

不同夏玉米品种产量及农艺性状分析

邱博^{1a}, 罗水清^{1a,1b}, 陈平平^{1a,1b}, 罗红兵^{1a,1b,2*}, 刘伟华^{1a}

(1.湖南农业大学 a. 农学院; b. 南方粮油作物协同创新中心, 湖南 长沙 410128; 2.湖南省玉米工程技术研究中心, 湖南 长沙 410128)

摘要: 以临奥9号、科玉2号、奥玉28、三北2号、三北89、中单808、帮豪玉108、渝单7号、科玉6号、荃玉9号、中科10号、登海11号、联创9号、同玉18、钻卡巴巴、泰玉12、湘农玉14号和奥玉3102等18个夏玉米品种以及临奥1号(CK)为材料, 比较了品种间的产量, 并对产量与农艺性状进行相关分析和通径分析。结果表明: 三北89和中单808产量较高, 分别为521.2 kg/(667 m²)和468.3 kg/(667 m²), 比CK分别增产16.4%和4.6%, 有望成为湖南夏玉米推广的主要品种; 行粒数、穗长、株高、穗位高、百粒重、穗行数等农艺性状对产量有正相关影响, 与产量的相关系数分别为0.887、0.845、0.691、0.682、0.395和0.207; 通过多元回归分析, 剔除了对产量影响无统计学意义的性状, 对产量有显著正相关影响的性状行粒数、百粒重和穗行数与产量的通径系数分别为0.889、0.325和0.286, 因此, 选择品种应综合考查行粒数、百粒重和穗行数的关系, 主抓行粒数, 同时兼顾百粒重和穗行数。

关键词: 夏玉米; 产量; 农艺性状; 相关性分析; 通径分析

中图分类号: Q789.01

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2016)01-0011-05

Yield and agronomic characteristics of summer maize varieties

Qiu Bo^{1a}, Luo Shuiqing^{1a,1b}, Chen Pingping^{1a,1b}, Luo Hongbing^{1a,1b,2*}, Liu Weihua^{1a}

(1.a.College of Agriculture; b.Southern Regional Collaborative Innovation Center for Grain and Oil Crops, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2.Maize Engineering Research Center of Hunan Province, Changsha 410128, China)

Abstract: 19 summer maize varieties of Lin'ao No.9, Keyu No.2, Aoyu 28, Sanbei No.2, Sanbei 89, Zhongdan 808, Banghaoyu 108, Yudan No.7, Keyu No.6, Quanyu No.9, Zhongke No.10, Denghai No.11, Lianchuang No.9, Tongyu18, Zuankababa, Taiyu No.12, Xiangnongyu No.14, Aoyu 3102 and Lin'ao No.1(as control) were selected as experiment material and randomized block was designed to compare their yields and analyze correlation between yield and agronomic characteristics. The results showed that Sanbei 89 and Zhongdan 808 had the top yields of 521.2 kg/(667 m²) and 468.3 kg/(667 m²), which were 16.4% and 4.6% higher than the control, respectively, it will be the main promotion varieties of summer maize in Hunan province. Kernels per row ($r=0.887$), ear length ($r=0.845$), plant height ($r=0.691$), ear height ($r=0.682$), 100-grain weight ($r=0.395$) and rows per ear ($r=0.207$) had a positive correlation with yield. The traits, which had no significant effect on yield, were removed through multiple regression analysis. Kernels per row, 100-grain weight and rows per ear were significant positively correlated with yield, showing path coefficients of 0.889, 0.325 and 0.286, respectively. In consequence, selection of maize variety should comprehensively consider the relationships among kernels per row, 100-grain weight and rows per ear, focusing on kernels per row and meanwhile giving consideration to 100-grain weight and rows per ear.

Keywords: summer maize; yield; agronomic characteristics; correlation analysis; path analysis

玉米是中国重要的粮食作物、饲料作物和工业生产原材料。根据省统计局的数据^[1],2014年湖南省玉米种植面积为34.57万hm²,产量18.86亿kg,比2013年增加1426.7hm²,产量增加0.355亿kg,玉米的种植面积和产量都呈现上升的趋势。湖南省玉米生产存在着明显的地域差异,在气温条件制约下,武陵山脉、雪峰山脉和湘东北丘陵山区等地适宜种植的喜温经济作物品种逐渐减少,玉米的种植优势展现出来^[2-3]。上述区域以春玉米播种为主,夏玉米与其他作物轮作不多^[3]。对中国1992—2012年的玉米生产潜力时空变化特征的调查可知^[4],黄淮海平原夏玉米气候生产潜力呈降低趋势,其他地区夏玉米气候生产潜力呈增加趋势。南方地区夏季良好的光照条件和降水资源使其成为玉米种植新的增长地区。但是,南方地区夏季较高的气温使玉米生长发育受到较大的制约^[5],对玉米生产提出了较高的要求。综合以上因素,本试验从全国范围内选择适合湖南栽培的玉米品种,包括湖南省近年来审定并大面积推广的主推品种以及从全国知名种业公司引进的新品种,比较其产量和农艺性状,旨在筛选出符合湖南种植的夏玉米品种,为夏玉米引种选育提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 供试品种

参试品种有临奥9号、科玉2号、奥玉28、三北2号、三北89、中单808、帮豪玉108、渝单7号、科玉6号、荃玉9号、中科10号、登海11号、联创9号、同玉18、钻卡巴巴、泰玉12、湘农玉14号和奥玉3102等18个品种,以临奥1号为对照(CK)。以上所有品种均为中迟熟型,株型均为半紧凑型。

1.2 试验设计

试验于2014年5月在湖南省醴陵市均楚镇青山村进行。采用随机区组设计,小区面积为20.8m²(2.6m×8m),宽窄行栽培,宽行距90cm,窄行

距40cm,每行27株,3480株/(667m²)。3次重复。5月7日开播种行,人工播种,每蔸3粒。基肥施复合肥50kg/(667m²)(N P₂O₅ K₂O=15 15 15)。出苗后3叶1心定苗,每蔸留1棵,在8叶全展时施追肥,施用尿素20kg/(667m²),打穴深施结合中耕培土。同一区组试验的田间操作在同一天完成,其他栽培管理措施与大田生产一致,小区间肥水管理措施一致,并注意病虫害、草害防治。

1.3 方法

按时记录播种期、出苗期、抽雄期、吐丝期、开花期和成熟期等生育数据。于收获前每个品种选择10株测量株高及穗位高,收获后自然风干,计算产量。每个小区取10个果穗进行考种,测量穗长、秃顶长、穗粗、穗行数、行粒数和百粒重等,结果取平均值。

1.4 数据分析

所有数据用Excel 2007整理,运用IBM SPSS Statistics 22进行相关分析和通径分析。

2 结果与分析

2.1 供试夏玉米的产量分析

供试夏玉米品种的产量统计及其方差分析结果见表1和表2。由表1可知,三北89和中单808产量分别为521.2和468.3kg/(667m²),比CK增产16.4%和4.6%。其余16个品种产量都低于CK,其中同玉18,奥玉3102和渝单7号为产量较低的3个品种,产量均未超过300kg/(667m²)。

由表2可知,品种与品种之间F值为83.583,P值为0.000,差异达到极显著水平,表明品种之间产量差异显著。在1%差异水平上,三北89与CK相比产量差异显著;中单808、荃玉9号,联创9号3个品种与CK相比产量差异不显著;其余14个品种产量差异与CK相比均处于显著水平。综合产量因素考量,三北89和中单808的产量表现较好。

表1 供试夏玉米品种的产量

品种名称	小区产量/kg				折合667m ² 比CK增(减)		差异显著性	
	I	II	III	平均	产量/kg	%	0.05	0.01
三北89	16.8	15.7	16.4	16.3	521.2	16.4	a	A
中单808	15.2	14.1	14.6	14.6	468.3	4.6	b	B
临奥1号(CK)	14.2	13.2	14.6	14.0	447.7	0.0	c	BC

表 1(续)

品种名称	小区产量/kg				折合 667 m ² 比 CK 增(减)		差异显著性	
	I	II	III	平均	产量/kg	/%	0.05	0.01
荃玉 9 号	13.7	13.8	12.6	13.4	427.6	- 4.5	d	CD
联创 9 号	13.3	12.8	13.9	13.3	427.1	- 4.6	de	CD
三北 2 号	12.9	13.1	12.6	12.8	411.2	- 8.2	de	D
登海 11 号	12.5	12.7	13.1	12.8	409.0	- 8.6	de	D
奥玉 28	12.8	12.2	13.0	12.7	404.8	- 9.6	e	D
科玉 2 号	11.8	11.0	11.5	11.4	365.6	- 18.3	f	E
中科 10 号	11.5	11.1	11.0	11.2	358.8	- 18.8	f	EF
临奥 9 号	10.9	10.5	11.0	10.8	346.3	- 22.6	fg	EFG
科玉 6 号	10.8	10.3	10.2	10.4	332.5	- 25.7	gh	FGH
泰玉 12	9.8	10.0	10.3	10.0	320.3	- 28.5	h	GHI
帮豪玉 108	9.8	9.5	10.3	9.9	315.7	- 29.5	h	HI
湘农玉 14 号	10.2	9.8	9.7	9.9	315.6	- 29.5	h	HI
钻卡巴巴	9.9	9.6	9.4	9.6	307.8	- 31.2	ij	HIJ
同玉 18	9.3	8.8	9.5	9.2	294.5	- 34.2	j	IJ
奥玉 3102	9.2	8.8	8.6	8.9	283.6	- 36.7	k	J
渝单 7 号	8.3	7.8	7.5	7.9	251.8	- 43.7	l	K

表 2 产量方差分析结果

Table 2 Analysis of variance for yield

差异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著性
组之间	266.323	18	14.796	83.583	***
组内	6.727	38	0.177		
总计	273.050	56			

“***” 示在 0.001 水平上差异显著。

2.2 夏玉米产量与农艺性状的多元线性逐步分析

由表 3 和表 4 可知,18 个夏玉米品种总生育天数相差不大;株高,穗位高、穗长、穗行数、行粒数和百粒重与产量性状呈显著正相关关系,其中行粒数($r=0.887\ 029$)和穗长($r=0.845\ 156$)与产量的相关系数较高;穗粗和秃尖长与产量性状呈负相关关

系,且秃尖长呈显著负相关。

由表 4 还可知 穗行数与行粒数($r=-0.092\ 030$)、秃尖长($r=-0.099\ 700$)呈负相关关系,与百粒重($r=0.007\ 028$)呈正相关关系。说明在一定程度上,穗行数越多,行粒数减少,秃尖长度缩短,百粒重增加,但百粒重增加的幅度较低。

表 3 供试夏玉米品种的农艺性状

Table 3 Agronomic traits of the summer maize varieties tested

品种名称	小区平均产量/kg	株高/cm	穗位高/cm	穗长/cm	穗粗/cm	穗行数	行粒数	秃尖长/cm	百粒重/g	生育期/d
三北 89	16.3	233.5	79.4	20.9	4.8	15.9	40.6	0.8	27.8	99
中单 808	14.6	234.1	88.9	18.3	5.1	14.1	38.7	0.6	28.1	99
荃玉 9 号	13.4	230.1	91.7	16.6	4.9	15.0	35.4	1.1	25.9	99
联创 9 号	13.3	226.0	91.1	18.4	4.5	15.7	34.1	1.0	26.2	99
三北 2 号	12.8	205.0	75.0	18.1	5.1	13.8	36.3	1.6	26.3	100
登海 11 号	12.8	202.3	70.1	16.9	4.6	13.8	36.4	1.2	26.0	101
奥玉 28	12.7	208.2	69.5	18.7	4.7	15.8	28.2	1.2	29.0	99
科玉 2 号	11.4	203.5	67.6	17.8	4.9	14.4	27.3	1.3	30.3	99
中科 10 号	11.2	218.5	69.3	17.7	4.9	15.5	27.6	1.8	26.7	101
临奥 9 号	10.8	202.3	61.1	16.6	5.2	14.7	25.7	1.3	28.3	99
科玉 6 号	10.4	221.8	81.3	16.7	5.0	15.8	28.3	1.2	25.4	99
泰玉 12	10.0	186.8	64.0	17.2	4.9	16.3	27.1	1.1	26.1	99

表3(续)

品种名称	小区平均产量/kg	株高/cm	穗位高/cm	穗长/cm	穗粗/cm	穗行数	行粒数	秃尖长/cm	百粒重/g	生育期/d
帮豪玉 108	9.9	184.5	53.5	16.3	4.8	15.1	24.6	1.0	28.3	100
湘农玉 14 号	9.9	175.1	54.2	15.9	4.8	14.6	27.8	1.2	26.3	101
钻卡巴巴	9.6	208.4	72.5	14.8	4.9	13.7	28.5	1.0	25.3	99
同玉 18	9.2	183.6	72.9	14.2	4.8	15.4	26.7	1.2	22.7	100
奥玉 3102	8.9	200.5	62.5	14.7	5.2	12.5	29.3	1.4	25.2	99
渝单 7 号	7.9	203.5	63.7	14.9	4.7	13.4	23.8	1.4	26.8	99
临奥 1 号(CK)	14.0	212.1	92.3	17.0	4.7	13.5	36.9	0.8	28.4	100

表 4 供试夏玉米品种产量与农艺性状之间的相关系数

Table 4 Correlation among agronomic traits affecting yield of the summer maize tested varieties

项目	相关系数									
	小区产量	株高	穗位高	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	秃尖长	百粒重	
小区产量	1									
株高	0.690 947**	1								
穗位高	0.681 979**	0.806 279**	1							
穗长	0.845 156**	0.597 891**	0.430 054	1						
穗粗	-0.165 020	0.012 925	-0.167 420	-0.109 820	1					
每穗行数	0.206 576	0.206 641	0.081 569	0.404 399	-0.256 620	1				
每行粒数	0.887 029**	0.627 035**	0.724 673**	0.641 189**	-0.087 110	-0.092 030	1			
秃尖长	-0.485 620*	-0.353 180	-0.453 370	-0.256 080	0.217 755	-0.099 700	-0.475 700*	1		
百粒重	0.394 512	0.151 414	-0.052 760	0.516 409*	-0.014 020	0.007 028	0.075 423	-0.186 630	1	

* 和 ** 示在 0.05 水平和 0.01 水平上差异显著。

行粒数与秃顶长($r = -0.475\ 700$)呈显著负相关,与百粒重($r = 0.075\ 423$)呈弱正相关。说明在一定程度上,行粒数越多,秃顶长度缩短,百粒重增加,且百粒重与穗长呈显著正相关,因此,品种穗长和行粒数的变化将影响百粒重和秃尖长,选择穗长和行粒数表现较好的品种对提高百粒重和降低秃尖长有一定的效果。

在进行产量和农艺性状多元性回归分析时,软件自动剔除了对产量性状的解释意义并不显著的自变量,以得到显著相关性状与产量的回归模型,

计算结果列于表 5。

回归模型的拟合优度 $R^2 = 0.975\ 9$, 调整后的 $R^2 = 0.971\ 1$, 说明模型的拟合效果较好;回归方程的 $F = 202.5$, $P = 2.352e-12$, 结果差异达极显著水平。由表 5 的计算结果可知,以 Y 代表产量, X_1 代表行粒数, X_2 代表百粒重, X_3 代表穗行数,得到回归方程为: $Y = -20.221 + 0.379X_1 + 0.418X_2 + 0.604X_3$ 。从方程中可以看出,3 个自变量对产量均为正作用。根据其系数进行正效应排列顺序依次为穗行数、百粒重、行粒数。

表 5 供试夏玉米产量与农艺性状的回归模型

Table 5 Regression model coefficients between yield and agronomic traits of the summer maize varieties tested

变量	非标准化系数	标准错误	标准系数	T 值	显著性
常量	-20.211	1.931		-10.464	***
行粒数	0.379	0.017	0.889	22.015	***
百粒重	0.418	0.052	0.325	8.096	***
穗行数	0.604	0.085	0.286	7.106	***

*** 示在 0.001 水平差异显著。

2.3 夏玉米农艺性状与产量的通径分析结果

由表 6 可知,行粒数,百粒重和穗行数对产量都表现出直接正效应作用,其中行粒数效应最大,

为 0.889;百粒重次之,为 0.325;穗行数最小,为 0.286。上述 3 个性状对产量均为直接正效应,这与相关分析的结果一致。行粒数通过百粒重对产量的间接作用为正值,通过穗行数对产量的间接作用为

负值,但总体的影响不是很大。百粒重通过行粒数和穗行数对产量的间接作用为正值,其中行粒数为主要影响因素,在一定程度上提高了百粒重对产量

的直接贡献。穗行数通过行粒数对产量的影响为负值,在一定程度上降低了穗行数对产量的直接贡献;通过百粒重对产量的影响为正值,但影响较小。

表 6 供试夏玉米产量与农艺性状的通径分析结果

Table 6 Path coefficients of agronomic traits and yield of the summer maize varieties tested

变量	通径系数	间接通径系数			
		行粒数	百粒重	穗行数	合计
行粒数	0.889	—	0.024	- 0.026	- 0.002
百粒重	0.325	0.067	—	0.002	0.069
穗行数	0.286	- 0.082	0.002	—	- 0.080

3 结论与讨论

对 18 个夏玉米品种的产量及其农艺性状进行通径分析,可以很好的判断出在湖南地区主导夏玉米品种的农艺性状与产量的相关性。本研究结果表明,所选 18 个夏玉米品种主要农艺性状对产量的正相关系数由大到小依次为每行粒数($r=0.887$)、穗长($r=0.845$)、株高($r=0.691$)、穗位高($r=0.682$)、百粒重($r=0.395$)和每穗行数($r=0.207$)。其中通过回归分析得到的相关性状对产量的直接通径系数由大到小依次为行粒数($P=0.889$)、百粒重($P=0.325$)、每穗行数($P=0.286$)。

从以上数据可以看出,相关分析与回归分析的结果有一定的差别。这是由于性状之间相互影响,存在着间接效应,因此,在品种的选择上更应注意考查行粒数、百粒重和穗行数的关系,三者之间既相互促进又相互制约,在选择上应主抓行粒数,同时兼顾百粒重和穗行数,这与前人的研究结果相一致,着重于协调行粒数、穗行数和百粒重与产量之间的关系,控制好株高和穗位高及秃顶长性状^[6-8]。综合分析,18 个夏玉米品种中,科玉 2 号虽然百粒重排在第一,但其行粒数表现较低,影响其总体水平。三北 89,中单 808 和临奥 1 号表现较好,三者不仅产量高,生育时间短,且每穗行数、每行粒数、百粒重和秃顶长等指标都在平均水平之上,比较适合推广种植。

目前,临奥 1 号仍是湖南省玉米新品种试验主要对照品种及推广种植品种。本试验筛选的三北 89

和中单 808 在产量表现上远超过临奥 1 号,有望成为夏玉米推广的主要品种。另外,玉米新品种在种植过程中应注意与当地自然环境条件结合,因地制宜,最大限度发挥品种的产能。

参考文献:

- [1] 湖南省统计局.2014 年湖南省粮食生产情况分析 [EB/OL].湖南统计信息网,2015[2015-09-04].http://www.hn.tj.gov.cn/fxbg/2015fxbg/2015jczx/201502/t20150227_115116.htm.
- [2] 周贤军,邓小华,陈玉君.湖南省玉米生产县域尺度比较优势空间分布[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2008,34(6):627-630.
- [3] 韩茂莉.近 300 年来玉米种质制度的形成与地域差异[J].地理研究,2006,25(6):1083-1095.
- [4] 钟新科,刘洛,徐新良,等.近 30 年中国玉米气候生产潜力时空变化特征[J].农业工程学报,2012,28(15):94-101.
- [5] 何奇瑾,周广胜.我国夏玉米潜在种植分布区的气候适宜性研究[J].地理学报,2011,66(11):1443-1450.
- [6] 陈玉君,邓小华,肖守斌,等.稻田春播杂交玉米产量与主要农艺性状的相关及通径分析[J].安徽农业科学,2009,37(18):8950-8952.
- [7] 王敏,徐萍,刘新江,等.黄淮海地区夏玉米农艺性状与产量的通径分析[J].中国生态农业学报,2011,18(5):1229-1236.
- [8] 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.

责任编辑:尹小红

英文编辑:梁和