

文章编号:1003-8701(2009)05-0001-03

吉林省晚熟玉米杂交种主要农艺性状与产量的相关和通径分析

赵万庆,岳尧海,张志军,刘文国*

(吉林省农业科学院玉米所,吉林 公主岭 136100)

摘 要:本试验选用 30 个晚熟玉米杂交种为供试材料,采用随机区组设计。经过对行粒数、株高、穗行数、千粒重、穗位高等 5 个农艺性状进行相关分析和通径分析表明,对产量影响最大的因素是行粒数 ($P_{0.4}=0.8345^{**}$, $r=0.8056^{**}$)和千粒重 ($P_{0.3}=0.5270^{**}$, $r=0.5849^{**}$),相关和通径系数都达极显著水平,其次是穗行数、株高、穗位高。指出在吉林省晚熟玉米育种中,提高行粒数和千粒重,适当增加穗行数并兼顾其他农艺性状是提高玉米产量的有效途径。

关键词:玉米杂交种;农艺性状;相关分析;通径分析

中图分类号: S513

文献标识码: A

Correlation and Path Analysis between Yield and Main Agronomic Characters of Late-maturing Maize Hybrids in Jilin Province

ZHAO Wan-qing, YUE Yao-hai, ZHANG Zhi-jun, LIU Wen-guo

(Maize Research Institute, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Thirty late-maturing maize hybrids were tested using a randomized complete block design. Correlation and path between yield and main agronomic characters was analyzed. The most contribution to the yield was from number of kernels per row and thousand-seed weight with p and r value ($P_{0.4}=0.8345^{**}$, $r=0.8056^{**}$, $P_{0.3}=0.5270^{**}$, $r=0.5849^{**}$). The correlation value showed highly significant differences at 1% level. The following was number of rows per ear, plant height and ear height. It was pointed out enhancing number of kernels per row and thousand-seed weight, increasing number of rows per ear properly and giving dual attention to main agronomic characters is an effective way to enhance the corn yield in late-maturing maize breeding of Jilin province.

Keywords: Maize hybrids; Agronomic characters; Correlation analysis; Path analysis

玉米的产量受到玉米各主要农艺性状的影响,各农艺性状之间也存在着不同程度的相关性^[1]。因此对个性状的选择势必影响到另一性状的遗传效果,在高产育种中,对性状选择的侧重点也不同。吉林省地处东北腹地,雨量充沛,土壤腐殖质含量高,昼夜温差大,日照比辽宁省长,积温比黑龙江省高,非常适合晚熟玉米生长。本研究对 30 个

杂交种的产量和主要农艺性状进行了相关和通径分析,找出对晚熟玉米产量贡献较大的性状,为吉林省晚熟玉米育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用 30 个玉米杂交种为研究材料,品种有吉单 28、吉单 29、吉单 34、吉单 39、吉单 79、吉单 88、郑单 958、先玉 335、平全 13、吉单 257、吉单 420 和四单 136 等。

1.2 试验设计与分析方法

收稿日期:2009-04-25

作者简介:赵万庆(1964-),男,副研究员,主要从事玉米遗传育种研究。

通讯作者:刘文国,副研究员,E-mail:liuwenguo168@163.com

试验地点设在吉林省农科院玉米试验基地，试验采用随机区组排列，3次重复，5行区，行长5 m，收获时以中间3行计产。田间调查记载株高、穗位高等。收获后进行穗粒重、行粒数、穗行数、千粒重、株高等测定。然后进行5个主要农艺性状与产量的相关分析和通径分析^[2]。

采用 Microsoft Excel 2003 和 DPS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 产量及产量构成因素的相关分析(表 1)

表 1 主要农艺性状与产量的相关系数

性状	株高	千粒重	行粒数	穗位高	穗粒重
穗行数	-0.1454	0.123 2	-0.150 1	0.805 1**	0.145 5
株 高		0.391 1*	0.705 1**	-0.232 6	0.674 5**
千粒重			0.155 9	0.321 2	0.584 9**
穗位高					0.167 6

注：*，** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平上差异显著。

2.2 主要性状的通径分析(表 2)

表 2 各性状对产量的相关通径分析

项目	x_1-y	x_2-y	x_3-y	x_4-y	x_5-y	与 y 的相关系数
穗行数	0.367 1	0.017 2	0.064 9	-0.125 3	-0.178 5	0.145 5
株 高	-0.053 4	-0.118 2	0.206 1	0.588 4	0.051 6	0.674 5
千粒重	0.045 2	-0.046 2	0.527 0	0.130 1	-0.071 2	0.584 9
行粒数	-0.055 1	-0.083 4	0.082 2	0.834 5	0.027 4	0.805 6
穗位高	0.295 6	0.027 5	0.169 3	-0.103 1	-0.221 7	0.167 6

2.3 显著性检验

2.3.1 线性关系显著性检验(F 检验)

因为 $F=88.46>F_{0.01(5,24)}=3.90$ (见表 3)，即 $P<0.01$ ，表明穗粒重 y 与穗行数 x_1 、株高 x_2 、千粒重 x_3 、行粒数 x_4 、穗位高 x_5 间存在极显著的线性关系，可对 y 进行通径分析。

2.3.2 通径系数显著性检验(采用 t 检验法)

因为 t_1, t_3, t_4 均大于 $t_{0.01(24)}=2.797$ (见表 3)，即穗行数、行粒数、千粒重对穗粒重均有极显著的直接作用，且行粒数、千粒重对穗粒重直接作用显著大于穗行数的直接作用。

表 3 各种显著性检验分析

项目	线性关系显著性检验 (F 检验)	通径系数显著性检验 (采用 t 检验法)	通径系数差异性显著 性检验(采用 t 检验法)	决定程度分析 (决定系数)	可靠程度 R ² 总贡献分析
公式	$SS_R=P_{0.1}r_{10}+P_{0.2}R_{20}+P_{0.3}r_{30}+P_{0.4}r_{40}+P_{0.5}r_{50}$ $SS_e=1-SS_R$ $df_R=m$ ， $df_e=n-1-m$ ， $MS_R=SS_R/df_R$ ， $MS_e=SS_e/df_e$ ， $F=MS_R/MS_e$	$S_{P0.1}=\sqrt{C_{11}SS/(n-m-1)}$ $S_{P0.2}=\sqrt{C_{22}SS/(n-m-1)}$... $t_1=P_{0.1}/S_{P0.1}$ ， $t_2=P_{0.2}/S_{P0.2}$...	$S_{P0.1-P0.2}=\sqrt{SS \times (C_{11}+C_{22}-2 \times C_{12})/(n-m-1)}$ $SP_{0.1-P0.3}=\sqrt{SS \times (C_{11}+C_{33}-2 \times C_{13})/(n-m-1)}$... $t_{12}=(P_{0.1}-P_{0.2})/S_{P0.1-P0.2}$ ， $t_{13}=(P_{0.1}-P_{0.3})/S_{P0.1-P0.3}$...	$d_{0.1}=P_{0.1}^2$ $d_{0.2}=P_{0.2}^2 \cdots$ $d_{0.12}=2P_{0.1}r_{12}P_{0.2} \cdots$ $d_{0.6}=1-(d_{0.2}+d_{0.3}+d_{0.4}+d_{0.5}+d_{0.12}+d_{0.13}+d_{0.14}+d_{0.15}+d_{0.23}+d_{0.24}+d_{0.25}+d_{0.34}+d_{0.35}+d_{0.45})$ $P_{0.6}=\sqrt{d_{0.6}}$ $d_{0.1}=0.134 8$ $d_{0.24}=-0.139 1$ $d_{0.2}=0.014 0$ $d_{0.25}=-0.012 2$ $d_{0.3}=0.277 7$ $d_{0.34}=0.137 1$ $d_{0.4}=0.696 4$ $d_{0.35}=-0.075 0$ $d_{0.5}=0.049 1$ $d_{0.45}=0.045 7$ $d_{0.12}=0.012 6$ $d_{0.6}=0.082 9$ $d_{0.13}=0.047 7$ $P_{0.6}=0.288 0$ $d_{0.14}=-0.092 0$ $d_{0.15}=-0.131 0$ $d_{0.23}=-0.048 7$	x_1 对 R ² 总贡献 = $P_{0.1}r_{10}$ x_2 对 R ² 总贡献 = $P_{0.2}r_{20} \cdots$ $P_{0.1}r_{10}=0.053 4$ $P_{0.2}r_{20}=-0.079 7$ $P_{0.3}r_{30}=0.308 2$ $P_{0.4}r_{40}=0.672 3$ $P_{0.5}r_{50}=-0.037 2$
计算结果	$F=0.917 1 \times 24/5/0.082 9=88.457 1$ $F_{0.01(5,24)}=3.90$	$t_1=3.343 2$ $t_2=-1.112 3$ $t_3=6.560 5$ $t_4=9.332 8$ $t_5=-1.773 5$ $t_{0.01(24)}=2.797 0$	$t_{12}=2.717 6$ $t_{13}=-1.478 9$ $t_{14}=-3.908 4$ $t_{15}=2.618 4$ $t_{23}=-3.875 2$ $t_{24}=-5.223 8$ $t_{25}=0.896 8$ $t_{34}=-3.104 9$ $t_{35}=4.092 9$ $t_{45}=5.997 5$		

2.3.3 通径系数差异显著性检验(采用 t 检验法)

因为 t_{35}, t_{45} 均大于 $t_{0.01(24)}=2.797$ (见表 3)，即 $P_{0.3}, P_{0.5}$ 间， $P_{0.4}, P_{0.5}$ 间差异极显著 ($P<0.01$)，这里表现为 $P_{0.3}, P_{0.4}$ 极显著高于 $P_{0.5}$ 。

2.3.4 通径分析结果评价

由于通径系数是一个无量纲的量，并且还消

除了各产量构成因素变异幅度大小不一给评价造成的影响，所以对玉米的产量构成因素与子粒产量进行通径分析，可以客观的评价各构成因素对子粒产量的相对重要性^[3]。

3 结论与讨论

3.1 穗行数 x_1 、株高 x_2 、千粒重 x_3 、行粒数 x_4 、穗位高 x_5 对的直接作用分别为 $P_{01}=0.3671$ $P_{02}=-0.1182$, $P_{03}=0.5270$ $P_{04}=0.8345$ $P_{05}=-0.2217$, 但 x_1 、 x_3 、 x_4 均达到 1% 极显著水平。 P_{01} 、 P_{03} 、 P_{04} 极显著地高于 P_{02} 、 P_{05} 。从直接作用看这 3 个性状对穗粒重都有显著影响,而行粒数、千粒重对穗粒重的影响显著高于穗行数影响。这意味着从直接作用看行粒数、千粒重是影响穗粒重的第一位重要因子,穗行数是第二位的。

3.2 从表 2 可以看出 x_4 对 y 的直接作用数值最大 $P_{04}=0.8345$, x_4 通过 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_5 的间接作用之和分别为 $0.8321-2.0218+0.6712-1.0701=-1.5885$; x_3 对 y 的直接作用较大 $P_{03}=0.5270$, x_3 的间接作用之和为 -1.4322 , x_1 对 y 的直接作用也较大 $P_{01}=0.3671$, x_1 的间接作用之和为 -2.7271 。 x_3 、 x_4 的间接作用之和绝对值相对较小,说明 x_3 、 x_4 对 y 的作用主要为直接作用。 x_3 、 x_4 对 y 的决定系数为 $d_{03}=0.2777$ 、 $d_{04}=0.6964$ 居各决定系数第一、二位,而且 x_3 、 x_4 对回归估测可靠程度 R^2 的总贡献分别为 0.3082 、 0.6723 居前两位,综合分析 x_3 、 x_4 是影响 y 的第一位重要因子。且 x_3 、 x_4 呈正相关($r_{34}=0.1559$),若二者皆高,穗粒重 y 易于实现。而 x_1 间接作用之和绝对值相对较大,但 x_1 直接作用绝对值大于间接作用绝对值,相对于行粒数、千粒重比较,其直接作用较小些,且 x_1 对 y 的决定系数为 $d_{01}=0.1348$ 较小, x_1 对回归估测可靠程度 R^2 的总贡献为 0.0534 ,也比较小,因此穗行数 x_1 是影响 y 的第二位重要因子。

3.3 由表 2 可知 $P_{02}=-0.1182$ 、 $P_{05}=-0.2217$ P_{02} 、 P_{05} 的直接作用为负值, x_2 通过 x_1 、 x_3 、 x_4 、 x_5 间接作用之和为 $-1.2355-1.4432-2.0218+1.9688=-2.7317$, x_5 通过 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 间接作用之和为 -4.0593 ,其间接作用之和的绝对值较大,且 x_2 、 x_5 对 y 的决定系数为 $d_{02}=-1.1123$ 、 $d_{05}=-1.7735$ 其绝对值较

各决定系数小(第四、五位),而且 x_3 、 x_4 对回归估测可靠程度 R^2 的总贡献分别为 $P_{02}R_{20}=-0.0797$, $P_{05}R_{50}=-0.0372$,居后两位,说明株高、穗位高不是直接对子粒产量起主要作用。而相关系数 $r_{20}=0.6745^{**}$ $r_{50}=0.1676$,其中 r_{20} 为极显著正相关,但通径分析表明株高对子粒产量不起主要作用,说明通径系数对产量与性状的相关分析更准确一些。

3.4 此外,从表 1 看出,穗行数 x_1 与穗位高 x_5 呈极显著正相关,行粒数 x_4 、千粒重 x_3 与株高 x_2 极显著正相关和显著相关,而穗行数 x_1 与行粒数 x_4 、千粒重 x_3 有不显著的正相关和负相关,因此要想穗粒重 y 高,行粒数 x_4 、千粒重 x_3 应保持较高的值,适当增加穗行数和株高。

因此,根据以上分析对穗粒重影响大小的次序为行粒数 x_4 、千粒重 x_3 、穗行数 x_1 、株高 x_2 、穗位高 x_5 ,就所考察的 5 个产量构成因子而论,在吉林省晚熟区为了获得玉米高产,首先保持高的行粒数和千粒重,其次适当增加穗行数,并且把株高和穗位高控制在适合的水平上。本试验与前人研究结果^[4-7]大同小异,仅为吉林省玉米育种者选育品种时提供一定的依据。

参考文献:

- [1] 刘纪麟. 玉米育种学[M]. 北京:中国农业出版社,2004.
- [2] 明道绪. 通径分析[M]. 四川农业大学出版社,1990.
- [3] 荣廷昭,潘光堂,黄玉碧. 数量遗传学[M]. 北京:中国科学技术出版社,2003.
- [4] 梁晓玲,阿布来提,冯国俊,等. 玉米杂交种的产量比较及主要农艺性状的相关和通径分析[J]. 玉米科学,2001,9(1):16-20.
- [5] 李军虎. 夏玉米杂交种主要农艺性状与产量遗传相关和通径分析[J]. 玉米科学,1997,5(3):16-19.
- [6] 赵延明. 玉米杂交种株型与产量的遗传相关和通径分析[J]. 国外农学-杂粮作物,1999,19(5):1-3.
- [7] 史新海. 中早熟玉米杂交种主要农艺性状的通径分析[J]. 莱阳农学院学报,1988,5(4):20-24.

入网声明

《吉林农业科学》已入“万方数据——数字化期刊网”,本刊全文资料已入网“万方数据——数字化期刊群”,提供读者服务,如作者有异议,请来函说明,可作适当处理,如无异议,论文采用后由编辑部一次性付给作者稿酬。

《吉林农业科学》编辑部