

高寒阴湿区蚕豆品种的适应性研究

魏国军, 焦旭升, 魏春雷, 师立伟
(定西市经济作物技术推广站, 甘肃 定西 743000)

摘要: 为筛选适宜在高寒阴湿区种植的优良蚕豆品种, 以青蚕 13、青蚕 14 和青蚕 25 为供试材料, 分析不同蚕豆品种形态特征及产量差异, 采用相关性分析和主成分分析进一步明确品种的适宜性。结果表明, 青蚕 13 和青蚕 25 的单株重、单株粒数、单株粒重、单株荚重、荚数均显著高于青蚕 14; 青蚕 13 和青蚕 25 的生态适宜性较强, 其鲜产量分别比青蚕 14 高 1 974.30、1 453.95 kg/hm²。青蚕 13 和青蚕 25 在甘肃省高寒阴湿区产量高、收益好, 宜在该地区推广种植。

关键词: 蚕豆; 高寒阴湿区; 品种比较; 适宜性分析

中图分类号: S643.6

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2024)07-0615-05

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.07.006

Adaptability Study of *Vicia faba* Varieties in Alpine Humid Areas

WEI Guojun, JIAO Xusheng, WEI Chunlei, SHI Liwei
(Dingxi Economic Crop Technology Extension Station, Dingxi Gansu 743000, China)

Abstract: To select excellent *Vicia faba* varieties suitable for planting in alpine humid areas, high-yielding varieties Qingcan 13, Qingcan 14, and Qingcan 25 were used as test materials. Morphological characteristics and yield differences of different *Vicia faba* varieties were analyzed, and correlation analysis and principal component analysis were used to further determine the suitability of the varieties. The results showed that Qingcan 13 and Qingcan 25 had significantly higher weight per plant, kernel number per plant, kernel weight per plant, pod weight per plant, and pod number per plant compared to Qingcan 14. Qingcan 13 and Qingcan 25 exhibited strong ecological suitability, with fresh yields 1,974.30 kg/ha and 1,453.95 kg/ha higher than Qingcan 14, respectively. Qingcan 13 and Qingcan 25 are high-yielding and profitable in the high cold and humid areas of Gansu Province, and are suitable for promotion in these areas.

Key words: *Vicia faba* L.; Alpine humid area; Variety comparison; Suitability analysis

蚕豆(*Vicia faba* L.), 别名南豆、胡豆等, 属豆科野豌豆属一年生或越冬生草本植物, 具有丰富的营养价值和高产潜力, 我国蚕豆种植面积和总产量均居世界首位^[1-2]。蚕豆具有播种适期长、固氮作用显著、抗旱性和耐贫瘠性强及应用广泛等特点, 在国内被大规模种植, 种植历史有 4 000 ~ 5 000 年^[3-6]。蚕豆属于冷凉型农作物, 适宜在温带和凉爽的环境种植和生长, 我国种植区域主要分布在青海、甘肃、新疆及河北等地^[7]。不同品种、栽培方式、种植环境对蚕豆的形态特征、生长质量及产量等方面具有重要影响^[8-10]。

甘肃省定西市地处黄土高原、青藏高原和西

秦岭交汇地带, 属典型的高寒阴湿区, 是蚕豆种植的适宜区。近年来, 由于品种种性退化和病虫害等问题, 严重制约了蚕豆产业的发展。我们选用 3 个蚕豆品种, 对其形态特征和产量指标进行了比较分析, 以期筛选适宜高寒阴湿区种植的高产蚕豆品种提供生产依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在定西市临洮县康家集镇黄家顶村(35° 12' 49.92" N, 104° 0' 21.83" E)进行。当地海拔约 2 255 m, 年平均气温 5.8 °C, 无霜期 90 d, 年平均日照时数 2 437 h, 年均降水量 530 mm。

收稿日期: 2024-04-10

基金项目: 定西市科技创新合作项目(DX2023AH01)。

作者简介: 魏国军(1978—), 男, 甘肃定西人, 农艺师, 主要从事经济作物技术推广工作。Email: 1316679668@qq.com。

通信作者: 师立伟(1976—), 男, 甘肃临洮人, 正高级农艺师, 研究方向为中药材、蔬菜栽培。Email: zx8068@163.com。

1.2 供试品种

供试蚕豆品种为青蚕 13、青蚕 14 和青蚕 25，均由定西市农业科学研究院提供。

1.3 试验设计

试验随机排列，选择远离主干道且土壤肥力较好的地块^[11]，3次重复，小区面积 75 m² (15 m × 5 m)，株行距 20 cm × 25 cm。试验于 2023 年 4 月 11 日种植，7 月 24 日测定其形态特征指标，9 月 4 日收获测产。栽培管理同当地大田。

1.4 指标测定

株高，植株地上部分的垂直高度；株幅，植株垂直投影的宽度；节长，基部往上第 5 节节间距离；茎粗，茎基部往上第 5 节直径；主茎节数，最长分枝的节数；单株荚数，单株蚕豆荚总数；荚长、荚宽为生长健康豆荚的长、宽；始结荚位，基部往上开始有果荚的节位数；单株重，单株蚕豆的总重；单株粒数、单株荚重、单株荚数分别为单株蚕豆的种粒数、果荚总重、果荚总数。

1.5 数据分析及处理

使用 KMO 检验和 Bartlett 球形检验进行综合分析适用性检验，一般情况下，KMO 值 > 0.5 则可进行因子分析；Bartlett 球形检验统计值显著性水平应小于 0.01^[12-13]。

使用 Excel 2010 进行数据整理和作图，使用 SPSS 26.0 软件进行方差分析，采用 Duncan 法进行多重比较，所有数据均采用平均值 ± 标准差 (Mean ± SE)。

2 结果与分析

2.1 形态特征指标

从表 1 可以看出，青蚕 14 的株高最低，极显著低于青蚕 13 和青蚕 25 ($P < 0.01$)，青蚕 13 和青蚕 25 之间差异不显著。青蚕 14 的茎粗显著低于青蚕 13 和青蚕 25 ($P < 0.05$)，青蚕 13 和青蚕 25 之间差异不显著。青蚕 25 的主茎节数最多，为 22.67 个，极显著高于青蚕 14 ($P < 0.01$)。青蚕 13 的单株荚数最多，为 12.40 个，极显著高于青蚕 14 ($P < 0.01$)，显著高于青蚕 25 ($P < 0.05$)。青蚕 13 的荚长和荚宽均最小，其中荚长显著低于青蚕 25 ($P < 0.05$)，荚宽极显著低于青蚕 14 和青蚕 25 ($P < 0.01$)。青蚕 13 的始结荚位为 6.13 节，显著高于青蚕 14 和青蚕 25 ($P < 0.05$)。株幅、叶长、叶宽、节长和果节数在不同品种间无显著性差异。

2.2 产量相关指标

2.2.1 产量相关性状 从表 2 可以看出，青蚕 13 和青蚕 25 的单株重、单株粒数、单株粒重、单株荚重和荚数等产量相关指标均显著高于青蚕 14 ($P < 0.05$)，青蚕 13 与青蚕 25 之间差异不显著。

2.2.2 产量差异 由图 1 可知，3 个品种蚕豆的产量由高到低依次为青蚕 13、青蚕 25、青蚕 14。青蚕 13 和青蚕 25 的干产量和鲜产量均显著高于青蚕 14 ($P < 0.05$)。其中青蚕 13 的干产量比青蚕 25、青蚕 14 分别高 388.95、985.80 kg/hm²。鲜产量也以青蚕 13 最高，为 5 568.75 kg/hm²，青蚕 25 次之，为 5 048.40 kg/hm²，比青蚕 14 分别高 1 974.30、1 453.95 kg/hm²。

表 1 3 个蚕豆品种形态特征指标^①

品种	株高 /cm	株幅 /cm	叶长 /mm	叶宽 /mm	节长 /mm	茎粗 /mm	主茎节数 /个	单株荚数 /个	荚长 /mm	荚宽 /mm	始结荚位 /节	果节数 /个
青蚕13	106.09aA	32.71aA	86.83aA	43.99aA	65.39aA	10.63aA	21.60abAB	12.40aA	82.32bA	15.06bB	6.13aA	8.00aA
青蚕14	93.06bB	30.47aA	80.18aA	47.99aA	63.19aA	9.37bA	19.14bB	8.50bB	84.53abA	19.25aA	4.79bA	6.79aA
青蚕25	113.15aA	32.65aA	83.81aA	44.95aA	74.81aA	10.37aA	22.67aA	9.80bAB	98.80aA	20.24aA	4.53bA	6.53aA

①表中同列数字后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著，不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著，下同。

表 2 3 个蚕豆品种产量相关指标

品种	单株重 /g	单株粒数 /个	单株粒重 /g	单株荚重 /g	单株荚数 /个
青蚕13	186.9±14.0 a	20.3±2.2 a	47.1±3.9 a	74.8±6.8 a	9.5±0.9 a
青蚕14	114.0±12.4 b	10.5±1.4 b	29.4±4.2 b	50.8±6.9 b	6.1±0.9 b
青蚕25	220.8±18.4 a	17.7±1.7 a	51.7±4.5 a	87.4±7.1 a	9.9±1.0 a

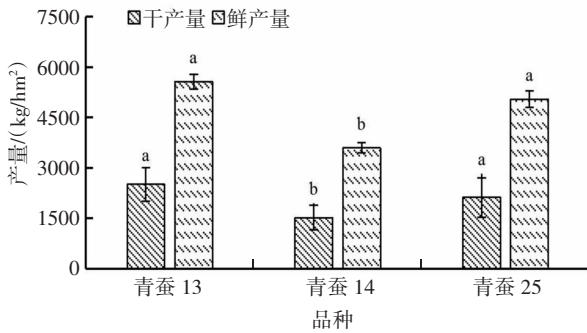


图1 3个蚕豆品种的产量

2.3 生长发育指标相关性

由表3可以看出, 株高与茎粗、单株重、单株粒重、单株荚重呈极显著正相关($P<0.01$), 与主茎节数和荚数显著正相关($P<0.05$)。茎粗与单株重呈极显著正相关($P<0.01$)。主茎节数与产量呈显著正相关($P<0.05$), 与单株重、单株粒数、单株粒重、单株荚重及荚数均呈极显著正相关($P<0.01$)。荚长和荚宽与始结荚位呈显著负相关($P<0.05$)。单株重与单株粒数呈显著正相关($P<0.05$), 与单株粒重、单株荚重及荚数呈极显著正相关($P<0.01$)。单株粒数与单株粒重、单株荚重、荚数及产量呈极显著正相关($P<0.01$)。单株粒重与单株荚重、荚数及产量呈极显著正相关($P<0.01$)。单株荚重与荚数呈极显著正相关($P<0.01$), 与产量呈显著正相关($P<0.05$)。单株荚数与产量呈极显著正相关($P<0.01$)。

2.4 不同品种蚕豆在定西市的适合度分析

根据相关性分析结果, 筛选了株高、主茎节数、单株重、单株粒数、单株粒重、单株荚重和产量等7个指标, 应用KMO检验和Bartlett球形检验进行综合分析适用性检验。结果显示, KMO值为0.683, Bartlett球形检验的值为87.443, sig=0.000, 说明KMO检验和Bartlett球形检验都满足要求, 适合进行因子分析。

表4 KMO和Bartlett检验

检验类型	指标	检验值
KMO检验	KMO值	0.683
Bartlett球形检验	近似卡方	87.443
	自由度	21
	显著性(sig)	0.000

碎石图可以直观地看出主成分因子特征值下降的坡度, 确立最优的主成分因子及数量^[14]。由图2可见, 第1个因子主成分的特征值较大, 位

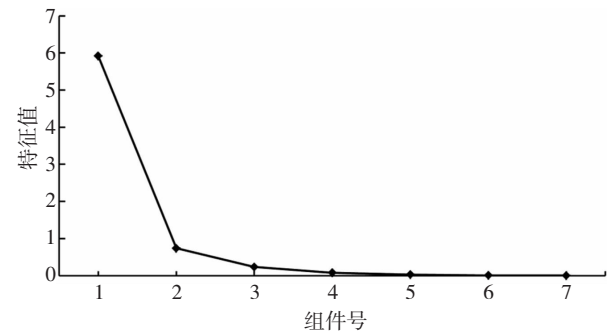


图2 碎石图

表3 各指标间相关性分析^①

指标	株高	茎粗	主茎节数	单株荚数	荚长	荚宽	始结荚位	单株重	单株粒数	单株粒重	单株荚重	单株荚数
茎粗	0.802**											
主茎节数	0.769*	0.513										
单株荚数	0.492	0.497	0.300									
荚长	0.277	-0.102	0.228	-0.553								
荚宽	-0.068	-0.465	0.044	-0.650	0.856**							
始结荚位	0.041	0.434	-0.033	0.389	-0.736*	-0.742*						
单株重	0.964**	0.824**	0.822**	0.449	0.236	-0.108	0.109					
单株粒数	0.622	0.629	0.811**	0.520	-0.237	-0.463	0.446	0.697*				
单株粒重	0.802**	0.634	0.957**	0.420	0.130	-0.105	0.118	0.889**	0.875**			
单株荚重	0.837**	0.612	0.917**	0.393	0.218	-0.022	0.135	0.908**	0.820**	0.973**		
荚数	0.741*	0.612	0.927**	0.433	0.028	-0.215	0.234	0.832**	0.943**	0.981**	0.953**	
产量	0.560	0.628	0.750*	0.569	-0.361	-0.566	0.509	0.634	0.990**	0.817**	0.743*	0.895**

①* 表示在0.05水平上显著相关, **表示在0.01水平上显著相关。

于陡坡, 累积方差贡献率为 84.515%, 说明其对解释变量的贡献最大。后 6 个因子形成平台, 特征值均小于 1, 作用较弱, 表明第 1 个因子可以用来评价不同品种蚕豆在该地区的适合度。

由表 5 可知, 主成分 1 中株高、主茎节数、单株重、单株粒数和单株粒重的负荷量的绝对值较高, 说明主成分 1 主要是这些指标的反映。

表 5 指标的负荷量和权重

指标	负荷量	权重值
株高	0.984	0.153
主茎节数	0.966	0.150
单株重	0.939	0.146
单株粒数	0.921	0.143
单株粒重	0.902	0.140
单株荚重	0.864	0.134
产量	0.852	0.133

由综合评价指数可以看出, 在高寒阴湿地区的适合度依次为青蚕 25、青蚕 13、青蚕 14(表6)。

3 结论与讨论

蚕豆是一种冷季生长作物, 在我国各地均有种植, 其营养丰富, 蛋白质含量达 25%~34%, 是可食用豆类中仅次于大豆的高蛋白作物^[15]。蚕豆的生长性状主要包括株高、茎粗、单株荚数、荚长和荚宽等, 而不同品种蚕豆在不同环境下生长性状差别较大。肖亚冬等^[16]对 9 个品种鲜食蚕豆进行对比发现, 株高、底荚高度、荚数、节数及有效分枝数等生长性状在不同品种间表现出较大差异。本研究中, 青蚕 13 始结荚位最高, 单株荚数最多; 青蚕 25 的始结荚位低, 荚长最长, 主茎节数最多; 青蚕 14 的株高最低、茎粗最细、主茎节数最少、始结荚位较低。王莉霞等^[17]研究发现, 平川区种植的青蚕 13 和青蚕 14 的单株荚数均为 10.0 个, 青蚕 25 为 9.7 个, 而本研究中青蚕 13 的单株荚数为 12.4 个, 可能是因为当地环境更适宜青蚕 13 的生长。

蚕豆的产量主要由单株实荚数、有效荚数、百粒重等指标构成。本研究中, 青蚕 13 和青蚕 25 能更好地适应高寒阴湿区的气候特征, 开花后连续的高温 and 干旱天气虽然导致少量花荚脱落, 但仍取得了较可观的产量, 其鲜产量分别比青蚕 14 高 1 974.30、1 453.95 kg/hm², 这与王莉霞等^[17]人所指出的青蚕 13 抗旱能力突出的研究结果一致。研究发现, 青海蚕豆的品质除了与品种有关系外还受种植环境的影响^[18]。本研究中, 青蚕 14 的产量与前人研究结果略有出入, 可能是因为青蚕 14 更适合青海循化县、湟中县、庄浪县等地的气候, 以及盛花期高温干旱天气对坐果率造成的影响^[19-21]。

有效分枝和实粒数与产量呈极显著正相关, 是影响产量最重要的因素^[22]。李程勋等^[23]对 10 个蚕豆品种在福建地区进行了种质资源评价试验, 研究表明生育日数、单株实荚数、单荚鲜重、荚宽、鲜籽粒百粒重、分枝数与鲜荚产量存在正相关关系。杨生华等^[24]对 554 份蚕豆品种种子表型性状进行了综合分析, 结果表明种子表型变异范围广, 百粒重的变异最大, 粒重、种子投影面积、周长、粒长、粒宽和直径等表型性状之间具有较高的相关性。本研究中, 株高、主茎节数、单株重、单株粒数、单株粒重、单株荚重、荚数及产量间存在显著正相关性, 与前人研究结果相似。其中青蚕 13 和青蚕 25 的株高、单株重、单株粒数、单株粒重、单株荚重和荚数等指标均显著高于青蚕 14, 进一步说明青蚕 13 和青蚕 25 生长表现及适宜性优于青蚕 14。综上所述, 青蚕 25 和青蚕 13 较青蚕 14 更适宜高寒阴湿区的气候特征。

参考文献:

- [1] 叶 茵. 中国蚕豆学[M]. 北京: 农业出版社, 2003.
- [2] 周仙莉, 滕长才, 郑 栋, 等. 蚕豆亚有限生长型新种质的发现与鉴定[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(6): 515-520.

表 6 各品种不同指标隶属度值及综合评价指数^①

品种	株高	主茎节数	单株重	单株粒数	单株粒重	单株荚重	产量	综合评价指数	综合排序
青蚕13	0.10	0.11	0.10	0.14	0.11	0.09	0.13	0.78	2
青蚕14	0	0	0	0	0	0	0	0	3
青蚕25	0.15	0.15	0.15	0.11	0.14	0.13	0.08	0.91	1

^①隶属度值为每个指标平均值减去最小值再除以极差。因青蚕 14 所有指标均最小, 所以隶属度值为 0。

- [3] FAZIO A, TORRE L C, DALENA F, et al. Screening of glucan and pectin contents in broad bean (*Vicia faba* L.) pods during maturation[J]. *European Food Research and Technology*, 2020, 246(2): 333–347.
- [4] 何丽红, 赵志勇, 潘志华. 大理州弥渡点蚕豆引种比较试验[J]. *长江蔬菜*, 2023(14): 38–41.
- [5] DUCG, BAO S, BAUM M, et al. Diversity maintenance and use of *Vicia faba* L. genetic resources[J]. *Field Crops Research*, 2010, 115(3): 270–278.
- [6] 胡双明, 敏玉霞, 柳慧玲. 蚕豆新品种引种比较试验初报[J]. *寒旱农业科学*, 2024, 3(5): 425–428.
- [7] 侯万伟. 蚕豆有限生长习性相关基因的标记及定位研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2024.
- [8] 石 晗, 陈子义, 陈 珏, 等. 54 份蚕豆种质资源主要农艺性状的综合鉴定与评价[J]. *江苏农业科学*, 2023, 51(20): 67–76.
- [9] 袁祖培, 谢甫缙. 不同类型蚕豆品种地膜覆盖效应[J]. *沈阳农业大学学报*, 1996(4): 14–17.
- [10] 邵 扬, 郭延平, 周丙月, 等. 蚕豆产量组分的基因型与环境互作及稳定性分析[J]. *作物学报*, 2024, 50(1): 149–160.
- [11] 魏兴国, 马庆融. 甘肃省河西地区有机春蚕豆栽培技术[J]. *甘肃农业科技*, 2020(7): 88–92.
- [12] 段志成. 工程项目管理标准化作用机理研究[D]. 天津, 天津大学, 2013.
- [13] 贺婉蓉. 山西省农产品加工业竞争力研究[D]. 晋中, 山西农业大学, 2017.
- [14] 吕敏芝, 邝智祥, 黄得纯, 等. 清远麻鸡不同配套组合体重与体尺性状主成分分析[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2019(23): 53–56; 64.
- [15] 宋晓敏, 李素芬, 刘建福, 等. 20 种蚕豆样品蛋白质含量与其蛋白组分的分子质量[J]. *中国粮油学报*, 2013, 28(12): 42–46.
- [16] 肖亚冬, 缪亚梅, 聂梅梅, 等. 9 个蚕豆品种生长性状与品质分析及速冻加工品质评价[J]. *江苏农业科学*, 2022, 50(13): 178–186.
- [17] 王莉霞, 冯玉磊, 胡福平. 白银市平川区寒旱区不同蚕豆品种引种试验初报[J]. *农业科技与信息*, 2023(8): 22–26.
- [18] 吴雨佳, 申士富, 钱 静, 等. 青海蚕豆的品质评价及其不同来源的差异比较[J]. *江苏农业科学*, 2018, 46(22): 234–236.
- [19] 唐 霞. 黄河沿岸高海拔地区蚕豆品种比较试验[J]. *青海农林科技*, 2018(4): 76–78.
- [20] 代秀英. 青蚕 14 号蚕豆在湟中县的种植表现及高产栽培技术[J]. *农业科技通讯*, 2015(4): 235–236.
- [21] 马秋叶. 庄浪县高寒阴湿区蚕豆引种试验初报[J]. *甘肃农业科技*, 2018(3): 36–39.
- [22] 杨 勇, 周 斌, 欧阳裕元, 等. 秋播蚕豆产量构成因子的初步分析[J]. *中国农学通报*, 2015, 31(27): 104–107.
- [23] 李程勋, 李爱萍, 徐晓俞, 等. 福建鲜籽粒大粒蚕豆种质资源的引进及评价[J]. *福建农业学报*, 2021, 36(4): 394–401.
- [24] 杨生华, 刘 荣, 杨 涛, 等. 蚕豆种质资源种子表型性状精准评价[J]. *中国蔬菜*, 2016(10): 32–40.