉853,达到3级耐旱性。

关键词:玉米;热带、亚热带;耐旱指数;苗期性状

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2022)06-0007-07

Drought Tolerant Materials Selected from Tropical and Subtropical Maize Germplasm of CIMMYT

SU Guihua¹, ZANG Hongtu¹, SUN Chuanbo¹, LI Chunlei^{1,2}, SUN Zhichao^{1*}, SU Yichen^{1*}

(1. Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences/National Engineering Laboratory for Maize, Gongzhuling 136100; 2. Jilin Agricultural Science and Technology University, Jilin 132101, China)

Abstract: 10 northeast backbone inbred lines and 49 tropical and subtropical maize germplasm were used in this study, natural drought and polyethylene glycol (PEG) drought condition set in the field and laboratory, A yield drought index and drought index seedling traits related analysis of 10 backbone inbred to evaluate 49 tropical and subtropical backbone inbred lines drought resistance. The results showed that, Zheng 58 has grade 1 drought tolerance, PH6WC and Ji 853 have grade 3 drought tolerance, 444 and Ji V203 have grade 5 drought tolerance, 4112, K10, 8902 and 99060 have grade 7 drought tolerance, and red corn has grade 9 drought tolerance. According to the correlation analysis of drought tolerance index of 10 inbred lines, the drought-tolerance index of plant height was positively correlated with the drought-tolerance index of yield with the highest correlation coefficient (0.81), and the drought-tolerance index of plant height could be used as the basis for screening drought-tolerance materials of tropical germplasm. The drought tolerance index of 10 subtropical and subtropical germplasm (CML322, CML172, etc.) was higher than Zheng 58, and had drought tolerance of level 1. The drought tolerance index of 10 germplasm (CML223, CML145, etc.) was higher than Ji 853, and had drought tolerance of level 3.

Key words: Maize (*Zea mays* L); Tropical and Subtropical; Drought indices; Seedling traits

吉林省的中部和西部农业生态区是我省玉米的主产区,光热资源较为优越,但频发季节性干

旱,西部农业生态区旱情尤为严重^[1]。吉林省西部半干旱农业生态区位于松辽平原西半部,地处松嫩平原的西端、科尔沁大草原的东部,正常年份降水量小于400 mm,且气候干燥,多风多沙,对我省的玉米生产极为不利^[1-2]。

玉米起源于热带、亚热带地区,热带、亚热带玉米种质具有广泛的遗传多样性和优良的抗性基因^[3],如抗病虫害基因、耐旱基因、优质蛋白基因等,具有与温带种质不同的遗传组成,且群体遗

收稿日期:2020-02-27

基金项目:吉林省科学技术厅项目(20180201026NY2)

作者简介:苏桂华(1968-),女,副研究员,主要研究方向为玉米遗传育种。

通讯作者:孙志超,男,硕士,研究员,E-mail: sunzhichao158@163.com

苏义臣,男,硕士,研究员,E-mail: suliu1111@163.com

传方差大,对玉米种质的改良与创新具有深远的意义^[4-6]。为了提高我省玉米品种的耐旱性,本研究从国外引进60份CIMMYT热带、亚热带玉米种质,对其进行耐旱性评价筛选,用于玉米品种的改良与创新。由于热带、亚热带玉米种质在北方温光反应敏感,多表现植株高大、雌穗不吐丝、雄穗不散粉等现象,进而不能完成整个生育期^[7-9]。不能从产量、花期间隔等指标衡量热带种质的耐旱性。本研究利用吉林省白城市特有的自然干旱和实验室的PEG模拟干旱条件,采用耐旱性指数

(DTI_g)法评价10份骨干玉米自交系的耐旱性^[10-12],以期获取与产量相关的苗期耐旱指标。利用骨干玉米自交系的苗期耐旱指标评价热带、亚热带种质的耐旱性,为热带、亚热带种质的耐旱性评价提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

59份材料(表1、表2):10份骨干玉米自交系和49份CIMMYT外引热带、亚热带玉米种质。

表1 10份骨干玉米自交系

序号	名称	来源	序号	名称	来源
1	PH6WC	PH01N×PH09B	6	4112	8112×B37Ht
2	郑58	掖478变异	7	K10	5003×长3
3	吉853	330×黄早4	8	8902	7922×5003
4	444	黄早4×A619HT	9	99060	-
5	吉V203	国外耐密杂交种	10	红玉米	农家品种

表2 49份CIMMYT外引热带、亚热带玉米种质

序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称
1	CML709	11	CML305	21	CML171	31	CML186	41	CML155
2	CML708	12	CML533	22	CML172	32	CML192	42	CML157
3	CML493	13	CML99	23	CML243	33	CML228	43	CML169
4	CML180	14	CML223	24	CML269	34	CML185	44	CML38
5	CML194	15	CML29-4	25	CML191	35	CML322	45	CML306
6	CML116	16	CML19-1	26	CML193	36	CML333	46	CML418
7	CML143	17	CML20-1	27	CML284	37	CML145	47	CML424
8	CML295	18	CML162	28	CML142	38	CML384	48	CML441
9	CML307	19	CML163	29	CML181	39	CML152	49	CML525
10	CML289	20	CML170	30	CML184	40	CML153		

1.2 材料处理

1.2.1 玉米自交系田间耐旱鉴定

将10份骨干玉米自交系播于白城自然旱区,人工设置旱区和灌溉区,水肥条件一致。试验密度为6万株/hm²,2行区,3 m行长,3次重复。出苗期至抽丝期前,确保旱区和灌溉区正常生长。在抽丝期和籽粒灌浆期,旱区不灌溉(保持干旱),灌溉区保持灌溉。

1.2.2 热带、亚热带种质聚乙二醇(PEG)耐旱性鉴定

将10份骨干玉米自交系和49份热带、亚热带玉米种质播于营养钵中,正常浇水,保证幼苗能够正常生长,在3叶1心期,将幼苗置于旱棚,处理组采用200 g/L的聚乙二醇浇灌100 mL,对照组浇灌蒸馏水100 mL,浇灌至12 d时调查表型性状。

1.3 调查性状

1.3.1 田间调查

10份骨干玉米自交系成熟后全区收获、晾晒,测量产量、含水量。

1.3.2 室内调查

调查10份玉米自交系和49份热带、亚热带种质的苗期性状:茎叶高、根长、茎叶鲜重、根鲜重。烘干(105 ℃杀青15 min,80 ℃烘干至恒重)后测量根干重、茎叶干重。

1.4 耐旱指标的评价

采用耐旱性指数(DTI_g)法评价材料的耐旱性^[7-9]。耐旱性指数计算公式 $DTI_g = Y_d/Y_m \times Y_{mw}/Y_{md}$ 。式中DTI_g为耐旱性指数;Y_d为待测材料干旱胁迫区籽粒产量;Y_m为待测材料正常灌水区籽粒产量;Y_{mw}为所有材料正常灌水区籽粒产量;Y_{md}为所有材料干旱胁迫区籽粒产量。玉米

种质资源的耐旱性根据耐旱指数分为5个等级,其评价标准为:1级,耐旱性极强,耐旱指数 ≥ 1.16 ;3级,耐旱性强,耐旱指数1.06~1.15;5级,耐旱性中,耐旱指数0.96~1.05;7级,耐旱性弱,耐旱指数0.8~0.95;9级,耐旱性极弱,耐旱指数 ≤ 0.8 。

1.5 统计分析方法

以各性状平均值做统计分析。使用EXCEL 2007和DPS v7.05软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 基本统计量分析

对10份玉米骨干自交系和49份热带、亚热带玉米种质苗期性状进行基本统计(表3、表4)。结果表明:在PEG干旱处理条件下,10份自

交系的6个性状均值不同程度变小,降低幅度为12.83%~46.81%,各性状降低幅度大小依次为叶鲜重>叶干重>根干重>根鲜重>苗高>根长。PEG干旱处理组的苗高变异系数小于10%,其他对照组和处理组性状变异系数在10%~50%。49份热带、亚热带玉米种质的6个性状均值也在不同程度变小,降低幅度为16.44%~46.56%,各性状降低幅度大小依次为叶鲜重>叶干重>根干重>根鲜重>苗高>根长。对照组和处理组变异系数在10%~40%。对照组的10份自交系除根长性状外,其他性状均值均高于49份热带、亚热带种质。PEG干旱处理组的10份自交系除叶干重性状外,其他性状均值均高于49份热带、亚热带玉米种质。

表3 10份骨干玉米自交系性状基本统计

处理	项目	苗高(cm)	根长(cm)	叶鲜重(g)	根鲜重(g)	叶干重(g)	根干重(g)
对照组	均值	39.68	38.66	6.26	2.60	0.87	0.68
	极差	15.60	23.60	7.60	4.00	0.80	0.62
	标准差	5.77	7.49	2.49	1.13	0.28	0.19
	变异系数	14.54	19.38	39.71	43.51	31.84	27.65
处理组	均值	31.94	33.70	3.33	2.09	0.51	0.58
	极差	9.00	18.40	1.70	1.40	0.27	0.23
	标准差	3.08	5.61	0.49	0.45	0.10	0.07
	变异系数	9.65	16.66	14.72	21.57	18.73	11.35
比较	均值降低幅度(%)	-19.51	-12.83	-46.81	-19.62	-33.33	-25.00

表4 49份热带、亚热带玉米种质性状基本统计

处理	项目	苗高(cm)	根长(cm)	叶鲜重(g)	根鲜重(g)	叶干重(g)	根干重(g)
对照组	均值	35.81	39.23	4.94	2.23	0.77	0.63
	极差	23.70	25.50	5.90	2.50	0.81	0.74
	标准差	5.44	6.00	1.44	0.60	0.21	0.15
	变异系数	15.20	15.30	29.24	27.06	27.14	24.37
处理组	均值	29.72	32.78	2.64	1.85	0.53	0.47
	极差	20.90	32.80	2.70	3.30	0.59	0.55
	标准差	4.51	5.96	0.64	0.62	0.13	0.12
	变异系数	15.19	18.20	24.28	33.54	25.04	25.78
比较	均值降低幅度(%)	-17.01	-16.44	-46.56	-17.04	-31.17	-25.40

2.2 方差分析

10份骨干自交系和49份热带、亚热带玉米种质苗期性状的方差分析表明(表5),对照组和处理组的区组间除叶鲜重和根干重性状外,其他性状表现差异均不显著。对照组和处理组之间差异达到极显著水平。

2.3 产量及产量耐旱指数评价

10份骨干自交系产量及耐旱性指数如表6和

表7所示。8902产量降幅最大,为2385.1 kg/hm²,郑58产量降幅最小,为502.2 kg/hm²。红玉米产量降幅百分比最高(44.9%),郑58产量降幅百分比最低(10%)。

10份骨干自交系产量耐旱指数大小依次为:郑58>PH6WC>吉853>吉V203>444>4112>K10>8902、99060>红玉米。耐旱等级大小依次为:郑58>PH6WC、吉853>吉V203、444>4112、K10、8902、

表5 苗期性状方差分析表(F值)

项目	变异来源	苗高(cm)	根长(cm)	叶鲜重(g)	根鲜重(g)	叶干重(g)	根干重(g)
对照组	区组间	1.68	1.37	4.26*	2.46	4.85**	0.30
	处理间	17.37**	16.50**	39.80**	18.42**	11.32**	13.08**
处理组	区组间	1.83	0.13	0.15	0.29	0.88	0.65
	处理间	12.80**	16.59**	25.74**	20.69**	10.95**	10.46**

注：“*”表示 $P < 0.05$ ，“**”表示 $P < 0.01$ ，下同

表6 10份自交系旱区产量

自交系	对照组产量 (kg/hm ²)	处理组产量 (kg/hm ²)	减产 (kg/hm ²)	减产比例 (%)
PH6WC	3 875.4	3 030.7	844.7	-21.8
郑58	5 043.5	4 541.3	502.2	-10.0
吉853	4 794.2	3 674.4	1 119.8	-23.4
444	3 797.0	2 523.3	1 273.7	-33.5
吉V203	6 560.9	4 485.7	2 075.2	-31.6
4112	5 370.2	3 512.0	1 858.2	-34.6
K10	2 487.3	1 594.8	892.5	-35.9
8902	6 460.6	4 075.5	2 385.1	-36.9
99060	4 824.0	3 056.3	1 767.7	-36.6
红玉米	2 924.9	1 610.2	1 314.7	-44.9

表7 10份自交系产量耐旱性指数

自交系	产量耐旱指数	耐旱等级	耐旱性
PH6WC	1.12	3.0	强
郑58	1.29	1.0	极强
吉853	1.10	3.0	强
444	0.96	5.0	中度
吉V203	0.98	5.0	中度
4112	0.94	7.0	弱
K10	0.92	7.0	弱
8902	0.91	7.0	弱
99060	0.91	7.0	弱
红玉米	0.79	9.0	极弱

99060>红玉米。其中,郑58耐旱性极强,具有1级耐旱性,耐旱指数为1.29;PH6WC和吉853耐旱性较强,具有3级耐旱性;444、吉V203的耐旱性适中,具有5级耐旱性;4112、K10、8902、99060耐旱性较弱,具有7级耐旱性;红玉米耐旱性极弱,耐旱指数为0.79。

2.4 10份骨干玉米自交系苗期耐旱性状分析

10份骨干自交系在旱区的产量耐旱指数和PEG处理的苗期耐旱指数如表8所示。对自交系

的产量耐旱指数与PEG处理苗期耐旱指数进行相关性分析,结果表明,苗高和根长的耐旱指数与产量耐旱指数呈极显著正相关,其中,苗高耐旱指数与产量耐旱指数相关性最高,相关系数为0.81,其次是根长耐旱指数,相关系数为0.75(表9),其他性状耐旱指数与产量耐旱指数相关性较低,因此,以苗高耐旱指数作为筛选热带种质耐旱性的标准精确度最高。

表8 10份自交系全部耐旱指数

自交系	苗高耐旱 指数	根长耐旱 指数	叶鲜重耐旱 指数	叶干重耐旱 指数	根鲜重耐旱 指数	根干重耐旱 指数	产量耐旱 指数
PH6WC	1.08	1.15	1.30	1.17	1.09	1.16	1.12
郑58	1.11	1.08	1.13	0.99	1.02	1.09	1.29
吉853	1.06	1.17	1.22	1.28	1.27	1.13	1.10
444	1.00	0.99	0.91	0.75	1.29	1.08	0.96
吉V203	1.07	0.96	0.93	0.82	1.10	0.76	0.98
4112	0.98	0.92	0.75	0.75	0.71	0.70	0.94
K10	0.87	0.93	0.82	0.91	0.97	0.96	0.92
8902	0.91	0.99	0.91	1.16	0.91	1.05	0.91
99060	0.99	0.90	1.32	1.36	0.95	1.23	0.91
红玉米	0.92	0.94	1.01	1.27	0.80	1.18	0.79

2.5 热带、亚热带耐旱种质筛选

以苗高耐旱指数作为筛选热带种质耐旱性的标准,10份骨干自交系和49份热带、亚热带种质

的耐旱指数如表10所示。苗高耐旱指数高于郑58(耐旱指数为1.09),耐旱性指数为1级;苗高耐旱指数高于自交系PH6WC(耐旱指数1.07)、吉

表9 10份自交系耐旱指数相关分析

相关系数	苗高耐旱指数	根长耐旱指数	叶鲜重耐旱指数	叶干重耐旱指数	根鲜重耐旱指数	根干重耐旱指数
产量耐旱指数	0.81**	0.75**	0.43	-0.06	0.45	0.09

表10 10份骨干自交系和49份热带、亚热带种质苗期耐旱指数

种质	苗高耐旱指数	根长耐旱指数	叶鲜重耐旱指数	叶干重耐旱指数	根鲜重耐旱指数	根干重耐旱指数
PH6WC	1.07	1.16	1.33	3.15	0.33	1.21
郑58	1.09	1.09	1.17	2.63	0.31	1.14
吉853	1.04	1.17	1.24	3.45	0.39	1.18
444	0.98	0.99	0.93	2.03	0.40	1.13
吉V203	1.04	0.97	0.94	2.20	0.34	0.79
4112	0.96	0.92	0.76	1.98	0.22	0.72
K10	0.86	0.93	0.83	2.46	0.30	1.01
8902	0.90	1.00	0.94	3.15	0.28	1.10
99060	0.97	0.91	1.35	3.66	0.29	1.29
红玉米	0.90	0.94	1.04	3.41	0.24	1.22
4L709	0.92	0.94	0.80	1.98	0.38	0.78
4L708	0.88	0.78	0.76	2.11	0.41	1.26
CML493	0.94	0.81	0.76	2.07	0.34	0.92
CML180	1.02	0.99	0.93	2.85	0.41	0.75
CML194	0.93	1.17	0.85	2.72	0.38	1.35
CML116	1.03	0.81	0.76	2.20	0.24	0.63
CML143	1.00	0.73	1.13	2.72	0.39	0.96
CML295	0.99	0.98	1.06	3.32	0.40	1.01
CML307	0.97	1.15	1.15	2.67	0.40	1.25
CML289	1.03	1.18	1.30	3.66	0.41	1.03
CML305	1.00	1.03	1.00	3.54	0.42	1.05
CML533	0.98	1.18	1.35	4.05	0.39	0.92
CML99	1.09	1.14	0.96	2.97	0.35	0.84
CML223	1.08	0.90	1.00	3.32	0.40	1.33
CML29-4	1.10	1.14	1.28	3.88	0.41	1.31
CML19-1	1.04	1.14	1.04	3.97	0.26	0.91
CML20-1	1.07	0.99	1.19	3.23	0.41	1.26
CML162	0.96	0.82	1.17	3.15	0.27	0.88
CML163	1.00	1.17	1.22	3.71	0.40	1.27
CML170	1.14	1.14	1.06	2.93	0.40	1.31
CML171	0.88	1.00	0.80	2.24	0.29	0.54
CML172	1.17	0.69	0.94	2.80	0.35	0.83
CML243	0.91	1.15	0.89	2.54	0.32	0.91
CML269	1.04	0.80	1.22	3.71	0.28	0.68
CML191	0.93	1.00	0.54	2.59	0.36	0.90
CML193	0.98	1.10	0.80	2.89	0.40	1.05
CML284	1.05	0.73	1.07	2.85	0.27	1.10
CML142	0.87	0.73	0.78	2.63	0.23	0.90
CML181	0.85	1.23	0.96	3.79	0.26	1.03
CML184	0.99	1.09	0.93	2.67	0.35	1.13
CML186	0.99	0.92	0.80	2.89	0.29	0.87
CML192	0.88	0.97	1.09	2.80	0.35	0.64

续表 10

种质	苗高耐旱指数	根长耐旱指数	叶鲜重耐旱指数	叶干重耐旱指数	根鲜重耐旱指数	根干重耐旱指数
CML228	1.15	1.16	1.06	3.62	0.40	1.25
CML185	1.16	1.17	1.37	3.32	0.39	1.35
CML322	1.21	1.18	1.32	3.92	0.37	1.09
CML333	0.98	0.98	1.06	3.15	0.32	0.64
CML145	1.08	0.86	1.15	4.05	0.37	1.29
CML384	1.15	1.06	1.46	3.97	0.40	1.15
CML152	1.16	1.18	1.32	4.35	0.41	1.29
CML153	1.05	1.16	1.19	2.89	0.41	1.17
CML155	1.07	1.02	1.15	3.97	0.41	1.10
CML157	1.08	0.78	1.04	4.14	0.30	1.18
CML169	0.97	0.96	0.89	2.72	0.29	0.88
CML38	1.04	1.00	0.85	2.37	0.32	0.94
CML306	1.16	1.29	1.80	4.23	0.41	1.06
CML418	1.00	1.16	0.80	2.72	0.29	0.86
CML424	0.97	1.06	1.11	3.02	0.27	0.91
CML441	1.00	1.16	0.74	2.54	0.40	1.05
CML525	0.56	0.60	0.63	1.16	0.12	0.63

853(耐旱指数 1.04),耐旱性指数为 3 级。结果表明,热带、亚热带种质 CML322、CML172、CML185、CML152、CML306、CML228、CML384、CML170、CML29-4、CML99 等 10 份种质的苗高耐旱指数高于郑 58,达到 1 级耐旱性。热带、亚热带种质 CML223、CML145、CML157、CML20-1、CML155、CML284、CML153、CML19-1、CML269、CML38 等 10 份种质的苗高耐旱指数高于吉 853,达到 3 级耐旱性(表 11)。

表 11 耐旱热带、亚热带种质

种质	苗高耐旱指数	种质	苗高耐旱指数
CML322	1.21	CML223	1.08
CML172	1.17	CML145	1.08
CML185	1.16	CML157	1.08
CML152	1.16	CML20-1	1.07
CML306	1.16	CML155	1.07
CML228	1.15	PH6WC(3级耐旱)	1.07
CML384	1.15	CML284	1.05
CML170	1.14	CML153	1.05
CML29-4	1.1	CML19-1	1.04
CML99	1.09	CML269	1.04
郑 58(1级耐旱)	1.09	CML38	1.04
		吉 853(3级耐旱)	1.04

3 结论与讨论

温带利用热带、亚热带玉米种质的主要障碍

是光周期敏感性^[13],由于营养生长与生殖生长严重失调,穗部性状发育不良,导致生物学系数高,经济系数较低^[14],无法以产量指标评价外引热带、亚热带种质的耐旱性。大量文献报道,产量耐旱指数是评价耐旱性的重要方法^[7-9]。聚乙二醇(PEG)是较好的干旱模拟处理剂^[15-16],经 PEG 干旱处理,10 份自交系和 49 份热带、亚热带种质苗期性状降幅一致,依次为叶鲜重>叶干重>根干重>根鲜重>苗高>根长性状。对照组的 10 份自交系苗高、叶鲜重、根鲜重、根干重、叶干重等 5 个性状的均值均高于 49 份热带、亚热带种质。PEG 干旱处理组的 10 份自交系苗高、根长、叶鲜重、根鲜重、根干重等 5 个性状的均值均高于 49 份热带、亚热带种质。从性状比较中可以看出,热带种质苗期经济系数较温带自交系低。

白城旱区的田间鉴定结果表明,10 份自交系的产量耐旱指数大小依次为:郑 58>PH6WC>吉 853>吉 V203>444>4112>K10>8902、99060>红玉米。耐旱等级大小依次为:郑 58>PH6WC、吉 853>吉 V203、444>4112、K10、8902、99060>红玉米。郑 58 具有 1 级耐旱性,PH6WC 和吉 853 具有 3 级耐旱性,444 和吉 V203 具有 5 级耐旱性,4112、K10、8902、99060 具有 7 级耐旱性,红玉米具有 9 级耐旱性。10 份自交系耐旱指数在强至极弱之间,耐旱等级为 1 级至 9 级之间,10 份自交系耐旱性分布较广。

10 份自交系的耐旱指数相关性分析表明,苗高和根长的耐旱指数与产量耐旱指数呈极显著正

相关,苗高耐旱指数与产量耐旱指数相关系数最高,为0.81。苗高耐旱指数可作为筛选热带种质耐旱材料的依据。耐旱种质的筛选多是以产量作为重要的筛选指标^[17]。关于玉米苗期耐旱指标筛选的方法报道较多,胚芽鞘长^[18]、脯氨酸含量^[19]、SOD、POD和CAT^[20]的酶活性、叶片相对含水量、丙二醛含量和ASI^[21]等可作为筛选耐旱材料的指标。但国内热带、亚热带种质的耐旱报道较少。

耐旱指数是衡量整批材料的综合概念,49份热带、亚热带种质苗高耐旱指数高于自交系郑58,耐旱性指数为1级;苗高耐旱指数高于自交系PH6WC、吉853,耐旱性指数为3级。热带、亚热带种质CML322、CML172、CML185、CML152、CML306、CML228、CML384、CML170、CML29-4、CML99等10份种质的苗高耐旱指数高于郑58,具有1级耐旱性。热带、亚热带种质CML223、CML145、CML157、CML20-1、CML155、CML284、CML153、CML19-1、CML269、CML38等10份种质的苗高耐旱指数高于吉853,具有3级耐旱性。本研究将继续对已筛选出的20份热带、亚热带耐旱种质进行研究利用,为热带种质的利用奠定基础。

参考文献:

- [1] 王立春,王永军,边少锋.吉林省玉米高产高效绿色发展的理论与实践[J].吉林农业大学学报,2018,40(4):383-392.
- [2] 神祥金,吴正方,杜海波.近50年来吉林西部半干旱区气候变化特征[J].干旱区资源与环境,2014,28(2):190-196.
- [3] 苏俊,李春霞,龚士琛,等.热带、亚热带玉米种质在北方早熟春玉米育种中的利用研究[J].玉米科学,2010,18(4):1-6,12.
- [4] 刘代惠,李钟,蒲全波,等.热带、亚热带玉米种质的改良利用[J].玉米科学,2009,17(2):53-55.
- [5] 董玲,杨德光.热带亚热带玉米种质的研究和利用[J].湖北农业科学,2015,54(12):2835-2839.
- [6] 苏义臣,苏桂华,金明华.CIMMYT热带玉米种质在温带地区的改良利用[J].河南农业科学,2013,42(7):14-18.
- [7] 陈彦惠,王利明,戴景瑞.热带、亚热带自交系与中国温带玉米种质杂交种的研究[J].中国农业大学学报,2000(1):50-57.
- [8] 李新海,徐尚忠,李建生.10个热带、亚热带玉米群体配合力效应研究[J].玉米科学,2001,9(1):1-5.
- [9] Shan X H, Li Y D, Jiang Y, et al. Transcriptome profile analysis of maize seedlings in response to high-salinity, drought and cold stresses by deep sequencing[J]. Plant Molecular Biology Reporter, 2013, 31: 1485-1491.
- [10] 郭晋杰,陈景堂.玉米自交系苗期耐旱性鉴定[J].安徽农业科学,2017,45(35):32-34,38.
- [11] Sakai M, Sakamoto T, Saito T, et al. Expression of novel rice gibberellin 2-oxidase gene is under homeostatic regulation by biologically active gibberellins[J]. Journal of Plant Research, 2003, 116(2): 161-164.
- [12] 方平,姚启伦,陈秘,等.玉米地方品种耐旱种质的苗期筛选指标研究[J].玉米科学,2012,20(2):6-11.
- [13] 杨雯竹,柏光晓.玉米温热杂交组合光周期敏感特性分析[J].山地农业生物学报,2015,34(5):14-19,27.
- [14] Chia J M, Song C, Bradbury P J, et al. Maize HapMap2 identifies extant variation from a genome in flux[J]. Nature Genetics, 2012, 44(7): 803-807.
- [15] 江绪文,李贺勤,王晓琨,等.PEG-6000模拟干旱胁迫对5个玉米品种种子萌发及活力的影响[J].种子,2015,34(5):5-8.
- [16] 邹原东,韩振芹,李志强.PEG模拟水分胁迫对玉米苗期生理指标的影响[J].山西农业科学,2019,47(12):2094-2097.
- [17] 闫伟平,边少锋,张丽华,等.半干旱区抗旱丰产玉米品种的评价及筛选[J].东北农业科学,2017,42(3):1-5.
- [18] 庄泽龙,慕平,彭云玲,等.PEG模拟干旱胁迫下玉米胚芽鞘长与其抗旱性的关系分析[J].分子植物育种,2020,18(8):2713-2720.
- [19] 成锴,苏晓慧,栗建枝,等.PEG-6000胁迫下玉米品种萌发期抗旱性鉴定与评价[J].玉米科学,2017,25(5):85-90.
- [20] 彭云玲,赵小强,任续伟,等.干旱胁迫对不同株型玉米大喇叭口期生长的影响[J].中国沙漠,2013,33(4):1064-1070.
- [21] 张赛楠,苏治军,高聚林,等.玉米自交系抗旱性评价及指标筛选[J].北方农业学报,2019,47(3):18-25.

(责任编辑:刘洪霞)