

广东超甜玉米新组合主要性状分析与评价

王子明¹, 禹玉华², 段俊², 叶翠玉¹, 叶锦锐³, 刘远星³, 张旭林³

(1. 广东省农作物杂种优势利用站, 广东 广州 510500; 2. 中国科学院华南植物研究所, 广东 广州 510650;

3. 广东省东莞市农业种子研究所, 广东 东莞 523063)

[摘要] 对 1999~2000 年广东省超甜玉米新组合区域试验资料的分析结果表明: 近年我省选育的超甜玉米新组合鲜苞单产水平有较大提高, 抗病性与适应性较强, 但品质的改良进展较缓慢; 要选育优质、高产和多抗的超甜玉米新品种, 在不断引进国外优异品种资源的同时, 应加强种质创新研究, 以拓宽育种亲本的遗传基础; 利用现代生物技术与传统育种技术有机结合, 加快品质育种进程, 培育出具有突破性的优良品种是当务之急。

[关键词] 超甜玉米; 杂交组合; 主要性状; 分析; 评价

[中图分类号] S 513.601

[文献标识码] A

Analysis and Evaluation on Main Traits of Supersweet Maize New Hybrid Combinations in Guangdong

WANG Zi-ming¹, YU Yu-hua², DUAN Jun², YE Cui-yu¹, YE Jin-rui³, LIU Yuan-xing³, ZHANG Xu-lin³

(1. Guangdong Provincial Crop Heterosis Utilization Station, Guangzhou 510500, China;

2. South China Institute of Botany, China Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China;

3. Research Institute of Agriculture and Seeds, Dongguan City, Guangdong Dongguan 523063, China)

Abstract: Analysis and evaluation on fresh ear yield, quality characters, agronomic traits and resistance to diseases of 12 supersweet maize new hybrid combinations from Guangdong provincial regional trials of supersweet maize varieties during 1999~2000, which were conducted in the present time. The results showed that these new hybrid combinations have higher fresh ear yield and a better resistance to diseases, and were bred in recent years. However, the advancement on the quality improvement of supersweet maize was still slower. The introduction of new elite varieties resources, organic combination of biotechnology breeding and conventional breeding methods, which should be carried out in the present time, in order to breed some good hybrid combinations with top-quality, high-yielding and multi-resistances.

Key words: Supersweet maize; Hybrid combination; Main traits; Analysis; Evaluation

超甜玉米品种选育是一项复杂的系统工程, 它要求育成的品种(组合)不仅能适应不同的自然生态条件, 而且应具有优质、高产、高效和多抗等特点。为了筛选适合我省各地种植的优质、高产和多抗超甜玉米新品种, 加快超甜玉米新品种的试验、示范、审定和推广进程, 优化品种结构, 遵照《中华人民共

和国种子法》的有关规定, 广东省农作物杂种优势利用站于 1999 年开始, 已连续两年在广州增城、河源、梅州、阳春和遂溪等市(县)农科所开展了广东省秋植超甜玉米新组合区域试验。本文对近年的区试结果予以汇总整理, 并对各组合的主要性状进行综合分析和评价, 旨在为进一步改良超甜玉米品种提供依据, 供育种者参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

参试组合共 12 个, 包括超甜 711、粤甜 2 号、粤甜 3 号、超甜 28(由广东省农业科学院提供)、金银 2

[收稿日期] 2002-01-20

[作者简介] 王子明(1956-), 男, 汉族, 大学本科毕业, 现在广东省农作物杂种优势利用站工作, 主要负责广东省玉米品种区域试验、生产试验、示范、推广等工作, 曾获广东省科学技术奖和广东省农业科学技术推广奖多项, 先后在《热带亚热带植物学报》、《广东农业科学》和《广东农业》等刊物上发表论文近 10 篇。

号、穗美 9701、明甜 5 号(由华南农业大学提供)、南甜 1 号(由中国科学院华南植物研究所提供)、金凤 3 号(由广州市种子公司提供)、穗甜 2 号、穗甜 202, 以及对照种穗甜 1 号(由广州市农业科学研究所提供)。

1.2 试验方法

田间试验采用随机区组排列设计法, 3 次重复。每小区长 6.4 m, 宽 3.9 m, 小区面积为 24.96 m², 分 3 畦 6 行种植, 每畦种两行, 株行距为 32 cm × 50 cm, 共 40 株, 每小区留苗 120 株, 折合 48 000 株/hm²。各试验点按当地当前较高的生产水平进行栽培管理, 全期除虫不防病。在各个生育阶段对各组合的主要性状进行田间调查记载, 乳熟期每小区收获中间 4 行的鲜穗计算产量和进行室内考种, 并对产量进行方差分析, 对各组合套袋姐妹交果穗进行适口性品尝。产量结果综合分析采用一造多点的联合方差分析; 产量差异显著性比较采用新复极差法检验; 品质分析委托广东省农业科学院果树研究所进行可溶性糖含量及果皮比例测定。

2 结果与分析

2.1 产量

1999 年度区试结果表明, 各参试组合平均每公顷鲜穗产量在 10 975.9 ~ 13 264.4 kg 之间, 除穗甜 2 号比对照种穗甜 1 号减产 2.81% 外, 其余组合均比对照种增产, 增产幅度在 4.65% ~ 17.45% 之间, 鲜穗单产最高的组合是超甜 711, 每公顷产量达 13 264.4 kg, 比对照种增产 17.45%, 达差异极显著水平; 名列第二、第三的组合为金凤 3 号和超甜 28, 每公顷鲜穗产量分别为 12 716.8 和 12 473.5 kg, 比对照种分别增产 12.6% 和 10.45%, 达差异显著水平。2000 年度区试结果表明, 各参试组合平均每公顷鲜穗产量在 10 243.2 ~ 13 605.6 kg 之间, 8 个参试组合均比对照种穗甜 1 号增产, 增产幅度在 2.85% ~ 32.83% 之间, 名列第一的组合为超甜 711, 每公顷鲜穗产量 13 605.6 kg, 比对照种增产 32.83%, 达差异极显著水平; 排名第二、第三的分别为明甜 5 号和金凤 3 号, 公顷鲜穗产量分别为 12 367.2 和 12 126.0 kg, 比对照种分别增产 20.74% 和 18.38%, 均达差异极显著水平(表 1)。

表 1 超甜玉米新组合产量和品质性状

组合名称	年度	鲜穗产量 (kg/hm ²)	比对照增减产 (%)	差异显著性		可溶性糖 (%)	果皮比例 (%)	适口性
				0.05	0.01			
超甜 711	1999	13 264.4	17.45	a	A	17.65	5.741	较好
金凤 3 号	1999	12 716.9	12.60	ab	AB	19.56	6.810	中等
超甜 28	1999	12 473.6	10.45	ab	ABC	16.98	6.902	较差
粤甜 3 号	1999	12 260.9	8.56	abc	ABC	17.85	6.132	较好
粤甜 2 号	1999	11 853.6	4.96	bcd	ABC	17.38	6.211	中等
金银 2 号	1999	11 818.4	4.65	bcd	ABC	16.39	6.831	好
穗甜 1 号	1999	11 293.7	-	cd	BC	14.22	7.143	中等
穗甜 2 号	1999	10 975.9	-2.81	d	C	17.86	5.692	好
超甜 711	2000	13 605.6	32.83	a	A	较甜	较薄	较好
明甜 5 号	2000	12 367.2	20.74	b	AB	较甜	中等	较好
金凤 3 号	2000	12 126.0	18.38	bc	AB	较甜	较厚	中等
穗美 9701	2000	11 711.3	14.33	bcd	BC	较甜	中等	较好
粤甜 3 号	2000	11 304.8	10.36	bode	BC	较甜	中等	较好
南甜 1 号	2000	11 079.6	8.17	bode	BC	中甜	较厚	中等
穗甜 202	2000	11 048.4	7.86	ode	BC	较甜	较薄	较好
穗甜 2 号	2000	10 535.6	2.85	de	C	较甜	较薄	好
穗甜 1 号	2000	10 243.2	-	e	C	较甜	中等	中等

注: 果皮比例为果皮重量占子粒重量的百分比。

2.2 品质

对各参试组合进行可溶性糖含量及果皮比例测定结果表明, 金凤 3 号可溶性糖含量最高, 达 19.56%, 其余各组合可溶性糖含量从高到低依次为穗甜 2 号(17.86%)、粤甜 3 号(17.85%)、超甜 711(17.65%)、粤甜 2 号(17.38%)、超甜 28(16.98%)、

金银 2 号(16.39%)和对照种穗甜 1 号(14.22%)。果皮比例以穗甜 2 号最小, 这说明它的果皮最薄, 其余各组合的果皮比例从小到大排序为超甜 711 < 粤甜 3 号 < 粤甜 2 号 < 金凤 3 号 < 金银 2 号 < 超甜 28 < 穗甜 1 号(CK)。各试验点对各组合进行适口性品尝结果表明, 穗甜 2 号和金银 2 号适口性好, 超甜

711、粤甜 3 号、穗甜 202、穗美 9701 和明甜 5 号适口性较好,金凤 3 号、粤甜 2 号、南甜 1 号和穗甜 1 号(CK)适口性中等,超甜 28 适口性较差(表 1)。

2.3 生育期与其他主要农艺性状

2.3.1 生育期 由表 2 可知,各参试组合从播种至乳熟期(鲜穗适采期)所需天数介于 72~81 d 之间,其中生育期最长的为南甜 1 号,达 81 d,比对照种穗甜 1 号迟 7 天;穗甜 2 号和穗甜 202 生育期最短,为 72 d,比对照种提前两天收获,另 7 个组合为 75~79 d,比对照种迟熟 1~5 d。

表 2 超甜玉米新组合主要农艺性状

组合名称	生育期 (d)	植株高度 (cm)	穗位高度 (cm)	茎秆粗度 (cm)	抗病性	抗倒性
超甜 711	79	204.8	68.4	2.56	较强	强
金凤 3 号	78	201.9	71.3	2.25	较强	较强
超甜 28	77	185.8	60.9	2.13	较强	较强
粤甜 3 号	76	196.5	66.9	2.20	中等	强
粤甜 2 号	75	188.2	60.6	2.14	较强	较强
金银 2 号	76	202.5	63.8	2.25	较强	较强
明甜 5 号	79	220.0	90.0	2.40	较强	较强
穗美 9701	77	205.0	70.0	2.20	较强	较强
南甜 1 号	81	230.0	82.0	2.40	较强	较强
穗甜 202	72	205.0	55.0	2.30	中等	较强
穗甜 2 号	72	187.9	46.8	2.10	中等	较强
穗甜 1 号	74	207.4	65.7	2.18	中等	中等

注:生育期指从播种至鲜穗适采期所需要的天数。

2.3.2 植株高度 各参试组合中,植株高度比对照种穗甜 1 号高的组合有南甜 1 号、明甜 5 号,其中又以南甜 1 号最高,达 230 cm,比对照种高 22.6 cm;比对照种穗甜 1 号矮的组合有穗美 9701、穗甜 202、超甜 711、金银 2 号、金凤 3 号、粤甜 3 号、粤甜 2 号、穗甜 2 号和超甜 28,其中以超甜 28 植株高度最矮,为 185.8 cm,比对照种矮 21.6 cm。

2.3.3 穗位高度 明甜 5 号在各参试组合中穗位高度为最高,达 90 cm,比对照种穗甜 1 号高 24.3 cm,穗位高度居次高的为南甜 1 号,达 82 cm,穗位高度最低的组合穗甜 2 号,仅为 46.8 cm。其余各组合的穗位高度在 55.0~71.3 cm 之间,均较适中。

2.3.4 茎秆粗度 以超甜 711 茎秆最粗壮,达 2.56 cm,明甜 5 号和南甜 1 号较粗壮,为 2.40 cm,该 3 个组合茎秆明显比对照种穗甜 1 号(2.18cm)粗。其余各组合的茎秆粗度在 2.10~2.30 之间,与对照种较为接近。

2.3.5 抗病性和抗倒性 在连续两年的区试中,除粤甜 3 号在生长后期稍感大、小斑病,穗甜 2 号和穗甜 202 后期易感病外,其余各参试组合均未发生病害,对玉米生产上常见的大、小斑病,青枯病和纹

枯病具有一定的抗性。各参试组合在各区试点中未见有根倒和茎折情况发生,抗倒性能好。

2.4 穗粒性状

南甜 1 号和超甜 711 果穗长度超过 20 cm,金凤 3 号、粤甜 2 号、超甜 28 和穗甜 2 号果穗长度比对照种长,其余各组合比对照种短;穗粗除穗甜 2 号比对照种稍细外,其余各组合均比对照种粗,最粗的为穗美 9701 和穗甜 202,达 4.6 cm;穗美 9701、穗甜 202、南甜 1 号、金凤 3 号、超甜 711 和超甜 28 秃顶较长,均在 2.5 cm 以上,比对照种穗甜 1 号(1.65 cm)明显要长,粤甜 2 号、明甜 5 号 and 金银 2 号比对照种秃顶稍长,秃顶长度比对照种短的组合有粤甜 3 号和穗甜 2 号,在各参试组合中,秃顶最长的为穗美 9701,达 3.3 cm,秃顶最短的组合为穗甜 2 号,仅为 1.47 cm;各参试组合的穗行数均比对照种穗甜 1 号多,大都为 14~16 行;行粒数以金银 2 号、南甜 1 号、穗甜 2 号和明甜 5 号较多,均在每行 36 粒以上,粤甜 3 号、粤甜 2 号、穗甜 202 和穗美 9701 行粒数比对照种穗甜 1 号少,超甜 711、金凤 3 号和超甜 28 等组合的行粒数与对照种相比,相差无几;12 个参试组合的单穗鲜重从大到小依次为超甜 711>明甜 5 号>金凤 3 号>穗美 9701>粤甜 3 号>超甜 28>粤甜 2 号>穗甜 202>金银 2 号>南甜 1 号>穗甜 2 号>穗甜 1 号(CK),其中最大的为超甜 711,达 289 g,最小的为对照种,仅为 233.2g;单穗净重除穗甜 2 号比对照种穗甜 1 号小外,其余各组合都比对照种大;单穗鲜粒重以南甜 1 号为最小,超甜 28 次之,其余各组合均比对照种穗甜 1 号大;穗甜 2 号和金银 2 号的出籽率比对照种穗甜 1 号高,其余各组合比对照种低,其中又以明甜 5 号的最低,仅为 63.20%;一级果穗率以穗甜 202 为最高,达 70%,这说明该组合果穗比较整齐一致,超甜 28 的最低,为 54.3%,这说明该组合果穗整齐度差,其余各组合均比对照种穗甜 1 号低;在 12 个参试组合中,除金银 2 号子粒颜色为黄白相间外,其余各组合的子粒颜色均为黄色(表 3)。

2.5 综合评价

两年的区试结果表明,超甜 711 平均每公顷鲜穗产量为 13 435.5 kg,从播种到鲜穗适采期所需时间平均为 79 d,属中迟熟组合。其植株高度和穗位高度适中,果穗长且粗,一级果穗率较高,乳熟期子粒可溶性糖含量较高,果皮较薄,适口性较好,品质较优。丰产性和适应性好,抗病性和抗倒性较强。但

秃顶较长,穗轴较粗,出籽率偏低。粤甜 3 号平均每公顷鲜穗产量为 11 782.5 kg,从播种至鲜穗适采期所需时间平均为 76 d,植株和穗位高度适中,整齐度好,一级果穗率较高,可溶性糖含量较高,适口性较好,品质较优。但果皮偏厚,穗轴较粗,出籽率稍低,且在生长后期稍感大、小斑病。金凤 3 号平均每公顷鲜穗产量为 13 171.5 kg,生育期为 78 d 左右,植株高 201.9 cm,穗位高 71.3 cm,果穗较长且粗,子粒甜度较高,有较好的丰产性和适性,抗病性和抗倒性较强,但秃顶较长,果皮较厚,适口性中等,品质一般。金银 2 号植株粗壮,叶大浓绿,生长势强;果穗短粗,叶耳多而长,穗型外观好;子粒黄白相间,清甜爽脆,适口性好,品质较优;穗轴较小,秃顶短,出籽率较高。但丰产性一般,整齐度稍差,果皮也较厚。穗甜 2 号生育期平均为 72 d,鲜穗产量中等,但由于果穗结实率高,穗轴小,出籽率高,因此子粒产量较高,特别是子粒纯黄色,有光泽,甜度高,果皮薄,清

甜爽脆,适口性好,品质优,属早熟、优质品种。超甜 28 鲜穗单产较高,但果穗秃顶较长,穗轴较粗,一级果穗率和出籽率偏低,子粒甜度偏淡,皮厚渣多,适口性较差。粤甜 2 号果穗虽长粗,但秃顶较长,穗轴较粗,一级果穗率和出籽率偏低,子粒甜度偏淡,皮厚渣多,适口性中等。明甜 5 号鲜穗产量高,果穗长粗,子粒甜度较高,果皮厚度中等,适口性较好,品质较优,但植株和穗位较高,穗轴较粗,出籽率偏低。穗美 9701 具有较好的丰产性和适应性,抗病性和抗倒性较强,果穗短粗,乳熟期子粒可溶性糖含量较高,果皮厚度中等,适口性较好,品质较优。但果穗秃顶较长,一级果穗率偏低。穗甜 202 具有一定的丰产性,适应性好,果穗粗大,一级果穗率较高,子粒甜度较甜,果皮较薄,适口性较好,品质较优,但后期易感病。南甜 1 号其产量、品质、适应性和稳定性等性状表现均一般,且生育期偏长,果穗整齐度较差,子粒含糖量中等,果皮较厚。

表 3 超甜玉米新组合果穗和子粒性状

组合名称	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	秃顶长 (cm)	穗行数 (行)	行粒数 (粒)	单穗鲜重 (g)	单穗净重 (g)	单穗鲜粒重 (g)	出籽率 (%)	一级果穗率 (%)	粒色
超甜 711	20.14	4.51	2.60	15.5	35.6	289.0	222.3	141.3	63.56	66.40	黄
金凤 3 号	19.53	4.49	2.60	15.9	35.2	270.0	211.5	135.1	63.88	61.70	黄
超甜 28	19.39	4.45	2.52	14.3	35.2	256.2	198.3	126.3	63.69	54.30	黄
粤甜 3 号	18.75	4.51	1.63	13.6	34.5	257.0	206.3	131.3	63.65	66.40	黄
粤甜 2 号	19.50	4.48	2.33	13.5	34.3	255.1	211.0	134.6	63.80	57.40	黄
金银 2 号	18.91	4.57	1.86	14.6	37.6	248.5	195.9	132.0	67.38	57.80	黄白
明甜 5 号	18.80	4.50	2.20	14.0	36.0	272.0	209.0	132.0	63.20	68.50	黄
穗美 9701	17.80	4.60	3.30	14.0	30.0	269.0	204.0	133.0	65.20	64.50	黄
南甜 1 号	20.60	4.30	2.70	14.5	37.0	248.0	195.0	125.0	64.10	62.00	黄
穗甜 202	18.60	4.60	2.80	15.0	33.0	252.0	206.0	134.0	65.05	70.00	黄
穗甜 2 号	18.99	4.23	1.47	13.8	36.3	234.0	187.9	128.8	68.55	63.95	黄
穗甜 1 号	18.97	4.26	1.65	13.4	34.7	233.2	191.5	127.3	66.48	66.75	黄

3 讨 论

从以上分析与综合评价可知,近年广东省育成的超甜玉米新组合其鲜穗产量有较大幅度提高,但品质性状改良进展缓慢,主要表现为乳熟期子粒可溶性糖含量不高,子粒种皮厚,与我省引进的美国品种相比和离我省近期育种目标仍有一定的差距^[1,2]。针对当前我省超甜玉米育种现状,应拓宽超甜玉米品种选育的种质基础,为此应进一步加强以下几方面的研究工作。

3.1 加强品种资源材料的引进和交换

由于玉米具有多种检疫性病虫害,我国限制从国外引进品种资源,但确实因科研工作需要,经农业部特批,仍可少量引进或交换种质资源。因此各育

种单位应想方设法从美国、墨西哥、日本、泰国和我国的台湾省积极引进优异品种资源,作为育种的基础材料加以利用。另外,各育种单位为尽快培育出新组合,多数利用生产上已推广的品种来选育二环系,由于这些品种综合性状好,且易适应当地的栽培条件,所以容易出新组合。但从长远考虑,这不仅会引起亲本的遗传基础愈来愈窄,而且可能会潜伏着某种病害,对生产会具有一定程度的隐患。因此应加强新种质的引进和交换,不断丰富品种资源。

3.2 丰富品种基因型多样性

超甜玉米主要基因型有 sh₂sh₂、sh₄sh₄、bt₁bt₁ 和 bt₂bt₂ 等类型^[3],在美国,具 bt 基因的超甜玉米品种在生产上的应用面积亦较大,然而在我省,生产上种植的超甜玉米品种主要为 sh₂sh₂ 基因(下转第 53 页)

(上接第 26 页)型杂交种,实际上,具 bt_2bt_2 基因型的超甜玉米品种,其可溶性多糖(WSP)含量更高,食用起来更爽脆^[4-6]。因此,各育种单位应考虑引进和筛选具有 bt 基因的超甜玉米新品种。

3.3 加强基础研究,创造新的种质资源

超甜玉米是普通玉米胚乳突变体的一种类型^[7],其种质资源相对贫乏,尤其在我省,开展超甜玉米育种研究还不到 20 年的时间,基础较差,底子薄,有必要对品种资源进行深入研究,在此基础上不断创新,以减少亲本选择的盲目性,提高育种效率。开展诱变育种或采用其他先进技术,创造新种质,培育骨干亲本,选育在品质和产量等方面具有突破性的新品种,尤其是选育适合加工用的超甜玉米新品种,以满足生产日益发展和消费水平不断提高的需要。

3.4 采用现代育种技术与传统育种技术相结合的方式选育新品种

合理而高效地利用现代遗传转化手段,有的放矢地将美国品种、亚洲品种和其他玉米品种中的优

质、耐寒、耐热、抗病、抗虫等有利基因集中导入到栽培品种中去,培育出一系列的具有优异性状的中间材料,再结合常规育种技术选育出优良的超甜玉米新品种。

[参考文献]

- [1] 禹玉华,梁承邨,段俊,等. 外引超甜玉米品种试种初报[J]. 广东农业科学, 2001(2): 20-22.
 - [2] 禹玉华,王子明,李小云,等. 广东省超甜玉米育种目标和育种方法[J]. 广东农业科学, 2001(5): 16-18.
 - [3] 《玉米遗传育种学》编写组编. 玉米遗传育种学[M]. 北京: 科学出版社, 1979. 66-74.
 - [4] Garwood D L. Postharvest carbohydrate transformations and processed quality of high sugar maize genotype[J]. Journal of American Society for Horticultural Science, 1976, 101(4): 400-404.
 - [5] Wann E V. Genetics modifications of sweet corn quality[J]. Journal of American Society for Horticultural Science, 1971, 96(4): 441-444.
 - [6] Boyer C D, Shannan J C. The use of endosperm genes for sweet corn improvement[A]. In: Ed. J. Janick. Plant Breeding Reviews[M]. Westport, CT, U. S. A.: The Avi Publishing Company, 1983, 143-146.
 - [7] Laughnan J R. The effect of the $sh2$ factor on carbohydrate reserves in the mature endosperm of maize[J]. Genetics, 1953, 38: 485-499.
- 联系电话: 020-87724050, 85232626-403(禹玉华)
13676260821(禹玉华)