

# 夏玉米杂交种主要数量性状的稳定性与产量稳定性的关系分析

刘艳侠<sup>1</sup>,侯 璐<sup>2</sup>,郭振升<sup>1</sup>,张慎举<sup>1\*</sup>,侯乐新<sup>2</sup>

(1.商丘职业技术学院,河南 商丘 476005; 2.商丘市睢阳区农业科学研究所,河南 商丘 476005)

**摘要:** 运用线性回归 Eberhart 和 Russell 模型,对 13 个夏玉米杂交种的 9 个数量性状稳定性与产量稳定性进行估计,并对其进行相关分析。结果表明,供试玉米杂交种的数量性状表现整体上与环境指数呈显著或极显著的线性关系。产量稳定性与穗粒数、百粒质量、穗粒质量的稳定性呈显著或极显著正相关。穗粒数、百粒质量及穗粒质量的稳定性可作为夏玉米杂交种稳产性育种的间接依据。

**关键词:** 夏玉米杂交种; 数量性状; 产量; 回归系数; 环境指数

**中图分类号:** S513      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004 - 3268(2015)07 - 0036 - 03

## Relationship between Main Quantity Characters Stability and Yield Stability of Summer Maize Hybrids

LIU Yanxia<sup>1</sup>, HOU Jun<sup>2</sup>, GUO Zhensheng<sup>1</sup>, ZHANG Shenju<sup>1\*</sup>, HOU Lexin<sup>2</sup>

(1. Shangqiu Vocational and Technical College, Shangqiu 476005, China;

2. Agricultural Scientific Institute of Suiyang Distinct of Shangqiu City, Shangqiu 476005, China)

**Abstract:** Thirteen summer maize hybrids were used to analyze the relationships between nine quantity characters stability and yield stability by Eberhart & Russell regression model. The results showed that the average performance of quantity characters in most hybrids had the significant or extremely significant linear-relation to environmental index. There were significant or highly significant positive correlations between the yield stability and the grain number per spike, hundred-grain weight and grain weight per spike. The stability of grain number per spike, hundred-grain weight and grain weight per spike could be used as an indirect reference for yield stability of summer maize hybrids.

**Key words:** summer maize hybrids; quantity characters; yield; regression coefficient; environmental index

20 世纪 60 年代以来,有关作物品种性状的稳定性问题,国内外学者提出了许多分析方法<sup>[1-6]</sup>,并且有针对性地在各种作物上进行了研究和应用。大量研究表明,作物的性状稳定性不是一种简单的遗传特性,它涉及到基因的加性、显性和上位性作用,是基因型与环境互作的结果,在不同品种间存在着明显的差异<sup>[7-10]</sup>。然而,作物品种产量的稳定性与品种及其他性状稳定性有何关系,尚缺乏较为系统的定性定量描述。为此,就夏玉米杂交种的主要数量性状稳定性与产量稳定性的关系进行了分析,以期为提高夏玉米杂交育种的选择效率,优化品种布局等提供依据。

### 1 材料和方法

分析资料取自 2012 年商丘市夏玉米杂交种比较试验,共 7 个试点,参试杂交种为京科 968、屯玉

收稿日期:2015 - 02 - 17  
基金项目:河南省科技攻关计划项目(112102110096)  
作者简介:刘艳侠(1969 - ),女,河南商丘人,副教授,硕士,主要从事作物栽培、植物营养方面的教学与研究工作。  
E - mail:lynxxtom@126.com  
\* 通讯作者:张慎举(1955 - ),男,河南睢县人,教授,主要从事植物营养及作物育种方面的教学和研究。  
E - mail:13837081256@163.com

808、浚单 22、郑单 958、隆平 206、漯单 9 号、DH351、农华 101、先玉 335、安玉 13、良玉 99、潞玉 13 和金海 5 号共计 13 个品种。采用基于基因型对于环境效应的线性反应的回归分析法中常用的 Eberhart 和 Russell 分析方法<sup>[1,11]</sup>,提出以回归系数  $\beta_i$  和校正的离回归方差  $\sigma_{di}^2$  2 个参数衡量品种的稳定性。若  $b_i$  和  $S_{di}^2$  分别为以上 2 个参数的估计值,定义  $b_i \approx 1$ 、 $S_{di}^2 = 0$  的品种为稳定性强的品种<sup>[2]</sup>,回归系数  $\beta_i$  和离回归方差  $\sigma_{di}^2$  作为测定稳定性的 2 个参数度量基因型对于环境效应的线性反应。它们由以下的线性模型确定:

$$\gamma_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \delta_{ij}$$

式中, $\gamma_{ij}$  为第  $i$  个品种在第  $j$  个环境中的平均值; $\mu_i$  为第  $i$  个品种在所有环境中的平均值; $\beta_i$  是第  $i$  个品种的回归系数,用来度量第  $i$  个品种对不同环境的反应; $I_j$  为环境指数,由第  $j$  个环境的平均数减去总平均数而得,即  $I_j = \overline{\gamma_j} - \overline{\gamma}$ ; $\delta_{ij}$  是第  $i$  个杂交种在第  $j$  个环境中的离回归系数。

本研究利用 7 个试点杂交种比较试验获得的 13 个品种的资料,以各点玉米供试品种获得的平均数分析每个性状与环境指数的回归系数,依据回归系数衡量杂交种各性状稳定性参数,并检验线性关系回归系数的显著性,以此判断性状对环境反应的线性关系。

对回归系数的相关分析采用 2 种方法<sup>[12-13]</sup>:  
(1) 参数相关( $r$ ),指直接采用回归系数  $\beta_i$  进行相关分析,也就是针对某一性状,把供试材料的各品种回归系数作为一组随机变量,分别与产量的回归系数进行相关分析,明确产量稳定性与其他性状稳定性之间是否存在相关,研究二者的关系;(2) 等级相关,即采用 Spscapmam 等级相关法进行计算,将回归系数按大小给予等级,将最大的回归系数给予 1 级,依次给予 2、3、4 级,直至给出最小的回归系数为止,然后 2 组随机变量间的等级分别相减,得到一系列的等级差数( $d_i$ ),最后按下式计算 2 组回归系数间的等级相关系数( $r_s$ ):

$$r_s = 1 - \frac{b(\sum_{i=1}^n d_i)^{2n}}{n(n^2 - 1)}。$$

2 结果与分析

2.1 供试玉米杂交种稳定性参数的估计

计算夏玉米杂交种的产量、生育期、株高、穗位高、穗长、穗行数、穗粒数、秃尖长度、百粒质量、穗粒质量对环境指数的回归系数,结果列于表 1。并对 13 个夏玉米杂交种的主要数量性状稳定性和产量稳定性进行分析。

表 1 13 个夏玉米杂交种稳定性参数(回归系数)的估计

品种	产量	生育期	株高	穗位高	穗长	穗行数	穗粒数	秃尖长度	百粒质量	穗粒质量
京科 968	0.927 1**	0.902 7**	0.962 9**	0.791 5**	1.052 9**	1.035 6**	0.900 7**	0.870 2**	0.923 6**	0.893 5**
屯玉 808	1.101 6**	1.037 8**	0.765 7**	0.981 9**	0.854 6**	1.027 1**	1.002 0**	0.103 7	1.138 2**	1.015 0**
浚单 22	1.082 1**	0.884 6**	1.098 3**	1.035 3**	1.108 7**	1.554 2**	1.151 0**	1.081 7**	1.497 7**	1.179 3**
郑单 958	0.854 8**	1.070 8**	0.992 0*	0.991 1**	0.314 6	0.957 0**	0.840 4**	0.557 2*	0.707 8*	0.882 7**
隆平 206	0.945 8**	1.053 9**	1.055 5**	1.330 4**	0.866 4**	0.697 6*	0.996 5**	0.294 3	0.587 8*	0.939 3**
漯单 9 号	1.014 7**	1.014 8**	0.889 6**	0.923 4**	1.121 5**	1.140 0**	1.407 9**	0.882 7**	1.405 8**	1.062 3**
DH351	0.908 3**	1.123 7**	1.012 4**	0.768 1*	1.102 2**	1.328 4**	0.928 2**	1.092 8**	0.746 7*	0.849 0**
农华 101	1.197 7**	0.907 3**	1.071 0**	0.785 6*	1.121 2**	1.152 9**	1.418 6**	0.681 6*	1.217 0**	1.064 9**
先玉 335	0.887 6**	1.004 9**	1.328 2**	1.386 0**	0.852 2**	0.164 6	0.747 7*	1.076 4**	0.939 0**	0.914 0**
安玉 13	1.086 7**	1.062 1**	1.051 6**	0.978 3**	0.878 7**	1.042 2**	0.892 7**	1.037 3**	1.063 6**	1.111 5**
良玉 99	0.926 9**	1.047 7**	0.734 0*	0.762 6**	0.940 8**	0.600 4*	0.833 9**	1.192 9**	0.602 5*	0.925 7**
潞玉 13	1.073 3**	0.966 5**	0.849 0**	0.808 8**	1.227 0**	1.435 0**	1.826 0**	1.264 9**	1.360 8**	1.079 7**
金海 5 号	1.056 7**	0.989 9**	1.017 2**	0.908 3*	0.707 5**	1.238 8**	0.867 1**	1.561 5**	1.306 4**	1.038 2**

注:\*、\*\* 分别表示达 0.05、0.01 显著水平,下同。

由表 1 可知,13 个夏玉米杂交种的产量、生育期、株高、穗位高、穗粒数、百粒质量和穗粒质量等的回归系数分别达显著或极显著水平,表明这 7 个性状对环境的反应呈线性关系。但是也有少数杂交种的部分数量性状的回归系数不显著,分别是郑单 958 的穗长、先玉 335 的穗行数、屯玉 808 和隆平 206 秃尖长度,说明其对环境的反应不呈线性回归关系,而呈非线性关系。表 1 中列出的 13 个夏玉米

杂交种中,多数杂交种的产量及主要性状的表现对环境反应存在着线性关系。

2.2 产量因素稳定性与产量稳定性的关系

杂交种对环境指数回归系数的大小,反映了该杂交种对环境的敏感性。当  $b = 1$  时为平均稳定性,表示性状稳定性中等;当  $b > 1$  时为低于平均稳定性,对环境反应敏感,在有利条件下表现突出;当  $b < 1$  时为高于平均稳定性,对环境反应迟钝,在不良

条件下表现较好。

根据产量及穗部性状回归系数的大小,可将 13 个杂交种大致归纳为以下 8 种类型:

(1)穗长、穗行数、穗粒数、秃尖长度、百粒质量和穗粒质量不稳定,产量不稳定,如浚单 22、潞玉 13。

(2)穗长、穗行数、穗粒数、百粒质量和穗粒质量不稳定,产量不稳定,如漯单 9 号、农华 101。

(3)穗行数、秃尖长度、百粒质量和穗粒质量不稳定,产量不稳定,如安玉 13、金海 5 号。

(4)穗行数、穗粒数、百粒质量和穗粒质量不稳定,产量不稳定,如屯玉 808。

(5)穗长、穗行数、穗粒数、秃尖长度、百粒质量和穗粒质量稳定,产量稳定,如郑单 958、隆平 206。

(6)穗长、穗行数、穗粒数、百粒质量和穗粒质量稳定,产量稳定,如先玉 335、良玉 99。

(7)穗粒数、秃尖长度、百粒质量和穗粒质量稳定,产量稳定,如京科 968。

(8)穗粒数、百粒质量和穗粒质量稳定,产量稳定,如 DH351。

从上述分析结果来看,穗粒数、百粒质量和穗粒质量 3 个性状稳定与否对产量稳定性影响较大;穗长、穗行数和秃尖长度这 3 个性状稳定性对产量稳定性影响较小。

2.3 供试玉米杂交种主要数量性状稳定性与产量稳定性 2 种相关分析比较

对夏玉米杂交种主要数量性状稳定性与产量稳定性之间的关系进行参数相关和等级相关分析,结果列于表 2。

表 2 夏玉米杂交种主要数量性状稳定性与产量稳定性 2 种相关分析比较

性状	$r$	$r_s$
生育期	-0.480 2	-0.423 0
株高	-0.134 5	0.054 9
穗位高	-0.266 7	-0.065 9
穗长	0.432 8	0.379 1
穗行数	0.524 6	0.472 5
穗粒数	0.643 7*	0.675 8*
秃尖长度	-0.014 7	-0.120 9
百粒质量	0.722 8**	0.615 4*
穗粒质量	0.829 6**	0.818 7**

由表 2 看出,玉米产量稳定性与穗粒数、百粒质量、穗粒质量的稳定性之间存在着密切的正相关,从参数相关和等级相关 2 种分析结果来看,产量回归系数与穗粒数、百粒质量、穗粒质量回归系数间的相关性分别达显著或极显著水平;穗长、穗行数和秃尖长度与产量回归系数相关性不显著,说明在该试验条件下穗长、穗行数和秃尖长度的稳定性与产量稳定性的关系不大。从表 2 还可以看出,在 2 种相关

分析中,产量的稳定性与生育期、株高、穗位高的稳定性无明显相关性,说明这些性状的稳定性与产量的稳定性无关。

为了检验参数相关和等级相关 2 种分析方法的吻合度,将表 2 中相关分析结果  $r$  和  $r_s$  2 组数据进行相关分析,结果表明,其等级相关系数 ( $r = 0.975\ 168^{**}$ ) 达极显著水平,说明这 2 种相关分析方法所得到的结果基本一致,在生产中可采用这 2 种方法对检验结果进行相互印证。可见,在夏玉米杂交种稳定性分析中采用等级相关法是可行的。

3 结论与讨论

本试验结果表明,在豫东平原夏玉米生态类型区,夏玉米杂交种产量的稳定性与穗粒数、百粒质量、穗粒质量的稳定性有关;在不同环境中穗粒数、百粒质量和穗粒质量相对稳定的杂交种,其产量也较稳定。同时,在夏玉米杂交种中选择稳定性组合时,可依据穗粒数、百粒质量和穗粒质量的稳定性进行选择,再根据产量稳定性进行决选。在夏玉米生产中,亦可将穗粒数、百粒质量和穗粒质量等性状指标作为优化品种布局,实现玉米高产、稳产、高效的优化指标。

参考文献:

[1] 胡希远,尤海磊,宋喜芳,等. 作物品种稳定性分析不同模型的比较[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(1): 110-117.

[2] 黄冰艳. 作物品种稳定性分析方法综述[J]. 河南农业科学, 1991(8): 20-23.

[3] Finlay K W, Wilkinson G N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme[J]. Aust J Agric Res, 1963, 14: 742-754.

[4] Gauch N G. Model Selection and validation for yield trials with interaction[J]. Biometrics, 1988, 44: 705-715.

[5] 穆培源,庄丽,张吉贞,等. 作物品种稳定性分析方法的研究进展[J]. 新疆农业科学, 2003, 40(3): 142-144.

[6] 沈高中. 品种稳定性的意义及其测定方法(综述)[J]. 四川农业大学学报, 1986, 4(1): 175-180.

[7] 陈就就. 玉米区域试验分析模型与方法的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2012.

[8] 顾万春. 统计遗传学[M]. 北京:科学出版社, 2004: 324-337.

[9] 范志霞. 作物品种区域试验结果的综合分析法与联合分析法的应用研究[D]. 雅安:四川农业大学, 2003.

[10] 王兵伟,时成俏,覃德斌,等. 玉米品种丰产性和稳定性分析方法比较[J]. 种子, 2009, 28(1): 105-108.

[11] 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.

[12] 范谦. 农业试验统计方法[M]. 郑州:河南科学技术出版社, 1993: 523-527.

[13] 金文林. 作物区试中品种稳定性评价的秩次分析模型[J]. 作物学报, 2000, 26(6): 925-930.