

几种产量分析法在芸豆多点试验中的应用

李 培, 华劲松, 王清海, 黎丕明, 丁 雷

(西昌学院, 四川 西昌 615013)

【摘 要】分别运用高稳系数法(HSC)、Francis-Kannenberg模型、多重比较及线性回归 Eberhart-Russell模型,对2010年西昌学院芸豆多点试验参试品种的产量进行了分析。结果表明,几种分析方法都能够为选育高产、稳产的芸豆新品种提供参考,但各自都有不足之处,分析结果也不尽相同。因此,在对芸豆产量性能分析和评价时,可将几种方法结合起来,运用高稳系数法和Francis-Kannenberg模型分析品种丰产性和稳定性;运用线性回归 Eberhart-Russell模型和多重比较分析其适应性,这样能提高试验的科学性和准确性,较全面客观地反映品种产量综合性能。分析结果表明,参试品种产量综合性能从高到低依次是芸选23-5、芸选108-7、南芸3号、高芸1号、奶花芸豆、芸杂05-2-81。

【关键词】芸豆; 多点试验; 产量分析法

【中图分类号】S643.1 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2011)03-0009-04

攀西地区芸豆品种资源丰富,种植历史久远,是我国南方重要的芸豆产区^[1]。由于攀西地区复杂多样的地理和气候条件,对芸豆品种的稳定性和适应性有了更高的要求。目前,对新品种选育的产量评价,一般采用品种平均数较对照增产百分数来估测丰产性,用标准差、变异系数来估测稳产性^[2],用新复级差法估测参试品种间产量差异大小,评估其适应性;也有用变异系数(CV)来估算其产量的稳定性,但这些方法忽略了品种与环境之间存在的相互作用(GE)^[3]。由于基因与环境的互作,大多数作物在不同地区种植的表型值常常不一致,有时还有非常显著的差异。加之芸豆为无限开花结实习性,产量水平较低,生长环境又远比水稻、小麦、玉米等大宗作物复杂,受地理、地形、降雨及其空间分布的影响更大,基因型×环境互作效应的动态性变化更加显著。为了较为客观地评价品种丰产性、稳定性和适应性,寻找一种有效的品种产量性能评价方法显得尤为重要,目前国内外学者已提出了诸多品种产量性能的评价方法,如高稳系数(HSC_i)法^[4]、

Francis-Kannenberg模型分析法^[5]、多重比较法^[6]、线性回归 Eberhart-Russell模型分析法^[7],这些方法已被应用于油菜^[7]、水稻^[4]、小麦^[8]、谷子^[9]、玉米^[10]、甘蔗^[11]等作物品种产量的评价,证明具有较好的适用性。本研究即是借鉴这些分析方法,试对芸豆新品种产量性能进行评价,目的在于探讨其在芸豆育种中应用的可行性,同时比较它们之间的优缺点,找到一种相对精确的分析方法,为芸豆新品种选育提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

资料来源于西昌学院2010年芸豆新品种多点试验统计结果。参试品种6个,分别是芸选23-5、芸选108-7、高芸1号、南芸3号、芸杂05-2-81。设6个试验地点,分别在西昌市、冕宁县、德昌县、会东县、普格县、九寨沟县。各个试验点执行统一试验方案,采用随机区组排列,3次重复,小区面积10m²,以当地推广品种奶花芸豆为对照,各试点品种产量结果如表1。

表1 2010年芸豆品种多点试验品种产量汇总表

单位:kg/hm²

品种及代号	西昌(L1)	冕宁(L2)	德昌(L3)	会东(L4)	普格(L5)	九寨沟(L6)	品种平均
芸选23-5(V1)	2233.3	2000.0	1850.0	2233.3	1900.0	2466.7	2113.9
芸选108-7(V2)	2903.3	2400.0	2033.3	2333.3	2200.0	2700.0	2428.3
高芸1号(V3)	1806.7	1233.3	1433.3	1500.0	1700.0	1966.7	1606.7
南芸3号(V4)	1896.7	1850.0	1700.0	1633.3	1833.3	1966.7	1813.3
芸杂05-2-81(V5)	1693.3	1766.7	1316.7	1483.3	1633.3	1633.3	1587.8
奶花芸豆(V6)	1873.3	1633.3	1400.0	1716.7	1833.3	2066.7	1753.9
试点平均	2067.8	1813.9	1622.2	1816.7	1850.0	2133.3	

1.2 分析方法

分别运用高稳系数法(HSC_i法)、Francis-

Kannenberg变异系数法、多重比较和Eberhart-Russell回归系数法对试验结果进行品种丰产性、稳

收稿日期:2011-07-15

作者简介:李 培(1989-),男,西昌学院农业科学学院2008级农学本科学学生。

定性和适应性分析。

1.2.1 HSC_i分析法原理

利用高稳系数公式: $HSC_i = \frac{X_i - S_i}{1.10X_{ck}} \times 100\%$ (其

中 X_i 为第 i 个品种的平均产量; S_i 为第 i 个品种的标准差; X_{ck} 为对照品种的平均产量) 评价品种产量的稳定性, HSC_i 数值越高, 品种稳定性越高。

1.2.2 Francis-Kannenberg 模型分析法原理

以各品种总平均产量和平均变异系数为原点, 以品种总平均产量为纵坐标, 以平均变异系数为横坐标作坐标图。

第 i 个品种在所有环境中的平均产量为:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_j y_{ij}}{l};$$

各品种的总平均产量为: $\bar{y} = \frac{\sum_i \bar{y}_i}{v}$ (其中 v 表示参试品种数, j 表示环境, l 为环境个数);

第 i 个品种的变异系数为: $CV_i = \frac{\sigma_i}{\bar{y}_i}$ (其中 σ_i 为第 i 个品种的标准差)。

将各参试品种按其平均产量和变异系数大小为坐标, 标注在相应的位置上。一象限为高产稳定区; 二象限为高产不稳定区; 三象限为低产稳定区域; 四象限为低产不稳定区。

1.2.3 Eberhart-Russell 回归系数分析法原理

采用回归系数 β_i 和校正的离回归方差 σ^2_{di} 作为测定适应性的参数。

第一个适应性参数 β_i 的估计值 b_i 计算公式: $b_i = \sum_j y_{ij} I_j / \sum_j I_j^2$, 若 $b_i=1$, 表示该品种具有平均适应性; $b_i>1$ 表示该品种低于平均适应性; $b_i<1$, 表示该品种高于平均适应性。

第二个适应性参数 σ^2_{di} 的估计值 S^2_{di} 计算公式: $S^2_{di} = [\sum_j \delta_{ij}^2 / (l-2)] - S_e^2 / r$, 其中离差 σ_{ij} 由下式计算: $\sum_j \delta_{ij}^2 = [\sum_j y_{ij}^2 - (\sum_j y_{ij})^2 / l] - b_i (\sum_j y_{ij} I_j)$ 。

2 结果与分析

2.1 HSC_i法分析结果

计算各品种 HSC_i 值列于表2。从中可见参试品种中芸选108-7(V2)高稳系数最高, 标准差最高, 变异系数略高于平均变异系数, 说明其高产稳产性最好; 芸选23-5(V1)其次, 而高芸1号(V3)高稳系数最低, 标准差较高, 变异系数最高, 说明其高产稳产性最差。

2.2 Francis-Kannenberg 模型分析结果

根据 Francis-Kannenberg 模型分析原理, 计算各品种的总平均产量和平均变异系数作图(图1)。芸选23-5(V1)落在 I 区域, 为高产稳定品种; 芸选108-7(V2)落在 II 区域, 为高产不稳定品种; 南芸3号(V4)、芸杂05-2-81(V5)落在 III 区域, 为低产稳

定品种; 高芸1号(V3)、奶花芸豆(V6)落在 IV 区域, 为低产不稳定品种。可以看出其分析结果与 HSC_i 法分析结果不尽相同。

表2 高稳系数法分析结果表

品种	标准差	变异系数	HSC _i 值
V1	237.21	11.17	97.15
V2	321.69	13.25	109.41
V3	268.02	16.69	69.58
V4	124.48	6.68	87.69
V5	162.29	10.22	75.31
V6	227.85	12.99	79.12

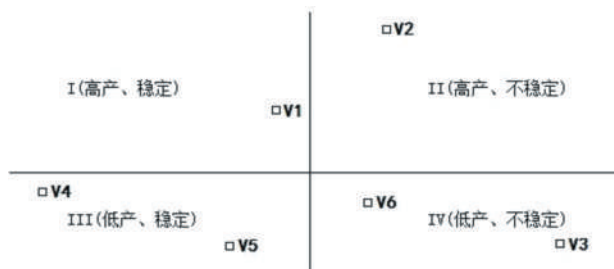


图1 Francis-Kannenberg 模型法稳定性分布图

2.3 多重比较和 Eberhart-Russell 回归系数分析结果

从表3多点试验方差分析结果可以看出各品种间平均产量存在着极显著差异, 但 F 检测不能具体指出哪些品种产量间有显著差异, 因此需作进一步多重比较, 其结果列于表4。

表3 联合多点试验的方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
环境内重复	12	166700.0	13892.3	
环境间	5	3151338.9	630268.7	0.4
品种间	5	9643171.9	1928634.1	27.9**
品种环境	25	1728412.0	69136.3	1.8
试验误差	60	2313367.7	38556.0(S_e^2)	

注:**表示差异极显著, $F_{0.01(5,25)}=3.86$

从表中可以看出, 各试点中芸选108-7(V2)在各试点均表现高产, 呈现较强的适应性, 而芸杂05-2-81(V5)适应性最差。采用 Eberhart-Russell 回归系数法分析, 各品种的适应性参数列于表5, 芸选108-7(V2)、高芸1号(V3)、奶花芸豆(V6)的回归系数大于1, 低于平均适应性; 而芸杂05-2-81(V5)、南芸3号(V4)的回归系数小于1, 高于平均适应性。芸选23-5(V1)的回归系数趋近于1, 具有平均适应性。V1、V2、V3、V6的离回归均方与零有极显著差异, V5的离回归均方与零有显著差异, 说明这些品种的线性预测提供的信息不充分, 而V4的线性预测较为准确。因此, 在采用 Eberhart-Russell 回归系数法分析中, 若品种的离回归均方与零有显著差异的, 应结合多重比较进行判断。

表4 各试点品种平均产量多重比较

单位:kg/hm²

L1		L2		L3		L4		L5		L6	
品种	平均产量	品种	平均产量	品种	平均产量	品种	平均产量	品种	平均产量	品种	平均产量
V2	2903aA	V2	2400aA	V2	2033aA	V2	2333aA	V2	2200aA	V2	2700aA
V1	2233bB	V1	2000bB	V1	1850abAB	V1	2233aAB	V1	1900abA	V1	2467aAB
V4	1897cC	V4	1850bcBC	V4	1700bcABC	V6	1717bAB	V4	1833abA	V6	2067bB
V6	1873cC	V5	1767bcBC	V3	1433cdBC	V4	1633bB	V3	1833abA	V4	1967bB
V3	1807cC	V6	1633cC	V6	1400dC	V3	1500bC	V6	1700bA	V3	1967bB
V5	1693cC	V3	1233dD	V5	1317dC	V5	1483bC	V5	1633cA	V5	1633cC

注:表中数据为3次重复平均值,纵列不同大小写字母分别表示差异为0.01和0.05显著水平。

表5 各品种的适应性参数

品种	环境指数	回归系数	离回归平方和	离回归方差校正值	F 检验
	I	b _i	$\sum_j \delta_{ij}^2$	正值 S _{di} ²	
V1	61.26	1.08	214247.74	58563.92	5.56**
V2	-23.36	1.59	371229.76	110891.23	9.63**
V3	-87.25	1.17	279968.96	80471.03	7.26**
V4	-22.44	0.54	60985.39	7476.46	1.58
V5	-11.31	0.55	114281.17	25241.79	2.96*
V6	83.13	1.17	181319.80	47587.91	4.70**

注: F_{0.05(4,60)}=2.52, F_{0.01(4,60)}=3.65。

3 结论与讨论

高稳系数法以高稳系数(HSC_i)为主要评价指标分析品种丰产性和稳产性,方法简单、易操作。但在HSC值高的品种中存在变异系数大的现象,这是由于品种不稳定的本质被高产掩盖,如芸选108-7(V2)的HSC值最高,但Francis-Kannenberg变异系数分析其稳定性较差,品种不稳定性被高产所掩盖。所以,单独使用高稳系数法对品种的稳定性进行评价的时候容易被产量误导。Francis和Kannenberg模型以品种平均产量和变异系数作为评价品种丰产性、稳定性的主要指标,该模型简单明了、直观且计算简便。可将高稳系数法与Francis-Kannenberg变异系数法结合起来同时分析,避免分析结果被高产掩盖,对品种的稳定性做出较为准确的评价。

线性回归Eberhart和Russell模型采用回归系数 β_i 和校正的离回归方差 σ_{di}^2 作为测定适应性的参数,数据反映精确,但计算烦琐。Eberhart-Russell回归系数法用所有品种的平均产量作为每个地区的环境指数,然后计算每个品种的平均产量对环境指数回归,解释了一部分遗传和环境互作对产量的影响^[12],

使品种区域适应性的分析更为可靠,对评价品种的区域适应性有一定指导意义。但Eberhart-Russell模型中离回归均方若与零出现显著差异,则会使品种适应性的预测不充分,应结合多重比较对品种适应性进行评价。

综合高稳系数法、Francis-Kannenberg变异系数法、多重比较、Eberhart-Russell回归系数法分析可以看到:参试品种中,芸选23-5(V1)产量高、稳定性高,具有平均适应性,为多点试验中表现最好的品种;芸选108-7(V2)产量最高、适应性强,但稳定性差,可在适宜的区域种植;高芸1号(V3)具有平均适应性,产量低且稳定性差,只能应用于特定地区种植;南芸3号(V4)稳定性好,适应性高于平均适应性,具有很好的生产潜力,但产量表现较差,是值得育种学家关注的品种。芸杂05-2-81(V5)稳定性好,但产量低、适应性差,综合表现最差的品种。奶花芸豆(V6)作为对照品种,具有平均适应性、产量中等,但稳定性较差,其生产潜力需要进一步研究。综合各品种产量性能从高到低依次是芸选23-5、芸选108-7、南芸3号、高芸1号、奶花芸豆、芸杂05-2-81。

注释及参考文献:

[1]夏明忠,华劲松.攀西豆类研究[M].成都:四川科学技术出版社,2010:280-281.

[2]林华,高金锋,高小丽,等.不同基因型芸豆品种丰产性及稳定性分析[J].干旱地区农业研究,2009,27(2):108-113.

- [3]严威凯.双标图分析在农作物品种多点试验中的应用[J].作物学报,2010,36(11):1805-1819.
- [4]严明建,黄文章,吕直文,等.农作物区域试验中不同分析法的比较[J].西南农业学报,2007,27(1):31-34.
- [5]胡秉民,耿旭.作物稳定性分析法[M].北京:科学出版社,1993:151-155.
- [6]明道绪.田间试验与统计分析[M].北京:科学出版社,2008:105-111.
- [7]杨涛,李加纳,唐章林,等.三种评价品种稳定性方法的比较[J].贵州农业科学,2006,34(1):28-31.
- [8]夏中华,余世蓉,吴兆苏.小麦多环境试验中适应性和稳定性参数估计法的比较[J].南京农业大学学报,1991,14(3):12-15.
- [9]黄英杰,张岩.谷子品种产量及主要产量的构成因素稳定性的分析[J].作物杂志,2002,(5):43-44.
- [10]王兵伟,时成俏,覃德斌,等.玉米品种丰产性和稳定性分许法比较[J].种子,2009,28(1):105-108.
- [11]邓祖湖,徐良年,高三基,等.甘蔗引进新品种的稳定性分析及其利用价值评判[J].热带作物,2008,29(5):589-595.
- [12]L.T.Evans(澳).作物进化、适应性与产量[M].北京:中国农业大学出版社,2005:97-98.

Application of Several Yield Analytical Methods on Kidney Bean's Multi-Location Test

LI Pei, HUA Jin-song, WANG Qing-hai, LI Pi-ming, DING Lei
(Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: By using High and Stable Coefficient (HSCi) method, Francis-Kannenberg model and Eberhart-Russell Regression model respectively, we analyzed the yield results of kidney bean's multi-location test in 2010, which indicated that all these methods could provide reference for selecting new varieties with high and stable yield, but each of the method still had some disadvantages and the analyzing results were not completely same. Thus, we could combine these methods to analyze and evaluate the stability and the adaptability of the Kidney Bean, that is, to use HSCi method and Francis-Kannenberg model to analyze its yielding ability and stability, Eberhart-Russell regression model and multiple comparisons to analyze its adaptability, so that the test could be more scientific, accurate and objectively reflect the varieties' comprehensive ability. The test also showed that the ranking of the testing varieties' comprehensive ability were Yunxuan23-5, Yunxuan108-7, Nanyun-3, Gaoyun-1, Naihua bean and Yunza05-2-81.

Key words: Kidney bean; Multi-location test; Yield analytic method