

文章编号:1003-8701(2014)06-0009-03

# 高产玉米新品种产量形成机制

谢振明<sup>1</sup>,冯军<sup>1</sup>,吴江<sup>1</sup>,李晓伟<sup>2</sup>,赵新华<sup>1</sup>,杨春影<sup>1</sup>

(1. 长春市农业科学院,长春 130111;2. 长春农博园,长春 130118)

**摘要:** 选用吉林省 14 个主推玉米新品种为试验材料,采用相关分析和通径分析方法,通过其主要农艺性状与单株产量之间关系,分析高产玉米新品种产量的形成机制。结果表明,玉米棒三叶叶面积与单株产量呈极显著正相关关系;玉米根系在玉米吐丝期至蜡熟期与单株产量呈显著正相关关系;穗部性状与单株产量的相关系数从大到小依次为行粒数、粒深、出子率、穗长、百粒重、穗粗、穗行数,其中穗长、行粒数、粒深、百粒重、出子率对单株产量的重要性最大。

**关键词:** 玉米;新品种;产量;形成机制

中图分类号: S513

文献标识码: A

## Mechanism of Yield Formation of High-Yield New Maize Hybrids

XIE Zhen-ming<sup>1</sup>, FENG Jun<sup>1</sup>, WU Jiang<sup>1</sup>, LI Xiao-wei<sup>2</sup>, ZHAO Xin-hua<sup>1</sup>, YANG Chun-ying<sup>1</sup>

(1. Changchun City Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130111;

2. Changchun Agricultural Fair Park, Changchun 130118, China)

**Abstract:** Fourteen main maize varieties of Jilin province were selected as test material and correlation analysis and path analysis used, the relationship between main agronomic characters and yield per plant was analyzed, and yield formation mechanism of high-yield new maize hybrids were studied in the paper. The results showed that the area of corn cob three leaves was positively and significantly related to yield per plant. From corn silking stage to the dough stage the corn roots was positively correlated with yield per plant. The correlation coefficient of spike traits and yield per plant from large to small was grains per row, kernel depth, kernel rate, ear length, kernel weight, ear diameter, rows per ear, which ear length, kernels per row, kernel depth, kernel weight, kernel rate were the greatest importance to the yield per plant.

**Key words:** Maize; New hybrid; Yield; Formation mechanism

吉林省被誉为世界三大黄金玉米带之一<sup>[1]</sup>,玉米种植面积 4000 多万亩,玉米高产是育种家孜孜追求的最终目标,在育种过程中丰富现有种质资源的重要措施是加强种质资源引进、评价和改良<sup>[2]</sup>,产量是被若干个基因控制的数量性状<sup>[3]</sup>,育种家要深入了解玉米各主要农艺性状对产量的影响程度,有针对性地选育自交系和组配杂交组合。本试验是在同一栽培条件下,调查并记录了玉米棒三叶叶面积<sup>[4]</sup>、根系<sup>[5-7]</sup>、穗部 7 个性状<sup>[8-10]</sup>和单株产量等数据,相关分析与通径分析参照冯学民等<sup>[11]</sup>的方法进行,通过 Microsoft Excel 2003、DPSv3.01 和 SAS9.0 处理数据,分析它们之间相关性及其

估测相对重要性,为制定育种目标提供可靠依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验于 2012 年、2013 年两年完成,试验地点设在长春市农业科学院试验田,土壤类型为薄层黑土,团粒结构良好,保水性能好,地力均匀,土壤有机质含量 25.5 g/kg,全氮 1.45 g/kg,碱解氮 107.5 mg/kg,速效磷 12.5 mg/kg,速效钾 105.5 mg/kg。全年平均气温为 4~6℃,无霜期一般 100~155 d,年平均日照时数 2251~3005 h,年降雨量 550~630 mm,降雨时空分布不均匀。前茬作物大豆。

### 1.2 试验设计

供试玉米新品种分别为先玉 335、泽玉 16、宏玉 207、长单 228、宏玉 203、先玉 508、农华 101、

收稿日期:2014-06-11

作者简介:谢振明(1978-),男,助理研究员,农业推广硕士,主要从事玉米遗传育种研究。

平全 13、九单 57、郑单 958、吉单 180、吉单 27、长单 506、吉单 261。采用随机区组设计, 3次重复, 每小区种6行, 行长5 m, 垄宽0.68 m, 小区面积20.4 m<sup>2</sup>, 种植密度6万株/hm<sup>2</sup>。播种期为每年4月27日, 收获期为每年9月30日。氮(N)、磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾(K<sub>2</sub>O)施肥量分别为335、146、128 kg/hm<sup>2</sup>。氮肥分基肥、拔节肥、花粒肥3次施入, 比例为3:5:2。磷、钾肥一次性施入。其他管理同高产田。

### 1.3 调查项目及测定方法

#### 1.3.1 植株棒三叶叶面积测定

叶面积采用长宽系数法测量, 叶面积=长×宽×0.75, 乳熟期每个处理各取5株测定, 求出平均单株棒三叶叶面积。

#### 1.3.2 根系测定

在玉米三叶期、小喇叭口期、吐丝期、灌浆末期, 每个处理取5株完整的根系, 洗净晾干, 称重, 求出平均单株根系重量。

#### 1.3.3 单株产量和穗部性状测定

靠过道的前3株剔除, 余下的植株按小区全部称果穗鲜重, 样品果穗按收获穗数的平均穗重×10的重量来取出10个果穗带回风干, 风干后考种, 单株产量折成14%标准水分。

### 1.4 数据统计与分析

试验作图采用 Microsoft Excel 2003 处理, 利用 DPS v 3.01、SAS 9.0 处理数据并进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 棒三叶叶面积对单株粒重影响

相关性分析表明: 14个玉米品种棒三叶叶面积与单株子粒重的直线相关系数  $r=0.873$  ( $r_{0.05}=0.532$ ,  $r_{0.01}=0.661$ ), 经相关性的假设性测验, 达到极显著相关。棒三叶叶面积与单株子粒重之间有极

显著的正相关关系(图1)。用  $x$  代表棒三叶叶面积,  $y$  代表单株粒重, 建立的直线回归方程为  $y=101.32+0.06701x$ 。方程的意义表示  $x$  在区间 [1755, 2927] 时, 棒三叶叶面积每增加 1 cm<sup>2</sup>, 单株粒重就增加 0.06701 g。由此可推断出, 在一定范围内, 随着棒三叶叶面积增加, 相应单株粒重也就增加。筛选杂交组合时, 若时间紧、任务重, 可根据棒三叶叶面积大小, 结合其他性状作为决选的依据。

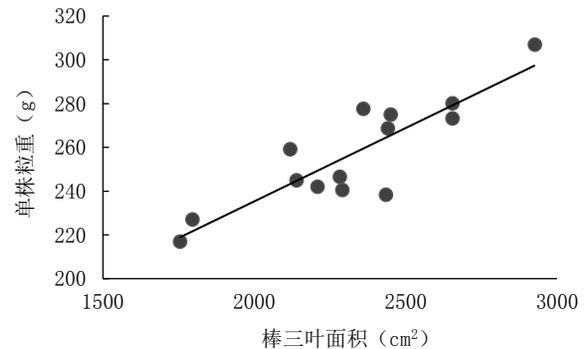


图1 棒三叶叶面积与单株粒重的直线回归关系

### 2.2 玉米品种各生育期玉米根系干重对单株粒重的影响

从表1可以看出, 玉米根系干重与单株产量在三叶期和小喇叭口期相关性不显著, 相关系数分别为 0.120、0.372 ( $r_{0.05}=0.532$ ,  $r_{0.01}=0.661$ ); 在吐丝期呈显著正相关, 相关系数为 0.540; 灌浆末期和蜡熟期达到了极显著水平, 相关系数分别达到了 0.774、0.776。因此, 在生产中要想获得高产量, 就必须保证在吐丝期以前建立起强大的根系, 在灌浆期保证根系的活力, 减缓根系衰老的速度, 以保证玉米灌浆过程的旺盛吸收力。在玉米选系过程中要注重筛选出根系发达和活力旺盛的自交系, 这样有利于将来选育出产量高的品种。

表1 玉米各生育期根系干重(g)与单株粒重间的相关分析

因素	三叶期	小喇叭口期	吐丝期	灌浆末期	蜡熟期
单株产量	0.120	0.372	0.540*	0.774**	0.776**
三叶期		0.193	0.036	0.060	0.096
小喇叭口期			0.004	0.229	0.237
吐丝期				0.827**	0.83**
灌浆末期					0.973**

注: \*为显著相关( $r_{0.05}=0.532$ ), \*\*为极显著相关( $r_{0.01}=0.661$ ), 下同

### 2.3 玉米穗部7个主要性状与单株产量相关性分析

从表2可以看出, 玉米果穗7个主要性状与单株产量均呈正相关, 其中粒深、行粒数与单株产

量的相关性达到极显著水平, 出子率、穗长、百粒重与单株产量的直接相关均达到显著水平, 遗传相关系数分别为 0.663、0.678、0.568、0.546、0.533, 说明子粒相对深、穗粒数较多、出子率较高、穗长

较长、百粒重的基因型玉米单株产量相对较高。穗粗、穗行数与单株产量的相关性不显著,相关系数分别为 0.374、0.237。由于相关系数的局限

性,玉米果穗 7 个主要性状之间还存在着相互作用,因此下面采用了通径分析法进一步分析。

表 2 玉米果穗 7 个主要性状与单株产量相关系数

因素	穗长	穗粗	穗行数	穗粒数	百粒重	出子率	粒深
单株产量	0.546*	0.374	0.237	0.678**	0.533	0.568*	0.663**
穗长		0.273	0.251	0.710	0.129	0.549*	0.63**
穗粗			0.290	0.021	0.082	0.437	0.114
行数				0.093	0.858**	0.312	0.016
行粒数					0.231	0.671**	0.017
百粒重						0.340	0.001
穗柄重							0.214

#### 2.4 玉米穗部 7 个主要性状与单株产量通径分析

从表 3 可以看出,穗部 7 个主要性状对单株产量的相对重要性依次为穗长、穗粒数、粒深、百粒重、出子率、穗行数、穗粗。其中穗长在各性状中直接通径系数最大,对单株产量的直接通径系数为 0.615,通过百粒重的间接作用为负值,其他 5 个性状均为正值,尤其行粒数、出子率、粒深的间接作用大,说明穗长对单株产量的提高具有重要作用;穗粒数对单株产量的直接通径系数为 0.513,通过穗长的间接作用为 0.487,其他 5 个性状间接作用较小,但均为正值,说明行粒数对提高单株产量有较大作用;粒深对单株产量的直接通径系数为 0.508,通过百粒重、出子率的间接作

用最大,分别为 0.227、0.214,通过穗长、穗粒数、穗粗的间接作用最小,而且通过穗粗、行数的间接作用为较小的负值,说明子粒深度可以有效提高单株产量;百粒重对单株产量的直接通径系数为 0.493,通过出子率的间接作用最大(0.34),通过穗长、穗粗、穗粒数、粒深的间接作用均为较小的正值,而穗行数的间接作用为较大的负值,说明不能选择穗行数过多的杂交种,会影响百粒重的提高,最终影响单株产量;穗粗、穗行数对单株产量的直接通径系数最小,说明生产中穗粗、穗行数对单株产量的作用小。可见,目前在选育优良品种时考察穗部性状主要考虑穗长、穗粒数、粒深、出子率和百粒重。

表 3 玉米果穗 7 个主要性状与单株产量通径系数

性状	直接通径系数	间接通径系数						
		穗长	穗粗	穗行数	穗粒数	百粒重	出子率	粒深
穗长	0.615		0.073	0.051	0.293	-0.128	0.129	0.163
穗粗	0.193	0.273		0.290	0.005	0.082	0.237	0.114
穗行数	0.287	0.251	0.290		0.018	0.168	0.312	0.014
穗粒数	0.513	0.489	0.009	0.018		0.075	0.182	0.022
百粒重	0.493	0.128	0.082	-0.258	0.022		0.340	0.201
出子率	0.458	0.029	0.437	0.312	0.041	0.240		0.214
粒深	0.508	0.063	-0.114	-0.016	0.015	0.227	0.214	

### 3 结论与讨论

3.1 通过对 14 个玉米新品种的植株农艺性状与单株产量之间关系分析,表明玉米品种棒三叶叶

面积与单株产量之间呈极显著正相关,在一定范围内,随着棒三叶叶面积增加,单株产量也增加,这与白永新等<sup>[12]</sup>研究结果相同,但棒三叶叶面积范围相差很大,这可能是由于栽培(下转第 16 页)

- [ 7 ] 郭 丽 . 重度盐碱土改良剂配方及改良效果的研究[D]. 吉林农业大学 ,2007 .
- [ 8 ] 杨富亿 . 盐碱湿地及沼泽渔业利用[M]. 北京 :科学出版社 ,2000 :20-22 .
- [ 9 ] 范丽丽 . 氮素添加纳米碳对盐碱地水稻生长及生理生态特性影响[D]. 吉林农业大学 ,2012 .
- [ 10 ] 崔曾杰 . 生物菌肥对盐碱地水稻生长发育及生理生态特性影响[D]. 吉林农业大学 ,2013 .
- [ 11 ] 张瑞珍 . 盐碱胁迫对水稻生理及产量的影响[D]. 吉林农业大学 ,2003 .
- [ 12 ] 梁正伟 ,杨 福 ,王志春 ,等 . 盐碱胁迫对水稻主要生育性状的影响[J]. 生态环境 ,2004 ,13(1) :43-46 .
- [ 13 ] 李 彻 . 吉林省水稻育种取得突破长白9号种植面积超过外引品种[J]. 中国稻米 ,1995(6) :22 .
- [ 14 ] 周玲艳 ,谢 琦 ,秦华明 . NaCl 处理对不同水稻品种生长和生理特性的影响[J]. 广东农业科学 ,2012(2) :18-20 .
- [ 15 ] 惠 菲 ,梁启全 ,於丽华 ,等 . NaCl 和 KCl 胁迫对甜菜幼苗生长的影响[J]. 中国糖料 ,2012(3) :30-32 .
- [ 16 ] 马 均 ,朱庆森 ,马文波 ,等 . 重穗型水稻光合作用、物质积累与运转的研究[J]. 中国农业科学 ,2003 ,36(4) :375-381 .
- [ 17 ] 敖和军 ,王淑红 ,邹应斌 ,等 . 超级杂交稻干物质生产特点与产量稳定性研究[J]. 中国农业科学 ,2008 ,41(7):1927-1936 .
- [ 18 ] 杨 福 ,梁正伟 ,王志春 . 苏打盐碱胁迫对水稻品种长白9号穗部性状及产量构成的影响[J]. 华北农学报 ,2010 ,25(S2) :59-61 .

(上接第 11 页)密度、品种特性、生态环境等造成的。

3.2 根系在玉米吐丝期、灌浆末期和蜡熟期达到了显著、极显著水平 ,说明在吐丝期以前建立起强大的根系 ,在吐丝期和灌浆期保证根系的活力 ,蜡熟期后减缓根系的衰老速度 ,充分为玉米提供养分 ,这样可以有效提高玉米产量。

3.3 粒深、穗粒数、出子率、穗长与单株产量的相关性为显著或极显著水平 ,百粒重、穗粗、穗行数与单株产量的相关性不显著 ,但相关性较大,这与周远和等<sup>[13]</sup>研究结果有所不同 ,这可能是因为近年来吉林省选育的新品种穗轴相对较细 ,行数一般 16 行。穗长、穗粒数、粒深、百粒重、出子率对玉米产量直接作用最大 ,说明穗粒数和百粒重的协调发展是玉米新品种高产的保证 ,百粒重对单株产量的直接通径系数比穗粒数小 ,表明提高穗粒数有可能是高产玉米新品种产量进一步提高的关键。

参考文献 :

- [ 1 ] 陈学军 ,孙世贤 . 北方春玉米品种试验技术与品种管理[M]. 长春 :吉林科学技术出版社 ,2008 .
- [ 2 ] 代秀云 ,于明彦 ,许明学 ,等 . 玉米种质改良问题探讨[J]. 玉米科学 ,2008,16(1) :56-58 .
- [ 3 ] 杨金慧 ,毛建昌 ,李发民 ,等 . 玉米杂交种农艺性状与籽粒产量的相关和通径分析[J]. 中国农学报 ,2003 ,19(4) :28-30 .
- [ 4 ] 唐海涛 ,张 彪 ,田玉秀 ,等 . 玉米杂交种棒三叶光合性状比较研究[J]. 玉米科学 ,2009 ,17(2) :86-90 .
- [ 5 ] 杨青华 ,赵 宇 ,邵瑞鑫 . 不同植物生长调节物质对玉米根系衰老及产量的影响[J]. 华北农学报 ,2012 ,27(1) :134-139 .
- [ 6 ] 姜文顺 . 玉米根系间相互作用对产量影响的生理基础[D]. 山东农业大学 ,2008 .
- [ 7 ] 李 宁 ,翟志席 ,李建民 ,等 . 密度对不同株型的玉米农艺、根系性状及产量的影响[J]. 玉米科学 ,2008 ,16(2) :98-102 .
- [ 8 ] 俞凤芳 ,曹熙敏 ,丁成方 ,等 . 种植方式对高产玉米穗部性状及产量的影响[J]. 湖北农业科学 ,2010(7) :65-76 .
- [ 9 ] 李召锋 ,梁晓玲 ,阿布来提 ,等 . 不同年代主要玉米品种穗部性状演变研究[J]. 玉米科学 ,2010 ,18(4) :27-31 .
- [ 10 ] 凤 芳 ,曹熙敏 ,丁成方 ,等 . 种植方式对高产玉米穗部性状及产量的影响[J]. 湖北农业科学 ,2010(7) :1577-1579 .
- [ 11 ] 冯学民 ,周洪飞 . 试验与统计[M]. 哈尔滨 :哈尔滨工程大学出版社 ,2002 .
- [ 12 ] 白永新 ,王早荣 ,陈宝国 ,等 . 玉米杂交种棒三叶特征及其叶面积与单株穗重、粒重的相关性研究[J]. 湖北农业科学 ,2000 ,15(2) :32-35 .
- [ 13 ] 周远和 ,吴永升 ,覃兰秋 ,等 . 玉米主要农艺性状与产量的相关及通径分析[J]. 广西农业科学 ,2007 ,38(4) :356-358 .