

文章编号: 1005-0906(2003)01-0030-03

玉米穗部产量性状杂种优势分析

侯有良, 卢宝红, 钟改荣, 陈喜明, 赵篆芳

(山西省农科院玉米研究所, 山西 忻州 034000)

摘要: 研究了玉米穗部性状的杂种优势, 双亲生育期间隔长短与 F_1 穗粒重的关系以及穗部性状亲子相关。结果表明: 穗粒重、穗重的杂种优势最大, 其次为穗粒数、千粒重、穗长、穗粗, 穗行数为最小。 F_1 穗粒重杂种优势与双亲生育期间隔长短无关。杂交种穗粗、穗行数为母本穗粗、穗行数以及中亲值呈正相关, 杂交种千粒重与中亲值呈正相关。

关键词: 穗部性状; 杂种优势; 亲子相关; 玉米

中图分类号: S513.03

文献标识码: A

Heterosis Analysis of Ear Characteristics in Maize

HOU You-liang, LU Bao-hong, ZHONG Gai-rong, CHEN Xi-ming, ZHAO Zhuan-fang

(Institute of Maize Research, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Xinzhou, Shanxi 034000, China)

Abstract: The field trial was conducted to study heterosis of ear characteristics, relationship between difference in days of growing stage for biparent and ear grain weight, and correlation for ear characteristics between hybrid and parents. Effects indicated that heterosis for ear grain weight and ear weight was highest, following by ear grain number, thousand-grain weight, ear length and ear width, and that for row number was lowest. No correlation between heterosis of ear grain weight and difference in growing stage of biparent was found. Ear length and ear row number of hybrid were positively correlated with ear length and row number of female parent and mean of biparent. Thousand-grain weight of hybrid was positively correlated with mean of biparent.

Key words: Ear characteristics; Heterosis; Parent and hybrid correlation; Maize

杂交种选育的过程就是最大限度地发现并有效组合和利用每一产量性状的杂种优势, 以达到高产优质的目的。玉米是杂种优势利用最早的作物, 其杂交种在生产上的应用几乎普及, 而杂种优势产生的原理还停留在几种假说上, 分子水平上的作用机理并不十分清楚, 仍是一个谜^[1]。玉米生育性状及农艺性状的杂种优势作者曾作过报道^[2]。本研究仅就穗部产量性状的杂种优势和潜力、双亲生育期间隔长短是否对穗粒重杂种优势产生影响及穗部产量性状亲子关系进行了研究, 旨在为玉米育种工作者在杂交种选育过程中提供有益的参考。

1 材料与方法

试验于 1999 年在本所试验场进行。种植生育期

不同的亲本材料 13 个及其互配的 F_1 杂交组合 11 个。亲本和 F_1 杂交组合分两个区组种植, 单行区, 每行 20 株, 株距 30 cm, 行距 60 cm, 随机区组设计, 3 次重复。拔节期每一行区随机挂牌 10 株, 同时进行了叶片标记, 生育后期调查了叶片数并观察记载了成熟期, 收获后对穗部有关产量性状进行了考种。分析中所用数据为 3 次重复共 30 株的平均值。

2 结果与讨论

2.1 产量性状杂种优势

2.1.1 穗长 穗长是构成大穗型品种的首要条件, 是高产育种中目测选择的重要指标之一, 也是长期以来传统育种所追求的目标。本试验中, 穗长的平均优势指数介于 $-0.6\% \sim 61.5\%$ (表 1), 参试的 11 个组合中有 10 个组合表现了正杂种优势并超亲, 优势指数超过 50% 的组合有 4 个, 占 36.4%, 说明穗长具有较高的杂种优势。由此看来, 要选育长穗型品种,

收稿日期: 2002-09-22

作者简介: 侯有良 (1953-), 男, 山西省农科院玉米研究所副研究员, 现从事玉米遗传育种研究。

除选用长穗自交系外,更要按照杂优模式进行组配发挥其穗长的杂种优势。在早霜来的早、收获后气温下降快的地区培育脱水快的品种,采取增加穗长、减少穗粗的育种方式不失为保证单株产量十分有效的方法。

2.1.2 穗粗 穗粗的优势指数较低,调查的 11 个组合中尽管均不同程度表现了杂种优势,但平均优势指数仅为 11.4%~27.3%,加权平均后仅为 19.8%,超亲优势指数则更低(表 1)。由此提供我们的信息是:要想培育粗穗型品种,双亲应该是粗穗型,至少有一个亲本必须是粗穗型,否则很难达到理想效果。

2.1.3 穗行数 穗行数由于遗传力高,遗传相对较为稳定,环境影响小,因而表现杂种优势不明显,加性遗传效应占主导地位^[3]。在本试验中,穗行数是所调查的与产量有关的穗部性状中杂种优势最低的性状,其优势组合和超亲组合比例最低,平均优势指数的加权平均数只有 3.8%(表 1),看来利用杂种优势来增加穗行数是很难实现的,唯一有效的方法就是组配杂交组合时应选用与育种目标所确定的穗行数相一致的双亲,或者选用穗行数一多一少的两个亲本进行组配。

2.1.4 穗重 穗重有很高的杂种优势,充分体现了杂交种应用的价值。虽受出籽率的影响它不能完全等同于穗粒重,可它在相当程度上代表了单株产量。选育重穗型品种是许多育种工作者高产育种的重要途径,尤其在北方春玉米区此种育种模式应用较多。本试验中,参试的全部组合均表现了超亲优势,且超亲优势变化范围大,优势率高。超亲优势率超过 100%的组合有 5 个,占到总组合的 45.5%,最高达到 163.9%(表 1)。很显然,通过合理组配,充分发挥穗重杂种优势的潜力,是培育大穗高产型品种的有效方法。

2.1.5 穗粒数 穗粒数是构成产量的三大要素之一,争取多的穗粒数是夺取高产的基础。杂交种增产的原因首先表现为穗粒数的增加,其次为千粒重的提高。当穗行数的杂种优势相对较低时,穗粒数增加

的必然结果就是行粒数的增加,果穗的增长。本试验中,穗粒数的平均优势指数最高达到 132.2%,11 个组合中有 10 个组合超亲(表 1),表明发挥穗粒数的杂种优势对于提高单株产量具有十分重要的作用。

2.1.6 千粒重 千粒重加性效应大于显性效应,遗传力中等^[3],杂种优势表现一般。参试组合的平均优势指数介于 13.8%~72.0%,超亲优势组合占 90.9%(表 1)。由于千粒重高的子粒出籽率高,育种工作者常常将高千粒重作为选育目标之一,并尽可能地与多的穗粒数进行最佳的有机结合以达到最大的单株产量。由于千粒重杂种优势表现中等,仅靠杂种优势来获取高千粒重的 F₁ 子粒还是有一定难度,应在亲本选用上尽可能利用大粒自交系。

2.1.7 穗粒重 研究穗部产量性状之目的就是从中发现各性状间的关系并最大限度地发挥每一性状的正效应,以达到高的穗粒重。穗粒重杂种优势是以上穗部各产量性状杂种优势的综合反应。从本试验调查的几个穗部性状的杂种优势中可以看出,穗粒重杂种优势最大,平均优势指数最大达到了 205.7%,而且超亲优势组合为 100%(表 1),表明了穗粒重杂种优势所蕴藏的巨大潜力。如果我们利用穗粒重高的自交系进行组配并能发现强杂种优势组合,无疑对杂交种生产是十分有利的,可提高制种产量,降低生产成本,受益制种农户。从我们试验取材的样本出发,F₁ 杂交种若能将亲本产量性状的最大值和该性状最大超亲优势结合,那么穗长将达到 26.7 cm,穗粗达到 5.59 cm,穗行数达到 21.4 行,穗重达到 371.6 g,穗粒数达到 769.2 粒,千粒重达到 470.2 g 和穗粒重达到 290.0 g。若每公顷种植 5.25 万株,由穗粒重估算的理论产量是 15 225 kg/hm²,由穗粒数、千粒重估算的理论产量将是 19 655 kg/hm²,产量潜力十分巨大。然而,我们在育种过程中,不仅要协调穗部产量性状间的关系、产量性状与农艺性状的关系、个体与群体的关系,还要协调农艺性状与抗性的关系、产量与品质的关系、产量与适应性关系等,需统筹考虑的问题很多。

表 1 穗部产量性状杂种优势

	穗长	穗粗	穗行数	穗重	穗粒数	千粒重	穗粒重
平均优势范围(%)	-0.6~61.5	11.4~27.3	-6.1~14.2	17.8~190.3	-5.0~132.2	13.8~72.0	20.6~205.7
$\bar{X}$ (%)	35.8	19.8	3.8	126.1	74.5	37.7	139.8
优势组合比例(%)	90.9	100.0	63.6	100.0	90.9	100.0	100.0
超亲优势范围(%)	-14.0~48.9	0~14.0	-19.0~13.4	3.8~163.9	-6.2~87.1	-9.4~43.8	6.7~164.6
$\bar{X}$ (%)	26.3	9.0	-2.0	98.2	57.6	23.5	107.9
超亲组合比例(%)	90.9	90.9	45.5	100.0	90.9	90.9	100.0
超亲范围(cm,g,行,粒)	-2.5~6.8	0~0.6	-3.6~1.0	4.8~166.9	-25.1~340.8	-26.4~101.9	6.9~152.0
超中亲范围(cm,g,行,粒)	-0.1~8.2	0.5~1.1	-1.0~2.5	19.7~176.2	19.7~420.9	30.8~144.4	18.8~157.0
双亲差值(cm,g,行,粒)	0.1~4.8	0.2~1.5	0.1~6.6	2.8~95.5	10.9~160.1	10.5~114.4	7.6~71.3

2.2 双亲生育期间隔长短对穗粒重杂种优势的影响

在杂交种种子生产过程中, 父母本生育期不同导致的分期播种有诸多不便。一方面给播种带来了麻烦,需二次作业,费工费时;另一方面是分期播种常常造成墒情差, 使后播亲本出苗不整齐, 缺苗断垄,影响正常授粉结实。当间隔过长时,先播母本后播父本会出现母本挡光,父本生长不良,导致父母本花期不遇或父本花粉量不足; 先播父本后播母本往往会因播期推迟降低制种产量。育种工作者为了避免杂交种种子生产中的这些弊端, 尽可能选用生育

期相同或接近的双亲来组配杂交种。杂交种 F₁ 穗粒重杂种优势的大小是否受双亲生育期间隔长短的影响,对此我们进行了研究。F₁ 杂交种和双亲的生育期长短以叶片数和实际生育天数表示。从表 2 中可以看出, 母本与父本的差值范围叶片为 0.7 ~ -4.4 片,生育期为 1.0 ~ -13.0 d。经相关分析,穗粒重平均优势率、超亲优势率与双亲叶片差值、生育期差值均无相关。因此在组配杂交组合时对此无需考虑,应以双亲生育期接近、尤以能同期播种为最好。

表 2 不同熟期亲本组配 F₁ 穗粒重杂种优势

组 合	F ₁		母 本		父 本		母—父		穗粒重优势率	
	叶片数 (片)	生育期 (d)	叶片数 (片)	生育期 (d)	叶片数 (片)	生育期 (d)	叶片数 (片)	生育期 (d)	平均 (%)	超亲 (%)
FR460×C14	18.3	106.8	17.7	111.7	17.0	110.7	0.7	1.0	122.5	100.9
196×FR460	17.0	106.3	17.3	112.1	17.7	111.7	-0.4	0.4	20.6	6.7
196×884	19.7	110.8	17.3	112.1	20.3	113.3	-3.0	-1.2	130.3	95.2
FR460×884	18.3	109.3	17.7	111.7	20.3	113.3	-2.6	-1.6	110.4	100.3
884×422	19.0	111.7	20.3	113.3	17.7	116.1	2.6	-2.8	140.3	115.4
早 49×龙 172	16.3	104.9	16.0	105.7	15.3	109.3	0.7	-3.6	194.8	147.0
紫早四×137	20.0	119.0	18.3	118.9	20.7	124.1	-2.4	-5.2	205.7	164.6
884×齐 318	20.7	111.7	20.3	113.3	20.7	123.3	-0.4	-10.0	123.4	84.6
东 96×齐 318	19.3	108.5	16.3	110.8	20.7	123.3	-4.4	-12.5	151.1	69.6
C14×京黄 96	18.7	111.5	17.0	110.7	20.7	123.2	-3.7	-12.5	168.6	154.9
C14×红京 7 黄	18.7	112.6	17.0	110.7	19.7	123.7	-2.7	-13.0	170.5	147.9

2.3 杂交种穗部性状与亲本对应性状相关

经相关分析, 杂交种穗部性状与亲本对应性状大多数无相关, 只有杂交种穗粗与母本呈显著正相关($r=0.671, p<0.05$), 与中亲值呈极显著正相关($r=0.899, p<0.01$); 穗行数与母本呈显著正相关($r=0.688, p<0.05$), 与中亲值呈极显著正相关($r=0.845, p<0.01$); 千粒重与中亲值呈显著正相关($r=0.611, p<0.05$)。这与我们的育种经验是基本吻合的, 即: 选配杂交组合, 母本要穗粗、穗行数多, 父本要穗长、穗行数中等, 双亲的千粒重不能太低, 方能组配出果穗粗大、穗粒重高的杂交种。

玉米杂种优势的利用仍有很大的潜力, 难在杂种优势理论在分子水平上的突破和各有利基因在个体中的有效聚合。随着科技的进步和研究手段的提高, 杂种优势的利用还会有一个飞跃。

参考文献:

[1] 戴景瑞. 我国玉米遗传育种的回顾与展望[M]. 21 世纪玉米遗传育种展望. 北京: 中国农业科技出版社, 2000. 1-7.
[2] 侯有良, 卢宝红, 钟改荣, 等. 我国玉米遗传育种的回顾与展望[M]. 21 世纪玉米遗传育种展望. 北京: 中国农业科技出版社, 2000. 176-179.
[3] 西北农学院主编. 作物育种学[M]. 北京: 农业出版社, 1981. 399-411.
联系电话: 0350-3032024