

不同熟期玉米品种产量与 气象因素的统计学分析

董桂芳 邓崇辉

(吉林省农科院玉米所)

摘 要

采用相关和多元回归方法,分析了吉林省1981~1992年间扩推的5个不同熟期玉米品种产量及产量性状与气象因素间的关系。结果表明:玉米生长期(5~9月),平均温度在18.8~20.5℃,降水量在370~740mm,日照时数在1050~1343范围内,5个品种的产量和平均温度呈负相关,和日照时数呈正相关,和降水量相关很小。百株穗数和温度,穗粒数、百粒重和日照时数也多为正相关。应用多元回归分析,对气象因素进行选择,发现温度对中熟种产量影响最大,平均温度每增高1℃产量将减少0.53~0.83公斤/100米²;日照时数对晚熟品种作用较大,每增加1小时日照,产量将增加0.05公斤/100米²。在分析以玉米抽丝期为界的前后两段气象因素与产量的关系时发现,各因素在后期的影响往往大于前期。

关键词 气象因素 产量 熟期 玉米 多元回归分析

吉林省是我国的春玉米主产区。近几年来,种植面积均在200万公顷以上,在全省粮食生产上具有举足轻重的地位。玉米单产在吉林省年际间波动幅度较大,其中气象因素是影响单产波动的主要原因之一。关于气象因素对作物生长发育和产量影响的报道,多见于小麦、棉花、水稻等作物^[1~4],对玉米也有关于温度和水分等因素对产量影响的研究报道^[5~6]。但是关于气象因素对不同熟期玉米品种影响的报告却甚少。因此,本文通过分析不同熟期玉米品种的产量及产量性状与气象因素的关系,为玉米品种的合理布局和最大限度地发挥品种的增产潜力提供科学依据。

材料与 方法

供试年限:1981~1992年。

供试品种:供试品种5个,其中中熟种为白单9号和四单8号,中晚熟种为吉单131和中单2号,晚熟种为丹玉13。

各品种的产量及产量性状、数据均来自吉林省农科院玉米所承担的省玉米区域试验结果。

试验地点:在吉林省农科院试验地(东经124°46',北纬43°31',海拔200.1米)进行。试验地为黑土,土壤肥力上等。

试验设计、田间管理水平年度间差异不大。

气象因素采用公主岭气象站测定的1981~1992年间的玉米生育期间(5月1日~9月30日)的平均温度、总降水量和总日照时数。

分析气象因素对品种的影响分两种情况进行:一是把玉米的全生育期作为分析对象,二是以品种抽丝期为界,把全生育期分为前后两段进行分析。后一种分析只取供试年限长的白单9号、四单8号和中单2号三个品种。

把各年度的品种产量及百株穗数、穗粒数、百粒重等产量性状和平均温度、降水量、日照时数等气象因素的数据作为样本值,计算表型相关系数和剔除气象因素相互影响的偏相关系数。在此基础上,把气象因素作为自变量,把产量和产量性状作为依变量,用逐个选入显著自变量的逐步回归方法进行分析。取舍自变量的F值均为2.0⁽⁷⁾。

结果与分析

(一)品种产量比较

表1列出了各品种供试年度的每100平方米平均产量和产量标准差。由于区域试验条件和各项田间管理年度间差异不大,所以产量和产量性状的年度间差异,主要是因气象条件的不同所致。各品种的平均产量在78.4~92.7公斤/100米²,其中晚熟种丹玉13和中晚熟种中单2号、吉单131的产量比中熟种白单9号、四单8号高15%以上,说明该试验点的气象条件更适合种植晚熟或中晚熟品种。各品种产量的年度间变化也有较大差异,标准差为10.4~16.4公斤/100米²,依次是吉单131>四单8号>白单9号>中单2号>丹玉13。年度间产量标准差的大小,反映了品种产量受气象条件影响大小的趋势。例如,中单2号的供试年数与白单9号、四单8号相同,但标准差却小得多,说明中单2号产量受气象条件的影响最小,对气象条件有较广泛的适应性。

表1 供试品种试验年度、生育期和产量

品 种	试验年度	抽丝期(月·日)	成熟期(月·日)	产量(kg/100m ²)	产量标准差
白单9号	1982~1992	7·15~7·24	8·28~9·11	78.4	13.5
四单8号	1981~1992	7·18~7·27	9·7~9·18	89.6	15.7
吉单131	1985~1992	7·17~7·23	9·13~9·21	89.5	16.4
中单2号	1982~1992	7·20~7·28	9·12~9·23	92.7	11.2
丹玉13	1985~1992	7·20~8·1	9·29~9·13	91.1	10.4

(二)全生育期气象因素的影响

计算1981~1992年5~9月气象因素的平均值和标准差,平均温度(°C)为19.43和0.466,变化幅度在18.8~20.5之间;总降水量(mm)为515和145.6,变化幅度在370~740之间;日照时数为1193和74.7,变化幅度在1050~1343.3因素中,总降水量的年度间变化最大。将产量、产量性状和3个因素间的相关分析和多元回归分析结果列入表2。从表2可见,表型相关各品种温度和产量均呈负相关,日照时数和产量呈正相关,降水量和产量相关很小。温度和百株穗数呈正相关,和穗粒数及百粒重呈负相关,降水量和穗粒数呈正相关,日照时数和穗粒数及百粒重呈正相关。

因为温度和降水量呈负相关($r = -0.72^{**}$)和日照时数呈正相关($r = 0.53^{*}$),降水量和日照时数呈负相关($r = -0.40$)所以,需要剔除这些气象因素间的干扰。为此,计算了偏相关系数,其结果基本与表型相关系数相一致。即温度和产量呈负相关,日照时数和产量呈正相关,降水量和产量相关较小。通过采用逐步回归分析方法对气象因素进行选择,得出对产量影响最大的气象因素是温度和日照时数。从逐步回归系数看,白单9号、四单8号和吉单131三个品种,平均温度每增高1°C,产量将减少0.53~0.83公斤/100米²,而且该因素在影响白单9号和四单8号产量波动的气象因素中,分别占84%和41%。这说明,中熟种白单9

号和四单8号对温度需求不高,而且温度过高反会抑制产量增加。生产上这两个品种适宜在吉林省的中熟区和黑龙江省的第一积温带种植,也证明了这一点。对丹玉13产量影响最大的气象因素是日照时数,每增加1小时日照产量将增加0.05公斤/100米²。中单2号与三个气象因素的相关系数均很小,说明该品种适应性较强,当地的气象条件完全可以满足其生理需要。

表2 各品种全生育期的相关系数和逐步回归系数

品 种	气象因素	产 量			百株穗数			穗 粒 数			百 粒 重		
		表型相 关系数	偏相关 系数	逐步回 归系数	表型相 关系数	偏相关 系数	逐步回 归系数	表型相 关系数	偏相关 系数	逐步回 归系数	表型相 关系数	偏相关 系数	逐步回 归系数
白单9号	平均温度	-0.77	-0.83	-0.83	-0.17	0.06		-0.38	-0.49		-0.49	-0.43	-0.038
	总降水量	0.25	-0.06		0.37	0.35		0.13	-0.14		0.26	-0.07	
	日照时数	0.11	0.42		-0.1	0.11		0.14	0.27		-0.16	0.08	
				(84)**									
四单8号	平均温度	-0.31	-0.49	-0.68	-0.22	-0.27		-0.19	-0.43		-0.39	-0.22	
	总降水量	-0.10	-0.28		0.05	-0.12		-0.03	-0.14		0.28	-0.05	
	日照时数	0.22	0.25		0.00	-0.08		0.43	0.55	0.40	0.49	0.40	
				(41)*						(48)*			
吉单131	平均温度	-0.54	-0.43	-0.53	0.13	0.36		-0.44	-0.24		-0.31	0.21	-0.021
	总降水量	0.37	0.19		0.21	0.34		0.43	0.29		-0.53	-0.43	
	日照时数	0.35	0.42		-0.10	-0.18		0.17	0.23		0.00	0.44	
													(72)**
中单2号	平均温度	-0.23	-0.33		0.42	0.49	0.050	-0.58	-0.24		0.01	0.29	
	总降水量	0.24	0.10		-0.08	0.36		0.60	0.32		0.30	0.44	
	日照时数	0.15	0.43		0.25	0.05		0.34	0.04		0.03	0.05	
丹玉13	平均温度	-0.09	-0.19		0.54	0.01		-0.13	-0.35		0.32	0.49	0.024
	总降水量	-0.05	-0.03		-0.89	-0.91	-0.021	-0.03	-0.20		0.17	0.45	
	日照时数	0.53	0.56	0.052	0.39	0.73		0.47	0.52	0.31	0.35	0.34	
				(45)*			(85)*						

注:括号中数字为决定系数)(%),*,**分别表示达到5%,1%显著水平差异,表3同。

在产量性状方面,各品种对气象因素的反应各不相同。温度对中单2号的百株穗数影响较大,温度降低穗数减少,这与1991,1992年因出现低温,而使该品种在生产上出现空秆的现象是相符的。降水量对丹玉13百株穗数影响很大,降水偏多穗数减少。温度对白单9号和吉单131的百粒重在一定程度上有负向影响,温度升高1℃,百粒重减少0.021~0.038克。而丹玉13则相反,温度升高1℃,百粒重增加0.024克。日照时数的增加对四单8号和丹玉13的穗粒数的增多有利。由此可见,温度是限制白单9号、四单8号和吉单131产量增加的主要因素。其原因在于,高温会缩短这三个品种的灌浆期,致使百粒重和穗粒数降低而造成减产,这一实际生产中白单9号和四单8号在晚熟玉米区出现严重早衰和子粒饱满度差的现象是一致的。丹玉13作为晚熟种,更适于在温度较高和日照充足的条件下种植。中单2号作为中晚熟种,具有广泛的适应性,对气象因素要求不甚严格。这也是该品种在全国推广种植10多个省区,历时10余年种植不衰的主要原因。

(三)两个生育期间气象因素的影响

不同生育期间气象因素对产量及产量性状的影响是不同的。因此,我们以抽丝期为界,将玉米全生育期分为前后两期,分析了白单9号、四单8号和中单2号的产量及产量性状与气象因素的关系。结果列入表3。表型相关分析表明,前后两期的温度和产量呈负相关,而降

水量、日照时数和产量相关较小。在气象因素间,温度和降水量在前期和后期均呈负相关,但后期的相关程度远远大于前期($r_1 = -0.08, r_2 = -0.75$);温度和日照时数在前、后期均呈相近程度的正相关($r_1 = 0.39, r_2 = 0.44$);降水量和日照时数在前、后期均呈相近程度的负相关($r_1 = -0.50, r_2 = -0.55$)。通过计算剔除各因素间影响的偏相关系数得知:除四单8号的前期外,其余品种前、后期的温度和产量均呈负相关,并以后期的温度影响更为明显。除四单8号的前期外,前、后期的日照对数均和产量呈正相关,而且后期的影响也大于前期。前、后期的降水量与供试品种的产量均相关较小。

表3 各品种前、后期的相关系数和逐步回归系数

品 种	气象因素	产 量			百株穗数			穗 粒 数			百 粒 重		
		表型相 关系数	偏相关 系数	逐步回 归系数	表型相 关系数	偏相关 系数	逐步回 归系数	表型相 关系数	偏相关 系数	逐步回 归系数	表型相 关系数	偏相关 系数	逐步回 归系数
白单9号	温度1	-0.36	-0.38		0.15	0.39		-0.30	-0.38		-0.49	-0.56	-0.040
	降水1	0.02	0.05		0.39	0.20		-0.34	-0.28		0.28	0.43	
	日照1	-0.02	0.12		-0.35	-0.21		0.18	0.05		-0.08	0.38	
	温度2	-0.69	-0.74	-0.78	-0.23	-0.10		-0.50	-0.64	-0.664	-0.44	-0.53	0.020
	降水2	0.25	-0.15		0.30	0.19		0.22	-0.41		0.16	-0.39	
	日照2	0.18	0.43		0.25	0.40		0.07	0.41		-0.17	0.05	
				(81)**									(57)*
四单8号	温度1	-0.18	0.24		-0.20	-0.13		-0.16	-0.37		0.01	0.10	
	降水1	0.09	-0.03		0.21	0.15		-0.12	0.05		0.27	0.20	
	日照1	-0.32	-0.30		-0.24	-0.13		0.42	0.51	0.370	0.23	0.18	
	温度2	-0.24	-0.56	-0.51	0.03	0.01		-0.14	-0.14		-0.42	-0.47	
	降水2	-0.19	-0.23		-0.08	0.20		0.04	0.43		0.19	-0.38	
	日照2	0.08	0.27		0.35	0.40		0.44	0.63	0.448	0.47	0.53	0.030
				(43)*						(51)*			
中单2号	温度1	-0.01	-0.15		0.01	0.00		-0.29	-0.47		0.22	0.10	
	降水1	0.34	0.38		0.03	0.04		0.54	0.67	0.485	0.21	0.37	
	日照1	-0.05	0.19		0.02	0.04		-0.06	-0.45		-0.22	-0.32	
	温度2	-0.30	-0.32		0.49	0.60	0.062	-0.43	-0.07		-0.20	0.07	
	降水2	0.12	-0.15		-0.13	0.44		0.51	0.18		0.29	0.00	
	日照2	0.28	0.50	0.042	0.21	0.17		0.57	0.40	0.189	0.59	0.54	0.041
							(48)*			(63)**			

注:温度1和温度2分别为抽丝前期和抽丝后期,降水、日照与此相同。

从表3供试品种的产量性状和前、后期的气象因素之间的相关分析结果可以得出如下结果:白单9号的百粒重和前、后期的温度均呈明显的负相关,而其穗粒数和温度的负相关程度后期大于前期。四单8号的穗粒数和前、后期的日照时数均呈明显的正相关,日照充足,粒数增加,同时,后期的充足日照,还有利于百粒重的增加。中单2号的百株穗数和后期的温度呈正相关,穗粒数和百粒重在前期的多降水和后期的多日照作用下,将有所提高。

以上对不同熟期的品种的产量及产量性状和气象因素之间的关系进行了分析。分析表明:在同一区域内,玉米各品种因其自身基因型的差异,决定了各自对气象条件反应有所不同,而且制约品种产量的主次因素也不尽相同。因此,在生产上,各地应结合当地的气象条件,选择成熟期相当的品种种植,尽量避免熟期过早而浪费热量资源或熟期过迟而成熟困难的情况出现。同时,在气候条件复杂的地区,应尽量选择种植对气象因素要求不严格的品种,避免因年度间的波动过大而造成减产。在此基础上,采取有利于提高光能利用率的栽培管理措施,也将有助于挖掘品种的增产潜力。

参 考 文 献

- [1] 王世春等, 北京地区冬小麦产量和气象要素的统计学分析,《中国农业科学》,1979(1),10~18。
[2] 陈传轲等, 棉花生产与气象因素关系的统计分析,《河南农学院学报》,1981(3),9~22。
[3] 松田昭美, 暖地における水稻栽培と气象要因の统计学的研究(I),《农业气象》,1960,16(1)。
[4] 浜地勇次等, 暖地のヒ—N大麦の収量と气象条件の关系的统计的解析,《日本作物学会纪事》,1989,58(1),1~5。
[5] 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,《洛阳农业大学学报》,1990,21(3),181~185。
[6] 于维学, 积温对玉米生长发育和产量形成初探,《哈尔滨师范大学自然科学学报》,1990,6(2),92~95。
[7] 莫惠栋,《农业统计学》,上海科学技术出版社,1984,499~555。

ANALYSES OF CORRELATION BETWEEN YIELD AND METEOROLOGICAL FACTORS FOR DIFFERENT MATURITY HYBRIDS OF MAIZE

Dong Guifang Deng Chunhui

(Maize Research Institute, Jilin Academy of Agric. Sci.)

ABSTRACT

The correlation between yield and meteorological factors were analysed by using multiple regression, on the basis of the data of yield traits from five popularized hybrids of maize, and meteorological factors in the period of 1981—1992. During maize growing season from May to September, the range of mean temperature was 18.8~25.5°C, amount of precipitation 370~740mm and hours of sunshine 1050~1343hr. The yield was negatively correlated with mean temperature and positively with hours of sunshine and less correlated with amount of precipitation. The positive correlations appeared between 100 plants ear number and mean temperature, between kernel number of ear and hours of sunshine, between 100 kernel weight and hours of sunshine. Selecting the meteorological factors by multiple regression analysis it was found that yield of medium maturing hybrid was largely affected by temperature and was decreased by 0.53—0.83kg/100m² as temperature increased 1°C. Yield of late maturing hybrid was influenced by hours of sunshine and was increased by 0.05kg/m² as increasing of hours of sunshine by 1 hour. By analysing meteorological factors of the phase before silking and after silking, it was shown that meteorological factors after silking were more effective than those before silking.

Key words: Meteorological factor, Yield, Maturity, Maize, Multiple regression.