

凉山州玉米品种适宜性研究

李润钟 林王世忠 郭蓓蓓 吴永芳 杨宏楹 肖勇

(凉山彝族自治州农业科学研究院,四川西昌 615000)

摘要:选取近年在四川省凉山彝族自治州主推的10个玉米品种,分别在3个不同环境下种植,以期筛选出适宜凉山州种植的玉米品种应用于生产。试验结果表明,不同试验点产量依次为西昌>盐源>昭觉;不同年际间产量表现为2020年>2019年;年份间、品种间、地点与年份间互作、地点与品种间互作以及地点、品种、年份3因素互作间差异极显著,地点间、品种与年份间互作差异不显著;雅玉988产量最高,达12280.58kg/hm²,高稳系数最高,是表现最好的品种。

关键词:玉米;品种;生态适应性;丰产性;高稳系数

Study on the Suitability of Maize Varieties in Liangshan Prefecture

LI Run, ZHONG Lin, WANG Shi-zhong, GUO Bei-bei,

WU Yong-fang, YANG Hong-ying, XIAO Yong

(Academy of Agricultural Sciences of Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Xichang 615000, Sichuan)

玉米(*Zea mays* L.)是我国重要的粮食作物,对维持国民经济正常运营和保障社会稳定发挥着重要作用^[1-2]。玉米在四川省凉山彝族自治州(以下简称凉山州)也是第一大粮食作物,年播种面积约18.67万hm²。凉山州具有独特的气候条件和地理环境,不同生态条件对玉米品种有着不同的需求,本研究通过对凉山州不同生态区域玉米现有种植模式与生产现状的调研,选定西昌市安宁镇、盐源县润盐镇和昭觉县城北镇为试验点,开展多个优良品种的生态适宜性研究,选择出不同生态区域下适宜性和稳定性好的品种,以期凉山州玉米产量的进一步提高提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验时间和地点 试验于2019年和2020年分别在凉山州的3个不同环境下开展。环境1(E1):西昌市安宁镇民运村,海拔为1540m,年平均温度17.2℃,年平均日照时数2432.1h,年平均降水量为1004.3mm;环境2(E2):昭觉县城北镇瓦古村,海拔为2060m,年平均温度12.4℃,年平均降水量1032.9mm,年平均日照时数1885.1h;环境3(E3):盐源县润盐镇花碉村,海拔为2357m,年平均温度12.1℃,年平均日

照时数2561h,年平均降雨量838.3mm。

1.2 试验材料 参试品种为近年在凉山州主推的10个玉米品种,分别是:华玉11、中玉335、中单808、雅玉988、先玉696、西抗18、五谷1790、仲玉2号、凉单4号(CK)、凉单10号。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 试验采用随机区组设计,小区面积20m²,每小区种植4行,3次重复。种植密度4000株/667m²。田间管理与当地大田生产管理一致。每个处理田间选取有代表性的10株进行株高和穗位高测定,成熟期每个处理收获中间2行进行晾晒,然后每个处理选取有代表性的10个果穗进行考种,性状包括穗粗、穗长、秃尖长、穗行数、行粒数等,最后测定水分及小区产量,以储藏标准水分14%的籽粒干重折算产量。

1.3.2 分析方法 利用DPS数据处理软件评价品种的丰产性和稳定性,采用多年多点分析程序进行处理,获得试验资料的方差分析结果,估算出品种效应、方差、变异系数等参数^[3],用以评价各品种的丰产性和稳定性。利用高稳系数法^[4]评价品种的高产稳产性。高稳系数法只用单一指标就可以比较准确地综合反映出杂交玉米新品种的稳产性与高产性

是否协调^[3]。高稳系数计算公式如下。

$$HSC_i = [(X_i - S_i) / 1.10X_{CK}] \times 100\%$$

式中： X_i 为第 i 品种的平均产量， S_i 为第 i 品种的标准差， X_{CK} 为对照品种的平均产量， $1.10X_{CK}$ 代表稳定比对照增产 10% 以上的目标品种产量。 HSC_i 值越大，表明该品种的高产稳产性越好。

2 结果与分析

2.1 性状调查表 从表 1 可以看出，各参试品种的株高、穗位高依次为盐源(E3) > 昭觉(E2) > 西

昌(E1)试验点；西昌试验点各品种穗粗、秃尖长基本大于盐源试验点，盐源试验点穗粗基本大于昭觉试验点；西昌试验点除先玉 696、五谷 1790 和仲玉 2 号 3 个品种外，其余品种穗长均大于盐源试验点和昭觉试验点；西昌试验点除华玉 11、先玉 696、五谷 1790 仲玉 2 号、凉单 4 号外，其余品种穗行数多大于盐源试验点和昭觉试验点；盐源试验点除华玉 11、中单 808、雅玉 988、五谷 1790 和凉单 10 号外，其余品种行粒数均大于西昌试验点和昭觉试验点。

表 1 主要农艺性

品种	株高(cm)			穗位高(cm)			穗粗(cm)			穗长(cm)			秃尖长(cm)			穗行数			行粒数		
	E3	E2	E1	E3	E2	E1	E3	E2	E1	E3	E2	E1	E3	E2	E1	E3	E2	E1	E3	E2	E1
华玉 11	375.7	322.1	283.0	176.7	125.5	119.9	5.4	5.2	5.6	18.6	17.7	20.9	0	0.3	0.6	14.4	15.9	15.3	36.0	32.9	37.1
中玉 335	341.3	308.7	265.0	163.2	145.0	116.3	5.4	5.2	5.6	19.0	18.1	21.6	0	0.4	1.7	17.6	17.6	18.6	38.6	34.7	36.3
中单 808	334.3	306.1	276.5	159.3	152.6	122.2	5.2	5.2	5.6	17.1	16.7	20.8	1.1	0.9	1.5	14.4	15.0	15.1	33.6	36.1	42.7
雅玉 988	369.2	318.5	295.3	184.3	167.8	126.3	5.1	5.0	5.4	20.0	20.1	22.2	0.4	0.7	1.5	14.4	14.0	15.0	39.2	40.1	40.6
先玉 696	357.0	329.1	294.4	139.0	128.8	116.1	5.0	4.8	5.2	21.5	17.0	18.4	0	0.3	0.9	17.6	15.8	17.5	36.0	34.9	35.2
西抗 18	362.2	319.0	282.4	185.3	165.7	121.3	5.6	5.0	5.6	21.1	19.7	21.6	1.1	1.5	2.8	16.4	15.0	17.1	39.4	38.2	35.9
五谷 1790	295.0	283.0	257.7	146.7	128.0	115.5	5.0	5.0	5.3	24.2	17.7	19.9	0.2	0.5	0.5	19.2	18.0	16.8	36.2	35.4	37.8
仲玉 2 号	317.3	285.3	255.8	137.8	111.1	101.4	5.3	5.0	5.3	19.7	17.7	19.5	0.7	1.1	1.4	18.4	17.6	18.0	35.4	32.1	31.5
凉单 4 号(CK)	327.7	285.1	259.9	150.0	136.0	110.2	5.0	4.9	5.2	18.9	18.6	19.9	0.6	0.4	1.5	15.2	15.6	15.5	39.6	38.7	38.5
凉单 10 号	322.8	311.3	279.9	167.2	133.6	120.6	5.2	5.1	5.6	18.9	18.4	20.4	1.3	1.0	2.0	18.0	16.8	18.0	36.2	36.3	36.4

E1:西昌,E2:昭觉,E3:盐源,下同

2.2 产量的方差分析 采用多年多点方差分析方法对 2019–2020 年凉山州 3 个不同环境玉米筛选试验产量资料进行分析，从表 2 可以看出，年份间、品种间、地点与年份间交互、地点与品种间交互、地点与品种与年份 3 因素交互间差异均达极显著水平，而地点间、品种与年份间交互差异未达到显著水平。说明玉米的产量受年份、品种、地点与年份间的交互、地点与品种间的交互以及地点、品种、年份 3 者间的交互影响较大。而地点间及品种与年份间的交互对玉米产量的影响差异不大。

2.3 丰产性分析 由表 3 可以看出，产量大小依次为西昌(E1) > 盐源(E2) > 昭觉(E3)，最低产量为昭觉试验点。从不同年份来看，2020 年产量 > 2019 年产量。昭觉试验点 2019 年产量远低于 2020 年，主要是气候因素影响，2019 年昭觉县降雨量较往年平均降雨量少 149mm，年日照时数偏少 183.7h，光照与降水的减少直接导致所有品种均有不同程度的减产。

表 2 多年多点品种筛选试验方差分析结果

变异来源	SS	df	MS	F	P
点内年内区组间	8438533.17	12	703211.10		
年份间	44334805.20	1	44334805.20	106.0986**	0.0001
地点间	269470009.99	2	134735005.00	7.4732	0.1180
品种间	150009079.10	9	16667675.46	41.6666**	0.0001
地点 × 年份	36058015.39	2	18029007.70	43.1456**	0.0001
品种 × 年份	3600222.02	9	400024.67	0.9573	0.4794
地点 × 品种	99566110.02	18	5531450.56	3.3412**	0.0071
地点 × 品种 × 年份	29799407.47	18	1655522.64	3.9619**	0.0001
误差	45129331.55	108	417864.18		
共计	686405513.92	179			

**表示在 0.01 水平下差异显著

由表 4 可知，将多年多点产量进行多重比较，从不同地点效应值来看，西昌(E1)和盐源(E3)的环境效应值均为正值，而昭觉(E2)环境效应值为负值，表明在西昌和盐源试验点种植优于昭觉试验点。

表3 2019–2020年凉山州3地区10个品种产量及多重比较

(kg/hm²)

品种	E1			E2			E3			平均	
	2019	2020	平均	2019	2020	平均	2019	2020	平均		
雅玉 988	12075.54	12868.72	12472.13	10338.86	11336.03	10837.45	13232.15	13832.15	13532.15	12280.58	aA
中玉 335	10848.27	12617.94	11733.11	10275.81	10785.31	10530.56	13087.14	13687.14	13387.14	11883.60	aAB
华玉 11	12071.82	12632.94	12352.38	7212.52	9396.57	8304.55	13341.01	13941.01	13641.01	11432.65	bBC
西抗 18	12464.84	11697.26	12081.05	6724.53	9232.38	7978.46	12257.50	12857.50	12557.5	10872.33	cCD
先玉 696	12273.66	11766.46	12020.06	7111.81	10681.46	8896.64	11074.49	11674.49	11374.49	10763.73	cDE
仲玉 2号	11011.37	10752.70	10882.04	8434.59	10428.37	9431.48	10935.87	11535.87	11235.87	10516.46	cdDEF
中单 808	12748.85	11374.73	12061.79	6852.02	9839.10	8345.56	9804.28	10404.28	10104.28	10170.54	deEFG
五谷 1790	10757.21	11715.81	11236.51	8646.17	9059.52	8852.85	9564.10	10164.10	9864.10	9984.49	efFG
凉单 4号(CK)	11041.69	10955.99	10998.84	6726.16	10865.31	8795.74	8863.47	9463.47	9163.47	9652.68	fgGH
凉单 10号	10845.49	11222.18	11033.84	6156.47	9166.33	7661.40	8922.81	9522.81	9222.81	9306.01	gH
平均	11613.87	11760.47	11687.17	7847.89	10079.04	8963.47	11108.28	11708.28	11408.28	10686.31	

不同大、小写字母分别表示 0.01、0.05 水平差异显著,下同

表4 各品种的丰产性参数

品种	环境效应			品种效应	产量均值(kg/hm ²)	产量显著性	
	E1	E2	E3			0.05	0.01
雅玉 988	-809.31	279.71	529.60	1594.27	12280.58	a	A
中玉 335	-1151.36	369.80	781.56	1197.30	11883.60	a	AB
华玉 11	-81.14	-1405.26	1486.39	746.34	11432.65	b	BC
西抗 18	207.85	-1171.04	963.19	186.03	10872.33	c	CD
先玉 696	255.46	-144.25	-111.21	77.42	10763.73	c	DE
仲玉 2号	-635.29	637.86	-2.57	-169.85	10516.46	cd	DEF
中单 808	890.38	-102.14	-788.24	-515.76	10170.54	de	EFG
五谷 1790	251.16	591.20	-842.36	-701.82	9984.49	ef	FG
凉单 4号(CK)	345.29	865.89	-1211.18	-1033.63	9652.68	fg	GH
凉单 10号	726.96	78.23	-805.18	-1380.29	9306.01	g	H
环境效应	1000.87	-1722.84	721.98				

品种方面,在 E1 中,西抗 18、先玉 696、中单 808、五谷 1790、凉单 4 号和凉单 10 号为正效应值;在 E2 中,雅玉 988、中玉 335、仲玉 2 号、五谷 1790、凉单 4 号和凉单 10 号为正效应值;在 E3 中,雅玉 988、中玉 335、华玉 11、西抗 18 为正效应值;而在品种效应方面,雅玉 988、中玉 335、华玉 11、西抗 18、先玉 696 为正效应值。

品种主效应值的大小反映了品种在试验中的增减产效应。由表 4 可知,雅玉 988 效应值最大(1594.27),在 3 个地点平均产量为 12280.58kg/hm²,其中在西昌点(2020 年)、昭觉点(2019 年、2020 年)产量排第一,在盐源点产量排第二,综合排名第一;中玉 335 综合产量排第二,达 11883.60kg/hm²,

效应值为 1197.30;两个品种产量差异未达显著水平,但与其他品种产量间的差异均达显著或极显著水平。华玉 11 的产量位于参试品种第 3 位,达 11432.65kg/hm²,与除中玉 335 和西抗 18 外的其他 7 个品种差异均达极显著水平,与西抗 18 差异均达显著水平;排第 4 位的是西抗 18,产量为 10872.33kg/hm²,较中单 808、五谷 1790、凉单 4 号(CK)、凉单 10 号增产极显著,较先玉 696、仲玉 2 号增产不显著。总体上雅玉 988、中玉 335、华玉 11、西抗 18、先玉 696、仲玉 2 号产量较凉单 4 号(CK)差异均达极显著水平。

2.4 稳定性分析 变异度、高稳系数是表明品种稳定性的重要参数。高稳系数法可以比较准确地综合

反映出杂交玉米新品种的稳产性与高产性是否协调^[3],高稳系数值越大,表明该品种的高产稳产性越好。根据产量计算各品种的高稳系数,由表5可知,变异度方面,先玉696变异度为2.061,位列第一,表明先玉696在盐源、西昌、昭觉3个试验点种植产量表现最稳定;其次是雅玉988,变异度为5.797,排名

第二;仲玉2号排名第三,变异度为6.053,说明雅玉988和仲玉2号在3个试验点产量表现也较为稳定。高稳系数方面,雅玉988高稳系数最高,为102.23%,表明雅玉988在盐源、西昌、昭觉3个试验点即高产又稳产,是表现最好的品种;其次是中玉335,为97.79%;仲玉2号排名第三,为89.47%。

表5 2019–2020年各品种的稳定性参数

品种	稳定性参数			高稳系数 (%)	位次	适应环境	综合评价
	方差	变异度	位次				
雅玉988	506849.2	5.797	2	102.23	1	E1~E3	很好
中玉335	1036613.0	8.568	7	97.79	2	E1~E3	很好
仲玉2号	405232.3	6.053	3	89.47	3	E1~E3	一般
先玉696	49219.3	2.061	1	85.30	4	E1~E3	较好
五谷1790	561083.1	7.502	4	82.25	5	E1~E3	一般
华玉11	2095346.0	12.661	10	80.93	6	E1~E3	好
凉单4号(CK)	1167983.0	11.196	9	79.29	7	E1~E3	一般
西抗18	1171133.0	9.954	8	78.19	8	E1~E3	较好
中单808	712263.9	8.298	6	77.79	9	E1~E3	一般
凉单10号	591451.2	8.264	5	71.30	10	E1~E3	较差

综合评级为DPS数据分析软件给出的结论,基于品种在3个环境中的产量及高稳系数作出判定

3 结论

盐源试验点各品种株高、穗位高均显著高于昭觉试验点和西昌试验点,可能是因为盐源试验点光照充足,有利于植株生长;西昌试验点大多数品种在穗粗、穗长、穗行数方面优于其他2个试验点,间接说明西昌试验点产量为什么高于其他2个试验点。

方差分析表明,年份间、品种间、地点与年份间交互、地点与品种间交互以及地点、品种、年份3因素交互间差异极显著,说明玉米产量受年份、品种、地点与年份间的交互、地点与品种间的交互以及地点、品种、年份3者间的交互影响较大,表明影响玉米产量的因素很多,多因素还存在交互效应。从本试验选择的品种来看,地点间和品种与年份间效应差异不显著,说明提供筛选的品种适应性广,整体受地点间影响差异较小,不同品种在不同年份的产量差异较小,说明品种在不同年份的适应性较好,选择出的品种具有代表性,具有较高的推广价值。

从不同地点效应值来看,不同试验点产量依次为西昌>盐源>昭觉,表明西昌、盐源较适宜种植玉米;从不同年份来看,不同年份产量依次为2020年>2019年,表明玉米产量受当年光照、降水、积温

影响较大;品种方面,雅玉988、中玉335、华玉11、西抗18、先玉696品种效应均为正值;雅玉988、中玉335、华玉11、先玉696、西抗18和仲玉2号产量与凉单4号(CK)差异均达极显著水平;雅玉988产量最高,达12280.58kg/hm²,且高稳系数最高,其次为中玉335,产量为11883.60kg/hm²。

高产是玉米育种永恒的主题,而稳产是生产上大面积推广应用的基础和保障^[4]。综合试验结果表明,雅玉988、中玉335等2个品种在西昌、盐源、昭觉种植较为高产且稳定,在凉山州玉米种植区,可以选用这2个品种种植。

参考文献

- [1] 张勇强,宋航,薛志伟,牛平平,介领军,李潮海.施用锌肥和硼肥对玉米穗粒性状和品质的影响.核农学报,2017,31(2):371-378
- [2] 岳海旺,李春杰,李媛,卜俊周,魏建伟,彭海成.河北省春播玉米品种产量稳定性及试点辨别力综合分析.核农学报,2018,32(7):1267-1280
- [3] 温振民,张永科.用高稳系数法估算玉米杂交种高产稳产性的探讨.作物学报,1994,20(4):508-512
- [4] 刘纪麟.玉米育种学.北京:中国农业出版社,2002

(收稿日期:2023-02-14)