

玉米几个与产量和抗旱性 有关性状的遗传研究

加 耶 吴子恺

(广西农业大学农学系, 南宁 530005)

GENETIC STUDIES ON SOME YIELD AND DROUGHT RESISTANCE TRAITS IN MAIZE

Gaye Sena Yassinse Wu Zikai

(Department of Agronomy, Guangxi Agricultural University, Nanning 530005)

Abstract This experiment was conducted in Guangxi Agricultural University's farm, using UAEM - a drought resistant maize population introduced from the International Maize and Wheat Improvement Center(CIMMYT).

The NCI experimental design was used to estimate the genetic parameters of 14 characters related to grain yield and drought resistance of maize. The results of the study show that the additive variance of anthesis - silking interval(ASI), days to anthesis, days to silking, ear height, leaf number, ear diameter, kernel rows and kernel number per row, reached a significant or highly significant level. Those characters' broad sense heritability ranges from 45.98 to 98.72%.

Although other characters' additive variance did not reach the significant level, nevertheless the effect of interaction between replicates and females reached a significant or highly significant level, showing that those characters' heritability is easily influenced by environmental conditions.

Furthermore, it was noted that the additive variance of some commonly used and having high heritability characters such as plant height, ear length, etc. did not reach the significant level. This means that in a water stressed environment breeder cannot rely on the above named characters as the criteria for selection only, especially when dealing with the breeding of drought resistant varieties.

Key words: Maize, Drought resistance, ASI, Genetic parameter

摘要 本试验利用来自国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)的 UAEM 黄双抗旱群体为材料,在自然降水条件下,利用 NCI 设计(North Carolina Design I)对其群体的 14 个与产量和抗旱性有关性状的遗传参数进行研究。

结果表明,散粉至抽丝间隔(ASI)、散粉期、抽丝期、穗位高、叶数、穗粗、穗行数和行粒数的加性遗传方差表现为显著或极显著,广义遗传力(h_b^2)的变异范围在 45.98% ~ 98.72% 之间。

其余性状的加性遗传方差虽然不显著,但它们的区组 $\times$ 母本的互作方差都达显著或极显著水

平,表明这些性状受环境的制约较大。

另外可以看到,一些在育种中经常采用的、具较高遗传力的性状,如株高、穗长等的加性遗传方差都未达显著水平,表明本群体在水分胁迫环境条件下,不能仅依赖这些性状来作为选育指标,尤其对选育抗旱品种更是如此。

关键词 玉米 抗旱性 ASI 遗传参数

干旱对农业生产的威胁是一个世界性问题。世界干旱半干旱地区遍及 50 多个国家和地区,其总面积约占地球陆地面积的 34.9%^[2,18]。就耕地而言,有灌溉条件的不到 10%~15%,其余皆为雨养农业^[2]。据统计,我国自公元前 206 年至公元 1949 年间,共发生较大干旱 1056 次,平均每两年一次^[5]。干旱的威胁不只发生在干旱、半干旱地区;年降水量大的地区,也会因雨量分配不均而出现干旱。

解决旱害的最经济方法之一就是培育具抗旱性的高产品种。所谓作物的抗旱性是指作物在大气或土壤干旱条件下,不仅能存活下来,而且能使产量稳定在一定水平的能力^[7,9]。Levitt (1965)提出将植物对干旱的适应性划分为逃旱、避旱和耐旱三种,其中避旱性和耐旱性统称为抗旱性^[5]。

作为旱地作物的玉米,其抗旱性对于高产稳产具有十分重要意义。目前玉米抗旱育种常用的性状指标是 ASI(英文 Anthesis - Silking Interval),即散粉至抽丝的间隔。ASI 具有高遗传力,特别是在强干旱胁迫环境下,其长度与产量存在极显著负相关^[12,13]。Moss(1971)的研究表明:当 ASI 从 3 d 增至 16 d 时,减产达 83%。进行本试验,研究 ASI 及一些与产量有关性状的遗传规律,为玉米抗旱育种提供参考。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试材料为 UAEM 黄双群体。该群体最初引自国际玉米小麦改良中心(CIMMYT),是专门用于培育抗旱性品种的基本群体,已经过了 6 个周期的轮回选择。

1.2 试验设计

采用 NCI 遗传设计。1994 年 3 月 2 日将供试材料于广西农业大学农艺站旱地种植,一般田间管理,7 月 10 日收获完毕。在群体生长期,从其中随机抽取 8 株作为父本,每株分别与 4 个随机套袋的母本株杂交,形成 8 个父本群,共得 32 个半同胞家系。

下半年将这 32 个半同胞家系按随机区组设计,3 次重复,2 行小区,行长 3 m,行距按 90 cm 和 50 cm 宽窄行,株距 30 cm。8 月 6 日播种。一般田间管理,整个生长期不进行任何人工灌溉,11 月 15~25 日收获。后期遇干旱。于生长期在每个小区中随机取样 5 株进行田间观察记载和室内考种各性状,每性状共测定 $5 \times 32 \times 3 = 480$ 株。田间观察记载项目包括出苗期、散粉期、抽丝期、叶数、单株叶面积、株高、穗位高和 ASI。室内考种性状有穗长、穗粗、穗秃顶长度、穗行数、行粒数、单株粒重和千粒重。ASI 分别按日和热单位进行统计分析,至抽丝的日数减去至散粉的日数,即为以日为单位的 ASI。散粉期、抽丝期和 ASI 又都按 Gilmore 等^[15]的方法转换为热单位。生长季节的降水和温度资料,由本校气象观测站提供。在干旱期间测定了 9 次 0~35 cm 土壤绝对含水量。

1.3 统计分析方法

试验资料的统计分析方法按 NCI 模式^[1]进行,其方差分析如表 1。

表1 NCI 的 方 差 分 析

变异来源	DF	SS	MS	F	EMS(II)
区组间	$r-1$	SS_r			
父本间	$m-1$	SS_m	M_1	M_1/M_2	$\sigma^2 + n\sigma_p^2 + nr\sigma^2/m + nr\delta_m^2$
父本内母本间	$m(f-1)$	SS_f/m	M_2	M_2/M_3	$\sigma^2 + n\sigma_p^2 + nr\sigma_{fm}^2$
区组 $\times$ 母本	$(mf-1)(r-1)$	SS_{rf}	M_3	M_3/M_4	$\sigma^2 + n\sigma_p^2$
误 差	$mfr(n-1)$	SS_e	M_4		σ^2
总	$mfm-1$	SS_T			

根据期望均方可估计各遗传分量,并进而估算遗传力。广义遗传力估值($\hat{h}_B^2$)的标准误计算由下式:

$$\delta(\hat{h}_B^2) = \frac{(1 - h_B^2)[1 + (r - 1)h_B^2]}{\sqrt{1/2 \ r(r - 1)(N - 1)}}$$

式中: N = 组合数 = 32, r = 重复数 = 3, h_B^2 = 广义遗传力。

2 试验结果

2.1 各性状的方差分析

14 个性状的方差分析结果见表 2。ASI(热单位)和行粒数的父本间的均方达显著水平,而散粉期、抽丝期、穗位高、穗粗、穗行数与叶数的父本间的均方都达极显著,表明这些性状的遗传主要是基因的加性效应起作用。而散粉期、株高等 9 个性状的父本内母本间的均方都达显著或极显著水平,表明有必要进一步估计其显性遗传方差,看是否有显性效应存在。区组 $\times$ 母本的互作均方在多数性状中表现为显著或极显著,表明各家系随区组条件不同而有差异。

表2 各性状方差分析的均方及其显著性

变异来源	DF	MS							
		ASI		散 粉 期		抽 丝 期		株高	穗位高
		口	热单位	口	热单位	口	热单位		
区组	2	0.043 8	202.467 8	79.839 6	21 000.654 5	121.996 3	32 407.661 5	4 211.414 6	1 836.675 0
父本间	7	6.003 6	1 055.779 7 *	429.081 0 *	112 423.162 7 **	447.900 **	117 926.441 4 **	2 921.200 0	4 106.811 6 **
父本内母本间	24	2.598 3	363.131 6	75.056 9 *	19 917.002 3 *	65.412 5	17 347.637 5	1 999.166 7 **	1 157.093 8 *
区组 $\times$ 母本	63	2.108 3 *	390.472 1	41.884 7 **	11 021.796 2 **	48.762 7 **	12 853.195 8 **	760.494 2 **	558.462 1 **
误差	384	1.185 4	294.290 0	4.562 5	1 214.536 9	5.976 0	1 583.032 8	143.660 4	11.058 3
穗 长		穗 粗	秃顶长度	穗行数	行粒数	单株粒重	千粒重	叶 数	叶面积
17.005 4		0.864 4	4.142 6	0.758 4	53.827 1	79.764 6	3 400.853 4	7.556 3	4 372.975.150 0
25.156 1		1.275 1 **	1.663 2	31.408 3 **	360.716 4 *	2 248.989 2	11 526.276 7	13.622 6 **	3 501.918.571 0
14.769 3 **		0.295 0 *	1.890 0	7.647 2 **	78.577 1 **	1 721.763 9	15 320.697 2 **	3.001 4	2 168.179.167 0
6.533 5 **		0.144 8 **	1.187 4	2.453 0	33.001 3 **	1 497.203 3 **	3 860.204 7 **	2.926 1	2 166.089.355 0
2.651 2		0.075 3	0.729 9	2.354 2	20.204 2	484.329 2	1 769.626 0	1.024 0	639 543.932 3

*, ** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平显著

2.2 各性状的遗传参数估计

对表 1 中父本间和父本内母本间均方显著的各性状,进一步估计各方差分量(表 3)。千粒重的加性遗传方差分量(σ_a^2)以及 9 个性状的显性遗传方差分量(σ_h^2)为零,表明在本群体中相

应的加性或显性效应不存在,这是多年来群体内轮回选择的结果。

进一步估计这些性状的两种遗传力、 h_b^2 标准误和遗传变异系数估值见表 4。各性状狭义遗传力的大小顺序是:穗位高>穗粗>叶数>散粉期>穗行数>行粒数>抽丝期>ASI>株高>穗长>千粒重。广义遗传力除穗长和株高外,其余顺序基本与狭义遗传力相同。

在本试验中千粒重的狭义遗传力为零,表明该性状在群体内已不存在加性遗传方差,故其 h_N^2/h_b^2 为零。相反,有 9 个性状的这一比值为 1,表明完全由加性遗传方差控制,群体内的株间杂交并不产生显性效应。行粒数的这一比值也接近 1,株高的这一比值也较大,同样表明了加性效应的主要作用。

表 3 各组合各性状平均数及各方差分量估值

项 目 性 状	X	σ_m^2	σ_{Dm}^2	σ_d^2	σ_h^2
ASI(热单位)	3.813 5	11.544 1	0	46.176 4	0
散粉期(日)	55.533 3	5.900 4	2.211 5	23.601 6	0
散粉期(热单位)	923.056 0	1 541.769 3	593.013 7	6 167.072 2	0
抽丝期(日)	55.600 0	6.374 8	1.110 0	25.499 2	0
抽丝期(热单位)	924.154 4	1 676.313 4	299.629 4	6 705.253 6	0
株 高(cm)	224.866 7	22.033 9	55.911 5	88.135 6	135.510 4
穗位高(cm)	85.731 3	49.161 9	39.908 8	196.647 8	0
穗 长(cm)	14.876 5	0.173 1	0.549 1	0.6924	1.504 0
穗 粗(cm)	4.220 2	0.016 3	0.010 0	0.065 2	0
穗行数	13.454 2	0.396 0	0.346 3	1.584 0	0
行粒数	30.664 6	3.035 7	3.038 4	12.142 8	0.010 8
千粒重(g)	316.783 3	0	764.032 6	0	3 056.130 4
叶 数	20.312 5	0.117 2	0.005 0	0.7081	0

表 4 各性状的几个遗传参数估值

项 目 性 状	遗 传 力(%)			h_b^2 标准误	遗传变异系数
	h_N^2	h_b^2	h_N^2/h_b^2	δh_b^2 (%)	CVg(%)
ASI(热单位)	45.98	45.98	1.00	9.15	178.14
散粉期(日)	83.80	83.80	1.00	4.50	5.36
散粉期(热单位)	83.55	83.55	1.00	2.85	5.28
抽丝期(日)	81.01	81.01	1.00	5.16	3.79
抽丝期(热单位)	80.90	80.90	1.00	5.19	3.75
株 高(cm)	38.02	60.89	0.624	8.99	6.65
穗位高(cm)	98.72	98.72	1.00	0.39	14.74
穗 长(cm)	28.46	90.32	0.315	2.82	9.96
穗 粗(cm)	93.49	93.49	1.00	1.94	4.74
穗行数	83.52	83.52	1.00	4.56	8.75
行粒数	81.07	81.14	0.999	5.13	11.37
千粒重(g)	0.00	63.33	0.00	6.59	17.45
叶 数	84.09	84.09	1.00	4.42	0.71

广义遗传力的标准误(δh_b^2)都相对较小,表明本试验的各广义遗传力估值是相对精确可靠的。

ASI 有最大遗传变异系数,表明供试群体内该性状仍存在着广泛的遗传变异。加之该性状主要受加性效应控制,因此,为改良这一性状施行进一步的改良将会是有效的。

3 讨 论

虽然许多研究都表明,在强水分胁迫条件下,ASI 表现为高遗传力^[3]。但本试验的结果所估计的遗传力偏低。这可能与所选父本株有关,因为是随机选择,各父本株间的 ASI 相差不大,因而降低了遗传方差。以往有关 ASI 的研究多按小区以天数为单位计算。本试验按单株,并分别以天数和热单位为单位进行统计分析。结果表明,以天数为单位的 ASI 的加性遗传方差不显著,而后者达显著水平。由此可以看到利用热单位能更正确地表示 ASI,更有利于 ASI 遗传力的精确估计。

由于玉米的开花期是对干旱最敏感的时期^[10],所以与 ASI 相关的散粉期和抽丝期,对于避旱具有重要意义。本试验抽丝期的狭义遗传力较高,达 81.01%,这与陈现平和张彪等人的研究结果基本一致^[4,6],但比秦泰辰的结果^[8]略高。尚未见有关散粉期遗传力的研究报导,本试验的结果表明,该性状同样具较高的遗传力。

Edmeades 等(1992)曾报导在水分胁迫条件下(干旱,或干旱+高密度),产量的遗传力总有降低的趋势,而与产量具有密切相关的 ASI 和单株穗数的遗传力则较稳定,因此主张可利用这两个性状对产量进行间接选择。为避免在环境胁迫下产量遗传力下降在育种中所带来的不便,Gvei 和 Wasson(1992)认为对产量的选择应在非胁迫环境下进行,而在水分胁迫环境下作耐旱性的选择。本试验在生长后期遇严重干旱,产量的遗传力明显降低,以至方差分析未能达显著水平,其结果更进一步支持上述研究者的结论。

参 考 文 献

- 1 马育华. 植物育种的数量遗传学基础. 江苏科学技术出版社, 1982: 251 - 259
- 2 西北农业大学主编. 旱农学. 农业出版社, 1 - 9; 205 - 213
- 3 吴子恺等. 玉米轮回选择群体的 ASI 增益. 作物学报, 1996, (4): 458 - 464
- 4 张彪等. 玉来自交系株型和产量性状选育进展及其利用潜势初报. 玉米科学, 1993, (2): 12 - 15
- 5 张福锁主编. 环境胁迫与植物育种. 农业出版社, 1993: 1 - 4; 104 - 105
- 6 陈现平. 十二个玉来自交系主要数量性状遗传的研究. 安徽农业科学, 1984, (2): 37 - 43
- 7 高国床. 作物的抗旱性及遗传改良. 广西农业科学, 1991, (4): 158 - 160
- 8 秦泰辰等. 玉米子粒发育性状的遗传及与产量性状关系的研究. 作物学报, 1991, (3): 185 - 191
- 9 龚明. 作物抗旱性鉴定方法与指标及综合评价. 云南农业大学学报, 1989, (1): 73 - 81
- 10 戴俊英等. 玉米不同品种各生育时期干旱对生育及产量的影响. 沈阳农业大学学报, 1990, (3): 181 - 185

(责任编辑: 王晓丽)