

部分青贮玉米自交系萌发期耐低温性评价

周羽¹ 李锋² 刘显君¹ 董玲¹ 李昊¹ 李岩涛¹ 张险峰¹ 张林¹

(¹东北农业大学,哈尔滨 150030; ²黑龙江省种业技术服务中心,哈尔滨 150008)

摘要:通过低温发芽试验对 25 份玉米自交系的相对发芽指数(RGI)、相对发芽率(RGR)、相对根长(RRL)、相对芽长(RSL)、相对总长(RTL)、相对简易活力指数(RSVI)、相对活力指数(RVI) 7 个耐低温性指标进行方差分析,发现在组间仅 RRL 差异不显著,RSL 差异显著,其余指标均达极显著水平;对指标进行相关性分析,发现各指标间均有相关性,其中 RGI 与 RRL 显著相关,其余指标间均呈极显著相关。以 RGR、RGI 及 RVI 为指标对 25 份玉米自交系进行聚类分析,可将其分为 5 个类群: P138、东 101、LX347、CA87 和 DNC34 是高度耐低温材料; DN4206、DN101、L288、DN2VK、DN8792 和 DN6082 是中度耐低温材料; XL326、DN3417、东 0752、DN3517 和 DN6088 是中性材料; LX247、LX350、齐 319、LX128 和 LX896 是中度敏感性材料; DN6794、LX897、DN8467 和东 1524 是高度敏感性材料。为评价玉米萌发期耐低温性,筛选具备优良遗传特性的耐低温玉米自交系提供了参考。

关键词:玉米;萌发期耐低温;方差分析;聚类分析

玉米是我国主要粮食作物和重要的工业生产原料,其产量的高低关系国民经济的发展。玉米(*Zea mays* L.)是原产中南美洲的喜温作物,对低温抗性较弱,温度低于 10~15℃时易遭受冷害^[1]。作为我国玉米种植区之一,东北受地理位置、气候等多种因素限制,低温冷害已经成为影响玉米生长发育的主要非生物胁迫^[2],萌发期遭遇低温冷害会导致出苗时间延长甚至死亡,出苗率降低,抑制幼苗的正常生长发育,降低产量。

青贮玉米是一类拥有较高应用价值的饲料型玉米,但在北方地区易遭受低温冷害而影响其生长发育和产量。玉米生长发育各时期均可能遭遇冷害,但萌发期是整个生长周期中最敏感的时期之一,据报道^[3-8],发芽率(GR)、发芽指数(GI)、根长(RL)、芽长(SL)等指标均可用于评价玉米萌发期耐低温性强弱。此外,处理组与对照组之比即相对值也可作为衡量指标^[4]。为提高青贮玉米萌发期的低温抗性,以东北农业大学玉米研究所前期选育的 25 份青贮玉米自交系为材料,在萌发期进行耐低温性鉴定,评价其抗性,以期选育出耐低温青贮玉米新品种提供参考。

基金项目:黑龙江省普通本科高等学校青年创新人才培养计划 (UNPYSCT-2017011)

通信作者:张林

1 材料与方法

1.1 试验材料 25 份玉米自交系: P138、东 101、LX347、CA87、DNC34、DN4206、DN101、L288、DN2VK、DN8792、DN6082、XL326、DN3417、东 0752、DN3517、DN6088、LX247、LX350、齐 319、LX128、LX896、DN6794、LX897、DN8467、东 1524。

1.2 试验方法 取状态良好的玉米种子,于 1% 次氯酸钠溶液中浸泡 5min 进行消毒,去离子水冲洗 3 次^[9]。采用实验室前期建立的玉米萌发期耐低温性评价体系,分别设置处理组(10℃)和对照组(25℃),进行室内萌发期耐低温性鉴定。每份材料选取 50 粒种子,重复 3 次。

水中浸泡 6h 后取出种子并置于发芽纸(13cm×19cm)上,处理组采用 BD-PRXD-450 人工气候箱于 10℃处理 30d 后转至 15℃处理 7d(湿度 65%±5%、光照 0lx);对照组采用 MGC-250P 人工气候箱于 25℃培养 6d(湿度 65%±5%、光照 0lx)^[10]。

以胚芽鞘长度超 1cm 作为发芽的判断标准^[10]。处理组 10℃第 30d 计算 GR,15℃第 7 天测量 SL,并用 Epson Perfection V800 根系扫描仪扫描 RL、根表面积(RSA)、根平均直径(RAD)、根体积(RV),计算 SVI;对照组第 6 天测量上述指标。

1.3 数据处理 各指标测量及计算方式详见表 1。

表1 不同指标的测量或计算方式

指标	测量或计算公式
发芽率(GR)	发芽率 = 在规定日期内可正常发芽的种子数 / 试验种子总数 × 100%
发芽指数(GI)	$GI = \sum \frac{G_i}{D_i}$ 上式中 D_i 是指发芽天数, G_i 是指当天发芽的种子数
活力指数(VI)	$VI = GI \times SDW$, 式中 SDW 为幼苗干重
根长(RL) / 根表面积(RSA) / 根平均直径(RAD)	通过 Epson Perfection V800 根系扫描仪获得
芽长(SL)	通过刻度尺测得
总长(TL)	根长、芽长之和
简易活力指数(SVI)	$SVI = GR \times TL$

为降低因材料遗传背景带来的差异,以相对值为指标来评价玉米自交系萌发期的耐低温性强弱,具体计算公式如下:相对值 = 低温测定值 / 常温测定值

2 结果与分析

2.1 方差分析 利用 SPSS 26.0 对 25 份玉米自交系的 RGI、RGR、RSL、RSVI、RVI、RRL、RTL 7 个指标进行单因素 ANOVA 方差分析。结果表明(表 2),组间仅 RRL 差异不显著,RSL 差异显著,其余 5 个指标均达极显著水平。说明上述 5 个指标在组合间存在由自交系内在遗传因素决定的真实遗传差异,可用作进一步分析。

表2 不同玉米自交系 7 个耐低温指标的方差分析

性状	自由度			MS		F	
	组间	组内	总计	组间	组内	组间	组内
RGI	4	20	24	0.06	0	21.00**	
RGR	4	20	24	0.47	0	386.99**	
RSL	4	20	24	0.07	0.02	4.11*	
RSVI	4	20	24	0.17	0.01	14.54**	
RVI	4	20	24	0.03	0	18.91**	
RRL	4	20	24	0.14	0.05	2.73	
RTL	4	20	24	0.1	0.02	5.41**	

*表示在 0.05 水平上差异显著,**表示在 0.01 水平上差异极显著,下同

2.2 性状相关性分析 对 25 份玉米自交系的 7 个耐低温性指标进行相关性分析。结果表明(表 3),各指标均存在相关性,其中 RGI 与 RRL 显著相关,

其余指标间均呈极显著相关。因此可认为除 RRL 外的 6 个指标更适宜用于评价玉米自交系萌发期耐低温性。

表3 不同玉米自交系 7 个指标的相关性

指标	RGI	RGR	RSL	RRL	RTL	RSVI	RVI
RGI	1						
RGR	0.890**	1					
RSL	0.587**	0.618**	1				
RRL	0.471*	0.567**	0.543**	1			
RTL	0.618**	0.686**	0.872**	0.868**	1		
RSVI	0.762**	0.852**	0.917**	0.589**	0.863**	1	
RVI	0.911**	0.861**	0.779**	0.674**	0.847**	0.900**	1

由表 4 可知,对照除 LX247、DN8467 和东 1524 外的 22 个自交系发芽率均超过 80%,说明试验材料发芽能力较强;在 10℃ 条件下,各自交系发芽率较对照(25℃)均出现下降。从相对发芽率看,CA87 耐低温性最强,DNC34 次之,而 DN8467 最弱;从相对发芽指数来看,DN6088 的耐低温性最强,东 101、DNC34、DN3517 次之,DN8467 和东 1524 耐低温性最弱。

2.3 聚类分析 以 RGR、RGI 和 RVI 为基础对 25 份玉米自交系进行系统聚类分析,结果表明,当半偏复相关系数的平方值为 2.5 时可将其分为以下 5 类(图 1): 5 份高度耐低温材料为 P138、东 101、LX347、CA87 和 DNC34; 6 份中度耐低温材料为 DN4206、DN101、L288、DN2VK、DN8792 和 DN6082; 5 份中性材料为 XL326、DN3417、东 0752、DN3517 和 DN6088; 5 份中度敏感材料为 LX247、LX350、齐 319、LX128 及 LX896; 4 份高度敏感材料为 DN6794、LX897、DN8467、东 1524,与表 4 结论一致。

3 结论

通过玉米萌发期低温发芽试验,借助方差分析、相关性分析、聚类分析等多种手段对 25 份玉米自交系进行耐低温性鉴定及评价,发现 P138、东 101、LX347、CA87 和 DNC34 共 5 份高度耐低温材料; DN4206、DN101、L288、DN2VK、DN8792 及 DN6082 等对低温也有一定抗性,均可用于农业生产,为提高玉米对低温的耐受程度提供良好的种质资源。

表 4 低温胁迫下玉米自交系部分耐低温指标的变化

自交系	GR			GI			RVI
	25℃ (CK)	10℃	RGR	25℃ (CK)	10℃	RGI	
P138	98.64	96.00	0.973	22.39	6.06	0.271	0.141
东 101	84.67	82.67	0.976	13.91	5.25	0.378	0.196
LX347	87.51	84.00	0.960	18.68	5.38	0.288	0.209
CA87	84.67	84.48	0.998	16.74	5.46	0.326	0.229
DNC34	98.00	96.58	0.986	15.52	5.76	0.371	0.280
DN4206	96.67	80.00	0.828	17.56	5.21	0.297	0.131
DN101	88.77	76.67	0.864	17.49	4.88	0.279	0.172
L288	92.00	80.53	0.875	17.04	5.08	0.298	0.102
DN2VK	99.33	83.33	0.839	20.90	5.25	0.251	0.134
DN8792	98.89	82.67	0.836	19.59	5.05	0.258	0.208
DN6082	83.78	70.48	0.841	18.54	4.52	0.244	0.132
XL326	85.28	52.00	0.610	17.66	3.02	0.171	0.067
DN3417	95.56	62.89	0.658	21.20	4.01	0.189	0.139
东 0752	89.33	56.67	0.634	9.65	2.15	0.223	0.116
DN3517	91.92	64.67	0.704	7.60	2.58	0.339	0.176
DN6088	89.33	60.67	0.679	9.37	3.78	0.404	0.210
LX247	76.05	32.00	0.421	16.32	1.98	0.121	0.058
LX350	96.70	45.31	0.469	19.61	2.86	0.146	0.062
齐 319	82.17	38.67	0.471	17.55	2.38	0.136	0.034
LX128	90.23	43.50	0.482	19.79	2.78	0.141	0.055
LX896	90.00	44.67	0.496	19.96	2.78	0.139	0.028
DN6794	95.59	11.77	0.123	10.43	0.72	0.069	0.017
LX897	94.44	24.44	0.259	20.95	1.56	0.074	0.035
DN8467	56.48	6.67	0.118	12.66	0.42	0.034	0.012
东 1524	73.55	13.33	0.181	13.17	0.42	0.032	0.005

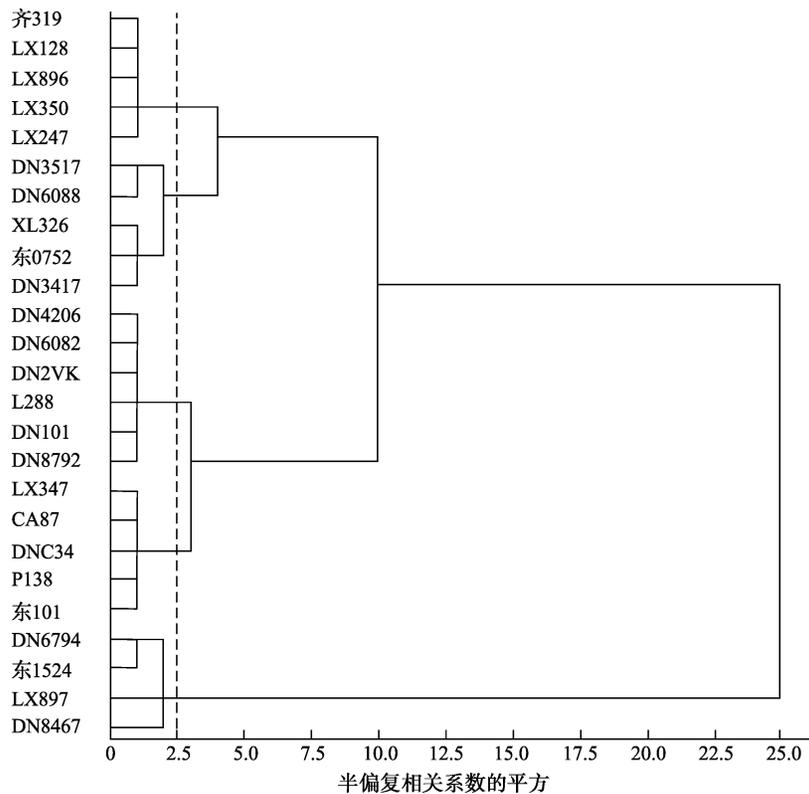


图 1 25 份玉米自交系耐冷性等级划分

上海农场直播油菜新品种筛选试验

何水华 王 怡 吴国锋 张志奇 杨 勇 李 赢 张真雨 金玉娇

(中垦种业股份有限公司,盐城 224151)

摘要:为了推进上海农场油菜大面积生产,筛选适宜轻简栽培、机械收获的油菜新品种,特开展适宜直播油菜新品种筛选试验。研究表明:12个参试油菜品种都能安全越冬,冻害发生较轻或未发生,均未发生早花早薹现象;12个参试品种产量和品质有明显不同,其中庆油3号、宁杂118、宁杂1818和秦优1618从苗期、薹期到成熟期,植株长势好,生长整齐一致,抗倒性好,单株有效角果数多,千粒重和出油率高,产量较高,适宜苏北沿海地区作为直播油菜品种推广种植。

关键词:油菜;直播;品种比较;产量;品质

近几年,随着上海农场种植结构的调整,油菜种植面积显著增长^[1],常年种植面积约2000hm²。受前茬作物茬口以及农场近两年种植油菜品种单一的影响,油菜种植综合经济效益相对较低,极大地影响了油菜生产的发展^[2]。为了筛选适宜本地区机械化生产的高产优质油菜新品种^[3],为农场大面积推广应用提供参考,特开展适宜直播油菜新品种筛选试验。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验设在中垦种业研发中心的3[#]~4[#]田,该地位于黄海之滨,海拔较低,年平均气温13.7~14.6℃,属于海洋性季风气候。土壤质地为沙壤土,肥力中等,地力均匀。耕作层0~20cm,有机质含量20.40mg/kg,速效氮77.01mg/kg,速效磷36.93mg/kg,速效钾216.18mg/kg,有效硼含量0.30mg/kg,pH值为8.4。

种植制度为稻—油两熟,前作为一季晚稻。

1.2 试验材料 选用12个油菜品种,详细信息见表1。

1.3 试验设计及田间管理 试验采用大区种植,每个品种种植1995m²(52.5m×38m),随机区组排列。一季晚稻于2019年10月25日收割,收获整田后采取机械开沟,于11月1日进行油菜直播种植,播种量为200g/667m²。12月20日施用苗肥,每667m²施用尿素7.5kg;2020年1月3日施用腊肥,施复合肥12.5kg;3月12日施用薹肥,施尿素10kg;3月17日、3月24日喷施2次叶面肥,喷施硼肥50g。

在油菜5叶期左右用油菜专用除草剂(油欢50mL/667m²、油得好38mL/667m²)兑水喷雾防治田间杂草,其他管理措施同常规大田生产。

参考文献

- [1] 胡海军,史振声,王志斌,陈凤玉. 抗低温处理对玉米种子萌发特性的影响. 中国种业,2009(5): 44-45
- [2] 朱海霞,陈莉,王秋京,吕佳佳,曲辉辉. 1980-2009年期间黑龙江省玉米低温冷害年判定. 灾害学,2012,27(1): 44-47,54
- [3] 杨光,刘宏魁,李世鹏,吴颖,苏胜忠,单晓辉,原亚萍. 玉米抗冷种质资源的筛选与鉴定. 玉米科学,2012,20(1): 57-60,66
- [4] Hodges D M, Hamilton R I, Charest C. A chilling resistance test for inbred maize lines. Canadian Journal of Plant Science, 1994, 74(4): 687-691
- [5] 李红飞,郭薇,覃光恒,李一,王建华. 玉米耐低温种质资源的初步鉴定和筛选. 中国种业,2014(6): 30-32
- [6] 胡新民,王建华. 玉米种子萌发与幼苗期耐冷性鉴定研究 // 中国作

物学会. 中国作物学会50周年庆祝会暨2011年学术年会论文集. 北京:中国作物学会,2011: 1

- [7] 马延华,王庆祥,孙德全,李绥艳,林红,潘丽艳,陈绍江. 玉米自交系芽期耐寒性的鉴定与评价. 玉米科学,2013,21(2): 88-92
- [8] 张雪峰,张立军,胡滨. 玉米萌发期种子耐低温鉴定指标的筛选. 辽宁农业科学,2011(1): 25-30
- [9] 张晓聪,周羽,张林,邸宏,翁建峰,李新海,王振华. 玉米自交系芽期耐冷性鉴定. 作物杂志,2016(2): 21-26
- [10] Zhang H, Zhang J Y, Xu Q Y, Wang D D, Di H, Huang J, Yang X W, Wang Z F, Zhang L, Dong L, Wang Z H, Zhou Y. Identification of candidate tolerance genes to low-temperature during maize germination by GWAS and RNA-seq approaches. BMC Plant Biology, 2020, 20(1): 307-323 (收稿日期: 2020-09-08)