

玉米萌发幼苗期的抗旱性鉴定评价

徐田军¹ 吕天放¹ 赵久然¹ 王荣焕¹ 刘月娥¹ 张连平² 叶翠玉² 刘秀芝¹

(¹北京市农林科学院玉米研究中心/玉米DNA指纹及分子育种北京市重点实验室,北京100097;²北京市种子管理站,北京100088)

摘要:以不同浓度PEG-6000水溶液模拟4个玉米种子萌发环境条件,对18个玉米生产主推品种进行萌发幼苗期抗旱性鉴定与评价。结果表明:(1)在4个萌发环境条件下,京科968、京科665、农华101、联科96、京农科728、京单38、京单68和旺禾8号相对发芽率(培养后8d萌发率)相对较高;郑单958、先玉335和辽单565等品种中等;农大108、中单28、浚单20和纪元1号较低。(2)相对幼苗高度、相对幼苗鲜重、相对幼苗干重、相对根系鲜重、相对根系干重、相对根系长度和相对根系条数在4个干旱环境条件下均小于对照;不同品种间降幅不同,其中春播品种京科968、京科665、农华101等和夏播品种京农科728、京单58、京单68降幅较小。春播品种农大108、中单28等以及夏播品种浚单20和纪元1号降幅较大。(3)综合分析得出,春播品种京科968、京科665、农华101、先玉335和联科96萌发幼苗期抗旱性强,郑单958、农大108和辽单565萌发幼苗期抗旱性中等,中单28萌发幼苗期抗旱性最差;夏播品种京农科728、京单38、京单68、京单58和京科528萌发幼苗期抗旱性强,京单28、纪元1号和旺禾8号萌发幼苗期抗旱性中等,浚单20萌发幼苗期抗旱性最差。

关键词:玉米;萌发幼苗期;抗旱性;鉴定评价

玉米是目前我国种植面积最大、总产量最高的第一大作物,在保障国家粮食安全中发挥着主力军作用。干旱是影响我国玉米生产的最主要因素,我国约60%的玉米种植面积均受到不同程度的干旱胁迫,由此造成的玉米减产幅度高达20%~30%^[1]。种植抗旱高产玉米品种是我国现代农业绿色可持续发展的必然趋势和方向。

玉米不同生育时期的干旱胁迫对其生长发育和产量的影响不同,萌发幼苗期的干旱胁迫主要影响种子的萌发过程及出苗质量;拔节期之后干旱胁迫则导致叶片生长受到抑制、干物质积累转运受阻、根条数变少等,从而影响玉米的生长发育,在一定程度上造成玉米减产^[2];开花期是玉米的需水临界期,干旱胁迫常导致散粉吐丝间隔增大,花粉和花丝活力降低,减产最严重;灌浆期干旱胁迫导致叶片早衰,光合能力下降,进而减产^[3-4]。大田生产中,玉米萌发幼苗期的抗旱性与田间出苗率及幼苗质量密

切相关,进而直接影响留苗密度及群体整齐度。本研究以18个玉米生产主推品种为试验材料,采用PEG-6000溶液模拟不同干旱胁迫环境,在砂培模式下研究不同浓度PEG-6000胁迫处理对玉米种子萌发及幼苗质量相关指标的影响,旨在筛选萌发幼苗期抗旱性强的玉米品种。

1 材料与方法

1.1 试验材料 以18个玉米生产主推品种为试验材料。其中,春播和夏播品种各9个(表1)。

1.2 试验方法 每品种选取大小均匀一致、饱满的种子1000粒,用7%次氯酸钠溶液消毒10min,再用蒸馏水冲洗5次,用滤纸吸干后摆放在长19cm、宽9cm、盛有一定质量细沙的发芽盒中,种子间距离为粒长1~2倍,各处理250粒,3次重复,每个品种各处理共750粒。PEG-6000水溶液质量浓度分别为40g/L、60g/L、75g/L和87.5g/L,与之对应的溶液水势分别为-0.05MPa、-0.10MPa、-0.15MPa和-0.20MPa,以蒸馏水为对照。将发芽盒置于RXZ-1000B型人工气候箱,其昼/夜温度为28℃/25℃,湿度为60%,光照/黑暗为12h/12h,光照强度为134μmol/m²·s,连续培养10d。在第2、4、6、8天调查发芽数,于第8天测定根系长度、根系条数、根系鲜重、根系干重、幼苗鲜重和幼苗干重,并计算

基金项目:北京市科技计划课题(Z151100001015014);北京市优秀人才培养资助项目(2014000020060G177);国家玉米产业技术体系(CARS-02-18);北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJ CX20170708);国家重点研发计划项目(2016YFD0300106)

徐田军、吕天放为共同第一作者

通信作者:赵久然,王荣焕

相对发芽率、相对幼苗高度、相对幼苗鲜重、相对幼苗干重、相对根系鲜重、相对根系干重、相对根系长度、相对根系条数^[5]和相对种子萌发抗旱指数^[6]。为了减少各玉米品种间固有的差异,对各测定指标均采用干旱胁迫处理和对照测定的相对值,相对值比绝对值能更好地反映不同玉米品种的抗旱性。

表1 试验品种信息

品种播期类型	品种名称	审定编号
春播	郑单 958	国审玉 2009009
	先玉 335	国审玉 2006026
	农大 108	国审玉 2001002
	农华 101	国审玉 2010008
	京科 968	国审玉 2011007
	京科 665	国审玉 2013003
	辽单 565	国审玉 2004003
	联科 96	京审玉 2008001
	中单 28	京审玉 2005001
	浚单 20	国审玉 2003054
夏播	京单 28	国审玉 2007001
	京单 68	国审玉 2010003
	京单 58	国审玉 2010004
	京农科 728	国审玉 2012003
	旺禾 8 号	京审玉 2011003
	纪元 1 号	京审玉 2005008
	京单 38	京审玉 2009005
	京科 528	京审玉 2008008

1.3 数据分析 采用 Excel 2007 软件进行数据整理与作图。

2 结果与分析

2.1 相对发芽率 由表 2 可知,相对发芽率在干旱胁迫下总体呈下降趋势。随胁迫程度加大,相对发芽率降幅增大。4 个水势下,参试品种的相对发芽率介于 0.70~0.92 之间。其中,春播品种京科 968、京科 665、农华 101 和联科 96,夏播品种京农科 728、京单 38、京单 68 和旺禾 8 号等品种相对发芽率(培养后 8d 萌发率)相对较高;郑单 958、先玉 335 和辽单 565 等品种中等;农大 108、中单 28、浚单 20 和纪元 1 号较低,平均值为 0.79。

2.2 种子萌发抗旱指数 种子萌发抗旱指数是玉米萌发幼苗期抗旱性鉴定的重要指标。由表 3 可知,相对种子萌发抗旱指数随干旱胁迫程度增加总体呈下降趋势。4 个水势下,参试品种的相对种子萌发抗旱指数介于 0.39~0.98 之间;春播品种相对种子萌发抗旱指数(0.68)低于夏播品种(0.76),其中春播

玉米品种京科 665、京科 968、联科 96 和农华 101 相对种子萌发抗旱指数相对较高,郑单 958、先玉 335、辽单 565 和农大 108 中等,中单 28 最低,为 0.57;夏播品种中京农科 728、京科 528、旺禾 8 号和京单 68 相对种子萌发抗旱指数相对较高,京单 38、京单 58、京单 28 和纪元 1 号中等,浚单 20 最低。

表2 不同 PEG-6000 水溶液浓度胁迫下参试玉米种子相对发芽率的变化

品种播期类型	品种	水势 (MPa)			
		-0.05	-0.10	-0.15	-0.20
春播	郑单 958	0.88	0.83	0.83	0.79
	先玉 335	0.88	0.83	0.83	0.79
	农大 108	0.83	0.79	0.75	0.75
	农华 101	0.92	0.88	0.83	0.83
	京科 968	0.92	0.88	0.84	0.84
	京科 665	0.92	0.88	0.88	0.88
	辽单 565	0.87	0.78	0.78	0.78
	联科 96	0.92	0.88	0.83	0.83
	中单 28	0.83	0.74	0.74	0.70
	浚单 20	0.87	0.83	0.78	0.74
夏播	京单 28	0.91	0.87	0.83	0.78
	京单 68	0.92	0.92	0.88	0.88
	京单 58	0.92	0.92	0.88	0.86
	京农科 728	0.92	0.92	0.89	0.89
	旺禾 8 号	0.91	0.91	0.88	0.87
	纪元 1 号	0.88	0.83	0.79	0.75
	京单 38	0.92	0.92	0.92	0.88
	京科 528	0.90	0.88	0.88	0.84

表3 不同 PEG-6000 水溶液浓度胁迫下参试玉米相对种子萌发抗旱指数的变化

品种播期类型	品种	水势 (MPa)			
		-0.05	-0.10	-0.15	-0.20
春播	郑单 958	0.84	0.71	0.64	0.53
	先玉 335	0.84	0.71	0.64	0.53
	农大 108	0.79	0.66	0.54	0.48
	农华 101	0.86	0.73	0.66	0.60
	京科 968	0.90	0.77	0.66	0.60
	京科 665	0.90	0.77	0.71	0.64
	辽单 565	0.83	0.64	0.57	0.50
	联科 96	0.89	0.76	0.64	0.58
	中单 28	0.78	0.59	0.52	0.39
	浚单 20	0.83	0.69	0.57	0.45
夏播	京单 28	0.95	0.76	0.69	0.59
	京单 68	0.92	0.82	0.73	0.71
	京单 58	0.89	0.81	0.69	0.63
	京农科 728	0.98	0.90	0.79	0.71
	旺禾 8 号	0.93	0.84	0.78	0.70
	纪元 1 号	0.94	0.75	0.62	0.50
	京单 38	0.90	0.82	0.75	0.64
	京科 528	0.93	0.85	0.79	0.67

2.3 萌发性状的相对值 由表4可知,春播玉米品种京科665、京科968、农华101和联科96的根长、幼苗高度、幼苗鲜重、根系鲜重、幼苗干重和根系干重的相对值较大;郑单958、农大108、辽单565和中单28各项指标的相对值比较小,对于旱

胁迫比较敏感。夏播玉米品种中京农科728、旺禾8号、京单68和京科528的根长、幼苗高度、幼苗鲜重、根系鲜重、幼苗干重和根系干重的相对值较大;而纪元1号和浚单20的各项指标的相对值比较小。

表4 干旱胁迫条件下参试玉米品种萌发性状的相对值

品种	水势(MPa)	性状相对值						
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
郑单 958	-0.05	0.87	0.86	0.96	0.90	0.92	0.93	0.95
	-0.10	0.84	0.77	0.93	0.80	0.76	0.77	0.73
	-0.15	0.84	0.71	0.74	0.76	0.64	0.70	0.62
	-0.20	0.84	0.64	0.67	0.66	0.52	0.60	0.51
先玉 335	-0.05	0.96	0.98	0.93	0.97	0.99	0.94	0.96
	-0.10	0.96	0.87	0.86	0.87	0.87	0.86	0.87
	-0.15	0.91	0.82	0.83	0.87	0.83	0.82	0.82
	-0.20	0.91	0.76	0.79	0.76	0.76	0.76	0.76
农大 108	-0.05	0.85	0.87	0.95	0.90	0.81	0.88	0.76
	-0.10	0.78	0.81	0.83	0.80	0.76	0.81	0.68
	-0.15	0.74	0.73	0.83	0.80	0.66	0.74	0.59
	-0.20	0.74	0.68	0.67	0.65	0.63	0.63	0.54
农华 101	-0.05	0.98	0.97	0.95	0.97	0.96	0.97	0.96
	-0.10	0.95	0.92	0.85	0.92	0.93	0.93	0.94
	-0.15	0.93	0.87	0.85	0.84	0.92	0.85	0.92
	-0.20	0.86	0.83	0.81	0.81	0.89	0.82	0.84
京科 968	-0.05	0.95	0.96	0.96	0.90	0.94	0.89	0.96
	-0.10	0.95	0.91	0.93	0.86	0.93	0.86	0.90
	-0.15	0.92	0.86	0.92	0.81	0.93	0.81	0.80
	-0.20	0.9	0.83	0.91	0.78	0.89	0.79	0.78
京科 665	-0.05	1.00	0.90	0.95	0.97	0.99	0.97	0.98
	-0.10	0.97	0.90	0.95	0.93	0.96	0.94	0.96
	-0.15	0.95	0.86	0.90	0.89	0.93	0.90	0.92
	-0.20	0.92	0.84	0.87	0.85	0.89	0.84	0.86
辽单 565	-0.05	0.97	0.64	0.79	0.77	0.74	0.82	0.71
	-0.10	0.83	0.63	0.79	0.69	0.71	0.76	0.65
	-0.15	0.79	0.57	0.78	0.63	0.65	0.73	0.61
	-0.20	0.59	0.51	0.73	0.58	0.59	0.64	0.52
联科 96	-0.05	1.00	0.95	0.99	0.97	0.98	0.98	0.97
	-0.10	1.00	0.92	0.99	0.93	0.77	0.93	0.90
	-0.15	0.97	0.78	0.90	0.88	0.67	0.86	0.74
	-0.20	0.77	0.73	0.70	0.73	0.60	0.70	0.68
中单 28	-0.05	1.00	0.98	0.95	0.87	0.94	0.91	0.93
	-0.10	1.00	0.92	0.91	0.74	0.76	0.76	0.75
	-0.15	0.97	0.89	0.88	0.62	0.73	0.64	0.75
	-0.20	0.93	0.77	0.83	0.56	0.57	0.58	0.61
浚单 20	-0.05	0.81	0.93	0.94	0.90	0.87	0.82	0.78
	-0.10	0.81	0.65	0.88	0.71	0.68	0.64	0.61
	-0.15	0.78	0.6	0.82	0.56	0.51	0.48	0.43
	-0.20	0.69	0.57	0.70	0.46	0.40	0.42	0.37

表4(续)

品种	水势(MPa)	性状相对值						
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
京单 28	-0.05	0.97	0.85	0.94	0.95	0.92	0.95	0.93
	-0.10	0.90	0.82	0.88	0.93	0.89	0.91	0.88
	-0.15	0.87	0.77	0.82	0.89	0.80	0.81	0.79
	-0.20	0.83	0.75	0.70	0.82	0.66	0.77	0.71
京单 68	-0.05	0.97	0.96	0.98	0.96	0.95	0.98	0.97
	-0.10	0.91	0.91	0.92	0.92	0.93	0.92	0.93
	-0.15	0.88	0.80	0.91	0.82	0.86	0.81	0.89
	-0.20	0.88	0.76	0.83	0.79	0.80	0.78	0.81
京单 58	-0.05	0.93	0.93	0.95	0.93	0.91	0.93	0.89
	-0.10	0.86	0.91	0.90	0.87	0.88	0.91	0.81
	-0.15	0.86	0.89	0.85	0.85	0.75	0.80	0.75
	-0.20	0.83	0.74	0.79	0.72	0.66	0.76	0.68
京农科 728	-0.05	0.98	0.91	0.93	0.99	0.93	0.97	0.94
	-0.10	0.94	0.86	0.92	0.97	0.80	0.95	0.93
	-0.15	0.93	0.83	0.89	0.92	0.79	0.92	0.91
	-0.20	0.92	0.81	0.81	0.84	0.65	0.90	0.89
旺禾 8 号	-0.05	0.97	0.94	0.94	0.93	0.97	0.95	0.95
	-0.10	0.90	0.86	0.90	0.91	0.96	0.89	0.93
	-0.15	0.90	0.84	0.88	0.89	0.73	0.85	0.84
	-0.20	0.89	0.80	0.82	0.82	0.64	0.82	0.82
纪元 1 号	-0.05	0.91	0.98	0.86	0.93	0.81	0.95	0.91
	-0.10	0.86	0.91	0.81	0.85	0.81	0.91	0.87
	-0.15	0.82	0.87	0.77	0.83	0.69	0.71	0.69
	-0.20	0.82	0.72	0.51	0.69	0.59	0.66	0.63
京单 38	-0.05	1.00	0.97	0.98	0.92	0.93	0.92	0.95
	-0.10	0.97	0.90	0.94	0.90	0.88	0.90	0.93
	-0.15	0.93	0.90	0.81	0.83	0.83	0.83	0.89
	-0.20	0.83	0.77	0.77	0.80	0.81	0.78	0.88
京科 528	-0.05	1.00	0.94	0.92	0.98	0.91	0.97	0.95
	-0.10	0.94	0.79	0.87	0.88	0.90	0.86	0.93
	-0.15	0.87	0.75	0.83	0.78	0.85	0.76	0.91
	-0.20	0.84	0.75	0.73	0.77	0.74	0.76	0.86

X1:相对根条数,X2:相对根系长度,X3:相对幼苗高度,X4:相对幼苗鲜重,X5:相对根系鲜重,X6:相对幼苗干重,X7:相对根系干重

3 讨论与结论

玉米的抗旱性在品种间存在较大的遗传差异。用高渗溶液进行干旱模拟可代替土壤水分胁迫处理并获得比较可靠的结果^[7-8]。玉米生产中,萌发出苗期是实现苗全、苗齐、苗壮的关键时期^[9]。玉米种子萌发期抗旱性评价是节水农业研究中的热点问题之一。通过简便、快速而准确的萌发期抗旱性鉴定分析方法,筛选出萌发期抗旱性强的品种,对指导生产

品种布局具有重要参考和指导意义。本研究表明,玉米种子的发芽率、种子萌发抗旱指数、初生根条数、根系长度、苗高、幼苗和根系鲜重、幼苗和根系干重适用于评价鉴定玉米萌发期抗旱性,基于该性状的抗旱性排序与试验中的观察结果基本一致,能够有效地对试验品种的抗旱性进行评定。

4个萌发环境条件下,相对发芽率、相对种子萌发抗旱指数、相对根系长度、相对根系条数、相对根

甘蓝型杂交油菜不同花序生产力与产量关系的研究

张 敏¹ 张学财¹ 左尚云¹ 李守国¹ 钟 凯¹ 徐黎峰¹ 张 洋¹ 庞春鹏²

(¹ 四川国豪种业股份有限公司, 绵阳 621000; ² 重庆市酉阳大溪镇人民政府, 重庆 409811)

摘要:以 14 个四川盆地宜栽甘蓝型杂交油菜为材料,进行了不同来源的花序生产力大小及其对单株产量贡献研究。结果表明,一次分枝花序对单株产量贡献最大,关系最为密切且在品种间变异不大。主花序生产力和一次分枝花序生产力相互促进,二者均对二次分枝花序生产力有一定抑制作用,通径分析表明直接作用一次分枝花序最大,二次分枝花序大于主花序。杂种优势育种时,一次分枝花序生产力作首要考虑的同时,还应重点考虑一次分枝花序在单株产量中贡献程度和二次分枝花序的生产力。

关键词:甘蓝型杂交油菜;不同来源花序;生产力;单株产量;贡献率

近几年杂种优势在油菜育种上利用研究表明油菜不仅在种子产量上杂种优势明显,在其他许多农艺及经济性状上也存在明显的杂种优势。其杂种优势强弱顺序一般表现为:一般营养体性状>产量性状>品质>抗性性状^[1-4]。基于这种情况,国内外学者作了油菜生物学性状、经济性状及品质性

状及其产量关系的研究,多数研究表明农艺性状与油菜单株有效荚果数呈正相关,如主花序长度、株高等^[5];且油菜单株有效荚果数、千粒重等经济性状与产量呈显著正相关^[6-7]。同时,浦惠明等^[8]研究表明,随着种植密度的增加,主花序和一次分枝的生产力及其贡献率有所升高,而二次分枝的生产力及

系鲜重、相对根系干重、相对幼苗鲜重和相对幼苗干重都有不同程度的降低,这说明干旱胁迫抑制了玉米种子的萌发过程。春播玉米品种京科 665、京科 968、农华 101 和联科 96 的根长、幼苗高度、幼苗鲜重、根系鲜重、幼苗干重和根系干重的相对值较大,郑单 958、农大 108、辽单 565 和中单 28 各项指标的相对值比较小;夏播玉米品种中京农科 728、旺禾 8 号、京单 68 和京科 528 的根长、幼苗高度、幼苗鲜重、根系鲜重、幼苗干重和根系干重的相对值较大,而纪元 1 号和浚单 20 的各项指标的相对值比较小。

综合分析玉米萌发幼苗期的抗旱性表明,春播品种中京科 968、京科 665、农华 101、先玉 335 和联科 96 萌发幼苗期抗旱性强,郑单 958、农大 108 和辽单 565 萌发幼苗期抗旱性中等,中单 28 萌发幼苗期抗旱性最差;夏播品种中京农科 728、京单 38、京单 68、京单 58 和京科 528 萌发幼苗期抗旱性强,京单 28、纪元 1 号和旺禾 8 号萌发幼苗期抗旱性中等,浚单 20 萌发幼苗期抗旱性最差。

参考文献

- [1] 孙喜云,张艳,卢广远.玉米抗旱育种的研究进展[J].中国种业,2011(1):16-17
- [2] 刘海燕.前期干旱胁迫对春玉米产量和品质影响的研究[J].中国种业,2011(11):43-45
- [3] 李玉玲,刘华山,台国琴.玉米不同基因型种子发芽及幼苗性状分析[J].华北农学报,1998,13(3):53-58
- [4] 孙景宽,张文辉,张洁明,等.种子萌发期 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
- [5] 王多成.干燥方式对玉米种子发芽特性及活力的影响[J].中国种业,2016(10):47-49
- [6] 蔡甫格.3 个杂交玉米种子萌发期及苗期对水分胁迫的响应[J].中国种业,2016(5):46-48
- [7] 王艺陶,周宇飞,李丰先,等.基于主成分和 SOM 聚类分析的高粱品种萌发期抗旱性鉴定与分类[J].作物学报,2014,40(1):110-121
- [8] 徐明慧,关义新,马兴林.玉米芽苗期抗旱性研究进展综述[J].玉米科学,2002,10(4):35-38
- [9] 黎裕.作物抗旱鉴定方法与指标[J].干旱地区农业研究,1993(11):91-99

(收稿日期:2017-02-06)