

超甜玉米果穗形态和品质性状的杂种优势及遗传特性分析

王晓明, 谢振文, 曾慕衡, 乐素菊

(仲恺农业技术学院农业与生物学院, 广州 510225)

摘要: 采用杂种优势和 Hayman 分析方法, 研究了超甜玉米商品性状的杂种优势及其遗传特性。结果表明, 超甜玉米秃顶长和行粒数易受双亲影响, 加性效应起主导作用。含糖量和果皮厚度遗传符合“加性-显性”模型, 控制该性状的基因对数都在 3 对以上, 它们的狭义遗传力分别是 53.0% 和 29.6%; 其中控制含糖量的加性效应比显性效应更重要, 而控制果皮厚度的显性效应比加性效应更为重要, 同时有超显性现象的存在。

关键词: 超甜玉米; 杂种优势; 遗传; 含糖量; 果皮厚度

Heterosis and Inheritance Analysis of Ear Shape and Quality Characters in Super Sweet Corn

WANG Xiao-ming, XIE Zhen-wen, ZENG Mu-heng, LE Su-ju

(College of Agriculture and Biology, Zhongkai University of Agriculture and Technology, Guangzhou 510225)

Abstract: Heterosis and inheritance of commodity characters were studied by heterosis analysis and Hayman. The results indicated that bald length and kernels per row in super sweet corn were easily affected by parents which the additive effect made main rule. Inheritance of sugar content and pericarp thickness conformed to the “additive-dominant” model and the characters were controlled by more than 3 pairs of genes, which the heritability in a narrow sense were respectively 53.0% and 29.6%. Sugar content was controlled by additive effect having more importance than dominant effect and pericarp thickness was controlled by dominant effect having more importance than additive effect, there existed super dominant effect.

Key words: Super sweet corn; Heterosis; Inheritance; Sugar content; Pericarp thickness

超甜玉米作为玉米家族中的一员, 其产量、株型研究与普通玉米有相近之处, 也有差异之处。作为鲜食型的超甜玉米更应该关注果穗形态特征、含糖量、果皮厚度、适口性等与商品外观和货架期相关的性状。目前国内超甜玉米新品种(或组合)选育十分重视鲜穗产量、株型等方面的研究, 培育出了一批高产、优质、抗逆性强的新品种^[1,2], 但综观近几年的文献^[1,3-24], 对超甜玉米果穗形态和品质性状杂种优势和遗传特性等方面研究的报道还是比较少见, 尤其是果皮厚度^[3]; 笔者试图运用杂种优势^[1]和 Hayman 分析方法^[25], 来探讨超甜玉米在果穗形态、含糖量和果皮厚度等性状方面的杂种优势及遗传特性, 以期今后对优质、高产的超甜玉米新品种选育有所借鉴。

1 材料与方法

1.1 田间试验及方法

试验采用双列杂交法, 于 2003 年 3 月至 11 月在仲恺农业技术学院钟村教学农场进行。春植参试材料为 T1、T3、T9、T13、T17 和 T24 及其相应杂交组合共 15 个, 秋植为 T16、T39、T3、T28、T23、T36、T46 和 T44 及其相应组合共 28 个; 参试亲本为多年选育且表现稳定的超甜玉米自交系, 基因型均为 sh_2 ; 试验小区行长 5 m, 行距 0.60 m, 株距 0.33 m; 双行小区, 每行种植 15 株, 2 次重复; 成熟(即雌穗吐丝开始, 大于 10℃ 的有效积温达到 300~330℃、籽粒含水量 70%~75% 时为鲜穗采收期)后每小区随机取样 10 个鲜果穗, 测定穗长(cm)、穗粗(cm)、秃顶长(cm)、

收稿日期: 2005-02-22

基金项目: 国家星火计划资助项目(2001EA780054)及广东省星火计划资助项目(2003C201027)

作者简介: 王晓明(1956-), 男, 甘肃甘谷人, 副教授, 农学硕士, 主要从事特种玉米新品种选育种及高产栽培研究。Tel: 020-87531724; E-mail: wxm1724@sina.com

穗行数(行)、行粒数(粒)等果穗形态性状及含糖量(%)和果皮厚度(μm)等品质性状。

1.2 测定标准和分析方法

含糖量测定执行 GB6194-86(水果、蔬菜可溶性糖测定)和 GB5513-85(粮食、油料检验还原糖和非还原糖测定法);果皮厚度执行广州市农业技术规范 DB440100/31-2003(超甜玉米);杂种优势和显性度按照卢庆善等介绍的方法^[1];变异系数、稳定系数采用莫惠栋^[26]、马育华^[27]介绍的方法;含糖量和果皮厚度遗传组分分析按照刘来福等^[25]介绍的 Hayman(1954)方法。

2 结果与分析

2.1 超甜玉米果穗性状杂种优势表现

表 1 果穗性状和品质性状的杂种优势表现

Table 1 Heterosis of ear and quality characters in super sweet corn

性状 Characters	显性度 Dominant extent	中亲优势 Mid-parent heterosis (%)			超高亲优势 Over-high-parent heterosis (%)			超低亲优势 Over-low-parent heterosis(%)			杂种优势指数 Index of heterosis (%)		
		平均值	变异	稳定	平均值	变异	稳定	平均值	变异	稳定	平均值	变异	稳定
		Mean	系数	系数	Mean	系数	系数	Mean	系数	系数	Mean	系数	系数
		C.V	C.V	S.C	C.V	C.V	S.C	C.V	C.V	S.C	C.V	C.V	S.C
穗长 Ear length	0.606	60.6	0.233	4.285	45.3	0.315	3.178	81.2	0.223	4.495	160.6	0.089	11.283
穗粗 Ear diameter	0.414	41.4	1.989	5.028	31.6	0.289	3.456	52.9	0.211	4.739	141.3	0.057	17.395
秃顶长 Bald length	0.835	83.5	0.792	1.263	46.9	1.584	0.613	187.6	0.268	3.734	183.5	0.360	2.776
穗行数 Rows per ear	0.083	8.3	0.645	1.550	1.1	5.501	0.182	17.5	0.501	1.996	108.7	0.047	21.116
行粒数 Kernels per row	0.804	80.4	0.244	4.094	64.8	0.328	3.051	101.5	0.242	4.139	180.5	0.109	9.188
含糖量 Sugar content	0.172	17.2	1.453	0.688	-0.5	-51.73	-0.019	48.1	0.644	1.553	117.2	0.213	4.691
果皮厚度 Pericarp thickness	-0.231	-23.2	-1.020	-0.977	-28.1	-0.588	-1.700	-5.6	-2.640	-0.379	74.8	0.334	2.992

显性度和杂种优势是 33 个组合的平均值

Dominant extent and heterosis are means of 33 combinations

2.2 超甜玉米含糖量杂种优势表现及遗传特性分析

超甜玉米含糖量杂种优势指数是 117.2(稳定系数 4.691),显性度为 0.172,同时杂种优势主要反映在低亲和中亲优势阶段,在高亲优势阶段是负值,说明含

统计结果表明,超甜玉米果穗杂种优势指数是秃顶长(183.5) > 行粒数(180.5) > 穗长(160.6) > 穗粗(141.3) > 穗行数(108.7),它们稳定系数是穗行数(21.116) > 穗粗(17.395) > 穗长(11.283) > 行粒数(9.185) > 秃顶长(2.776),显性度依次是秃顶长(0.835) > 行粒数(0.804) > 穗长(0.606) > 穗粗(0.414) > 穗行数(0.083),说明秃顶长和行粒数较穗长和穗粗易受双亲及环境条件的影响,而穗行数影响较小。在低亲优势、中亲优势和高亲优势中,秃顶长和行粒数主要表现在超低亲优势方面,而且平均优势指数达到 187.6 和 101.5,稳定系数为 3.734 和 4.139;同时穗长、穗粗、穗行数也主要表现了超低亲优势较中亲和高亲优势明显的现象;另外,穗长、穗粗和行粒数在低亲和中亲优势阶段表现比较稳定(表 1)。

糖量杂交优势高于低亲、低于高亲、介于双亲之间(表 1);由此说明,在选育高含糖量的杂交组合时,尽可能选用含糖量高的亲本,才有可能出现高含糖量的组合。

表 2 超甜玉米亲本的含糖量和果皮厚度平均值

Table 2 Sugar content and pericarp thickness of parents in super sweet corn

性状 Characters	T1	T3	T9	T13	T17	T24
含糖量(g/100g) Sugar content	27.40	14.74	29.12	18.48	12.34	15.90
果皮厚度(μm) Pericarp thickness	108.3	168.8	98.2	166.0	120.2	101.9

表 3 超甜玉米 F₁ 代的含糖量和果皮厚度

Table 3 Sugar content and pericarp thickness of F₁ in super sweet corn

性状 Characters	T1/T3	T1/T9	T1/T13	T1/T17	T1/T24	T3/T9	T3/T13	T3/T17	T3/T24	T9/T13	T9/T17	T9/T24	T13/T17	T13/T24	T17/T24
含糖量 Sugar content (g/100g)	23.58	27.03	22.66	25.63	24.80	19.86	19.98	19.70	22.26	23.18	22.70	24.93	11.60	23.64	24.04
果皮厚度 Pericarp thickness (μm)	101.8	118.0	98.5	68.7	105.2	105.5	122.8	106.0	94.0	106.5	99.0	90.8	92.5	107.0	101.0

表 2 和表 3 中的 6 个亲本和 15 个 F₁ 组合的含糖量和果皮厚度方差分析显示，基因型间差异呈极显著水平 ($F_{含糖量} = 37.09^{**}$; $F_{果皮厚度} = 19.07^{**}$)，因此可以用 Hayman(1954)方法进行遗传组分分析。

经拟合 6 个亲本的含糖量阵列方差 (V_r) 与非轮回亲本协方差 (W_r) 之间的回归方程为 $\hat{W}_r = 0.8285V_r - 3.8196$ ，回归系数 b 与 1 和 0 之间的 t 值分别是 0.6018 和 2.9070*，经测验 b 与 1 之间差异不显著，而与 0 有显著差异，说明超甜玉米含糖量遗传符合“加性-显性”模型。

根据基因加性效应 (D)、显性效应 (H_1 和 H_2)、平均显性度 ($(H_1/D)1/2$)、基因频率分布 ($H_2/4H_1$) 及狭义遗传力 (H_N^2) 估算公式^[25]计算结果得知(表 4)， D 和 H_1 、 H_2 均达到极显著水平，说明超甜玉米含糖量遗传方差由加性效应和显性效应共同组成； $D - H_1$ (9.48) 为正值，说明加性基因效应比显性基因效应更重要；经估算含糖量的狭义遗传力为 53.0%，说明亲本含糖量性状遗传力较高，因此在亲本选择时，宜早代选择。如果以参试亲本中高值亲本 ($T9 = 29.12$) 和低值亲本 ($T17 = 12.34$) 为依据，按 Mather 方法估算，最少基因数目 K 值为 2.946，即至少有 3 组基因控制含糖量遗传。

表 4 含糖量和果皮厚度的遗传参数

Table 4 Genetic parameters of sugar content and pericarp thickness

遗传参数 Genetic parameters	含糖量 Sugar content	果皮厚度 Pericarp thickness
D	47.78** ± 3.13	9 82.78** ± 119.9
H ₁	38.30** ± 7.94	1 380.20** ± 303.97
H ₂	24.14** ± 6.0	1 078.86** ± 271.52
D - H ₁	9.480	397.420
(H ₁ /D) ^{1/2}	0.895	1.185
H ₂ /4H ₁	0.158	0.195
H _N ²	0.530	0.296
K	2.946	2.540

2.3 超甜玉米果皮厚度遗传特性及杂种优势分析

经拟合 6 个亲本的果皮厚度阵列方差 (V_r) 和非轮回亲本的协方差 (W_r) 之间的回归方程为 $\hat{W}_r = 1.0423V_r - 132.02$ ，经 t 测验，回归系数 b 与 1 没有达到显著水平，而与 0 达到极显著水平 (4.0604**)，说明超甜玉米亲本的果皮厚度遗传符合“加性-显性”模型。若以 W_r 为纵坐标， V_r 为横坐标，作回归方程 $\hat{W}_r = 1.0423V_r - 132.02$ 关系图(图)，该图表示，在供试的 6 个亲本中，T24 和 T9 亲本最接近原点最近，所携带的显性基因最多，T13 和 T3 亲本离原点较远，携带的隐性基因最多；而 T1 和 T17 的显性基因数介于前 4 个亲本之间。

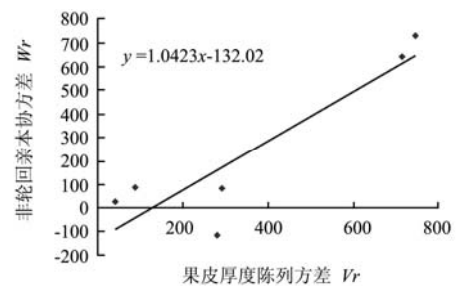


图 6 个亲本不完全双列杂交的 W_r 及 V_r 关系

Fig. Relation between W_r and V_r by incomplete dialled crossing with 6 parents

一般来说，($W_{ri} + V_r$) 与 (Y_r) 之间的相关系数正负值显示了显性基因的作用方向，若相关系数是正值，显性方向为减效。在本研究中，($W_{ri} + V_r$) 与果皮厚度 (Y_r) 相关系数为 0.991，表明果皮厚度的显性方向为减效，即指向果皮厚度降低的方向。由 $D - H_1$ 等于 -397.42 可看出，显性效应比加性效应对遗传方差的影响更为重要，因此，果皮厚度的遗传效应主要由加性效应和显性效应组成，其中显性效应在果皮厚度的遗传中占主导地位。果皮厚度平均显性度 1.185

大于 1, 在各种显性关系, 果皮厚度表现为超显性。正效和负效基因频率分布为 0.195, 小于 0.25 (正、负效基因频率分布对称, 则其值为 0.25), 说明 6 个亲本果皮厚度在显性座位上的正负效基因分布是不相等的。经估算果皮厚度的狭义遗传力为 29.6%, 说明超甜玉米的狭义遗传力较低, 在果皮厚度的遗传效应中, 非固定遗传的显性成分起主要作用。参试亲本中的高值亲本 T3 的果皮厚度是 168.8, 低值亲本 T9 的果皮厚度是 98.2 (表 2), 按 Mather 估算果皮厚度的最少基因数目 K 值为 2.54, 即控制果皮厚度的遗传基因至少有 3 组。

就果皮厚度杂种优势而言, 杂种优势指数是 74.8, 稳定系数 2.992, 同时显性度是负值为 -0.231; 而低亲、中亲和超亲优势都表现为负杂种优势, 说明果皮较厚的亲本组配的组合并不一定果皮就厚 (表 1), 而与所处的栽培环境条件和籽粒发育的阶段有较密切的关系。

3 讨论

侯延荣^[5]、陈岭等^[28]报道, 普通玉米杂种优势率是行粒数 (29.29~39.76) > 穗长 (12.54~31.30) > 穗粗 (9.06~10.08) > 穗行数 (-3.81~4.62); 中国科学院遗传研究所 (1972) 用平均优势法研究普通玉米时证明, 其行粒数和穗长的平均杂种优势为 8% 和 19%, 穗行数为弱优势或无优势^[1]。本试验研究结果证明, 超甜玉米行粒数、穗长、穗粗和穗行数的杂种优势指数分别为 180.5%、160.6%、141.3% 和 108.7%, 说明超甜玉米和普通玉米在这 4 个果穗性状方面, 其杂种优势具有同质性, 但是超甜玉米杂种优势表现得更大一些。超甜玉米秃顶长直接影响到商品价值和果穗外观形象, 但在普通玉米中关联不大; 本试验表明, 超甜玉米秃顶长的杂种优势指数居于其它四个果穗性状之首, 达到 183.5%, 因此超甜玉米新品种选育除加强行粒数、穗长、穗粗和穗行数等果穗性状的选育之外, 更应重视秃顶长度的选择, 尽量选择秃顶长比较短的亲本组配成短秃顶组合, 以提高果穗的商品价值和外观形象。

现有研究资料表明, 超甜玉米蔗糖性状的遗传主要受加性基因和非加性基因的共同作用^[11], 也受非等位基因间的互作影响^[24,29]; 糖分积累既受基因型的决定, 又受环境型的影响^[12]; 可溶性糖表现正向优势效应^[30]。本试验结果表明, 超甜玉米含糖量遗传符合“加性一显性”模型, 杂种优势表现为中亲优势且具有正

向优势效应; 根据 Mather 方法估计含糖量性状至少由 3 对基因控制, 狭义遗传力为 53.0%, 加性效应在含糖量遗传中起主要作用。笔者认为, 在超甜玉米高含糖量亲本选育和新组合组配时, 应充分利用含糖量遗传力较高的优势, 在充分利用基因加性效应的基础上, 创造环境条件, 协调非加性效应, 从含糖量基因型和环境型两个方面来提高超甜玉米的鲜穗产品品质和商品价值。

国内超甜玉米新品种选育, 经过育种家的努力, 在含糖量、抗逆性和鲜穗产量等方面都取得了显著成效^[2,3], 但皮厚、渣多、口感差和保甜期短仍然是困扰超甜玉米品质改善和商品价值提高的重要因素^[2]; 但是超甜玉米果皮厚度的遗传机理与表达比较复杂。据 Huelsen^[22]、Helm^[21]、Tracy^[18]等人报道, 超甜玉米果皮厚度是数量性状, 控制果皮厚度的多基因主要存在于核背景之中, 影响果皮厚度的 QTL 有 8 个, 但究竟是有几对 QTL 控制并不十分清楚; 此外果皮厚度与核背景和胚乳基因间的互作也有关系, 同时罗高玲、吴子恺报道超甜玉米杂种一代同其母本自交系果皮层数相同, 而果皮厚度的不同是由于杂种一代果皮细胞壁增厚而引起的, 同时果皮厚度总平均数较其对应亲本增厚或介于两亲本之间, 具有正向优势效应^[30]。本试验结果阐明了超甜玉米果皮厚度的遗传符合“加性一显性”模型, 而且非固定遗传的显性成分起主要作用, 也表现了一定的超显性特点; 狭义遗传力是 29.6%; 而控制果皮厚度的基因至少有 3 对以上; 该结果表明了超甜玉米果皮厚度的遗传模型、狭义遗传力和控制果皮厚度的基因对数, 但对影响遗传的加性效应和显性效应的大小还需要进一步研究。就果皮厚度的杂种优势而言, 显性度为负值, 因此果皮厚度还与栽培环境条件和籽粒发育阶段有十分密切的关系。

本文对影响超甜玉米果穗形态和品质性状的四大主要因素 (秃顶长、行粒数、含糖量和果皮厚度) 的杂种优势和遗传特点进行了较为深入的研究, 结果表明超甜玉米秃顶长、行粒数、含糖量是加性效应起主要作用, 果皮厚度是显性效应起主要作用。根据秃顶短、行粒数多、含糖量高、果皮薄、适口性好和保甜期长等的要求, 对秃顶长和含糖量应实行早代选育; 对果皮厚度在早代选育的基础上, 应加强晚代选育, 同时要注意栽培环境的改善。本研究结果认为, 在今后超甜玉米新品种选育中, 应保持现有新品种高产、抗逆性强和含糖量高等优良特点的基础上, 应加强皮厚、渣多、口感差和保甜期短等商品性状的改善, 以

选育出符合当前超甜玉米市场需要的新品种。

References

- [1] 卢庆善, 孙毅, 华泽田. 农作物杂种优势. 北京: 中国农业科技出版社, 2002:5-24, 203-237.
- Lu Q S, Sun Y, Hua Z T. *Crops Heterosis*. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2002: 5-24, 203-237. (in Chinese)
- [2] 王晓明, 王子明, 张璧. 广东省超甜玉米生产及新品种选育现状分析. 仲恺农业技术学院报, 2003,16(2):59-64.
- Wang X M, Wang Z M, Zhang B. Analysis of present situation super-sweet corn production and new-variety in Guangdong Province. *Journal of Zhongkai Agrotechnical College*, 2003,16(2): 59-64.(in Chinese)
- [3] 周淑梅, 李小琴. 甜玉米果皮厚度研究的综述. 作物杂志, 2003, (5): 44-45.
- Zhou S M, Li X Q. Summarize of study of pericarp thickness in sweet corn. *Crops*, 2003,(5): 44-45. (in Chinese)
- [4] 程伟东, 叶成俏, 覃兰秋. 不同来源超甜玉米种质自交系的配合力分析. 玉米科学, 2001, (3):3-7.
- Chen W D, Ye C Q, Tan L Q. Analysis on combining ability of different super sweet inbred lines germplasm. *Journal of Maize Science*, 2001, (3): 3-7. (in Chinese)
- [5] 侯延荣, 曹修才, 张桂阁, 李学杰. 玉米杂交种主要性状的杂交优势分析. 玉米科学, 1997, (1): 69-70.
- Hou T R, Cao X C, Zhang G G, Li X J. Heterosis analysis of the characters on maize hybrid. *Maize Science*, 1997, (1): 69-70. (in Chinese)
- [6] 尹燕桦, 王振林. 玉米株型、果穗性状的遗传和相关性分析. 玉米科学, 1995, 3(4): 8-11.
- Yin Y P, Wang Z L. Genetics and correlation analysis of plant type and ear characters in maize. *Maize Science*, 1995, 3(4): 8-11.(in Chinese)
- [7] 吴渝生, 许明辉. 玉米杂种一代农艺性状和杂种优势的相关分析. 云南农业大学学报, 1995, 10(1): 23-27.
- Wu Y S, Xu M H. Correlation analysis on agronomic characters and heterosis of F₁ hybrids in maize. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 1995, 10 (1): 23-27. (in Chinese)
- [8] 韩立军, 杨伟光, 王奇, 张君. 玉米穗粗的遗传研究. 吉林农业大学学报, 2001, 23(1): 12-15.
- Han L J, Yang W G, Wang Q, Zhang J. Inheritance of ear width of maize. *Journal of Jilin Agricultural University*, 2001, 23(1): 12-15. (in Chinese)
- [9] 侯有良, 卢宝红, 钟改荣, 陈喜明, 赵篆芳. 玉米穗部产量性状杂种优势分析. 玉米科学, 2003, 11(4):30-32.
- Hou Y L, Lu B H, Zhong G R, Chen X M, Zhao Z F. Heterosis analysis of ear characteristics in maize. *Journal of Maize Sciences*, 2003, 11(4): 30-32. (in Chinese)
- [10] 谢大森, 何晓明. 超甜玉米农艺性状的遗传分析. 西南农业学报, 2003, 16(2): 117-119.
- Xie D S, He X M. Genetics analysis of agronomical characters in super-sweet corn. *Southwest China of Agricultural Sciences*, 2003, 16 (2): 117-119. (in Chinese)
- [11] 王鸿升, 赵元增, 李友勇, 王玉兰. 超甜玉米蔗糖性状的配合力分析. 河南职业技术师范学院学报, 2004, 32(3): 11-22.
- Wang H S, Zhao Y R, Li Y Y, Wang Y L. Study on the combining ability sucrose traits in super sweet corn. *Journal of Henan Vocation-Technical Teachers College*, 2004, 32(3): 11-22. (in Chinese)
- [12] 王玉兰, 乔春贵, 王庆钰. 甜玉米主要农艺性状的遗传参数研究. 作物杂志, 1994, (1):9-11.
- Wang Y L, Qiao C G, Wang Q Y. Study of the genetic parameters of main agronomic characters in sweet corn. *Journal of Crop*, 1994, (1): 9-11. (in Chinese)
- [13] 王立秋. SU1 型甜玉米杂种优势分析. 玉米科学, 1997, 5(1): 27-29.
- Wang L Q. Analysis of heterosis in SU1-type sweet corn. *Journal of Maize Sciences*, 1997, 5(1): 27-29. (in Chinese)
- [14] 王振华. 甜玉米品质性状与部分农艺性状的相关分析. 玉米科学. 1998, 6(2): 22-25.
- Wang Z H. Analysis of the correlations between the food qualities and some agronomic characters in sweet corn. *Maize Sciences*, 1998, (2): 22-25. (in Chinese)
- [15] 赵仁贵, 牟琪, 张建. 加强型甜玉米含糖量性状的遗传研究. 吉林农业大学学报, 2000, 22(4): 32-35.
- Zhao R G, Mu Q, Zhang J. Study of genetics of super content characters in sugar-enhanced. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 2000, 22(4): 32-35. (in Chinese)
- [16] 王晓明, 刘建华, 李余良, 方志伟. 广东省几个玉米自交系主要数量性状配合力及其遗传参数分析. 玉米科学, 1998, 6(4):10-14.
- Wang X M, Liu J H, Li Y L, Fang Z W. Analysis on combining ability and genetic parameters of main quantitative characters in maize inbred lines in guangdong province. *Journal of Maize Sciences*, 1998, 6(4): 10-14. (in Chinese)
- [17] Ito G M, Brewbaker J L. Genetic analysis of pericarp thickness in progenies of eight corn hybrids. *Journal of American Society*

for Horticultural.Sciences, 1991,116(6):1 072-1 077.

[18] Tracy W F, Juvik J A. Pericarp thickness of a sh2 population of maize selected for improved field emergence. *Crop Sciences*, 1989, 29(1): 72-74.

[19] Tracy W F, Schmidt K H. Effect of endosperm type on pericarp thickness in sweet corn inbreds. *Crop Sciences*, 1987, 27(1):692-694.

[20] Azanza F, Tadmor Y, Petc K B. Quantitative trait loci influencing chemical and sensory characteristics of eating quality in sweet corn. *Genome*, 1996, 9:40-50.

[21] Helm J L, Glover D V, Zuver M S. Effect of endosperm mutant on pericarp thinness in corn. *Crop Sciences*, 1970, 10:195-196.

[22] Huelsen W A. *Sweet Corn. Inter.Sci. Publishers. Inc, New York*, 1954.83-86.

[23] 程伟东, 覃兰秋, 谢太理. 不同来源的超甜玉米杂交种比较鉴定研究. 见: 石德权, 郭庆法, 温义昌, 郭 珍主编. 食用玉米研究进展. 济南:山东科学技术出版社, 2001: 189-179.

Cheng W D, Din L Q, Xie T L. Performantce test on super corn hybrids from different sources. In: Shi D Q, Guo Q F, Wen Y C, Guo Z. *Research Advances on Fresh Corn*. Shangdong Science and Technology Press, 2001:189-179.(in Chinese)

[24] Greech R G, McArale F J. Gene interaction for quantitative changes in carbohydrates in maize kernels. *Crop Sciences*,1966, 6:193-194.

[25] 刘来福, 毛盛贤, 黄远樟. 作物数量遗传. 北京: 农业出版社, 1981: 142-149.

Liu L F, Mao S X, Huang Y Z. *Crop Quantitative Inheritance*. Beijing: Agricultural Press, 1981:142-149. (in Chinese)

[26] 莫惠栋. 农业试验统计.上海:上海科学技术出版社, 1992:25-26.

Mo H D. *Statistical of Agricultural Experiment*. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1992: 25-26. (in Chinese)

[27] 马育华. 植物育种的数量遗传学基础. 南京: 江苏科学技术出版社,1982:406-426.

Ma Y H. *Quantitative Genetics of Plant Breeding*. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press, 1982: 406-426.(in Chinese)

[28] 陈 岭, 崔绍群, 孙耀邦. 玉米穗部性状的基因效应分析. 华北农学报, 1996, 11(2): 28-32.

Chen L, Cui S Q, Sun Y B. Gene effect anglysis of ear Characters in corn. *Acta Agriculturae Burenli-sinica*, 1996, 11(2): 28-32. (in Chinese)

[29] Churchill G A, Andrew R H. Effects of two maize endosperm mutants on kernel maturity carbohydrates and germination. *Crop Sciences*, 1984, 24:76-81.

[30] 罗高玲,吴子恺.多隐纯合体甜玉米主要品质性状分析. 种子, 2005, 2(24):7-12.

Luo G L, Wu Z K. Analysis of the main quality characters of multiple recessive homozygotes of sweet corn. *Seed*, 2005,2(24):7-12. (in Chinese)

(责任编辑 王 芳)

《中国农业科学》创刊 45 周年纪念暨世界农业科学前沿学术研讨会
(会议通知回执 第一轮)

2005 年是《中国农业科学》中文版创刊 45 周年。本刊编委会/编辑部拟定于 2005 年 11 月下旬在北京举行纪念会，同时举办世界农业科学前沿学术研讨会，届时将邀请国内外著名专家、学者作专题报告。

回 执 (复印有效, 传真或邮寄或 E-mail 至编辑部。请将此回执于 2005 年 10 月 20 日前返回)

姓 名	单 位	论 文 题 目	论 文 是 否 会 议 交 流
备注	注册费 元已于 年 月 日通过: A、 <input type="checkbox"/> 邮局; B、 <input type="checkbox"/> 银行汇出		