

河西地区鹰嘴豆适应性评价及筛选

刘占鑫¹, 刘露露², 韩顺斌¹, 马小乐², 王兴¹, 吴学军¹, 闵庚梅³, 李志荣¹, 杜蓉⁴

(1. 张掖市农业科学研究院, 甘肃 张掖 734000; 2. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070; 4. 张掖市生态环境局甘州分局, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 以生产中综合表现良好的鹰嘴豆品种陇鹰1号为对照, 对5份综合性状优异、产量较高的鹰嘴豆资源材料进行了多点比较试验。结果表明, 各试验点均以张鹰5号和张鹰7号产量表现较高, 均较对照品种陇鹰1号增产。其中乌江镇永丰村试验点分别增产17.65%、20.00%; 新墩镇分别增产20.28%、16.00%; 花寨乡分别增产11.55%、16.34%。性状相关性分析表明, 鹰嘴豆产量与单株粒重呈极显著正相关, 单株粒数与百粒重呈显著负相关。综合评价(D值)以张鹰7号最高, 为0.8085; 张鹰5号次之, 为0.6641。这2份材料丰产性较好, 适合在河西地区种植。综合分析表明, 5个鹰嘴豆材料在乌江镇永丰村整体表现最好, 其中张鹰5号和张鹰7号折合产量均高于3400 kg/hm², 增产显著, 这2个品种可在该地区进行生产试验及示范推广, 也可在该地区进行多品种筛选和鉴定评价研究; 新墩镇试验点整体产量中等, 其中张鹰5号和张鹰7号折合产量均达到3000 kg/hm²以上, 说明新墩镇地区的气候条件可筛选种植部分品种; 花寨乡试验点折合产量均偏低, 说明鹰嘴豆不适宜在该地区生长。

关键词: 河西地区; 鹰嘴豆; 适应性评价; 筛选

中图分类号: S529 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)12-0030-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.007)

Evaluation and Screening of Chickpea Adaptability in Hexi Area

LIU Zhanxin¹, LIU Lulu², HAN Shunbing¹, MA Xiaole², WANG Xing¹, WU Xuejun¹, MIN Gengmei³, LI Zhirong¹, DU Rong⁴

(1. Zhangye Academy of Agricultural Sciences, Zhangye Gansu 734000, China; 2. College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Institute of Crops, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 4. Ganzhou Branch of Zhangye Ecological Environment Bureau, Zhangye Gansu 734000, China)

Abstract: Taking the chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivar Longying 1 with good comprehensive performance as the control, the multi-point comparison experiment was carried out on five resource materials with excellent comprehensive characters and high yield. The results showed that Zhangying 5 and Zhangying 7 had higher yield than longying 1. The experimental site of Yongfeng Village in Wujiang Town increased production by 17.65% and 20.00%. Xindun town increased production by 20.28% and 16.00%; The increase in Huazhai Township was 11.55% and 16.34%. Correlation analysis of traits showed that there was a significant

收稿日期: 2021-07-01; 修订日期: 2021-09-29

基金项目: 甘肃省科技厅重大专项(18ZD2NA008-3); 甘肃省科技重大专项(CARS-08-G4)。

作者简介: 刘占鑫(1973—), 男, 甘肃张掖人, 研究方向为小杂粮种质选育与推广。Email: 471098576@qq.com。

通信作者: 杜蓉(1974—), 女, 四川巴中人, 高级工程师, 研究方向为土壤污染与防控和农作物新品种推广。Email: 751273497@qq.com。

positive correlation between yield and grain weight per plant, and a significant negative correlation between grain number per plant and 100-grain weight. The comprehensive evaluation value(D value) of Zhangying 7 was 0.808 5. Zhangying 5 followed with 0.664 1. The two materials had better yield and were suitable for planting in Hexi Area. Comprehensive analysis showed that the five chickpea materials had the best overall performance in Yongfeng Village, Wujiang Town, among which the yield of Zhangying 5 and Zhangying 7 was higher than 3 400 kg/hm², and the yield increased significantly. These two cultivars could be used for production test, demonstration and promotion, and screening, identification and evaluation of multiple cultivars in this area. The overall yield of the test site in Xindun Town was medium, and the yield of Zhangying 5 and Zhangying 7 both reached more than 3 000 kg/hm², indicating that some cultivars could be selected and planted in XindunTown under climatic conditions. The low yield of experimental sites in Huazhai Township indicated that chickpea was not suitable for growing in this area.

Key words: Hexi area; Chickpeas; Adaptability evaluation; Screening

鹰嘴豆(*Cicer arietinum* L.)又名桃豆、鸡头豆、羊头豆、脑豆子等^[1-2],一年生草本植物,属于豆科(Leguminosae)鹰嘴豆属^[3-4]。鹰嘴豆是目前世界上种植面积较大的豆科类作物,在亚洲地区种植面积最大,主要种植在半干旱地区,其中印度和巴基斯坦是主要的鹰嘴豆生产国^[5-6]。我国鹰嘴豆种植区域主要分布于新疆、甘肃、青海、云南、陕西、宁夏和内蒙古等地,山西省和河北省曾先后进行引种植^[7-8]。鹰嘴豆营养丰富,富含多种优质植物蛋白、异黄酮、皂苷类、糖类、维生素、粗纤维及钙、镁、铁、锌、磷等多种微量元素^[9-10]。鹰嘴豆的食用和药用价值都很高,是珍贵的药食同源作物,其根系发达,适应性强,对种植地土壤没有特殊要求,入土较深,具有较强的耐旱和耐贫瘠等特点,因而,在温带地区常作为春播作物栽培。我国鹰嘴豆种植区域主要分布于西北—东北春播区、西北—华中夏播区及西南—东南沿海秋播区^[11]。河西地区干旱少雨,气候冷凉,日照充足,昼夜温差较大,旱地、半干旱地种植面积大,为典型的鹰嘴豆春播区。河西地区独特的自然条件适宜于鹰嘴豆的生长,加之土壤污染和空气污染小,也无农药残留、化肥过量之忧^[12]。鹰嘴豆等小宗粮豆特色优势产业的发展有利于河西地区粮食产业稳定和可持续生产。我们在张掖市农业科学院试验基地通过对 5 份

重点鹰嘴豆资源的鉴定和评价研究,结合小宗粮豆特色产业发展和市场需要,鉴定筛选出适宜于河西走廊沿山冷凉灌区种植的鹰嘴豆新品系,以助力河西地区特色农业经济产业的发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2016—2018 年通过资源圃评价鉴定试验,从 200 份保存的鹰嘴豆种质资源中筛选出 5 份产量表现较好且具有特色的鹰嘴豆材料,自编号为张鹰 5 号(88-68c)、张鹰 6 号(87品-33)、张鹰 7 号(张黑脑豆)、张鹰 8 号(张高产脑豆)、张鹰 9 号(2014-88),以当地生产中综合表现良好的陇鹰 1 号为对照(CK)。

1.2 试验方法

试验于 2019—2020 年在张掖市甘州区乌江镇永丰村(海拔 1 442 m)、新墩镇(海拔 1 510 m)、花寨乡(海拔 2 190 m)进行。试验随机区组排列,3 次重复,小区面积 48 m²。行距 0.5 m、株距 0.2 m,双粒穴播,田间管理同大田。参照《鹰嘴豆种质资源描述规范和数据标准》进行田间性状调查^[13],主要测量株高、调查单株荚数和粒数、有效分枝、小区产量等评价指标。成熟期随机选取 1 m² 内植株进行考种,测量株高,统计单株荚数和粒数、有效分枝数、百粒重,并记录小区产量。试验统计数据均为 2 a 平均值。

1.3 数据分析

采用 Microsoft Excel 2010 进行数据处理和分析,对3个试验点鹰嘴豆产量相关性状采用 SPSS 19.0 软件进行主成分分析,第1主成分、第2主成分、第3主成分是将鹰嘴豆种质各单项评价指标转换成综合性状,便于后面隶属函数综合比较。采用隶属函数法对鹰嘴豆进行河西地区适应性综合评价,所筛选的综合评价值(D)值越大表示其丰产能力越强、越小表示其丰产能力越弱。参照苑义川等^[13]方法计算各指标。 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 为主成分分析提取的各品种的综合性状指标。

$$\mu(X_j) = (X_j - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad j=1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

式中, $\mu(X_j)$ 表示第 j 个综合指标的隶属函数值, X_j 表示第 j 个综合指标值; X_{\max} 表示第 j 个综合指标的最大值, X_{\min} 表示第 j 个综合指标的最小值。

$$D = \sum_j^M [\mu(X_j) \times W_j] \quad j=1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

式中, D 表示鹰嘴豆在河西地区适应性的综合评价值。

2 结果与分析

2.1 产量

由表1可以看出,各参试材料在花寨乡试验点的折合产量均低于其余2个试验点。

新墩镇试验点参试材料产量水平中等,在各试验点间排名第2。乌江镇永丰村试验点各参试材料产量最高。张鹰5号在乌江镇永丰村、新墩镇和花寨乡3个试验点的折合产量分别为3 472.20、3 423.15、2 749.95 kg/hm²,排名在各参试点依次为第2、第1和第2名;张鹰7号在3个试验点的产量分别为3 541.65、3 301.35、2 868.00 kg/hm²,排名在各参试点依次为第1、第2和第1名;张鹰6号在3个试验点产量最低,分别为2 118.00、1 711.50、2 062.50 kg/hm²。张鹰5号和张鹰7号均较陇鹰1号(CK)增产,其中乌江镇永丰村试验点分别增产17.65%、20.00%;新墩镇分别增产20.28%、16.00%;花寨乡分别增产11.55%、16.34%。其余3份材料均较陇鹰1号(CK)减产,其中乌江镇永丰村试验点减产0.47%~28.24%,新墩镇试验点减产2.93%~39.87%,花寨乡试验点减产1.97%~16.34%。

对各试验点品种间产量数据进行方差分析,乌江镇永丰村试验点和新墩镇试验点品种间达到显著性差异,与花寨乡试验点差异达极显著水平。乌江镇永丰村试验点张鹰5号和张鹰7号与陇鹰1号(CK)差异不显著。新墩镇试验点张鹰5号与陇鹰1号(CK)差异达显著水平;张鹰7号均与陇鹰1号(CK)差异不显著。花寨乡试验点张鹰5号和张鹰7

表1 参试鹰嘴豆材料的产量

材料	乌江镇永丰村			新墩镇			花寨乡		
	折合产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%	位次	折合产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%	位次	折合产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%	位次
张鹰5号	3 472.20 a	17.65	2	3 423.15 a	20.28	1	2 749.95 ab	11.55	2
张鹰6号	2 118.00 b	-28.24	6	1 711.50 c	-39.87	6	2 062.50 c	-16.34	6
张鹰7号	3 541.65 a	20.00	1	3 301.35 ab	16.00	2	2 868.00 a	16.34	1
张鹰8号	2 937.45 ab	-0.47	4	2 705.10 c	-4.95	5	2 222.25 c	-9.86	5
张鹰9号	2 666.70 ab	-9.65	5	2 762.85 bc	-2.93	4	2 416.65 c	-1.97	4
陇鹰1号(CK)	2 951.40 ab		3	2 846.10 bc		3	2 465.25 c		3

号与陇鹰 1 号(CK)差异均达显著水平。

2.2 性状相关性分析

对乌江镇永丰村、新墩镇和花寨乡 3 个试验点各性状数据进行相关性分析(表2)表明, 鹰嘴豆产量与单株粒重呈极显著正相关性, 相关系数高达 0.980; 单株粒数与百粒重呈显著负相关, 相关系数为 0.914。

2.3 丰产性综合比较

对 3 个试验点鹰嘴豆产量相关性状采用 SPSS 19.0 软件进行主成分分析的结果(表3)表明, 贡献率最大的是第 1 主成分, 为 54.13%, 主要包含单株粒重、单株粒数、产

量等性状; 第 2 主成分的贡献率次之, 为 24.33%, 其中株高性状载荷较高; 第 3 主成分的贡献率为 16.81%, 生育期载荷较高。3 个综合主成分的累计贡献率达 95.27%。

从表 4 可知, 张鹰 7 号的综合评价价值(D值)最高, 为 0.808 5; 张鹰 5 号次之, 为 0.664 1, 2 份材料均较陇鹰 1 号(CK)有所提高, 丰产性较好, 适合在河西地区栽培。张鹰 6 号、张鹰 8 号、张鹰 9 号综合评价价值均较陇鹰 1 号(CK)有所降低, 分别为 0.255 4、0.339 9、0.310 8, 表明这 3 份材料均不适宜于河西地区种植。

表 2 参试鹰嘴豆产量性状的相关分析^①

因子	生育期	株高	单株粒重	百粒重	单株粒数	单株荚数	产量
生育期	1						
株高	-0.435	1					
单株粒重	0.207	-0.03	1				
百粒重	0.020	0.615	-0.504	1			
单株粒数	0.008	-0.359	0.799	-0.914*	1		
单株荚数	-0.373	0.470	0.765	-0.335	0.642	1	
产量	0.383	-0.111	0.980**	-0.503	0.780	0.663	1

①* 表示 $P < 0.05$ 差异水平; ** 表示 $P < 0.01$ 差异水平。

表 3 参试鹰嘴豆材料性状的载荷矩阵、指标特征值及贡献率

主成分	生育期	株高	单株粒重	百粒重	单株粒数	单株荚数	产量	初始特征值	贡献率 /%	累计贡献率 /%	权重
1	-0.02	-0.229	0.917	-0.778	0.957	0.739	0.910	3.789	54.13	54.13	56.82
2	0.094	0.947	0.281	0.535	-0.227	0.593	0.172	1.703	24.33	78.46	25.54
3	0.971	-0.121	0.217	0.103	-0.146	-0.283	0.243	1.176	16.81	95.27	17.64

表 4 参试鹰嘴豆材料综合性状指标值、权重、 $\mu(X)$ 及综合评价价值(D)

材料	Z1	Z2	Z3	$\mu(X_1)$	$\mu(X_2)$	$\mu(X_3)$	综合评价价值(D)	排序
张鹰5号	0.407 7	0.154 9	0.950 6	0.608 8	0.682 7	0.815 5	0.664 1	2
张鹰6号	-1.405 1	0.953 2	-1.024 2	0.000 0	1.000 0	0.000 0	0.255 4	6
张鹰7号	1.572 6	0.732 2	-0.922 9	1.000 0	0.912 2	0.041 9	0.808 5	1
张鹰8号	0.170 9	-1.562 5	-0.486 1	0.529 3	0.000 0	0.222 2	0.339 9	4
张鹰9号	-0.571 7	-0.864 0	0.085 3	0.279 9	0.277 7	0.458 2	0.310 8	5
陇鹰1号(CK)	-0.174 3	0.586 1	1.397 3	0.413 3	0.854 1	1.000 0	0.629 4	3
权重	0.568 2	0.255 4	0.176 4					

3 结论与讨论

试验表明, 5个鹰嘴豆材料在花寨乡试验点产量均偏低, 说明鹰嘴豆不适宜在该地区生长; 新墩镇试验点整体产量中等, 其中张鹰5号和张鹰7号折合产量均达到3 000 kg/hm²以上, 说明新墩镇地区的气候条件可种植部分品种; 乌江镇永丰村区整体表现最好, 有2份材料(张鹰5号和张鹰7号)折合产量均高于3 400 kg/hm², 较对照品种陇鹰1号显著增产, 说明这2个品种可在该地区进行生产试验及示范推广, 也可在该地区进行多个品种筛选和鉴定评价研究。综合分析, 张鹰5号和张鹰7号在3个试验点的产量表现较好, 其中乌江镇永丰村试验点分别增产17.65%、20.00%; 新墩镇试验点分别增产20.28%、16.00%; 花寨乡试验点分别增产11.55%、16.34%。张鹰7号产量相关性状综合评价价值最高, 说明在该地区生态条件下, 生长适应性和丰产性最好。张鹰9号在3个试验点产量的变化幅度较小, 说明该品种在该地区种植稳定性较好, 但产量表现一般, 需进一步观察。

鹰嘴豆的生长受气候环境影响较大, 对生长条件具有一定的要求, 且不同品种间对环境适应性存在显著差异。研究发现, 小区产量与单株粒重呈极显著正相关, 而单株粒数与百粒重呈显著负相关。鹰嘴豆生长对种植区的气候条件有较大的依赖性, 且不同品种区域性种植的产量差异较大, 筛选该地区适应性和丰产性均高的品系进行推广和示范种植较为稳妥, 亦或筛选特定地区的专用品种, 使得品种与气候良性组合, 为提高鹰嘴豆在河西地区特色优势作物生产中的价值奠定基础。

参考文献:

- [1] 闵庚梅, 韩顺斌, 吴学军, 等. 河西灌区鹰嘴豆抗旱节水栽培技术[J]. 甘肃农业科技: 2020(8): 92-94.
- [2] 杨新强, 包兴国, 张久东, 等. 6个高产优

质鹰嘴豆品种的抗旱性评价[J]. 甘肃农业科技, 2016(7): 51-53.

- [3] 李朋收, 刘洋洋, 范冰冰, 等. 鹰嘴豆化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(11): 235-238.
- [4] 陈玲芳, 杨新洲, 熊慧, 等. 鹰嘴豆的化学成分研究[J]. 亚太传统医药, 2012, 8(7): 41-43.
- [5] CORTÉS-GIRALDO I, MEGÍAS C, ALAIZ M, et al. Purification of free arginine from chickpea (*Cicer arietinum*) seeds[J]. Food Chemistry, 2016, 192: 114-118.
- [6] ARCHAK S, TYAGI R K, HARER P N, et al. Characterization of chickpea germplasm conserved in the Indian National Genebank and development of a core set using qualitative and quantitative trait data[J]. The Crop Journal, 2016, 4(5): 417-424.
- [7] 周生坛, 陆艳鹏, 郭瑞军, 等. 鹰嘴豆种子表型性状多样性评价[J]. 中国种业, 2019(1): 54-59.
- [8] 旭娜, 么杨, 崔波, 等. 鹰嘴豆功能活性及应用研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(9): 1983-1988.
- [9] GUO Y, ZHANG T, JIANG B, et al. The effects of an antioxidative pentapeptide derived from chickpea protein hydrolysates on oxidative stress in Caco-2 and HT-29 cell lines[J]. Journal of Functional Foods, 2014, 7: 719-726.
- [10] GHRIBI A M, SILA A, GAFSI I M, et al. Structural, functional, and ACE inhibitory properties of water-soluble polysaccharides from chickpea flours[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2015, 75: 276-282.
- [11] 宗绪晓. 鹰嘴豆优质高产栽培技术[J]. 农村新技术, 2016(2): 11-13.
- [12] 贺泉兴. 张掖市小宗粮豆生产现状及发展建议[J]. 农业科技通讯, 2017(8): 32-33.
- [13] 苑义川, 陈小雨, 李明明, 等. 谷子苗期耐低磷种质筛选及其根系保护酶系统对低磷胁迫的响应[J]. 作物学报, 2019, 45(4): 601-612.

(本文责编: 杨杰)