

# 爆裂玉米性状相关分析与高产育种

王玉兰 乔春贵 王庆钰 赵仁贵 官万明

(吉林农业大学)

丁万志 张保民

(吉林省种子公司)

## 摘 要

本文应用1991年127个爆裂玉米自交系的田间试验结果,分析了16个主要农艺性状之间的相关关系及其对吉林省爆裂玉米育种的指导意义。结果表明,在诸多农艺性状中,单株穗数、秃尖度、穗粒重和穗长对爆裂玉米单株产量的形成起着至关重要的决定性作用。在吉林省生态条件下,选育高产爆裂玉米自交系、品种或杂交种的理想株型是多穗、秃尖少、单穗粒重高和果穗长。此外,爆粒率和膨胀倍数等品质特性与产量之间相关不显著,可单独进行改良。选育早熟品种不至于造成产量的降低。

近年来,随着人民生活水平的不断提高,爆裂玉米(*Zea mays everta* Sturt)正不断吸引越来越多消费者的重视。选育适应于吉林省气候生态条件的优良高产爆裂玉米品种(杂交种)已成为当务之急。众所周知,玉米产量受多基因控制,遗传力低而直接改良不易。若能根据产量与其他重要农艺性状之间的相关关系确定适宜的育种目标和间接选择策略,可极大地推动吉林省的爆裂玉米育种工作。国内外对爆裂玉米的研究多集中于爆裂或膨胀特性方面<sup>[1~6]</sup>。关于爆裂玉米的性状相关,目前国内尚未见报道。因此,本试验的主要目的是,研究不同来源爆裂玉米自交系各主要农艺性状之间的相互制约关系,从中找出某种内在规律性,以便为在吉林省生态条件下选育丰产爆裂玉米品种(杂交种)提供科学依据。并为爆裂玉米的研究工作积累资料。

## 材料与 方法

试验于1991年在吉林农业大学试验站进行。供试材料为来源于美国、法国、西班牙、阿根廷和中国等国家的127个爆裂玉米自交系,这些材料已在吉林省种植3年以上,适应了本地的生态环境。4月28日播种,人工刨耩种。试材顺序排列,单行区,小区行长15m,行距65cm。生育期间正常田间管理,及时防治病虫害和杂草,以保证植株的正常生长发育。9月12日收获。收获前于田间和收获后于室内分别考查以下性状:株高、穗位高、出苗——抽丝日数、出苗——成熟日数、穗长、穗粗、轴粗、穗行数、行粒数、百粒重、穗数/株、粒重/穗、秃尖度、爆粒率、膨胀倍数和单株产量。每小区考查5株计算各性状间的简单相关系数。再由简单相关系数矩阵进行通径和偏相关分析。

## 结果与分析

### (一)单相关分析

作物的诸多重要农艺性状均属数量性状遗传。它们之间一般呈现较密切的相互制约关系。明确这种关系可为育种目标的制定和性状选择与改良的决策提供依据。表1列出了本

研究 127 个爆裂玉米自交系 16 个主要农艺性状之间的简单相关系数。由表 1 可见, 出苗——成熟日数、穗行数、行粒数、百粒重和穗粒重均与单株产量之间呈显著或极显著的正相关。说明这些性状对产量形成起着重要作用, 早熟与高产之间存在一定的矛盾。其他性状间相关关系, 如株高与生育日数、穗长、穗位高、穗粗之间的正相关, 百粒重与穗行数、行粒数之间的负相关和百粒重与单穗粒重之间的正相关, 都与以往国内普通玉米方面的研究结果相符合<sup>[7~9]</sup>。品质特性爆粒率和膨胀倍数与单株产量之间分别呈较强的正相关和负相关, 但均未达到显著水平。这种关系也是由于这两个品质性状之间显著的负相关所决定的。这说明, 爆裂玉米的品质特性与产量之间似无很大的矛盾, 可望单独进行改良。很少为玉米育种工作者注意的性状秃尖度也与单株产量之间呈显著的负相关, 加上秃尖度与爆粒率和膨胀倍数等品质特性之间的密切联系以及与百粒重等其他诸产量性状间的错综复杂关系, 使得育种工作者在制定选择决策和育种目标时, 很难据此做出明断。因此, 有必要采用特定的统计分析方法, 把这种复杂的性状间相关关系剖分开来, 以期简化相关关系。

表 1 爆裂玉米 16 个主要农艺性状之间的相关系数一览

性 状	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>
株 高 (cm)X <sub>1</sub>	1															
穗位高 (cm)X <sub>2</sub>	0.7317	1														
出苗一抽 丝日数 (d)X <sub>3</sub>	0.0851	0.1701	1													
出苗一成熟 日数 (d)X <sub>4</sub>	0.3112	0.5126	0.3801	1												
穗 长 (cm)X <sub>5</sub>	0.1799	0.0323	-0.1687	0.1433	1											
穗 粗 (cm)X <sub>6</sub>	0.2373	-0.0485	-0.2269	-0.1611	-0.0113	1										
轴 粗 (cm)X <sub>7</sub>	0.1106	-0.0236	-0.1457	-0.1999	-0.1550	0.7017	1									
穗行数 X <sub>8</sub>	-0.0985	-0.0524	0.0372	-0.0226	0.0313	-0.0214	-0.0948	1								
行粒数 X <sub>9</sub>	0.0720	0.0897	0.0370	0.2677	0.2089	-0.0948	-0.1897	0.1725	1							
百粒重 (g)X <sub>10</sub>	0.0321	0.0202	-0.1225	-0.0244	-0.0529	-0.0367	0.1307	-0.4822	-0.1765	1						
穗数/株 X <sub>11</sub>	-0.0365	0.0149	-0.1380	-0.0076	-0.0344	-0.0757	0.0500	-0.5295	-0.2274	0.5809	1					
粒重(g) /穗 X <sub>12</sub>	0.0253	-0.0062	0.0758	0.1941	0.0895	-0.0114	-0.0263	0.2927	0.5470	0.2076	-0.2511	1				
秃尖度 (%)X <sub>13</sub>	-0.0275	0.0275	-0.1867	-0.0293	-0.0352	-0.0437	0.0809	-0.5482	-0.2543	0.5900	0.9690	-0.2872	1			
爆粒率 (%)X <sub>14</sub>	0.0728	-0.0365	0.0975	0.0988	0.1032	0.0915	-0.0673	0.3771	0.1607	-0.3968	0.7207	0.2040	-0.7562	1		
膨胀倍数 X <sub>15</sub>	0.0900	0.1276	-0.1713	0.0435	0.0497	-0.0881	0.0049	-0.4951	-0.1340	0.5009	0.8542	-0.3121	0.8657	-0.5421	1	
单株产量 (g)Y(X <sub>16</sub> )	0.0200	-0.0165	0.1499	0.1857	0.1074	-0.0958	-0.0747	0.2029	0.4364	0.1889	-0.0292	0.7964	-0.1949	0.1738	-0.1642	1
与单株产 量间的偏 相关系数	0.0502	0.0142	0.0328	-0.0863	0.1980	-0.1389	0.1339	-0.0585	-0.1017	-0.0406	0.9297	0.8987	-0.9000	0.0157	0.1230	1

注: . . . 分别表示在 5% 和 1% 概率水平上显著。

(二) 通径分析与偏相关分析

这两种统计分析方法对于简化相关关系、明确各农艺性状与产量之间相关的密切程度和对产量形成所起作用的相对重要性, 是极为适宜的。由前述各农艺性状间简单相关系数矩阵估算出各性状与单株产量之间的偏相关系数列于表 1。这种偏相关系数表示在排除其他因素和性状影响后, 爆裂玉米各农艺性状与单株产量之间的纯相关关系。其中穗长、单株穗数、穗粒重和秃尖度与产量之间的偏相关达到显著或极显著水平, 说明它们在爆裂玉米的产量育种中应作为主攻目标, 通过这四个性状的改良达到提高产量潜力的目的。其他农艺性状如株高、穗位高等应作为产量育种的参考指标。生育日数和品质特性与单株产量之间的偏相

关不显著,说明早熟与高产之间的矛盾客观上可以解决,品质性状和产量可以单独进行改良。

再由简单相关系数矩阵进行通径分析,也得出类似的结果。为简明起见,用通径系数测验法从以上15个农艺性状中筛选出4个对单株产量形成起决定性作用且在统计上达到显著水平的性状,并就它们之间的实质关系进行具体讨论,详见表2。

表2 爆裂玉米主要产量构成因素对单株产量的通径系数

性 状	穗长 $X_5$	单株穗数 $X_{11}$	穗粒重 $X_{12}$	秃尖度 $X_{13}$
穗长 $X_5$	0.0429	-0.0787	0.0655	0.0774
单株穗数 $X_{11}$	-0.0015	2.2882	-0.1847	-2.1312
穗粒重 $X_{12}$	0.0038	-0.5746	0.7355	0.6317
秃尖度 $X_{13}$	-0.0015	2.2173	-0.2112	-2.1994

注:主对角线上元素为各性状对产量的直接通径系数,余者为间接通径系数。 $P_e=0.0429$ 。

最初15个性状与单株产量之间的复相关系数为 $R=0.9772$ ,淘汰所有对产量作用不显著的性状后,表2中剩余4个性状即主要产量构成因素与产量之间的复相关系数为 $R=0.9758$ 。可见性状简化后总的信息量基本未受损失,单株产量的绝大部分变异可由选留的穗长、单株穗数、穗粒重和秃尖度决定。剩余通径系数 $P_e=0.0429$ ,数值并不是很大,说明本研究所选用的相关系统是可以

较客观地反映诸性状与产量之间关系的多元相关关系也达到极显著水平( $F_{4,122}=607.19$ ),各选留性状对单株产量的直接通径系数也都达到显著水平(显著性测验结果略)。它们对产量形成所起作用的相对大小为:单株穗数>秃尖度>穗粒重>穗长。因此,在爆裂玉米自交系的改良程序中,应把主攻目标放在多穗、少秃尖方面,每穗粒重和穗长也要适当兼顾。在此基础上才能考虑其他性状的改良。单株穗数通过每穗粒重和秃尖度对单株产量的间接作用均很明显,且为负值;穗粒重通过单株穗数和秃尖度通过穗粒重对产量的间接影响也是较大的负值。这从实质上反映了爆裂玉米植株穗数与秃尖、穗粒重之间的动态矛盾关系,在育种实践中必须予以适当协调。穗长通过这三个主要产量构成因素以及它们通过穗长对产量的间接作用都不明显。因此,穗长可以单独改良。在普通玉米的性状相关和通径分析中,一般以穗粒数和粒重对单株产量的贡献最大,其次为穗粗和轴粗等性状<sup>(7~9)</sup>。可见,爆裂玉米的性状间相关关系与普通玉米既有类同,又有其特殊性。秃尖度和单株穗数的决定性作用是爆裂玉米产量形成的最重要特征。据报道,玉米多果穗性状可以遗传,且比少果穗玉米具有明显的丰产优势<sup>(10~12)</sup>。可望在爆裂玉米中也存在类似趋势。但秃尖度的遗传规律尚有待于进一步研究。由于爆粒率和膨胀倍数对产量的直接作用远远达不到显著水平,所以,可望单独改良这两个品质性状或不致因丰产而降低品质。这无疑是玉米育种工作者所需要的。

表3 爆裂玉米主要产量构成因素和单株产量间的偏相关系数

性 状	穗长 $X_5$	单株穗数 $X_{11}$	穗粒重 $X_{12}$	秃尖度 $X_{13}$
单株穗数 $X_{11}$	-0.1824			
穗粒重 $X_{12}$	-0.1583	-0.8766		
秃尖度 $X_{13}$	0.1803	0.9954	0.8622	
单株产量 $X_{16}(Y)$	0.1916	0.9318	0.9542	-0.9254

注:\*,\*\*分别表示在5%和1%概率水平上显著。

表3列出了以上4个主要产量构成因素和单株产量之间的偏相关系数,以便进一步验证上述通径分析结果。这些性状间密切相关与单株产量之间的显著相关性与以上通径分析结果基本上吻合。

爆裂玉米自交系是高产育种的重要基础,单株产量也可在一定程度上反映群体产量。因此以上研究结果可为吉林省爆裂玉米自交系的改良和品种育种目标的制定提供重

要依据。

## 小 结

(一)在吉林省生态条件下,爆裂玉米的主要产量构成因素及其相对重要性为:单株穗数>秃尖度>穗粒重>穗长。

(二)爆裂玉米高产育种应侧重选育穗多、秃尖轻和穗粒重高的株型。

(三)选育长果穗类型可间接改良产量而不致对其他重要产量构成因素造成不利的影响。

(四)单株产量潜力的提高不至引起品质的下降。早熟性的改良也不至造成产量的降低。

## 参 考 文 献

- [1]潘桂娣等:爆裂玉米的爆裂性及其影响因素,《作物品种资源》,1989,(2):17。
- [2]饶春富等:影响爆裂玉米膨爆几个因素的探讨,《新疆农业科学》,1990,(5):202~204。
- [3]杨令贵:爆裂玉米的开发及新品种选育,《四川农业科技》,1988,(4):7。
- [4]徐文伟等:爆裂玉米种质的爆裂特性简评,《作物杂志》,1988,(1):11。
- [5]Dofing S. M. et al. Genotype×popping method interaction for expansion volume in popcorn. *Crop Science*, 1990, 30(1):62~65。
- [6]Knavel D. E. et al. No-till popcorn performs as well as conventionally grown popcorn. *Hort Science*, 1985, 20(1):136~137。
- [7]余庭跃:玉米自交系及其杂交种性状间相互关系和杂种优势简析,《重庆农业科技》,1989,(2):42~44。
- [8]王义:不同地理来源的玉米品种杂种优势的研究,《吉林农业科学》,1987,(1):18~23。
- [9]徐占宏:玉米高产自交系指示性状初探,《吉林农业科学》,1989,(4):44~49。
- [10]Fay B. 关于多穗玉米的丰产。 *World Farming*, 1975, (1):16~17。
- [11]Prior C. L. et al. Yield performance of nonprolific and prolific maize hybrids at six plant densities. *Crop Science*, 1975, (4):482~486。
- [12]Sorells M. E. et al. Inheritance of prolificacy in maize *Crop Science*, 1979, (3):301~306。

# CORRELATION ANALYSIS OF AGRONOMIC TRAITS AND ITS IMPLICATION IN BREEDING FOR HIGH-YIELDING POPCORN

Wang Yulan et al.

(Jilin Agricultural University)

## ABSTRACT

Correlation analysis of 16 agronomic traits was made with 127 popcorn inbreds. Results showed that number of ears/plant, seed weight/ear, degree of ear baldness and ear length of those traits, play the most important role in grain yield formation. Less baldness of ears, more ears/plant, high grain weight/plant and long ear should be desired for yield breeding in the biotype of Jilin province. Moreover, popseed percentage and times of expansion are not significantly correlated with grain yield. Breeding for high grain yield does not necessarily lead to decrease of seed quality, and selection for high-yielding and early maturity at the same time is possible.