

文章编号: 1005-0906(2008)01-0062-05

3 个玉米杂交种的丰产稳产性分析

石海春¹, 潘绍伦¹, 柯永培^{1,2}, 袁继超¹, 余学杰¹,孙 群², 杨志荣², 李 莹¹, 李 奇¹

(1. 四川农业大学农学院, 四川 雅安 625014; 2. 四川大学生命科学学院, 成都 610064)

摘 要: 采用 Eberhart-Russell 模型和高稳系数法, 对 3 个玉米杂交种的丰产稳产性进行了综合评定。结果表明, 杂交种正红 2 号、正红 6 号和正红 115 区试平均产量分别为 7 575.0 kg/hm²、7 611.8 kg/hm² 和 7 304.0 kg/hm², 分别比对照增产 10.2%、16.6% 和 6.2%, 丰产性突出, 稳产性较好, 生态适应性强。3 个杂交种在环境指数 4 500 ~ 9 000 kg/hm² 时比对照均有不同程度的增产。在生产水平 6 000 kg/hm² 以上的地区更能充分发挥正红 2 号的增产增收潜力。

关键词: 玉米; 杂交种; 丰产性; 稳产性; 正红 2 号; 正红 6 号; 正红 115

中图分类号: S513.032

文献标识码: A

Analysis on Productivity and Stability of Three Maize Hybrids

SHI Hai-chun¹, PAN Shao-lun¹, KE Yong-pei^{1,2}, YUAN Ji-chao¹, et al.(1. *Agronomy College, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014;*2. *College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China*)

Abstract: The productivity and yield stability of three maize hybrids were evaluated through Eberhart-Russell's model and high stable yielding coefficient method. The results showed that the average yield of hybrid Zhenghong 2, Zhenghong 6 and Zhenghong 115 were 7 575.0 kg/ha, 7 611.8 kg/ha and 7 304.0 kg/ha, with 10.2%, 16.6% and 6.2% yield increase respectively compared with the check hybrid, which have high productivity and yield stability with fine ecological adaptation. Three hybrids have some degree yield increase in environment index between 4 500 kg/ha and 9 000 kg/ha, however, it would bring Zhenghong 2 to bear more abundant capacity of yield and income increase in the region of production level over 6 000 kg/ha.

Key words: Maize; Hybrids; Productivity; Yield stability; Zhenghong 2; Zhenghong 6; Zhenghong 115

推广和利用优良玉米杂交种, 对提高玉米生产水平和农民增产增收具有重要意义^[1]。优良品种不仅应具有丰产性, 而且应该具有良好的稳产性和生态适应性, 其生态适应性是决定品种推广应用价值

的重要依据。正红 2 号、正红 6 号和正红 115 是四川农业大学农学院“十五”期间育成的玉米杂交种, 分别通过国家和四川省审定。正红 2 号和正红 6 号增产幅度超过四川省玉米育种攻关突破性品种标准, 综合性状优良, 应用前景广阔^[2-4]。本文采用不同分析方法对这 3 个玉米杂交种进行综合评定, 评价其丰产、稳产性及生态适应性, 确定优势推广区域, 为品种合理布局和进一步大面积推广应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料及试验地点

试验材料为正红 2 号(ZH002)、正红 6 号(ZH006)和正红 115(ZH115)。正红 2 号于 2001 ~ 2002 年参加四川省玉米山区 II 组区域试验, 2 年共 17 个生态点; 正红 6 号于 2001 ~ 2002 年参加四川省玉米平丘

收稿日期: 2007-12-10

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目(J2004-B-012)、国家星火计划项目(2005EA810080)、四川省“十五”玉米育种攻关项目(2001-3-13)、四川省教育厅重点科研开发项目(2005A038)

作者简介: 石海春(1974-), 男, 四川宣汉人, 讲师, 在读博士, 主要从事作物育种学、种子学等课程教学和玉米遗传育种研究等工作。Tel: 0835-2882320

E-mail: haichun169@163.com

柯永培为本文通讯作者。E-mail: keyp169@163.com

B 组区域试验,2 年共 23 个生态点;正红 115 于 2002~2003 年参加四川省玉米山区 I 组区域试验,2 年共 20 个生态点。每个生态点均设 3 次重复,每个品种于不同年份在四川省玉米主产区的 5 个生态点分别进行生产试验,生产试验均重复 2 次。

1.2 分析方法

利用两年四川省玉米区域试验统计资料,采用 Eberhart-Russell^[5]模型: $Y_{ij}=u_i+B_jI_j+\delta_{ij}(i=1,2,3\cdots t;j=1,2,3\cdots n)$,估算品种稳定性参数;参照温振民等的高稳系数(HSC)法^[6]综合评定品种的高产稳产性;根据不同品种对各生态点的产量反应求出回归方程,计算不同环境指数(即代表实际生产水平)下各品种(组

合)的产量对应表,作出品种对环境指数的回归曲线图,与对照比较进而确定品种的优势推广区间。

2 结果与分析

2.1 参试品种(组合)方差分析

对各参试品种(组合)2 年 3 个组别区域试验的产量结果进行方差分析,结果列于表 1。从表 1 可以看出,各年度品种间差异均达到显著或极显著水平,生态试验点间、品种×生态试验点间的差异也达到了极显著水平,表明不同品种的丰产性、稳产性和适应性均存在显著差异。

表 1 方差分析结果
Table 1 The results of analysis of variance

变异来源 Source of variation	山区 II 组 F 值(ZH002) F value of Mountain Group II		平丘 B 组 F 值(ZH006) F value of Plain Group B		山区 I 组 F 值(ZH115) F value of Mountain Group I	
	2001 年	2002 年	2001 年	2002 年	2002 年	2003 年
品 种	2.35*	2.33*	38.51**	48.73*	2.79*	2.77**
生态点	9.30**	8.45**	207.93**	164.80**	19.48**	63.97**
品种×生态点	—	—	6.55**	7.78**	—	—

注:* 表示达 5%显著水平,** 表示达 1%显著水平。
Note: *significant at 5%(P≤0.05), **significant at 1%(P≤0.01).

2.2 3 个杂交种的丰产性分析

将 3 个玉米杂交种在四川省区域试验中的平均产量结果列于表 2。从表 2 可以看出,正红 2 号、正红 6 号和正红 115 四川省区域试验平均产量分别为 7 575.0 kg/hm²、7 611.8 kg/hm² 和 7 304.0 kg/hm²,连续两年均比对照显著增产。其中正红 2 号和正红 6 号分别比对照平均增产 10.2%和 16.6%,连续两年均居区试第一位。区域试验统计资料表明,正红 6 号在 23 点次中都增产,其中 19 点增产极显著,增产幅度超过国家玉米育种攻关突破性品种 (增产≥15%)

标准;正红 2 号在 17 个生态试验点中,9 点增产极显著,3 点增产显著,是四川省玉米山区组区域试验采用新对照川单 15 以来第一个超过四川省玉米育种攻关突破性品种(比新对照增产≥10%)标准的杂交种。正红 115 在 20 个生态试验点中,9 点增产极显著,2 点增产显著,比对照平均增产 6.2%。3 个玉米杂交种在四川省 5 个生态点的生产试验产也都增产,其平均增产幅度分别为正红 2 号 14.2%、正红 6 号 25.1%和正红 115 15.3%(表 3)。试验结果表明,这 3 个玉米新杂交种的丰产性突出,增产潜力大。

表 2 3 个杂交种区域试验产量
Table 2 The yield of three hybrids in Sichuan regional trials during 2001–2003

杂交种 Hybrids	年 份 Years	产量(kg/hm ²) Yield	对照产量(kg/hm ²) Yield (CK)	比对照增加(%) CK	位 次 Rank	备 注 Remarks
正红 2 号	2001	7 651.0	6 962.0	9.9	1	山区 2 组,共 17 点次,川单 15 号为对照
	2002	7 499.0	6 788.0	10.5	1	
	平均	7 575.0	6 875.0	10.2	1	
正红 6 号	2001	7 309.5	6 390.0	14.4	1	平丘 B 组,共 23 点次,成单 14 号为对照
	2002	7 914.0	6 676.5	18.5	1	
	平均	7 611.8	6 533.3	16.6	1	
正红 115	2002	7 473.0	6 956.0	7.5	2	山区 1 组,共 20 点次,川单 15 号为对照
	2003	7 135.0	6 799.0	4.9	3	
	平均	7 304.0	6 878.0	6.2	2	

表 3 3 个杂交种生产试验产量

Table 3 The yield of three hybrids in Sichuan production trials during 2002–2003

年份及杂交种 Years &Hybrids	试验地点 Locations	杂交种 Hybrids		对照种 * CK Hybrids*		比对照增加 ± CK	
		面积(m ²)	产量(kg/hm ²)	面积(m ²)	产量(kg/hm ²)	(kg/hm ²)	(%)
		Area	Yield	Area	Yield		
2002 年 正红 2 号	江油	333.3	8 625	333.3	7 734	891	11.5
	犍为	333.3	7 770	333.3	6 990	780	11.2
	古蔺	333.3	8 139	333.3	7 005	1 134	16.2
	西昌	333.3	9 245	333.3	7 920	1 325	16.7
	雅安	333.3	8 258	333.3	7 169	1 089	15.2
	平均	—	8 408	—	7 364	1 044	14.2
	江油	333.3	8 835	333.3	7 026	1 089	25.7
2002 年 正红 6 号	资中	333.3	6 591	333.3	5 870	721	12.3
	内江	333.3	8 523	333.3	6 861	1662	24.2
	西昌	346.7	9 995	346.7	7 577	2 418	31.9
	雅安	346.7	8 511	333.3	6 614	1 897	28.7
	平均	—	8 492	—	6 789	1 703	25.1
	江油	333.3	5 529	333.3	4 527	1 002	22.1
	正红 115	333.3	7 619	333.3	6 905	714	10.3
2003 年 正红 115	古蔺	333.3	8 136	333.3	7 152	984	13.8
	西昌	333.3	11 741	333.3	9 969	1 770	17.8
	雅安	333.3	7 899	333.3	6 954	945	13.6
	平均	—	8 184	—	7 101	1 083	15.3

注:* 正红 2 号、正红 6 号和正红 115 的对照种分别为川单 15、成单 14 号和川单 15。

Notes: *Chuandan15, Chengdan14 and Chuandan15 is the CK hybrid of ZH002, ZH006 and ZH115 respectively.

2.3 3 个杂交种的稳产性与适应性分析

2.3.1 3 个杂交种的产量稳定性

3 个杂交种的产量稳定性参数估算结果见表 4。从表 4 可以看出,除 2002~2003 年山区 I 组对照品种川单 15 两年的 $S^2_{d_i}$ 都接近于 0 外,其余品种不同年份的 $S^2_{d_i}$ 均与 0 差异较大,表明其产量对环境反

应都较敏感。在山区 I、II 组的 3 年四川省区试中,对照川单 15 的 b_i 均小于 1.0,而且 $S^2_{d_i}$ 较小,产量最稳定。正红 115 两年区试的 b_i 也均小于 1.0,稳产性较好;其它 3 个品种(包括对照成单 14)年度间表现不一致,2001 年 b_i 值大于 1.0,仅在生产水平较高的地区能获得高产,而 2002 年稳产性则较好。

表 4 产 量 稳 定 性 参 数

Table 4 Parameters of yield stability

杂交种 Hybrids	组 别 Groukps	年 份 Years	平均产量(kg/33.3 m ²) Mean yield	$\sum Y_{ij}I_j$	b_i	SSY_i	SS_{di}	$\sum \delta^2_{ij}$	$S^2_{d_i}$
正红 2 号	山区 II	2001	25.51	111.4	1.30	181.9	140.3	41.60	6.90
		2002	25.00	35.0	0.94	59.7	33.8	25.90	3.70
川单 15(CK)		2001	23.21	74.8	0.90	86.6	69.5	17.10	2.80
		2002	22.63	29.6	0.77	39.9	22.8	17.10	2.45
正红 6 号	平丘 B	2001	24.37	140.2	1.10	183.2	154.0	29.17	3.24
		2002	26.40	72.1	0.80	92.1	60.5	31.50	3.20
成单 14(CK)		2001	21.30	141.2	1.11	168.3	156.4	11.89	1.32
		2002	22.30	58.6	0.70	70.8	40.0	30.70	3.10
正红 115	山区 I	2002	24.90	125.7	0.88	138.7	110.1	28.58	3.57
		2003	23.78	132.5	0.94	140.1	124.5	15.58	1.95
川单 15(CK)		2002	23.19	117.4	0.82	96.1	96.0	0.09	0.01
		2003	22.66	119.5	0.85	102.9	101.3	1.61	0.20

2.3.2 3个杂交种的高稳系数

高稳系数(HSC_i)是高产稳产指标的反映^[6]。高稳系数分析结果见表5,从表5可以看出,3个杂交种

在各年度区试中的 HSC_i 均明显高于对照品种;与其它参试品种比较,其 HSC_i 排名在各年度均列前3位,证明3个品种均属高产稳产型品种,适应性强。

表5 高稳系数分析结果

Table 5 Analytical results of high stable coefficients (HSC_i)

杂交种 Hybrids	组别 Groups	年份 Years	产量(kg/hm ²) Yield	标准差 S	变异系数(%) CV	超对照(%) ± CK	高稳系数	HSC_i
							(%)	Rank
正红2号	山区Ⅱ	2001	7 651.0	1 530	19.9	9.9	81.2	1
		2002	7 499.0	825	11.0	10.5	89.0	1
川单15(CK)		2001	6 962.0	1 056	15.1		77.1	3
		2002	6 788.0	672	9.90		81.9	5
正红6号	平丘B	2001	7 309.5	1 284	17.6	14.4	78.8	3
		2002	7 914.0	867	10.9	18.5	87.2	1
成单14(CK)		2001	6 390.0	1 230	19.2		67.5	7
		2002	6 676.5	762	11.4		73.2	8
正红115	山区Ⅰ	2002	7 473.0	1 176	15.7	7.5	81.7	1
		2003	7 135.0	1 185	16.6	4.9	77.4	2
川单15(CK)		2002	6 956.0	981	14.1		78.2	4
		2003	6 799.0	1 014	14.9		75.2	6

2.3.3 3个杂交种的优势推广区域分析

根据 $Y=a+b_iI_j$ (I_j 为各生态点的环境指数, a 为回归截距, b_i 为第 i 个品种对生态点反应的回归系数), 将公式转换为 $a=Y-b_iX$ (Y 为 i 品种在各生态点的平均产量, X 为品种产量的总均值), 求出 a 值, 列出回归方程于表6。根据回归方程绘出各品种产量对环境指数的回归曲线(图1,图2,图3)。从回归曲线可以看出,除正红2号2001年在环境指数4 500 kg/hm²左右以下时比对照略减产外,3个品种其余年份在环境指数4 500~9 000 kg/hm²均比对照有程度不同的增产,表明这些品种的适应性强,适宜种植范围广。正红2号随着环境指数的增高其增产幅度迅速提高,证明其增产潜力大;环境指数在6 000 kg/hm²以上的地区将更能充分发挥正红2号的增产增收潜力。

表6 各品种的回归方程

Table 6 Regression Equation of Hybrids

年份 Years	杂交种 Hybrids	回归方程 Regression equation	对照品种 CK	回归方程 Regression equation
2001	正红2号	$Y=-65.4+1.30I_j$	川单15	$Y=52.6+0.90I_j$
2002		$Y=63.2+0.94I_j$		$Y=96.2+0.77I_j$
2001	正红6号	$Y=-21.8+1.10I_j$	成单14	$Y=-87.0+1.11I_j$
2002		$Y=116.0+0.80I_j$		$Y=110.0+0.70I_j$
2002	正红115	$Y=58.8+0.88I_j$	川单15	$Y=62.0+0.82I_j$
2003		$Y=34.0+0.94I_j$		$Y=52.0+0.85I_j$

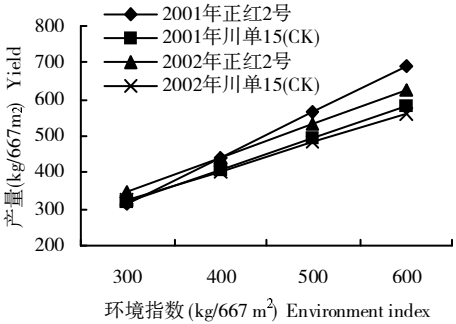


图1 2001~2002年四川省区试中正红2号产量与环境指数的回归曲线

Fig.1 The regression curve of ZH002 yield with environment index in Sichuan regional trials during 2001 - 2002

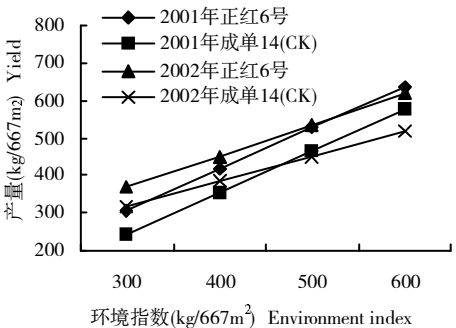


图2 2001~2002年四川省区试中正红6号产量与环境指数的回归曲线

Fig.2 The regression curve of ZH006 yield with environment index in Sichuan regional trials during 2001 - 2002

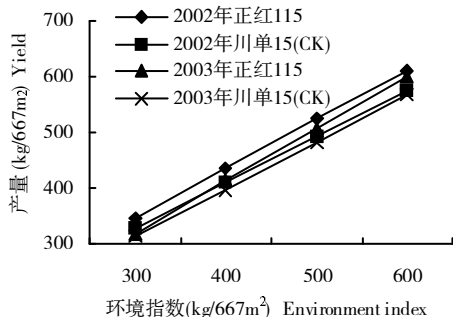


图3 2002~2003年四川省区试中正红115
产量与环境指数的回归曲线

Fig.3 The regression curve of ZH115 yield with environment
index in Sichuan regional trials during 2002 – 2003

3 结 论

3.1 3个玉米杂交种的丰产性

区域试验结果表明,正红2号、正红6号和正红115平均产量分别为7 575.0 kg/hm²、7 611.8 kg/hm²和7 304.0 kg/hm²,分别比对照增产10.2%、16.6%和6.2%;生产试验比对照分别增产14.2%、25.1%和15.3%。说明这3个玉米杂交种的丰产性突出,增产潜力较大。

3.2 3个玉米杂交种的稳产性及优势推广区域

产量稳定性参数 b_i 和 S^2_{di} 分析结果表明,正红

115 稳产性最好,其次为正红6号和正红2号。3个玉米杂交种在各年度区域试验中的高稳系数均高于相应对照品种,在所有参试组合中 HSC_i 排名均列前3位,属于高产稳产型品种。环境指数在4 500~9 000 kg/hm²,3个品种比对照均有不同程度的增产,表明其生态适应性强,适宜种植范围广;在生产水平6 000 kg/hm²以上的地区将更能充分发挥正红2号的增产增收潜力。在四川及西南相似生态区合理布局,结合优化配套栽培技术措施,3个玉米新品种具有较大的推广应用价值。

参考文献:

- [1] 刘纪麟. 玉米育种学(第二版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [2] 柯永培, 袁继超, 石海春, 等. 玉米杂交种正红2号的选育研究[J]. 西南农业学报, 2005, 18(2): 219–221.
- [3] 柯永培, 张 彪, 袁继超, 等. 深粒高产、优质、多抗、紧凑型玉米杂交种正红6号的选育研究[J]. 四川大学学报(自然科学版), 2005, 42(2): 412–416.
- [4] 柯永培, 袁继超, 石海春, 等. 高淀粉、高产、多抗玉米杂交种正红115的选育研究[J]. 玉米科学, 2005, 13(2): 49–51.
- [5] Eberhart S A, Russell W L. Stability Parameters for comparing varieties [J]. Crop Science, 1966, 6(1): 36–40.
- [6] 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[J]. 作物学报, 1994, 20(4): 508–512.

(责任编辑: 李万良)