

两种生态条件下玉米若干性状的对比研究

刘显华 刘峻屏 矫树凯 魏凤乐 檀国庆

(吉林省农科院玉米所)

摘 要

在公主岭(玉米所试验区)与农安县高家店镇设对比试验,于1989—1990年研究了46个组合的14个性状在两地表现的差异。结果表明:

1. 两地气温、降水和土壤肥力存在着显著差异。公主岭地力高,气温高,降雨多,基因型的增产潜力得到充分发挥,穗大粒重,玉米产量高。而高家店肥力差且低温少雨。少雨与肥力低影响玉米的营养生长与生殖生长,低温延迟生育期,减缓发育速度,限制“库”潜力的发挥,使产量显著降低。

2. 公主岭对产量贡献最大的产量因素是每行粒数和穗行数;而高家店则是每行粒数,且百粒重为主要限制因子。

3. 由于公主岭与高家店生态条件差异较大,许多在公主岭选育的组合不适于高家店,明显减产。

据此,选育适于四平地区的品种应注重穗长,行稍多、粒较大。长春西部与白城地区的育种目标则应为穗长,中粗,中粒。应在长春与白城地区设育种站,结合公主岭育种基地进行选育,以培育适应性更广的玉米新品种。

引 言

多年来,我们针对白城、长春地区选育了许多组合,这些组合在公主岭表现突出,但在白城地区及长春部分地区表现一般,即在公主岭选出的许多组合在不同程度上对白城地区、长春的部分地区表现不适应,原因何在? 1989年至1990年在公主岭与农安高家店两个生态环境设置了对比试验,以研究两地的生态条件差异及其对玉米育种的影响。

材 料 与 方 法

试验地点设在公主岭省农科院玉米所试验地和农安县高家店镇农业站试验地。1989年参试材料共31个组合,对照为四单8、锦单6、中单2及本玉9,随机区组,3次重复,2行区,5米行长。1990年参试材料共15个组合,包括1989年的4个对照。随机区组,3次重复,2行区,行长10米。田间观察记载倒伏级别(倒伏株与地面垂线的夹角),倒伏程度(倒伏株百分率)、茎腐株率、发育不良果穗率(%)。收获时地头除去4株,两行连续收20株考种,记载小区产量、穗长、穗粗、轴粗、秃尖长、每穗行数、每行粒数、每穗粒数、百粒重、每穗粒重。

把参试材料的全部组合视为多个基因型构成的一个群体,产量表现视为基因型与环境双重因素的综合影响,产量因素以小区平均数为单位进行统计分析。相关分析与通径分析按照刘来福等^[1]介绍的方法进行。

结 果 与 讨 论

一、两地间的生态差异

玉米的生态条件主要反映在两方面,一是气象条件,二是栽培条件,二者综合作用,成为影响玉米生长的外部因素。

(一)气象因素

主要是气温与降雨,日照对玉米产量影响不大(吴子恺^[5])。

1. 气温 气温影响植株的发育速度与“库”的形成和充实^[6,8,9]。图1指出,公主岭的平均气温在整个生长季均高于农安,每旬平均高0.39℃。公主岭较高气温使玉米“库”形成较早,子粒灌浆期长,“库”潜力能充分发挥。农安气温较低,使玉米营养生长缓慢,“库”形成晚且充实时间短,表现穗小粒轻。1989与1990年气温趋势表现一致。1989年公主岭比农安平均高0.2℃,1990年旬平均高0.46℃。这一结果与常年7气温相近,有一定代表性。

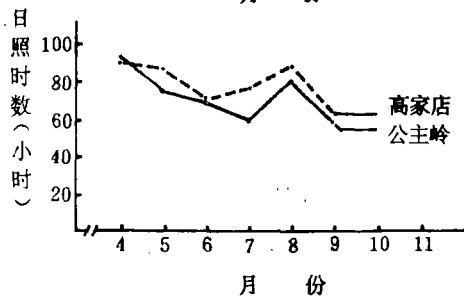
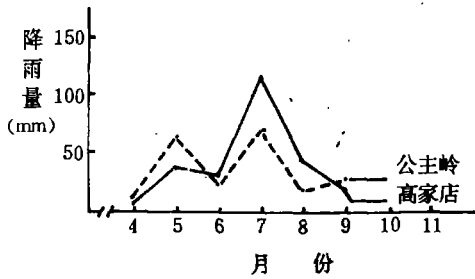
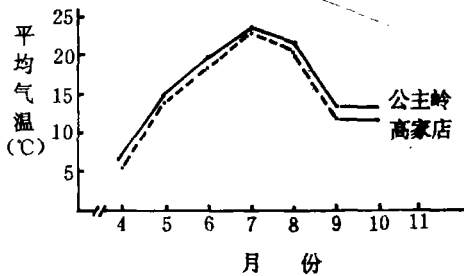


图1 公主岭与高家店气象差异(1989与1990平均)

3. 公主岭试验地有林带、围墙、房屋挡风,植株繁茂易倒;高家店试验地空旷,植株不高,基本无倒伏现象。

由于气象条件(主要是气温、降水)和栽培条件(主要是地力)的综合作用,使同一基因型(群体或品种)在公主岭与高家店两地表现不同。公主岭使玉米生育期提前,植株繁茂,产量高;高家店则使玉米生育期延迟,植株轻小,产量低。

二、玉米自身农艺性状的差异

农艺性状的差异主要表现在两地间某些性状的平均值、相关性及对产量贡献较大的主要因子三个方面。性状平均数差异主要表现在产量、百粒重、每穗粒重三个性状上。性状的相关性差异,主要在于公主岭每穗粒重与产量关系密切,而高家店粒数与产量关系密切。公

2. 降雨量 降雨量影响营养生长和生殖生长。生育期间公主岭的降雨量比农安多207.85毫米(两年平均结果近于常年)。公主岭前期多雨使植株营养体繁茂,后期多雨保证了穗长、穗粗和粒大。但在高家店由于条件不能满足,营养生长和生殖生长均受限制,产量潜力不能充分发挥。

(二)栽培因素

除了气象条件外,栽培条件(主要是土壤肥力)也影响玉米植株的发育速度及基因型增产潜力的发挥。公主岭与高家店的栽培条件主要差异是:

1. 公主岭土壤肥力明显高于高家店。公主岭玉米试验地有机质含量为2.83%,速效N含量为12.8ppm,速效P₂O₅含量为24ppm,分别比高家店高11.7%、36.7%和72.9%(高家店分别为2.5%、8.1ppm、6.5ppm)。

2. 公主岭试验地秋翻春耙,播种时墒情好,出苗快,苗全苗齐;高家店试验地春季起垄种,墒情差,发苗慢,不齐全。

主岭对产量贡献大的因子是每行粒数和每穗行数,高家店则主要是每行粒数。

表1

公主岭与高家店两地若干性状平均数的差异

性 状	平 均 数				t 测 验	
	公 主 岭		高 家 店		1989	1990
	1989	1990	1989	1990		
小区产量(kg)	4.11	4.22	3.8	3.64	2.68**	2.73*
穗 长(cm)	20.40	20.00	20.5	19.50	0.37	0.02
穗 粗(cm)	4.80	4.70	4.7	4.60	1.10	0.02
轴 粗(cm)	3.00	2.80	3.1	2.80	2.30	-0.02
秃尖长(cm)	1.10	1.00	1.2	0.90	0.50	0.07
穗 行 数	15.30	14.80	15.3	15.50	0.70	-0.03
每行粒数	40.90	40.80	39.7	38.60	1.10	0.04
每穗粒数	625.80	597.70	607.7	601.70	1.10	-0.01
百粒重(g)	36.60	37.30	32.1	31.90	4.70**	2.10*
每穗粒重(g)	220.40	206.30	164.3	174.20	3.90**	2.11*
倒伏级别(度)	31.40	3.30	9.7	1.40	5.10**	0.05
倒伏程度(%)	14.10	4.00	3.2	4.00	2.50*	0
茎 腐(%)	9.20	7.30	2.2	0.30	3.70**	0.07
发育不良果穗(%)	10.90	0	4.2	1.30	3.60**	-0.03
					$t_{0.01}=2.660$	$t_{0.01}=2.763$
					$t_{0.05}=2.00$	$t_{0.05}=2.048$

(一)平均数

在所研究的14个农艺性状中,连续两年表现两地平均数差异显著的或极显著的只有产量、百粒重、每穗粒重三个性状(表1)只一年表现差异显著或极显著的有轴粗、倒伏程度、倒伏级别、茎腐(%)和发育不良果穗(%)五个性状,表明这些差异因年度而表现不稳定。

小区产量高家店比公主岭低0.4439公斤,减产10.65%,百粒重低4.9264克,减少13.00%;每穗粒重低44.1355克,减少20.18%。这表明,百粒重和每穗粒重是造成两地产量差异的主要因子,即公主岭的适应品种为穗大粒重,高家店的适应品种为中穗中粒。

轴粗,高家店大于公主岭,差0.0759厘米,增加2.7%,表明高家店子粒变浅,轴粗增加。两地间1990年轴粗差异不显著是由于高家店降雨多于常年,使粒深增加,轴粗变小,所属例外情况。根据多年试验结果,两地在倒伏级别、倒伏程度(%)和茎腐(%)三个性状上差异非常明显(如1989年表现差异显著或极显著),但1990年差异不显著,这与公主岭后期少雨有关(较常年)。1990年由于少雨,公主岭试验地茎腐病及倒伏发生极轻,掩盖了在正常年份应表现出来的严重程度。因此,在公主岭选育适应当地的品种与选育适应高家店的品种在抗倒伏与抗茎腐的指标上应该有所区别,后者宜适当放宽,以在高家店不发生严重倒伏与茎腐为宜。1989年两地发育不良果穗(%)差异显著,即指公主岭出现较多的半截穗,主要原因是公主岭6~8月份气温较低,旬平均气温较常年低1.2℃,且雌穗发育阶段夜间多低温天气,造成雌穗发育不正常,出现较多的半截穗。这是气候反常现象,可以鉴定品种对低温的敏感程度,但在高家店不具普遍性和经常性。

(二)相关性

分别计算了1989年及1990年两地各性状间的相关系数(表略)。

为了研究两地产量因素与产量性状相关性的差异,把显著的相关系数列于表2。在公主岭,两年稳定显著的只有每穗粒重与产量($r=0.517^*$),说明每穗粒重与产量的关系最为密

切,而每穗粒重可能是通过每行粒数与百粒重(分别有一年极显著)而表现出来。每行粒数与百粒重二年显著性不稳定,可能与1989年雨偏多,而1990年雨偏少的反常气候有关。但每穗粒重与产量的相关则较稳定。

表2 两年、两地若干产量性状与产量间相关系数差异

地点与年份	相关性状	穗长与产量	穗粗与产量	轴粗与产量	秃尖长与产量	穗行数与产量	粒数/行与产量	粒数/穗与产量	百粒重与产量	粒重/穗与产量
公主岭	1989				-0.3725*		0.4376**			0.5275**
	1990								0.6737**	0.5159*
	两年平均									0.5217*
高家店	1989						0.5321**	-0.5352**		0.4814**
	1990					0.5560*	0.5365*	0.8901**		0.8478**
	两年平均						0.5343*	0.1775**		0.6646**

注:显著性测验按 $t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$, $v = n - 2$ 公式进行,1989年统计资料 $t_{0.05} = 2.045, t_{0.01} = 2.756$ 。1990年统计资料 $t_{0.05} = 2.16, t_{0.01} = 3.012$ 。

表3 若干产量性状间两年相关显著的相关系数平均值

	穗长(cm)	穗粗(cm)	轴粗(cm)	秃尖长(cm)	穗行数	行粒数	穗粒数	百粒重(g)	穗粒重	产量(kg)
穗长(cm)						0.5970**				
穗粗(cm)			0.7117**		0.5826**	-0.5457*				
轴粗(cm)		0.7240**			0.7037**	-0.5467*				
秃尖长(cm)										
穗行数		0.5873*		0.5330*						
行粒数	0.5917*						0.6785**		0.6085**	
穗粒数					0.5386**					
百粒重(g)					0.5342*					
穗粒重(g)							?			0.5217*
产量(kg)						0.5343*	?		0.6646**	

注:1. 凡在一地点二年均显著者列入此表;2. 凡有一年显著者标“*”,两年均极显著者标“**”;3. 两年均显著者或极显著,但绝对值相反者,标“?”。

在高家店,多数相关系数表现稳定。与产量稳定显著相关的性状有每行粒数、每穗粒数、每穗粒重,这说明与产量关系最密切的是粒数。

表3表明了两地产量及其因素之间相关性的差异,亦可反应分别适于两地品种的特点。在公主岭,穗越粗则每行粒数越少,明显负相关($r_{\text{穗粗} \cdot \text{行粒数}} = -0.5457^*$),高家店则无此相关,穗粗只引起秃尖增加($r_{\text{轴粗} \cdot \text{穗行数}} = 0.5873^*$, $r_{\text{行粒数} \cdot \text{秃尖长}} = 0.5330^*$)。每行粒数的增加,在公主岭引起每穗粒数与每穗粒重增加,二者导致产量增加,就是说,每行粒数间接引起产量增加,但在高家店,每行粒数直接引起产量增加($r_{\text{行粒数} \cdot \text{产量}} = 0.5343^*$)。

上述相关结果与 A. P. Tyagi 等^(7,4,5)的结果相近,与周守杰等^(2,3)的结果有些出入。

(三)两地对产量贡献较大因子的差异

为了明确两地对产量贡献较大的因子,以便合理确定分别适应两地的育种目标,对资料进行了通经分析,结果列于表4。

表4

若干产量因素直接通径系数的比较

		穗长 →产量	穗粗 →产量	轴粗 →产量	秃尖 →产量	行数 →产量	粒数/行 →产量	粒数/穗 →产量	百粒重 →产量	粒重/穗 →产量
公主岭	1989年	0.2264	0.2024	0.1505	-0.2554	1.7400	2.8164	-0.4349	-0.6871	0.7711
	1990年	0.2641	0.0593	-0.3577	0.2911	0.2165	-0.4219	0.9258	1.0356	-0.2575
	平均	0.2453	0.1309	-0.1036	0.0357	0.9783	1.1973	0.2455	0.1743	0.2568
高家店	1989年	0.1883	-0.2312	0.0669	-0.0078	0.1000	0.4755	-0.3198	-2.4090	0.0999
	1990年	-0.0704	-0.1023	0.0437	0.3162	0.5460	0.6499	-0.1958	0.2285	0.5469
	平均	0.0590	-0.1668	0.0553	0.1542	0.3230	0.5627	-0.2578	-1.0903	0.3034

两年通径分析的结果表明,公主岭最重要的产量因素有两个,一是每行粒数(田间表现为穗长),二是穗行数(田间表现为穗粗)。百粒重亦有一定的正向作用。就是说,适应公主岭的品种应穗长且粗,粒不能小。高家店最主要的产量因素只有一个:每行粒数(田间表现为穗长),且百粒重不能高(粒大明显导致减产)。

据此,选育适应四平地区的品种首先应注重穗长,其次行数要适当多(16—18行),粒重不低;选育适应长春地区的品种应特别注意穗长(即行粒数),粒不能大(中粒),行不能多(不超过16行),否则穗粗减产($D_{\text{穗粗} \cdot \text{产量}} = -0.1668$)。

本研究得出的穗长对产量贡献较大这一结果与 A. P. Tyagi 等^[7,9]的结果一致,且进一步揭示出穗长对产量的贡献是通过每行粒数来实现的,穗粗对产量的贡献是通过每穗粒数来实现的。

三、若干组合在两地的产量差异

表5

若干组合在两地的产量差异

组合代号	产量(kg/公顷)		比对照增(减)产(%)		
	公主岭	高家店	公主岭	高家店	两地差
吉8905	10442.0	6404	9.80	-18.2	28.0
吉8908	10319.0	6408	17.01	-22.3	39.3
吉8949	10248.4	10148	9.90	11.2	1.3
吉8975	9316.8	9671	-1.10	5.9	7.0
吉8971	10990.7	10661	17.80	16.8	1.0
吉单301	10385.0	10212	18.40	12.6	5.8

由于公主岭与高家店两地的生态差异,使得在公主岭选育出的组合,表现出对高家店较大的不适应。公主岭选出的组合在两地表现是三种类型。其一是在公主岭产量高,在高家店产量低,如吉8905和吉8908。此种类型约占入选组合的80—90%。其二是在公主岭产量稍低,在高家店稍高,如吉8949和吉8975。此种类型约占入选组合的5—10%。其三是在公主岭与高家店产量均高,如吉8971与吉单301,约占入选组合的5—10%。这说明在公主岭直接选育适应高家店的品种机率较少。

小 结

公主岭(代表四平地区)与高家店(代表长春地区西部和白城地区南部)在气象条件(主要是气温与降雨)、栽培条件(主要是土壤肥力),植株农艺性状(主要是产量因素)三大方面存在着显著差异,因而对适应玉米品种的要求有很大的不同。选育适应四平地区的玉米品种应注意穗长,行数适当多(16—18)行,粒重不低,抗倒伏,抗茎腐。选育适应白城地区南部、长

春地区西部的品种要强调穗长,中粒,中粗(不超过16行),耐瘠薄。

由于四平地区与长春西部、白城南部生态条件差异较大,针对白城与长春地区的玉米品种选育应以采用在该地区有代表性的地方建立育种站和公主岭基地相结合,按照该区的育种目标,引入晚熟材料的高配合力基因进行选育的方法。这样,可能增加培育适应白城、长春地区优良玉米品种的机率。

参 考 文 献

- (1)刘来福等:《作物数量遗传》,1984,农业出版社。
 (2)周守杰等:玉米主要农艺性状的相关分析,《辽宁农业科学》,1986,4:45—47。
 (3)莫惠栋等:玉米数量性状的遗传分析Ⅱ,杂交种群体中高产基因型的特征,1986,7(1):1—8。
 (4)Г. П. Веденеев. 玉米数量性状的遗传控制Ⅲ,《国外农学—杂粮作物》,1988,3:10—15。
 (5)Г. П. Веденеев, 玉米数量性状的遗传控制Ⅳ. 果穗长,《国外农学—杂粮作物》,1989,3:12—17。
 (6)吴子恺,在两种环境条件下玉米八个农艺性状的研究,《作物学报》,1988,14(1):39—45。
 (7)A. P. Tyagi 等:玉米产量构成因素和熟性的相关分析和通径分析,《国外农学—杂粮作物》,1989,5:11—13。
 (8)T. B. Daynard et al 1976, Relationships between Length of the actual and effective grain filling periods and the grain yield of corn. Canadian J. of Plant Science, 56(2): 237—242。
 (9)T. B. Daynard et al. 1971, Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn, Zea Mays L. Crop Sci. 11(1): 45—48。

COMPARATION OF MANY MAIZE CHARACTERISTICS UNDER TWO DIFFENT LOCATIONS

Liu Xianhua, Liu Junping, Jiao Shukai, Wei Fengle and Tan Guoqing et al.

(Maize Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

In order to clear if the varieties improved in Gongzhuling suited to Gaojiadian, The difference of 14 characteristics in 46 single crosses of maize, grown at Gongzhuling and Gaojiadian, were studied from 1989 to 1990. The result indicated that:

A. The average atmospheric temperature of ten days per month from April to September in Gongzhuling was 0.39°C higher than that in Gaojiadian. The rainfall during the growth period in Gongzhuling was 207.85 mm more than that in Gaojiadian. The sunshine hours during this period in Gongzhuling were 126.9h. less than that in Gaojiadian. The lower atmospheric temperature and less rainfall limited vegetable growth, reproductive growth and filling of "storehouse". This reduced 100—kernel weight per ear remarkably.

B. Kernel weight per ear significantly positive correlation with yield in Gongzhuling ($r = 0.5170^*$). Kernel number per kernel row, kernel number per ear and kernel weight per ear were significantly positive correlation with yield, separately ($r = 0.5343^*$, 0.1775^{**} and 0.6646^{**}), in Gaojiadian, meaning that kernel number was closely correlated with yield.

C. The most important yield factors in Gongzhuling were kernel number per kernel row and number of kernel row per ear ($p = 1.1973$, 0.9783 , separately), but the most important one in Gaojiadian was kernel number per kernel row ($p = 0.5627$). 100—kernel weight was the important limit factor in Gaojiadian ($p = 1.0903$).