

谷子新品种长农 44 产量潜力、耐旱性、抗逆性分析与应用实践

李齐霞, 郭二虎*, 李中青, 祁丽婷, 王 敏, 王 瑞, 孙万荣

(山西省农业科学院谷子研究所, 山西 长治 046011)

摘 要:以长农 44 谷子新品种 2012 年参加所内品比和历年参加国家中晚熟组区域试验及生产试验结果为基础, 采用方差分析、多重比较法、分级比较法等方法, 分析抗除草剂谷子新品种长农 44 的产量潜力、抗倒性、耐旱性、抗病性, 为大面积示范推广提供理论依据。长农 44 参加 2013 ~ 2014 年国家中晚熟组区试, 两年平均产量为 5 167.5 kg/hm², 平均比对照长农 35 增产 7.51%, 变异系数为 25.56%。2014 年该品种参加生产试验, 平均产量为 6 282 kg/hm², 平均比统一对照长农 35 增产 10.34%。抗倒性为 2 级, 耐旱性为 2 级, 谷锈病、谷瘟病、纹枯病均为 3 级, 黑穗病、线虫病未发生, 红叶病发病率为 5%, 白发病发病率为 0.8%。长农 44 是综合性状优良、抗倒耐旱、抗逆性强、丰产稳产、品质优良的抗除草剂谷子新品种。应用实践增产效果明显, 适宜在无霜期 150 d 以上的西北黄土高原地区春播旱地种植。

关键词:谷子; 产量潜力; 耐旱性; 抗逆性

中图分类号: S515

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2018)02-0005-05

Analysis and Application Practice on Yield Potential, Drought Tolerance and Stress Resistance of a New Foxtail Millet Variety ‘Changnong 44’

LI Qixia, GUO Erhu*, LI Zhongqing, QI Liting, WANG Min, WANG Rui, SUN Wanrong

(Millet Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Changzhi 046011, China)

Abstract: To provide a theoretical basis for large area demonstration and promotion, yield potential, lodging resistance, drought tolerance and stress resistance of ‘Changnong 44’, a new herbicide resistant foxtail millet variety, were analyzed by means of variance analysis, multiple comparisons and grade comparison on the basis of results of comparison test of varieties within institute and the regional trial and production test of the national mid-late maturing group of foxtail millet in 2012. The average yield of ‘Changnong 44’ was 5 167.5 kg/ha, with an average increase of 7.51% and a coefficient of variation of 25.56% compared with the control of ‘Changnong 35’ in the national mid-late maturing trial in the year of 2013 and 2014. In the production test in 2014, its average yield was 6 282 kg/ha, with an average increase of 10.34% higher than that of the control. Lodging resistance was 2, drought tolerance was 2, valley rust, valley blast and sheath blight were 3 grade, smut and nematode disease did not occur, and the incidence of red leaf and white hair disease was 5% and 0.8%, respectively. In brief, ‘Changnong 44’ is a new herbicide resistant foxtail millet variety with excellent comprehensive characters, lodging and drought tolerance, strong resistance, high and stable yield and good quality. The application practice showed obvious effects of yield increase. And it is suitable to be planted in the spring in the Northwest Loess Plateau with a frost-free period of more than 150 days.

Key words: Foxtail millet; Yield potential; Drought tolerance; Stress resistance

收稿日期: 2017-12-05

基金项目: 山西省农业科学院成果转化与示范推广计划项目(2017CGZH29); 山西省农业科学院生物育种工程项目(17yzgc024)

作者简介: 李齐霞(1963-), 女, 副研究员, 主要从事农业科技管理工作。

通讯作者: 郭二虎, 男, 硕士, 研究员, E-mail: guoerhu2003@163.com

山西省是谷子种植面积最大、产量最高的省份,位居其次的为河北以及内蒙古^[1-2]。山西的科研人员选育出许多品质优、产量高、抗性强的谷子品种,晋谷 21、晋谷 34、晋谷 56、晋谷 57、长农 35、长农 36、长农 38、长农 40、长农 41、长生 7 号、长生 8 号、长生 10、长生 13、长杂谷 2 号等,为山西农业种植结构调整、农业经济转型发展及农民增收起到了非常重要的作用^[3]。谷子新品种长农 44 是山西省农业科学院谷子研究所选育而成,2015 年同时通过全国谷子品种鉴定委员会鉴定和山西省品种审定委员会认定。该品种商品性好、米色鲜黄、适口性好,产量高,适宜在春播中晚熟区种植推广。郭二虎、王节之、李中青、李齐霞、伊江山、李萍、范惠萍等对谷子品种晋谷 27、晋谷 35、长农 38、长农 39、长农 41 等在选育、产量、密度、肥料多方面做了研究^[4-10]。结果表明,山西省农业科学院谷子研究所选育的谷子品种高产、稳产,抗逆性强,与地域条件和储备的谷子种质资源关系密切^[11]。但对长农 44 的产量潜力研究很少。以参加国家中晚熟组区域试验和历年来品种比较试验为基础,采用产量方差分析和多重比较,抗倒性、耐旱性按分级法等方法分析抗除草剂谷子新品种长农 44 和对照品种长农 35 的产量、农艺性状及抗逆性差异。明确长农 44 谷子新品种的增产潜力及抗倒、抗旱、抗病能力,为大面积示范推广提供理论依据,以满足谷子产业化开发和生产对优良品种的需求。

1 材料与方法

1.1 材料

以长农 44 谷子新品种 2012 年参加所内品比和历年参加国家中晚熟组区域试验及生产试验结果为材料,分析长农 44 和对照品种长农 35 的产量、农艺性状及抗逆性差异。

1.1.1 亲本来源及选育过程

长农 44 是山西省农业科学院谷子研究所 2007 年用自己培育的优质高产稳定品系 2007 品 11 做母本、河北省农林科学院谷子研究所提供的抗拿扑净除草剂品系 RN 做父本杂交,经过 6 代定向选育而成。2007 品 11 是 2000 年用矮秆品系 97F 高-66 作母本、晋谷 21 作父本杂交选育的优良品系。2008 年在所内种植 F_1 代,2009 年种植 F_2 代,当年冬季海南加代获 F_3 代,2010 年种植 F_4 代,当年冬季海南加代获 F_5 代,2011 年种植 F_6 代,稳定出圃。2012 年参加品比试验表现良好。2013 ~ 2014 年参加国家中晚熟区域试验,2014 年同时参加国家中晚熟生产试验,2013 年经农业部谷物制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)进行营养成分分析检测。

1.1.2 特征特性

该品种幼苗绿色,株高 137.20 cm,穗长 22.83 cm,穗重 23.61 g,穗呈纺锤形,穗码松紧适中,穗粒重 18.38 g,出谷率 77.85%,千粒重 2.94 g,黄谷黄米。

1.2 方法

采用方差分析和多重比较法分析长农 44 的产量潜力,抗倒性、耐旱性按分级法比较,抗病性按百分比比较。

2 结果与分析

2.1 长农 44 的产量与生育期

2.1.1 长农 44 在品比试验中的结果

2012 年参加所内品比试验,平均产量 4 744.5 kg/hm²,平均比对照晋谷 34 增产 17.65%,生育期 128 d,比对照晚 4 d;2012 年在谷村示范基地试验平均产量为 4 837.5 kg/hm²,比长农 35 增产 7.86%,生育期 125 d,与对照持平。结果见表 1。

表 1 2012 年所内品比试验结果

地点	试验年份	产量(kg/hm ²)	对照产量(kg/hm ²)	比 CK±%	对照名称	密度(万株/hm ²)	生育期(d)	比 CK±%
谷子所	2012	4 744.5	4 032.75	17.65	晋谷 34	43.35	128	3
谷村示范基地	2012	4 837.5	4 484.98	7.86	长农 35	45	125	0

2.1.2 长农 44 在历年参加国家中晚熟组区域试验中的表现

2013 ~ 2014 年参加国家中晚熟组区域试验,两年平均产量为 5 017.5 kg/hm²,平均比对照长农

35 增产 7.51%,居两年参试品种第 3 位。其中 2013 年区域试验平均产量为 4 644 kg/hm²,平均比统一对照长农 35 增产 3.70%,居参试品种第 7 位;2014 年区试平均产量为 5 389.5 kg/hm²,比统一对照

照长农35增产11.04%,居参试品种第2位,变异系数为25.65%。两年20点试验14点增产,增产幅度为0.64%~27.59%,6点减产,减产幅度为-1.54%~-15.93%,增差点率为70.0%(见表2)。

表2 2013~2014年中晚熟组区试品种间产量差异显著比较及稳定性、适应性分析

2013 年								2014 年							
参试品种	小区平均 产量(kg/ 13.14 m ²)	平均产 量(kg/ hm ²)	位 次	5%	1%	标 准 差	变异 系数 (%)	参试品种	小区平均 产量(kg/ 13.14 m ²)	平均产 量(kg/ hm ²)	位 次	5%	1%	标 准 差	变异 系数 (%)
朝 201019	6.91	5 181	1	a	A	0.91	13.14	太选 15	7.386	5 539.5	1	a	A	1.99	26.97
豫谷 18	6.66	4 995	2	ab	AB	1.13	17.04	长农 44	7.187	5 389.5	2	ab	AB	1.84	25.65
太选 14	6.59	4 991	3	ab	AB	1.2	18.14	长生 11	7.001	5 251.5	3	b	AB	1.74	24.92
太选 15	6.56	4 921.5	4	ab	AB	1.17	17.79	朝谷 58	6.936	5 202	4	b	B	1.83	26.38
长生 11	6.53	4 894.5	5	ab	AB	1.14	17.4	太选 17	6.823	5 118	5	bc	BC	1.87	27.44
朝 201058	6.36	4 768.5	6	b	B	1.22	19.13	长农 35(CK)	6.471	4 854	6	cd	CD	1.73	26.74
长农 44	6.19	4 644	7	b	AB	1.06	17.05	K-34	6.471	4 852.3	7	cd	CD	1.8	27.79
晋品谷 1 号	6.18	4 633.5	8	b	AB	1.14	18.52	承 11-727	6.422	4 816.5	8	d	CD	2.23	34.77
承 01-472	6.15	4 612.5	9	b	AB	0.91	14.77	CN2011-3	6.405	4 665	9	d	CD	1.61	25.1
长 1001	6.12	4 587	10	b	AB	1.27	20.82	汾杂 5 号	6.253	4 690.5	10	d	D	1.73	27.68
晋汾 97	6.06	4 546.5	11	b	AB	1.2	19.83	CN2011-2	6.22	4 665	11	d	D	1.5	24.1
长农 35(CK)	5.97	4 479	12	b	B	0.84	14.06								

2.1.3 长农44和对照长农35的产量差异性

多重比较结果表明,长农44在2013年国家中晚熟区组试验中,平均产量为4 644 kg/hm²,比对照长农35增产3.68%,变异系数为17.05%,达到显著水平;在2014年国家中晚熟区组试验中,平均产量为5 389.5 kg/hm²,比对照长农35增产11.03%,变异系数为25.65%,达到极显著水平(见

表2)。

2.1.4 长农44在2014年参加国家中晚熟组生产试验结果

2014年长农44参加国家中晚熟区组生产试验,平均产量6 282 kg/hm²,平均比统一对照长农35增产10.34%,居参试品种第2位,5点试验全部增产(见表3)。

表3 2014年参加国家中晚熟区组生产试验结果

品种	各生产试验点产量(kg/hm ²)						产量(kg/hm ²)	比CK±%	位次
	陕西延安	山西作物所	河北承德所	辽宁水保所	山西谷子所	平均			
太选15	1 723.5	2 410.2	1 786.65	1 672.35	2 040.75	1 926	6 423	12.79	1
长生11	1 692	2 295.45	1 808.85	1 566.75	1 657.5	1 804.5	6 013.5	5.61	3
长农44	1 657.5	2 232.9	1 778.55	1 724.1	2 031	1 885.5	6 282	10.34	2
长农35(CK)	1 530	2 102.25	1 586.1	1 465.5	1 856.25	1 708.5	5 694	0.00	4

2.2 长农44的营养品质

2013年经农业部谷物制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)测试分析,粗蛋白(干基)含量为10.49%,粗脂肪含量为3.38%,维生素B₁为0.42 mg/100 g,维生素B₂为0.028 mg/100 g,直链淀粉为16.07%,胶稠度125.5 mm,糊化温度(碱消指数)3.6级。

2.3 长农44的抗性表现

长农44参加国家中晚熟组区域试验田间鉴定抗倒性为2级,耐旱性为2级,谷锈病、谷瘟病、

纹枯病均为3级,黑穗病、线虫病未发生,红叶病发病率为5%,白发病发病率为0.8%。该品种抗逆性较强,抗倒耐旱(见表4)。

2.4 长农44的栽培技术要点

2.4.1 播前精细整地^[12]

秋耕壮垡,三墒整地^[13]。一般在含水量15%~20%范围内作业,质量最好。耕后耙地,提高耕作质量。

2.4.2 适时播种

该品种生育期127 d,属春播中晚熟种,适于

在无霜期 150 d 以上的西北黄土高原地区春播旱地种植^[14]。一般 5 月中旬为适宜播期,播量为 11.25 ~ 15 kg/hm²。

2.4.3 合理密植

一般留苗 37.5 万 ~ 45.0 万株/hm²。

2.4.4 加强田间管理

播前施足底肥,有机无机复合肥混合施作基肥^[15],有条件最好秋施农家肥,施肥量为 15 000 ~ 45 000 kg/hm²,或使用控释肥,减少有机质损失^[16]。出苗后 3 ~ 5 叶期及早定苗,谷苗封垄前,结合追肥进行培土,以防除新生杂草^[17],孕穗期追“攻籽肥”。

表 4 长农 44 的抗逆性比较

2013 年											2014 年										
品 种	抗倒	耐旱	谷锈	谷瘟	纹枯	红叶	白发	黑穗	线虫	蛀茎	品 种	抗倒	耐旱	谷锈	谷瘟	纹枯	红叶	白发	黑穗	线虫	蛀茎
	性	性	病	病	病	病	病	病	病	率		性	性	病	病	病	病	病	病	病	率
	(级)	(级)	(级)	(级)	(级)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		(级)	(级)	(级)	(级)	(级)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
豫谷 18	0	2	3	3	3	8.4	0	0	0	6.04	太选 15	1	2	1	1	1	1.8	1.1	0	0	3
朝 201019	2	2	1	3	3	6.5	0.3	0	0	1.89	长生 11	1	2	2	1	1	3	4.4	0	0	4
太选 14	2	2	3	3	3	0.3	0.5	0	0	11.01	长农 44	0	2	2	1	1	5	0.8	0	0	2.89
晋汾 97	2	2	2	1	3	0.3	0.5	0	0	3.88	汾杂 5 号	2	2	3	1	1	2	2.5	0	0	2
朝 201058	2	2	2	3	3	3.8	0.2	0	0	4.85	CN2011-3	0	2	1	1	1	3.7	0.45	0	0	3
晋品谷 1 号	0	2	2	1	1	0.6	0.5	0	0	10.8	CN2011-2	0	2	1	0	1	5.6	0.4	0	0	4
承 01-472	3	2	1	1	1	4.8	0.2	0	0	2.49	太选 17	0	2	1	1	1	0.6	2.55	0	0	3
长 1001	0	2	3	5	3	2.3	0.3	0	0	6.32	朝谷 58	0	2	2	0	1	10	0.03	0	0	3
长农 44	2	2	3	3	3	1.4	0.6	0	0	20.12	承 11-727	1	2	1	1	1	12.4	1.5	0	0	2
长生 11	0	2	3	1	3	0.3	2.3	0	0	5.83	K-34	2	2	1	3	1	3	0.3	0	0	3
太选 15	0	2	3	3	3	0.8	0.3	0	0	15.02	长农 35(CK)	3	2	1	3	1	2	4.1	0	0	3
长农 35(CK)	2	2	3	3	3	0.2	1.4	0	0	8.89											

2.4.5 防治病虫害

播前包衣种子,注意防治钻心虫,后期要防止鸟害。

2.4.6 适时收获

谷子以蜡熟末期或完熟初期收获最好^[18]。当检查穗中下部子粒颖壳已具有本品种所固有的色泽,子粒背面颖壳呈现灰白色时收获最佳。

3 结论与讨论

3.1 长农 44 参加 2013 ~ 2014 年国家中晚熟组区试,两年平均产量为 5 167.5 kg/hm²,平均比对照长农 35 增产 7.51%,变异系数为 25.56%。2014 年该品种参加生产试验,平均产量为 6 282 kg/hm²,平均比统一对照长农 35 增产 10.34%。表明长农 44 具有较高的增产潜力,并且稳产。

3.2 长农 44 参加国家区试的田间鉴定该品种抗逆性较强,抗倒性为 2 级,耐旱性为 2 级,谷锈病、谷瘟病、纹枯病均为 3 级,黑穗病、线虫病未发生,红叶病发病率为 5%,白发病发病率为 0.8%,蛀茎率为 20.12%。表明长农 44 抗倒性强,耐旱,抗谷

子黑穗病、线虫病。

3.3 长农 44 粗蛋白(干基)含量为 10.49%,粗脂肪含量为 3.38%,维生素 B₁ 为 0.42 mg/100 g,维生素 B₂ 为 0.028 mg/100 g,直链淀粉为 16.07%,胶稠度 125.5 mm,糊化温度(碱消指数)3.6 级,营养品质好。谷子为黄色,米色金黄,商品品质优。2013 年参加全国第十届优质食用粟鉴评会被评为二级优质米。表明长农 44 是综合性状优良、抗逆性强、抗倒耐旱、丰产稳产、品质优良的抗除草剂谷子新品种。

3.4 在各级试验中,由于气象因子、密度试验、施肥量等因素设置受限,对长农 44 耐密性、最适宜密度、施肥量以及气象因子对产量潜力的影响等没有研究和挖掘,所以有待于以后更进一步的研究。

4 应用实践

2017 年在长子县宋村乡谷村创新基地、兴县蔡家会镇沙庄村建立高标准长农 44 谷子新品种中心示范点 2 个,实施长农 44 谷子新品种绿色高

效技术。并且根据山西省地方标准 DB14/T905—2014—谷子生产技术规程,结合兴县谷子生产实际,制定实施兴县绿色谷子生产技术指导手册,全面实施绿色标准化生产。

4.1 机械耙耨保墒

进行秋季深耕,早春耙耨保墒,播前浅犁或旋耕,及时耙耨踏墒,播前或播后进行镇压提墒。

4.2 机械精量播种

采用谷子研究所研制的谷子精量条播机 2BJ-2,根据整地质量、墒情、土质而定,用种量 3~7.5 kg/hm²,播后不间苗。

4.3 机械种肥同播

应用谷子精量条播机进行种肥同播,省工高效、一次施入,减少工作时间,提高肥料利用率,增加产量。

4.4 机械中耕作业

谷苗叶龄 7~8 叶时,使用微型中耕机进行中耕培土、浅耕除草,机械宽度 <40 cm,中耕机作业幅面 30~40 cm。

4.5 机械适时收获

长农 44 谷子蜡熟末期及时收获,谷子达到生理成熟,干物质积累量最大,产量最高,小米色泽鲜亮,气味芳香,煮制时间短,口感软黏。使用“谷王”谷子收割机适时进行收获。

通过良种良法的配套实施,2017 年长子县宋村乡谷村长农 44 谷子新品种绿色高效技术示范田进行测产,产量为 7 591.5 kg/hm²,比常规种植增产 514.5 kg/hm²。在兴县碾平会引种田对长农 44 与晋谷 21 谷子进行实收,长农 44 平均产量为 5 599.5 kg/hm²,晋谷 21 平均产量为 4 807.5 kg/hm²,长农 44 谷子新品种比晋谷 21 增产 16.5%;在沙庄对长农 44 绿色高效技术示范田进行测产,长农 44 产量为 4 567.5 kg/hm²,而周边绿色谷子基地晋谷 21 产量为 4 035 kg/hm²,长农 44 谷子新品种比晋谷 21 增产 532.5 kg/hm²。

通过示范点的示范推广,让农民亲身经历先进的农业科技成果带来的效益,长农 44 谷子新品种的示范推广,对促进我省及我国谷子生产发

展,显著提高谷子的品质和产量水平,以及旱作农业的可持续发展具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 张超,张晖,李翼新.小米的营养以及应用研究进展[J].中国粮油学报,2007,22(1):51-55.
- [2] 林汝法,柴岩,廖琴,等.中国小杂粮[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002:91-107.
- [3] 马建萍,郭志利,刘晓东,等.山西省中部地区谷子产业现状与技术需求[J].农业科技通讯,2009(12):19-21.
- [4] 郭二虎,范惠萍,王秀清,等.优质高产谷子新品种长农 35 号的选育[J].中国农学通报,2008,24(8):188-191.
- [5] 王节之,王根全,郝晓芬,等.适应机械中耕的谷子宽窄行种植模式研究[J].山西农业科学,2012,40(5):462-465,474.
- [6] 李中青,郭二虎,李齐霞,等.谷子品种长农 41 号选育及优质高效简约生产技术[J].中国种业,2017(7):61-62.
- [7] 李齐霞,李中青,郭二虎,等.不同播期·密度·施肥量对“长农 39 号”产量及农艺性状的影响[J].安徽农业科学,2016,44(12):41-43,46.
- [8] 伊江山,王瑞,李中青,等.长农 41 谷子新品种高产稳产性分析[J].安徽农业科学,2015,43(36):54,68.
- [9] 李萍,郭二虎,赵荣华,等.晋谷 35 号生物学特性及优质高产配套技术研究[J].干旱地区农业研究,2002,20(3):16-18.
- [10] 范惠萍,郭二虎,王军,等.优质高产谷子新品种长农 38 号的选育[J].河北农业科学,2010,14(11):120-122.
- [11] 赵禹凯,王显瑞,张立媛,等.谷子产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J].吉林农业科学,2014,39(2):9-12.
- [12] 张光瑞.浅析谷子高产栽培技术[J].吉林农业,2010(8):104.
- [13] 刘为红,襄垣县旱地谷子增产经验及其分析[J].山西农业大学学报,1987,7(2):307-311.
- [14] 山西省农业科学院.中国谷子栽培学[M].北京:农业出版社,1987:5.
- [15] 郝晓芬,王节之,王根全,等.谷子轻简化栽培技术简介[J].中国种业,2014(2):71-72.
- [16] 张丽妍,孟繁盛,李艳国,等.不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量及经济效益的影响[J].吉林农业科学,2014,39(3):27-30.
- [17] 程汝宏,师志刚,刘正理,等.谷子简化栽培技术研究进展与发展方向[J].河北农业科学,2010,14(11):1-4.
- [18] 李淑杰,胡喜连,高鸣.谷子优质高产栽培技术[J].河北农业科学,2010,14(11):33-34.

(责任编辑:王昱)