

文章编号:1003-8701(2011)01-0004-04

鲜食糯玉米主要农艺性状的遗传相关及通径分析

赵佃英¹, 李寅书¹, 胡婷婷¹, 钱程¹, 张国立², 赵仁贵^{1*}

(1. 吉林农业大学农学院, 长春 130118; 2. 前郭县八郎乡农业站, 吉林 松原 138000)

摘 要:本试验对鲜食糯玉米的 10 个主要农艺性状与小区鲜穗产量进行了相关和通径分析。结果表明: 小区鲜穗产量与单穗重、穗长、穗粗、行粒数、轴粗、百粒重呈极显著正相关, 相关系数分别为 0.615、0.523、0.443、0.392、0.364 和 0.341; 与株高呈显著正相关, 相关系数为 0.315。在诸多性状中, 对小区鲜穗产量直接作用最大的性状是单穗重, 效应为 0.451 8; 其次是轴粗, 效应为 0.368 1; 其它性状依次是百粒重、穗粗、穗位高、穗长、株高、秃尖长、行粒数、穗行数。

关键词:糯玉米; 农艺性状; 相关系数; 通径系数

中图分类号:S513

文献标识码:A

Genetic Correlation and Path Analysis of Main Agronomic Characters of Fresh-eaten Glutinous Maize

ZHAO Dian-ying¹, LI Yan-shu¹, HU Ting-ting¹, QIAN Cheng¹, ZHANG Guo-li², ZHAO Ren-gui^{1*}

(1. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118;

2. Agricultural Station of Balang Town, Qianquo County, Songyuan 138000, China)

Abstract: Correlation and path analysis of fresh ear yield and 10 major quantitative characters of fresh-eaten glutinous maize were made. The results showed that the fresh ear yield were significantly positively correlated with the average weight of ear, ear length, ear diameter, the number of kernel per row, axis diameter and 100-grain weight, the correlation coefficient were 0.615, 0.523, 0.443, 0.392, 0.364 and 0.341. The fresh ear yield was significantly positively correlated with plant height, the correlation coefficient was 0.315. Among those characters, the greatest contribution to fresh ear yield was the average weight of ear, the efficient was 0.4518. The second was axis diameter, the efficient was 0.3681. Other characters were 100-grain weight, ear diameter, ear height, ear length, plant height, rare ear length, the number of kernel per row, the number of row per ear.

Keywords: Glutinous maize; Agronomic characters; Coefficient; Path analysis

糯玉米(waxy maize)又称蜡质玉米,为玉米(*Zea mays* L.)的一个亚种,素有“中国蜡质种”之称^[1-2]。糯玉米子粒表面光滑,不透明,无光泽,呈现蜡质特性^[3-4]。糯玉米具有较高的营养价值和加工价值,含有较高的遗传附加值。与普通玉米相

比,糯玉米富含蛋白质、脂肪、赖氨酸和纤维素,并含有大量的维生素 C、E、B₁、B₂、肌醇、胆碱和矿物质。鲜食用糯玉米蒸煮后子粒透明,具有黏软清香,皮薄无渣,内容物丰富,适口性好的特点,加之适宜采收期较长、耐贮藏,适于生产速冻糯玉米果穗、子粒,真空保鲜果穗、子粒,糯玉米罐头、饮料等,深受城乡消费者的喜爱。糯玉米子粒还是重要的工业原料,可直接生产纯天然支链淀粉,广泛应用于食品、纺织、造纸、酿造、医药等行业,能大幅度降低生产成本,提高产品质量^[5-8]。

糯玉米是由 wx 基因控制的,其淀粉几乎

收稿日期:2010-04-06

基金项目:吉林省教育厅项目(2008-67);吉林农业大学大学生科技创新课题(2008)

作者简介:赵佃英(1982-),女,硕士研究生,主要从事特用玉米重要性状遗传研究。

通讯作者:赵仁贵,男,博士,教授,E-mail: zhaorengui@sina.com

100%为分子量较小的支链淀粉。该淀粉在冷水中不溶解,与热水作用则膨胀而成糊状,具有较高的粘滞性和适口性^[9-10]。近年来,随着市场对糯玉米需求量的不断增加,种植户和加工企业对糯玉米的产量提出了很高的要求,为了明确各主要农艺性状对糯玉米产量的影响,本文对这些农艺性状进行遗传相关和通径分析,研究各农艺性状对产量性状作用的大小,为培育高产糯玉米新品种提供理论依据。

1 材料与方 法

2007年,在吉林农业大学试验田选择主要性状遗传差异较大的糯玉米自交系8份,按Griffing完全双列杂交遗传交配设计方法I配制组合,当年收获试验材料64份。2008年,将上一年配制的64份材料按随机区组试验设计播于吉林农业大学试验田,3次重复,3行区,行长5.1m,行距65cm,株距30cm,田间管理与大田相同。

田间主要调查出苗期、吐丝期等。各组合在吐丝期后25d测量株高、穗位高、茎粗,并收获中间行10株的有效果穗,去除苞叶后测定鲜果穗产量;同时,选取有代表性的果穗5穗进行室内考种分析,测量穗重、穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行

粒数、轴重、轴粗及百粒重等。

试验数据采用DPS3.01统计分析软件进行分析^[11]。

2 结果和分 析^[12-14]

2.1 糯玉米主要农艺性状的变异性分析

糯玉米各主要农艺性状的平均值及变异系数见表1。在变异性分析中,用标准差衡量数量性状每个观察值的变异程度;用变异系数衡量各性状的相对变异程度。在所分析的11个农艺性状中单穗重的标准差最大,为41.57g,说明单穗重性状在杂交组合群体中的变异幅度大,选择的潜力也很大;株高的标准差次之,为24.76cm,其它依次为穗位、百粒重、行粒数、穗长、小区鲜穗产量、穗行数、秃尖长、穗粗,轴粗的标准差最小,为0.20cm,说明轴粗性状在杂交组合群体中的选择潜力不大。从各性状的相对变异程度分析,秃尖长的变异系数最大,为59.16%,说明秃尖长在杂交组合群体中的相对变异程度大,遗传改良潜力也很大;小区鲜穗产量的变异系数次之,为19.91%,其它依次为单穗重、穗位、百粒重、穗粗、株高、穗行数、行粒数、穗长,而轴粗的变异系数最小,为6.17%,说明对秃尖长进行遗传改良的难度较大。

表1 糯玉米主要农艺性状的平均值、标准差及变异系数

性状	小区鲜穗产量(kg)	单穗重(g)	株高(cm)	穗位(cm)	穗长(cm)	秃尖长(cm)	穗粗(cm)	穗行数(行)	行粒数(粒)	百粒重(g)	轴粗(cm)
平均值	10.85	246.81	211.11	81.66	20.52	2.27	4.63	15.82	33.97	29.99	3.28
标准差	2.16	41.57	24.76	13.64	2.26	1.34	0.58	1.81	3.85	3.92	0.20
变异系数(%)	19.91	16.84	11.73	16.71	11.00	59.16	12.46	11.41	11.33	13.08	6.17

2.2 糯玉米主要农艺性状的相关分析

糯玉米主要农艺性状间的相关系数见表2。相关分析结果表明:小区鲜穗产量与单穗重、穗长、穗粗、行粒数、轴粗、百粒重呈极显著正相关,相关系数分别为0.615、0.523、0.443、0.392、0.364和0.341;与株高呈显著正相关,相关系数

为0.315;而与穗行数、穗位、秃尖长相关不显著。单穗重与穗长、轴粗、百粒重、行粒数、穗粗呈极显著或显著正相关,相关系数分别为0.617、0.503、0.411、0.352和0.328,而与穗行数、株高、穗位、秃尖长相关不显著。株高与穗位、穗粗呈极显著或显著正相关,相关系数分别为0.527、0.281,而与

表2 糯玉米各主要农艺性状的相关分析

性状	小区鲜穗产量 X1	单穗重 X2	株高 X3	穗位 X4	穗长 X5	秃尖长 X6	穗粗 X7	穗行数 X8	行粒数 X9	百粒重 X10	轴粗 X11
X1	1	0.615**	0.315*	0.086	0.523**	-0.064	0.443**	0.216	0.392**	0.341**	0.364**
X2		1	0.154	0.106	0.617**	-0.051	0.328*	0.174	0.352*	0.411**	0.503**
X3			1	0.527**	0.085	-0.240	0.281*	-0.122	0.147	0.235	0.186
X4				1	0.183	-0.128	0.152	-0.286*	0.064	0.129	0.094
X5					1	0.295*	0.318*	-0.168	0.408**	-0.119	0.127
X6						1	0.072	0.296*	-0.303*	0.108	0.179
X7							1	0.418**	0.141	0.235	0.581**
X8								1	-0.227	-0.429*	0.325*
X9									1	-0.284*	0.092
X10										1	-0.148
X11											1

注: *、** 分别表示 0.05 和 0.01 水平的差异显著性。

百粒重、轴粗、行粒数、穗长、秃尖长相关不显著。穗位与穗行数呈显著负相关,相关系数为-0.286,而与穗长、穗粗、百粒重、轴粗、秃尖长相关不显著。穗长与行粒数、穗粗、秃尖长呈极显著或显著正相关,相关系数分别为 0.408、0.318、0.295,而与轴粗、穗粗、百粒重、穗行数相关不显著。秃尖长与穗行数呈显著正相关,相关系数为 0.296,秃尖长与行粒数呈显著负相关,相关系数为-0.303,而与轴粗、百粒重、穗粗相关不显著。穗粗与轴粗、穗行数呈极显著正相关,相关系数为 0.581、0.418,而与百粒重、行粒数相关不显著。穗行数与百粒重呈显著负相关,相关系数为-0.337,而与轴粗、行粒数相关不显著。行粒数与百粒重呈显著负相关,相关系数为-0.429,而与轴粗相关不显著。百粒重与轴粗之间无显著相关关系。

通过对糯玉米主要性状进行相关分析,虽然在一定程度上了解了一些性状间的相关情况及其

相互影响,但是要进一步研究这些性状对糯玉米鲜穗产量作用效应的大小,还需要对主要农艺性状与小区鲜穗产量之间做通径分析,以明确各性状对小区鲜穗产量的作用效果。

2.3 糯玉米各主要农艺性状的通径分析

以糯玉米小区鲜穗产量为依变量与其它农艺性状进行通径分析见表 3。结果表明:在诸多性状中,对小区鲜穗产量直接作用最大的性状是单穗重,直接的效应($P=0.4518$)大;其次是轴粗($P=0.3681$),直接的效应由大到小的性状依次是百粒重($P=0.3015$)、穗粗($P=0.2257$)、穗长($P=0.2049$)、株高($P=0.1582$)、行粒数($P=0.0937$)、穗行数($P=-0.0485$)、秃尖长($P=-0.1483$)、穗位高($P=-0.2516$)。在对小区鲜穗产量的作用方式方面分析,单穗重、轴粗、百粒重、穗粗、穗长、株高和行粒数以直接作用为主,而穗行数、秃尖长和穗位高性状是以间接作用为主。

表 3 糯玉米主要农艺性状与小区鲜穗产量的通径分析

性状	相关系数	直接作用	单穗重 X2	株高 X3	穗位高 X4	穗长 X5	秃尖长 X6	穗粗 X7	穗行数 X8	行粒数 X9	百粒重 X10	轴粗 X11
X2	0.615**	0.4518		0.0945	-0.1696	0.1479	-0.0085	0.2069	-0.0203	0.0045	0.1199	0.2482
X3	0.315*	0.1582	0.2650		-0.1412	0.0374	-0.0275	-0.0132	-0.0119	0.0414	-0.0873	0.1958
X4	0.086	-0.2516	-0.1296	0.1403		0.0913	-0.0110	-0.1063	-0.0150	-0.0623	-0.1159	0.1713
X5	0.523**	0.2049	0.1606	0.0921	-0.2260		0.0034	-0.0658	-0.0102	-0.1164	0.0965	0.1871
X6	-0.064	-0.1483	0.0189	0.0449	-0.0182	-0.0402		0.0437	0.0016	0.0472	-0.0116	-0.0409
X7	0.443**	0.2257	-0.0116	-0.0017	-0.0634	0.1238	-0.0230		0.1041	-0.0854	0.0459	0.1427
X8	0.216	-0.0485	0.1473	0.0634	-0.0803	0.0221	0.0052	0.2106		0.0223	-0.0627	0.1350
X9	0.392**	0.0937	0.0054	0.0364	0.0551	-0.0416	-0.0254	0.0075	-0.0037		0.0415	-0.1353
X10	0.341**	0.3015	0.2785	0.1488	-0.1989	0.0669	-0.0121	-0.0078	-0.0201	-0.0805		0.2125
X11	0.364**	0.3681	0.2286	0.1324	-0.1302	0.0514	0.0169	0.1728	0.1371	-0.1041	-0.0843	

在分析各农艺性状与小区鲜穗产量的关系中可以看见:单穗重对小区鲜穗产量的直接效应值也最大,它主要是通过轴粗、穗粗、穗长、百粒重和株高的间接正效应实现的;即当单穗重每增加 1 g 时,小区鲜穗产量增加 0.4518 kg;单穗重与小区鲜穗产量呈极显著正相关,所以在性状选择时,应把单穗重作为重点性状予以选择。轴粗对小区鲜穗产量的直接的效应值次之,它主要是通过单穗重、穗行数、穗粗和株高的间接正效应实现的;因为轴粗分别与单穗重、穗行数、穗粗、株高性状有显著相关关系,所以在性状选择时,应对上述性状予以综合考虑,不宜对轴粗性状进行过大的选择。百粒重对小区鲜穗产量的直接正效应主要是通过单穗重、穗行数、穗粗和株高的间接正效应实现的。穗粗对小区鲜穗产量的直接正效应主要是通过轴粗、穗长、穗行数和百粒重的间接正效应实现的。而穗位高对小区鲜穗产量的直接负效应主要是通过单穗重、百粒重和穗粗的间接负效应实现的。

将各主要农艺性状与小区鲜穗产量的相关密切程度按决定系数的大小排列依次为:单穗重 > 穗长 > 穗粗 > 行粒数 > 轴粗 > 百粒重 > 株高 > 穗行数 > 穗位高 > 秃尖长。将其通径系数的直接作用按绝对值大小排列依次为:单穗重 > 轴粗 > 百粒重 > 穗位高 > 穗粗 > 穗长 > 株高 > 秃尖长 > 行粒数 > 穗行数。二者的排列顺序存在一些差异,这是由于在通径分析中,不仅包含各性状对小区鲜穗产量的直接效应,还包含各性状彼此间对小区鲜穗产量的间接效应,直接的效应是通过间接效应的作用实现的。因此,综合两种分析结果,能够较准确地揭示各性状对小区鲜穗产量形成的作用,对从事糯玉米生产和育种工作具有重要指导意义。

3 结 论

在糯玉米 11 个农艺性状的变异性分析中,单穗重的标准差(41.57 g)最大,株高(24.76 cm)次

之,其它依次为穗位、百粒重、行粒数、穗长、小区鲜穗产量、穗行数、秃尖长、穗粗、轴粗;秃尖长的变异系数(59.16%)最大,小区鲜穗产量(19.91%)次之,其它依次为单穗重、穗位、百粒重、穗粗、株高、穗行数、行粒数、穗长、轴粗。 变异性大的性状稳定性差,后代易于出现分离,选择、遗传改良性状的潜力大;反之,遗传改良的潜力小。

在分析影响糯玉米鲜穗产量的 10 个主要农艺性状中,其鲜穗产量分别与单穗重、穗长、穗粗、行粒数、轴粗、百粒重、株高有极显著或显著的相关关系,因此在选择以提高糯玉米鲜穗产量为目标性状时,围绕这 7 个性状进行重点选择,可以降低目标性状选择的盲目性,提高育种工作效率。

由通径分析得知,单穗重、轴粗、百粒重、穗粗和穗长对糯玉米小区鲜穗产量的直接的正效应较大,而穗位和秃尖长对小区鲜穗产量的直接的负效应较大;在作用方式上,前者以直接作用为主,后者以间接作用为主。其中,单穗重对小区鲜穗产量直接的效应最大,相关密切($r=0.615^{**}$);单穗重主要是通过轴粗、穗粗、穗长、百粒重、株高和行粒数的间接正效应实现的。

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] 杨 华,王玉兰,张保明,等. 鲜食与爆裂玉米育种和栽培[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2008.
- [3] 李艳天. 起源于我国的蜡质玉米[J]. 种子世界,1985(8):25-26.
- [4] 谢 军,张兰荣. 吉林省糯玉米种质资源利用特点研究[J]. 吉林农业科学,1990(4): 21-26.
- [5] 于立芝,俞守能,邹积华,等. 糯玉米杂交种主要农艺性状及子粒营养成分的研究[J]. 中国农学通报,2005,21(6):217-219.
- [6] 文历伟,朱伯华. 糯玉米主要营养成分分析及其开发利用价值初探[J]. 种子,1987(3):18-24.
- [7] 李晓亮,王常芸. 我国专用玉米的研究利用现状及发展前景[J]. 玉米科学,2004,12(4):106-109.
- [8] 王 琴,冯颖竹,温其标. 糯玉米淀粉的改性及其在轻工业中的应用[J]. 玉米科学,2006,14(2):170-174.
- [9] 罗高玲,吴子恺. 甜玉米和糯玉米遗传基因的研究进展[J]. 广西农业科学,2003(3):24-26.
- [10] 宋同明. 糯玉米与 wx 基因[J]. 玉米科学,1993,1(2):1-2.
- [11] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [12] 乐素菊,王晓明,曾慕衡,等. 鲜食型超甜玉米组合产量性状的相关及通径分析[J]. 玉米科学,2007,15(1):41-43.
- [13] 谢大森,何晓明,彭庆务,等. 糯玉米主要农艺性状相关及通径分析[J]. 江西农业大学学报,2003,25(4):498-500.
- [14] 黄开健. 玉米主要农艺性状的相关及通径分析 [J]. 玉米科学,1993(1):1-3.