

# 玉米品种农艺性状间相关和通径分析

魏凤乐

(吉林省农科院玉米所)

## 摘 要

通过对不同品种在多环境条件下的子实产量及稳定性的通径分析,认为倒伏对玉米的产量及其稳定性的影响最大。其次是生育期对产量的影响,生育期的长短与产量呈正相关,同时又与总产性呈负相关。再次单穗粒重和百株穗数比其它经济性状对产量及其稳定性的直接影响均大,但又互为制约因素。因此,在实际育种工作中,应注意选育抗倒性强、生育期适宜、百株穗数和穗粒重的合理结构。

玉米的子粒产量是受多基因控制的数量性状,各性状间互相制约,易受环境影响。一个品种在不同环境条件下,常常表现不同。这就给高产、稳产等农艺性状的选择造成了一定困难。本文利用13个品种,分析了7个主要农艺性状在不同环境、不同年份的表现,计算它们与产量及其稳定性的相关系数和通径系数,加以综合分析,以期明确各性状对产量、产量稳定性的直接效应与间接效应的相对重要性。

## 一、材料与方 法

本文利用吉林省1985—1986年中晚熟组玉米杂交种区域试验资料。品种是:双穗型—吉单122、四单15、黄莫、432;单穗型—吉单117、吉单118、四单13、四单16、BC<sub>7315</sub> × 330、Mo<sub>17</sub> × 吉<sub>23</sub>、昌大<sub>218</sub> × M<sub>14</sub>、吉单101和四单8共13个品种。于1985—1986两年分别在东辽、东丰、伊通、双辽、公主岭、四平所和省院机耕所试验地及1986年在梨树县共15点次进行试验。试验按统一方案进行。田间设计采用随机区组法,4次重复、3行区、行长10米,每公顷保苗5万株。小区收获面积不少于15米<sup>2</sup>,然后换算为统一面积进行方差分析。各点次生育期为出苗至成熟天数,倒伏为田间实际倒伏率。其余性状为室内考种结果。

首先利用回归系数法,分别计算各环境的平均产量,再计算出每个品种在各点的产量表现与相应点平均产量的回归系数(b)(以下称b值)。b值小于等于1,为稳定品种,

大于1为不稳定品种。利用  $r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum y^2}}$  方法计算相关系数,以生育期、

百株穗数、穗长、穗行数、穗粒重、百粒重、倒伏率为因,以产量和b值为果,分别求出通径系数。公式:

$$\begin{cases} x_1y = P_{11}y + r_{12}P_{21}y + r_{13}P_{31}y + \dots + r_{1n}P_{ny} \\ x_2y = r_{21}P_{21}y + P_{22}y + r_{23}P_{31}y + \dots + r_{2n}P_{ny} \\ \vdots \\ xny = r_{n1}P_{11}y + r_{n2}P_{21}y + r_{n3}P_{31}y + \dots + P_{ny} \end{cases}$$

i因素通过j因素对y的间接通径系数计算公式:  $P_{yij} = r_{ij} \cdot P_{yj}$

## 二、结果与分析

### (一) 各品种的产量与b值

计算分析结果见表1。从表1可以看出品种间子粒产量差异明显,在多环境条件下各品种间产量的稳定性也不同。13个品种中,高产稳产的有4个,高产不稳产的有3个,低产稳产的有1个,低产不稳产的有5个。我们认为在生产上推广的品种应比群体平均产量高,而且在多环境、多年份的试验中产量稳定。

表1 各品种二年平均产量及回归系数

品 种	平均产量 (公斤/公顷)	回归系数 (b)	评 价
吉 单 122	9543	0.922	高产 稳产
Mo <sub>17</sub> ×吉63	9413	0.928	高产 稳产
黄 莫	9296	0.608	高产 稳产
四 单 15	9061	1.198	高产不稳产
四 单 16	8958	1.168	高产不稳产
吉 单 118	3878	0.822	高产 稳产
4 3 2	3809	1.030	高产不稳产
BC <sub>7315</sub> ×33J	8719	0.886	低产 稳产
吉 单 117	8541	1.043	低产不稳产
四 单 13	8397	1.224	低产不稳产
四 单 8	8247	1.043	低产不稳产
吉 单 101	8038	1.064	低产不稳产
昌大 <sub>218</sub> ×M <sub>14</sub>	7642	1.061	低产不稳产
群体平均 $\bar{x}$	8727		

### (二) 相关分析

产量与生育期、百株穗数、百粒重分别呈极显著正相关,与穗行数、单穗粒重、倒伏、穗长呈显著负相关。因此,以百株穗数、百粒重作为鉴定品种的产量指标似乎比穗长、穗行数、单穗粒重更为合适。生育期也是鉴定产量的一个指标。另外,倒伏是限制产量提高的重要因素。生育期和倒伏分别与b值呈显著负相关。这表明,生育期越长、倒伏越重的品种产量也越不稳定。

产量构成因素之间的相关性比较复杂,百株穗数与穗长、单穗粒重呈极显著负相关;穗长与单穗粒重呈极显著正相关;穗行数与百粒重呈极显著负相关。产量构成因素之间这种相互制约的关系,要

表2 农艺性状间相关系数表

	生育期	百株穗数	穗 长	穗 行 数	单穗粒重	百 粒 重	倒 伏	产 量
生育期		0.3204*	-0.2806*	-0.0752	-0.2326	0.1914	-0.3762**	0.5441**
百株穗数	0.3204*		-0.7872**	0.1372	-0.9513	-0.0755	-0.0618	0.4881**
穗 长	-0.2806*	-0.7872**		-0.2067	0.7984**	-0.1090	0.1222	-0.403**
穗 行 数	-0.0752	0.1372	-0.2067		-0.274*	-0.5582*	0.7287**	-0.353*
单穗粒重	-0.2326	-0.9513**	0.7984	-0.274*		0.3041*	-0.0908	-0.295*
百 粒 重	0.1914	-0.0755	-0.1090	-0.5582**	0.3041*		-0.5977**	0.4882**
倒 伏	-0.3762**	-0.0618	0.1222	0.7287**	-0.0908	-0.5977**		-0.7235**
b 值	0.4601	0.1496	0.0916	0.2323	-0.1557	-0.2261	0.3154*	

求在改良某种性状的同时,必须注意防止其它性状变劣。从相关分析结果看出,相关仅表明两性状间的相互关系,并不能表明各性状对产量作用的原因和效应大小。通径系数的分析可以将相关系数分解为直接效应和间接效应,从而了解各因素对产量作用的相对重要性。

### (三) 通径分析 (见表 3、表 4)

1. 倒伏。倒伏与产量的相关系数 ( $r = -0.7235$ ) 几乎等于倒伏对产量的直接效应 ( $P_{y_7} = -0.7371$ )，所以直接筛选抗病、抗倒伏特性的品种对提高产量水平是有效的。倒伏与b值呈正相关  $r = 0.3154$ ，倒伏与b值的直接效应为  $P_{y_b} = 0.6231$ 。倒伏通过生育期对b值的间接效应  $P_{y_{b_7.1}} = -0.2684$ ，可见生育期对倒伏是个限制因素。倒伏是产量不稳定因素，晚熟品种比早熟品种抗倒伏。

表 3 各性状对产量的通径系数

	生育期	百株穗数	穗长	穗行数	单穗粒重	百粒重	倒伏	$r_{xy}$
	$x_1 \rightarrow$	$x_2 \rightarrow$	$x_3 \rightarrow$	$x_4 \rightarrow$	$x_5 \rightarrow$	$x_6 \rightarrow$	$x_7$	
生育期 $x_1$	0.1052	0.3851	-0.0435	-0.0232	-0.1733	0.0165	0.2773	0.5441
百株穗数 $x_2$	0.0337	1.2051	-0.1236	0.0422	-0.7088	-0.3081	0.0456	0.4881
穗长 $x_3$	-0.0295	-0.9607	0.1556	-0.0638	0.5948	-0.0088	-0.0901	-0.403
穗行数 $x_4$	-0.0079	0.165	-0.032	0.3385	-0.2041	-0.0152	-0.5371	-0.353
单穗粒重 $x_5$	-0.3245	-1.1464	0.1238	-0.0845	0.745	0.0216	0.0669	-0.235
百粒重 $x_6$	0.0201	-0.091	-0.0163	-0.1722	0.2266	0.081	0.4406	0.4882
倒伏 $x_7$	-0.0396	-0.0745	0.0189	0.2248	-0.0677	-0.0484	-0.7371	-0.7235

表 4 各性状对 b 值的通径系数

	生育期	百株穗数	穗长	穗行数	单穗粒重	百粒重	倒伏	$r_{xy}$
	$x_1 \rightarrow$	$x_2 \rightarrow$	$x_3 \rightarrow$	$x_4 \rightarrow$	$x_5 \rightarrow$	$x_6 \rightarrow$	$x_7$	
生育期 $x_1$	0.7133	-0.0424	-0.1912	0.0044	0.1619	0.0484	-0.2344	0.4601
百株穗数 $x_2$	0.2236	-0.1322	-0.5431	-0.008	0.662	-0.0191	-0.0385	0.1496
穗长 $x_3$	-0.2002	0.1054	0.6813	0.0121	-0.5556	-0.0276	0.0761	0.0916
穗行数 $x_4$	-0.0536	-0.0181	-0.1408	-0.0587	0.1607	-0.1412	0.454	0.2323
单穗粒重 $x_5$	-0.1659	0.1258	0.5436	0.0161	-0.6959	0.0769	-0.0566	-0.1557
百粒重 $x_6$	0.1365	0.01	-0.0743	0.0327	-0.2116	0.2529	-0.3724	-0.2261
倒伏 $x_7$	-0.2684	0.0082	0.0833	-0.0427	0.0632	-0.1512	0.6231	0.3154

2. 生育期。生育期与产量呈正相关  $r = 0.5441$ 。通径分析表明，生育期对产量的直接效应 ( $P_{y_1} = 0.1052$ ) 小于它们之间的相关系数。从通径链中看到，生育期通过百株穗数的间接效应为  $P_{y_{1_2}} = 0.3861$ 。生育期较长的品种可以通过增加双穗株率和减少空杆株率即提高百株穗数来提高产量。生育期与b值呈正相关 ( $r = 0.4601$ )，对b值的直接效应  $P_{y_b} = 0.7132$ 。选择生育期较长的品种，虽然可能提高产量，但稳产性会降低。因此，确定适宜的生育期的标准应该以在正常年份不浪费积温，又能达到正常成熟为准。以四平市气象资料为例，1951年—1973年23年的9月下旬平均气温  $13^\circ\text{C}$  (其中二年为  $9^\circ\text{C}$ )，已不能正常进行灌浆。因此定为9月20日左右成熟，即能达到高产又可以保证稳产。有人以正常年份霜前10天左右成熟为最适生育期。

3. 单穗粒重、穗长和穗行数。这三个因子与产量呈负相关，分别为  $r_{5y} = -0.295$ ， $r_{3y} = -0.403$ ， $r_{4y} = -0.353$ 。而通径分析表明，它们对产量的直接效应值却为正值，分别

为 $P_{y_5} = 0.745$ ,  $P_{y_3} = 0.1556$ ,  $P_{y_4} = 0.3085$ 。这主要是单穗粒重、穗长通过百株穗数所起的间接作用为较大的负值,穗行数通过倒伏对产量所起的间接作用为较大的负值而造成的。由于百株穗数对产量的直接效应亦为正值,在这种情况下,应对单穗粒重、穗长和百株穗数采取同时限制筛选模型。这就告诉我们,适当地增加单穗粒重和穗长对提高产量是有利的,然而单穗粒重、穗长与百株穗数呈负相关,因此一定要注意协调单穗粒重、穗长和百株穗数之间的关系,否则就会顾此失彼。而倒伏对产量的直接效应为负值,在这种情况下,应注意取消、限制倒伏不良性状,以发挥穗行数对产量的作用。单穗粒重与b值相关( $r = -0.1557$ )不显著,而其直接效应值( $P_{yb_5} = -0.6959$ )为较大负值,是个稳定性状。单穗粒重通过穗长的间接效应值为0.5436,由于穗长在不同环境下的变异较大,单穗粒重对产量稳定性的作用受到限制。

4. 百粒重。百粒重与产量呈极显著正相关,但对产量的直接效应值极小( $P_{y_8} = 0.081$ )。从同径链中看到,百粒重通过倒伏对产量的直接效应值为0.4406,倒伏与百粒重的相关系数呈极显著负相关( $r = -0.5977$ )。这主要是植株的抗倒伏性所起的较大的正向间接作用增加了百粒重的直接效应所致,相关系数所表明的不是百粒重作用的实质。对百粒重的直观选择对产量的作用不大,只有通过减轻倒伏,增加百粒重,才能提高穗粒重和总产量。

5. 百株穗数。百株穗数与产量呈极显著正相关( $r = 0.4881$ ),而百株穗数对产量的直接效应值( $P_{y_2} = 1.2051$ )显著大于它们之间的相关系数。百株穗数通过单穗粒重对产量的间接效应值为-0.7088。单穗粒重是百株穗数提高产量的限制因素。一般说来,双穗率较高的品种,单穗粒重都不太高。当前美国玉米带选用的品种,即使是单穗型,也不要求果穗太大,而是在多环境条件下,不出现空秆、穗中大、均匀、秆强的品种。百株穗数与b值呈不显著相关( $r = 0.1496$ ),其对b值的直接效应值( $P_{yb_2} = -0.1322$ )是负值,是个稳产性状。它对稳产性所起的作用仅次于单穗粒重。

### 三、讨 论

(一) 丰产性和稳产性是相对独立的性状,丰产性和稳产性可能分别由相互独立的多基因控制,在育种工作中,通过区域试验多环境鉴定,不仅可选出适应不同范围的品种,同时可选出既丰产又稳产的品种。

(二) 通过对在多环境条件下种植的玉米品种,分析几个生物学特性的相关性和通径系数认为:选育优良玉米品种时,首先要注意抗病、抗倒的优良特性,其次要确定适宜的生育期,这是获得高产、稳产的保证。单穗粒重和百株穗数是产量构成的重要因素。百株穗数对提高产量的作用大于单穗粒重,而单穗粒重对稳产性所起的作用大于百株穗数,二者又互为制约因素。穗长和粒行数的直观选择也有利于产量的提高。因此,一个优良玉米品种应具备结穗力强,空秆少,单穗粒重高,果穗长,穗行数多等优点。筛选玉米品种经济性状时,不但要着眼于单株的增产,更要重视研究群体突破单产的作用。

### 参 考 文 献

(1) Singh, R. K and Chaudhary, B. D: 1979 Printed in India, Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis

(2) 明道绪: 通径系数分析及性质, 四川农学院, 1980。

(下转第53页)

吉林农业科学

## 六、采取化学杀雄，选配强优和整齐一致的杂交组合

对于那些虽然不具备综合的优良性状，不能直接应用于品种而有某些突出优点的纯合的材料，可用200—300ppm的甲基磷酸锌溶液处理稻株，进行化学杀雄，再与其他植株杂交测配，从中筛选具有性状优良而且产量高的强优组合应用于生产，有可能加快速度，提高效率。因为处理的对象是纯合体，类似于玉米自交系中的二环系。用它作亲本配制杂交种可以有效地排除隐性有害基因的干扰，有利于发挥基因互补作用而获得具有较强优势的杂交种，杂种后代必然整齐一致，其优越性是多方面的。

七、对于结实率偏低，性状差别不大，又不能转育为不育系的材料，进行回交改良。

把来自于同一块愈伤组织而性状又非常相似的不同植株进行杂交，通过基因互补，提高结实率。再借助于组织培养法，筛选出育性好的新品种（系），从而达到迅速应用于生产的目的。

（上接第44页）

## A CORRELATION AND PATH—COEFFICIENT ANALYSIS OF AGRONOMIC CHARACTERS OF MAIZE VARIETIES

Wei Fengle

(Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural science)

### ABSTRACT

Using the method of the path—coefficient analysis Studied the grain yield and stability of different maize varieties under the condition of Poly-environment. The results showed that Lodging affected the yield and its stability most; the length of the growth period duration had a negative relationship with grain yield; the yield per ear and the ears of 100-plant exerted a greater direct influence on yield and its Stability than other agronomic characters. We should pay attention to the lodging resistance, the suitable Length of the growth period duration, the ears of 100—plant and the yield per ear.

（上接第91页）

### 参 考 文 献

- 〔1〕王琳清：我国植物突变育种的发展和成就，〈原子能农业应用〉，1985年，增刊，7—14页。
- 〔2〕何志鸿：辐射条件下大豆主要农艺性状遗传变异的研究，〈东北农学院学报〉，1982年，2期，82—90页。
- 〔3〕胡杰等：高粱早熟突变系的快速筛选，〈原子能农业应用〉，1985年，增刊，152—154页。
- 〔4〕杨鹤峰等：辐射诱发籼稻早熟突变的研究，〈原子能农业应用〉，1985年，增刊，81—85页。
- 〔5〕王义琼等：γ射线诱发大豆种子主要农艺性状遗传变异的研究，〈辽宁农业科学〉，1982年，第3期，13—18页。
- 〔6〕郭宝江：微效基因突变的利用，〈原子能农业译丛〉，1982年，第2期，5—10页。