

因此必须确保水分的供应,据测定:玉米掖单4号、掖单12号、掖单13号,当亩产600~650公斤时全生育期总需水量约250~265立方米/亩,亩产700~800公斤时,全生育期总需水量为280~300立方米/亩,而且不同生育阶段需水也差异较大,特别是大喇叭口期是需水盛期,此期占全生育期需水量的45%,应加强灌溉,此外抽雄开花期、子粒灌浆期,对水分都十分敏感,也应重点灌溉。因而在水分管理上应采用随旱随灌,重点突出,

才能满足玉米在高密度种植条件下对水分的需求,从而达到高产。

## 参 考 文 献

- [1] 刘绍镛等:紧凑型玉米株型及生理特性研究,华北农学报,1990,5(3)
- [2] 陈立学:紧凑型玉米杂交种高产稳产的生育特性,湖北农业科学,1991,4
- [3] 高广金等:紧凑型杂交玉米试验示范效果及栽培技术,湖北农业科学,1991,2

# 玉米主要数量性状遗传聚类分析的研究

柴永山

(黑龙江省农科院牡丹江农科所)

**摘要** 对玉米杂交种16个数量性状进行线性、非线性选优,选出与产量相关密切的因子及相应的曲线类型。将选出的因子进行主成分分析,并在此基础上,对11个玉米品种进行遗传距离测定。采用最短距离法,对它们进行分类,综合评定,选出四份综合性状优良的材料。

亲本选配是杂交育种成败的关键。遗传差异大产生杂种优势在育种上已得到广泛利用。而要了解亲本材料之间的遗传差异,仅靠对各性状的表现型进行观测很难作出定论。针对这种情况,刘来福(1979)在国内首先引述了遗传距离的概念,毛盛贤等应用于冬小麦育种取得了较好效果。近年来该方法在水稻、大豆、高粱等作物的育种上也已应用。玉米育种方面,国外报道了M. M. Goodman用马氏距离讨论了拉丁美洲玉米品种形态上的相似性(1968)以及多个特征对不同距离下的分类效果比较研究(1972)。

本研究的目的是通过对玉米杂交种数量

性状遗传距离的测定和聚类分析,产生遗传参数,根据杂交种与亲本数量性状的一般遗传传递规律,反馈回选择亲本自交系上,为合理选配亲本杂交育种提供理论依据。

## 一、材料与方 法

### (一)材料和田间试验

试材选用参加东北春玉米区域试验的品种共11份(见表1),1990年种植于本所试验田内,采用随机区组排列,4次重复,行长10米,行距70厘米,株距30厘米,5行区。成熟后每小区随机连续收获5株脱粒考种,调查

注:本项研究是在吕邦民副研究员指导下完成的,牡丹江农校张继生老师协助数据计算,任海祥、盖德安、赵良鑫、敖君同志参加了部分调查工作,特此一并致谢。

果穗以上叶片数,雌穗下第一叶面积,雌穗下第一节长、雄穗长,雄穗分枝数、株高、穗位、茎粗、穗长、穗粗、粒行数、行粒数、轴粗、穗重、百粒重、秃尖长、单株产量。

表 1 参试品种及代号

代号	名称	代号	名称	代号	名称
1	长单 11	5	龙 212	9	杜 204
2	九单 10	6	东农 248	10	延单 9
3	合玉 15	7	绥 202	11	杜 206
4	白单 9	8	杜 208		

## (二)统计分析

1. 将各性状及产量的调查值进行变换,选配适合的线性或非线型模型。

2. 确定模型后,计算相关系数及进行 F 测验。计算公式为  $r = \sqrt{1 - \frac{Q}{L_{yy}}}$ ,  $F = U/Q/N$ 。其中:Q 为离回归平方和,  $L_{yy}$  为单株产量值的平方和, U 为回归平方和。

3. 对经 F 及 r 测验达到显著的 8 个性状,根据  $r = \frac{\sigma_{gij}}{\sqrt{\sigma^2_{gi} \cdot \sigma^2_{gj}}}$  计算每两个性状之间的遗传相关系数,列出遗传相关矩阵。

4. 根据遗传相关矩阵,求出特征根  $\lambda_j$  及相应的特征向量  $L_{ij}$ 。

5. 主成分分析:从特征根中选出若干个较大的特征根及相应的特征向量,使其累积贡献率达 85% 以上,然后将每个品种各性状的标准化表型值(分别用 a、b、c... 表示)与特征根和特征向量按以下公式求出第一、二、三... 主成分。

$$\tilde{g}_1 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}}(aL_{11} + bL_{12} + cL_{13} + \dots)$$

$$\tilde{g}_2 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}}(aL_{21} + bL_{22} + cL_{23} + \dots)$$

6. 遗传距离计算:每一品种都可以有几个主成分值  $\tilde{g}_1, \tilde{g}_2, \tilde{g}_3 \dots$ , 每两个品种间主成分值差的平方即几何距离,既为两个品种间有关性状的遗传距离。其公式为:  $D_{ij}^2 = \sum_{k=1}^n (\tilde{g}_{ik} - \tilde{g}_{jk})^2$

7. 聚类分析:计算 11 个品种每两个品种

间的遗传距离  $D^2$  值共有  $P(P-1)/2 = 11 \times (11-1)/2 = 55$  个,采用最短距离法将各品种分成类群。

## 二、结果与分析

### (一)线性选优及显著性测验

对影响产量的 16 种数量性状进行线性和非线性相关的选优。

五种线性模型是①双曲线  $y = a + b \frac{1}{x}$ ;

②对数曲线  $y = a + b \log x$ ; ③指数曲线  $y = ae^{bx}$ ; ④幂函数曲线  $y = ax^b$ ; ⑤直线  $y = a + bx$ 。

在进行线性模型的选配过程中,需对变量进行转换,如  $y = a + b \frac{1}{x}$  需令  $x' = \frac{1}{x}$  之后再行计算。

每一性状对产量的形成都有作用,但其作用是否有效,要看其回归 F 的显著水平,在对 16 个性状 5 个模型的选配过程中,计算出相应的 F、r 值,选取 F、r 值较大者进行显著性检验。结果有 8 个性状的 F(或 r)值达到显著或极显著水平。筛选出的有效性状及相应的相关曲线类型 r 值见表 2。

上述分析结果与一般方差、协方差分析结果是一致的(方差分析结果表略)。

表 2 各性状选配的模型及 r 值

性 状	模 型		
	$\hat{y} = a + bx$	$\hat{y} = a + b \log x$	$\hat{y} = ax^b$
轴 粗	0.379*		
穗 重	0.619**		
百粒重			0.568**
秃 尖		0.400**	
株 高	0.302*		
穗 长		0.858**	
穗 粗		0.558**	
行 粒		0.336*	

注:  $F_{0.05} = 0.298$   $F_{0.01} = 0.385$

### (二)主成分分析

将上面模型试验达到显著平准的 8 个性状数据与产量性状进行遗传相关分析,得到一个 9 阶相关矩阵(见表 3)。

表 3

9 个性状的遗传相关矩阵

性状	轴 粗	穗 重	百粒重	秃 尖	株 高	穗 长	穗 粗	行粒数	单株产量
轴 粗	1.000	0.206	0.092	0.315	-0.208	0.069	0.284	-0.179	0.108
穗 重	0.206	1.000	0.693	0.060	0.525	0.779	0.118	0.460	0.879
百粒重	0.092	0.693	1.000	-0.019	0.382	0.212	0.433	-0.094	0.596
秃 尖	0.315	0.060	-0.019	1.000	0.229	-0.115	0.657	-0.305	0.270
株 高	-0.208	0.525	0.382	0.229	1.000	0.418	-0.088	-0.022	0.456
穗 长	0.069	0.779	0.212	-0.115	0.418	1.000	-0.227	0.772	0.719
穗 粗	0.284	0.118	0.433	0.657	-0.088	-0.227	1.000	-0.360	0.281
行粒数	-0.179	0.460	-0.094	-0.305	-0.022	0.772	-0.360	1.000	0.470
单株产量	0.108	0.879	0.596	0.270	0.456	0.719	0.281	0.470	1.000

由于入选的性状相关性普遍存在,互相影响,互相制约,因此需将这 9 个性状因子转换为彼此独立无关的因子。采用 Jacobi 法进行相似变换,将相关矩阵转换成对角矩阵,求

出 9 个特征根及相应的特征向量。从 9 个特征根中选取 4 个较大的特征根,使其积累贡献率达到 85%以上(本研究达到 97.90%),并取其相应的特征向量(见表 4)。

表 4.

入选的特征根和特征向量

特征根	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	分量来源
	3393	2.331	1.185	0.924	
累积贡献率(%)	42.41	29.13	14.81	11.55	
特 征 向 量	0.053	0.539	0.349	0.048	轴粗
	0.310	0.049	0.270	0.500	穗重
	0.635	0.043	-0.291	0.107	百粒重
	-0.130	-0.127	-0.593	0.641	秃尖
	-0.623	-0.071	0.044	0.129	株高
	0.028	-0.387	-0.153	-0.365	穗长
	0.301	-0.460	0.190	-0.125	穗粗
	0.036	0.514	-0.530	-0.378	行粒数
	0.004	-0.241	-0.165	-0.130	单株产量
主成分名称	粒重因子	穗形因子	轴粗因子	秃尖因子	

表 4 中,4 个主成分的贡献率分别为 42.41%、29.13%、14.81%、11.55%,提供的遗传方差占各品种总方差 97.90%,基本上反映了品种间遗传方差的全貌。这样就可把原来相互关联的 9 个性状综合为 4 个独立无关的主成分。

表 4 结果表明,在第一主成分的特征向量组合中,以百粒重的值为最大,故称之为粒重因子。第二主成分的特征向量中以轴粗和

行粒数为最大正值,但对产量有负向作用,与产量同向,作用最大的是穗粗,由于这三个性状都直接涉及到产量,且均由穗部提供,故称之为穗形因子。第三主成分的特征向量以轴粗的值为最大,称为轴粗因子。第四主成分以秃尖的值最大正值,但产量为负值,表明随着秃尖的增长,产量会降低,故称为秃尖因子。

根据特征根  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 、 $\lambda_4$  及其相应的特

征向量  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  和  $L_4$  以及各品种性状的标准化表型值,计算出 11 个供试品种的第一、二、三、四主成分  $\bar{g}_1$ 、 $\bar{g}_2$ 、 $\bar{g}_3$  和  $\bar{g}_4$  (见表 5)。

表 5 各品种主成分值

品种代号	$\bar{g}_1$	$\bar{g}_2$	$\bar{g}_3$	$\bar{g}_4$
1	-0.182	-0.706	0.022	1.741
2	0.254	0.080	0.709	0.077
3	0.345	-0.187	-0.454	-0.643
4	0.024	0.114	0.208	-0.315
5	-0.327	0.157	0.385	0.569
6	-0.748	0.629	0.382	-0.892
7	-0.421	-0.180	-1.140	-0.196
8	0.775	0.417	0.124	0.168
9	0.204	-0.312	0.208	0.304
10	0.235	-0.203	-0.216	-0.069
11	-0.134	0.191	-0.228	-0.758

从表 5 中可以看出 4 个主成分值在代号为 2、4、9、10 四个品种上的记分接近平均值,各主成分值间差异较小,说明该四个品种综合性状表现均匀,即这四个品种为综合性状较好的品种。

表 6 品种类群的组成及其遗传距离

类 群	品种数	品种名称	遗传距离				
			I	II	III	IV	V
I	4	4 5 7 11	0.313	0.633	0.702	1.218	1.668*
II	2	3 10		0.067	1.276	1.625*	2.940*
III	2	8 9			0.441	0.952	2.509*
IV	2	1 2				1.055	2.459*
V	1	6					

\*表示类间距离大于各类间可能组合的平均距离 1.600。

1~2 的有 13 个,占 23.64%,0~1 的有 24 个,占 43.64%。

类群间可能组合的平均遗传距离为 1.600。距离最大的两组都在 6(东农 248)与其他品种组成的类群上,说明东农 248 的遗传类型丰富、适应性很强,与其他类型品种搭配,可以适应一定地区,这与该品种的实际推广面积和产量水平是相符的。而另一方面东农 248 在供试品种中,产量居最后一位,所以

### (三)聚类分析

本研究供试品种 11 个,每两个品种间的遗传距离  $D^2$  值共有 55 个。采用最短距离法进行聚类,得聚类图(见图),由聚类图把供试品种归并为 5 类,各类群内与类群间的遗传距离见表 6。

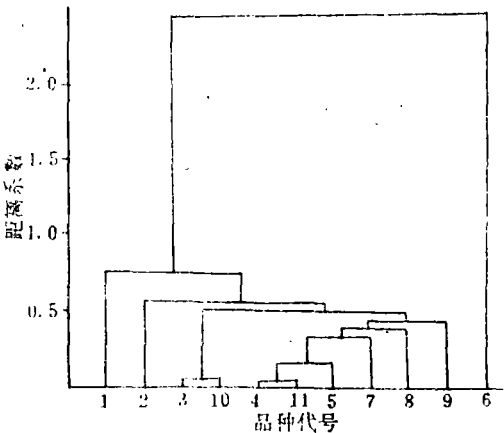


图 品种聚类图

本项研究 55 个遗传距离  $D^2$  值中, $D^2$  值在 4 以上的有 4 个,占 7.27%,3~4 的有 3 个,占 5.45%,2~3 的有 11 个,占 20.00%,

单独归为一个类群,与其他品种类群间的遗传距离都在所有组合平均距离以上。第四类群全为吉林省育成品种,第三类群为牡丹江所育成材料,第一类群为黑龙江省第二积温带中限应用品种,说明在聚类过程中,基本是按产量和生育期来划分的,这与生育期长产量高的事实是相符的。类群内的遗传距离较小,I~IV 类分别为 0.313、0.067、0.441 和 1.055,说明类群内品种差异小,在培育杂交

种选配亲本自交系时,应考虑不同类群品种所应用的亲本自交系,用不同类群品种的自交系杂交,产生优良新品种的机率会更大些。而事实上,在本项研究所涉及的品种中,有两个类群的品种都应用了第Ⅴ类群的亲本自交系之一。

### 三、讨 论

(一)本研究利用多元分析法测定玉米杂交种的遗传差异,基本上与其地区适应性和产量差异相一致。但这种测定方法是否客观地反映了材料间真实的遗传差异,还需有专门的试验予以验证,况且遗传距离大的亲本材料杂交并不一定就包含有理想的基因型,还要根据育种目标,综合考虑。

(二)本项研究在试验上尚有缺陷,如选用试材少,没有测定小区产量,对各品种亲本自交系性状未直接比较,遗传距离及聚类分析只依表型值进行分析等,这些都会影响主

成分对材料的评价和分类等问题,在以后的研究中应注意改进。但是从依据杂交种的分类型来探讨选用亲本自交系的方法来看,还是很有意义的。

### 参 考 文 献

- [1] 刘来福:作物数量性状的遗传距离及其测定,遗传学报,1979,6(3)
- [2] 毛盛贤等:冬小麦数量性状遗传差异及其在作物育种上的应用,遗传,1979,1(5)
- [3] 郭瑞林等:冬小麦亲本间数量性状遗传距离及其聚类研究,华北农学报,1991,6(3)
- [4] 卢庆善:高粱数量性状的遗传距离和杂种优势预测的研究,辽宁农业科学,1990,5
- [5] 唐守正:多元统计分析方法,林业出版社,1986,11
- [6] 刘垂珩等:作物数量性状的多元遗传分析,农业出版社,1991,5
- [7] 徐素兰:春柞蚕产量与气象条件关系的主成分回归分析,辽宁农业科学,1990,1

## 玉米全肥配加肥料保护剂 分层基施的初步研究

吴景贵      丛嘉厚   王文党   王兴远

(吉林农大土壤所) (吉林市农业科学研究所)

**摘要** 本文对玉米全生育期所需肥料配加肥料保护剂分层基施作了初步研究,结果表明:玉米全肥分层基施并辅之以肥料保护剂,完全可以代替追基结合的施肥方法,并且能节省大量人力物力。这种施肥方法具有较大的推广价值。

### 引 言

玉米施肥目前普遍采用基肥和追肥相结合。基肥一般以磷钾肥为主,追肥以氮肥为

主。氮肥追肥养分损失量大,造成肥料利用率低,并且追基结合的方法消耗的劳动量也很大。提高肥料利用率,减少肥料损失,节省劳动量,是摆在我们面前急待解决的问题。为此,我们在这方面进行了探讨,将玉米全生育