

美国甜糯玉米引种观察初报

禹玉华¹ 段俊¹ 梁承邨¹ 叶锦锐² 张旭林²
 王鸿昌² 王燕君² 古汉明² 唐志勇²

(1. 中国科学院华南植物研究所, 广东, 广州 510650; 2. 东莞市农业种子研究所, 广东 东莞 523063)

摘要: 报道了3个美国甜糯玉米(*Zea mays* L.)品种在广州种植的性状表现情况,对其生长发育规律和适应性进行了调查,并就它们的进一步选育和利用作出了评价和分析。结果表明所引进的3个甜糯玉米品种能较好地适应广州地区高温高湿的气候条件,无检疫性病虫害,抗倒性能强,品质优良。品种 Early Sunglow 生育期短,较对照种超甜 9501 提前 18 d 收获鲜穗,但产量比对照低 21.2%; Kandy Corn 与 Peaches & Cream 从播种至收获鲜苞所需时间比超甜 9501 早 14 d,但鲜穗产量分别比对照低 15.9%和 17.9%。我们认为所引进的3个甜糯玉米品种是值得进一步选育利用的优异种质资源,可作育种的基础材料或进行遗传改良,可望选育出适合广东省及华南地区种植的优良甜糯玉米新品种。

关键词: 甜糯玉米; 引种; 性状

中图分类号: S513.022

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2001)04-0335-06

PRELIMINARY OBSERVATION ON THE GROWTH OF INTRODUCED SWEET-GLUTINOUS MAIZE IN GUANGZHOU

YU Yu-hua¹ DUAN Jun¹ LIANG Cheng-ye¹ YE Jin-rui² ZHANG Xu-lin² WANG Hong-chang²
 WANG Yan-jun² GU Han-ming² TANG Zhi-yong²

(1. South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China;

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

Abstract: An investigation on some growth characteristics of three varieties of sweet-glutinous maize (*Zea mays* L.) (cv. Kandy Corn, Early Sunglow, and Peaches & Cream) introduced from U.S.A. was made in cropping season in 1999 at the experiment field of South China Institute of Botany in Guangzhou. All the varieties observed could well adapt to the climate conditions with high temperature and high moisture in Guangzhou, and could resist to lodging. No diseases and pests were found. Of the 3 varieties, Early Sunglow had growth-duration of 76 days from sowing to harvesting, which was 18 days earlier than supersweet 9501 (Control), but the yield was lower by 21.2% than the control; The duration from sowing to harvesting for Kandy Corn and Peaches & Cream were two weeks shorter than that for control, but the fresh ear yield was respectively lower by 15.9% and 17.9% than control. It is suggested that the three varieties would be elite germplasm for maize breeding in Guangdong or South China.

Key words: Sweet-glutinous maize; Introduction; Traits

甜糯玉米是一种既具有甜玉米又有糯玉米特性的特种玉米,也是一种具有国际新口味的,深

收稿日期: 2000-12-12

受国内外消费者喜爱的高品位的保健型玉米新类型^[1-3]。为更好地发展广东省乃至华南地区的特种玉米生产和开发新种质类型,我们于近年从美国有关单位引进了多份特种玉米新种质,并从中筛选出 3 份甜糯玉米品种进行隔离种植试验和评价鉴定,为进一步选育适应华南地区生态条件的甜糯玉米新品种及栽培管理提供依据。

1 材料和方法

供试材料和种子性状见表 1。

表 1 供试材料类型与来源及种子性状
Table 1 Types and sources of tested materials and seed traits of maize

品种 Varieties	类型 Type	来源 Source	粒色 Grain color	千粒重(g) 1000- grain weight
Kandy Corn	甜糯玉米 Sweet-glutinous	美国阿肯色州 Arkansas, U. S. A	黄 Yellow	211.9
Early Sunglow	甜糯玉米 Sweet-glutinous	美国阿肯色州 Arkansas, U. S. A.	黄 Yellow	242.8
Peaches & Cream	甜糯玉米 Sweet-glutinous	美国阿肯色州 Arkansas, U. S. A.	黄 Yellow	245.1
Supersweet 9501 (Control)	超甜玉米 Supersweet	华南农业大学 South China Agricultural University	黄 Yellow	153.2

试验设计 试验在中国科学院华南植物研究所试验地进行,采用随机区组设计,3 次重复,小区长 1.8 m,宽 1.3 m,每小区种植 12 株,株行距为 30 cm × 65 cm,试验区周围设保护行。在各品种开花阶段,将雌、雄穗分别套袋,以防串粉而引起品种原有的特征特性发生改变,并按试验目的要求进行人工授粉。

栽培管理方法 按本地超甜玉米常规栽培技术进行管理。在整个试验过程中,未喷任何农药进行病虫害防治。

调查方法 每小区随机取 5 株挂牌定株观察调查,三叶一心以后,每隔 5 d 调查株高、茎秆粗度、叶片数等,品质鉴定采用在乳熟期进行鲜尝和室内蒸熟食用品尝法。

调查项目 各品种种子纯度;幼苗期形态特征田间性状;生育期调查项目包括播种期、出苗期、出苗率、抽雄期、散粉期、吐丝期、乳熟期、完熟期等;植株性状包括株高、穗位高度、茎粗、叶片数等;果穗籽粒性状有穗长、穗粗、秃顶长度、穗型、粒形、粒色、穗行数、行粒数、千粒重、单穗鲜重、产量以及病虫害等。

2 结果和分析

2.1 种子田间种植观察

通过对 4 个不同类型供试品种 F₀ 代种子进行室内培养,观察其幼苗胚芽鞘及第一片真叶颜色变化来鉴定种子纯度,与田间种植相比较,两者结果完全一致。可见 3 个品种种子纯度比较高(表 2)。

由于种子数量有限,本试验没有使用先进的生理生化实验技术(如电泳、色谱分析、荧光扫

描、DNA 分析及其他分子标记技术等)分析鉴定各品种纯度;由于种子已使用种衣剂处理,不便采用种子籽粒形态特征鉴定其纯度。

表 2 各品种幼苗胚芽鞘与第一片真叶颜色直观鉴定
Table 2 Intuitive appraisal of the colors of seedling coleoptile and the first leaf of maize varieties

品种 Varieties	胚芽鞘颜色 Color of coleoptile		第一片真叶叶缘色 Leaf edge color of the first leaf		第一片真叶叶尖色 Leaf tip color of the first leaf	
	室内培养 Indoor culture	田间种植 Field planting	室内培养 Indoor culture	田间种植 Field planting	室内培养 Indoor culture	田间种植 Field planting
	Kandy Corn	紫 Purple	紫 Purple	紫 Purple	紫 Purple	紫 Purple
Early Sunglow	紫 Purple	紫 Purple	绿 Green	绿 Green	紫 Purple	紫 Purple
Peaches & Cream	绿 Green	绿 Green	绿 Green	绿 Green	绿 Green	绿 Green
Supersweet 9501 (Control)	绿 Green	绿 Green	绿 Green	绿 Green	绿 Green	绿 Green

2.2 F₁ 代幼苗期形态特征

于 1999 年 4 月 16 日播种,至 4 月 26 日已有 4 片叶展开和 1 片心叶,对各品种 F₁ 代幼苗期形态特征田间性状进行观察和调查的结果见表 3。结果显示:(1)所有参试品种苗期长势中等或以上,长相好,整齐度高,叶色均为绿色,叶缘呈波浪状,叶距适中,叶间夹角为 30°-60°。(2)Kandy Corn 叶缘为紫色,其余 3 个品种为绿色;Kandy Corn、Early Sunglow 叶鞘为紫色,Kandy Corn 紫鞘节数为 2-3 节,Early Sunglow 为 1-2 节,而另两个品种为绿色;Kandy Corn、超甜 9501 叶形窄长,Early Sunglow、Peaches & Cream 叶形呈海带状。(3)Kandy Corn 的典型特征是幼苗期叶缘呈紫色,叶尖亦呈紫色;Early Sunglow 则为叶缘绿色,叶尖紫色;另两个品种则无典型特征(叶片均为绿色)。

2.3 生育期及其它有关农艺性状

品种的生长发育进程是最能反映种性的重要方面之一。因为在很多情况下,它与产量密切相关,通常从生长发育状况来推断其产量水平。生育期短的品种产量相对较低,生育期长的品种产量相对较高。本研究供试品种于 5 月下旬至 6 月上中旬相继进入乳熟期,7 月份开始进入完熟期。各生育期调查结果(表 3)表明品种 Early Sunglow 从播种至乳熟历期 61 d,比对照短 18 d;品种 Kandy Corn 和 Peaches & Cream 均为 65 d,比对照提前 14 d 成熟。3 个甜糯玉米品种植株高度和穗位高度(表 3)明显比对照矮很多,品种 Early Sunglow 的植株高度和穗位高度分别为 126.6 cm 和 31.2 cm,品种 Kandy Corn 分别为 182.8 cm 和 43.3 cm,品种 Peaches & Cream 分别为 180.3 cm 和 41.5 cm,而对照超甜 9501 分别为 238.6 cm 和 107.9 cm。品种 Early Sunglow 的植株总叶片数最少,仅 14 片叶,品种 Kandy Corn 和 Peaches & Cream 均为 16 片,而对照最多,达 19 片,相对来说,对照超甜 9501 的生育期最长(94 d),产量也最高,品种 Early Sunglow 的生育期最短(76 d),产量也最低。

2.4 株高和茎粗生长动态变化

由图 1A 可知,品种 Early Sunglow 在播种至 1 个月内生长较慢,平均每天生长高度为 2.15 cm,播种后 30 至 40 d 内生长较快,平均每天生长高度为 6.22 cm,40 d 以后停止长高,达到植株最终高度,平均株高为 126.6 cm。品种 Kandy Corn 和 Peaches & Cream 在播种后 30 d 内,生长较慢,平均每天长高 1.86 cm 和 2.05 cm,30-45 d 内生长较快,平均每天长高 6.23 cm 和 5.62 cm,但 50 d

以后则停止长高,其植株高度平均为 180.3 cm 和 173.8 cm。对照品种超甜 9501 在播种后 30 d 内生长最慢,平均每天仅长高 1.96 cm,30-50 d 内生长最快,平均为 7.03 cm,50-60 d 内生长较快,平均为 3.94 cm,60 d 以后基本上已停止长高,植株最大高度平均为 238.6 cm。植株生长前期,以对照品种超甜 9501 生长最慢,从慢到快的顺序依次为超甜 9501、Kandy Corn、Peaches & Cream、Early Sunglow,这反映出品种的生育期越长,前期生长越慢,反之,生育期越短,前期生长越快。在植株生长中后期,以对照品种超甜 9501 生长最快,品种 Peaches & Cream 生长发育最慢。从图 1A 还可看出,超甜 9501 植株最高,为 238.6 cm,品种 Early Sunglow 最矮,各品种植株高度从低到高的顺序依次为 Early Sunglow、Peaches & Cream、Kandy Corn、超甜 9501。

表 3 各品种的生育期及其它有关性状调查结果
Table 3 The growth stages and some traits of maize varieties

品种 Varieties	播期 Sowing (M/D)	出苗期 Emer- gence date (M/D)	出苗率 Emer- gence percen- tage(%)	抽穗期 Tasse- ling (M/D)	散粉期 Pollina- ting (M/D)	吐丝期 Silking (M/D)	乳熟期 Milk ripening (M/D)	黄熟期 Yellow ripening (M/D)	播种至乳熟 Days from sowing to milk ripening	全生育期 Growth duration* (d)	株高 Plant height (cm)	穗位高 Ear height (cm)	总叶数 Total no. of leaves
Kandy Corn	4/16	4/21	100	5/28	6/4	6/2	6/20	7/5	65	80	182.8	43.3	16
Early Sunglow	4/16	4/21	100	5/22	5/25	5/26	6/16	7/1	61	76	126.6	31.2	14
Peaches & Cream	4/16	4/21	98	5/28	6/3	6/2	6/20	7/5	65	80	180.3	41.5	16
Supersweet 9501(Control)	4/16	4/21	93	6/7	6/14	6/13	7/4	7/19	79	94	238.6	107.9	19

* 全生育期指各品种从播种至种子完全成熟所需天数。Growth duration means days from sowing to complete ripeness of seeds.
M/D: month/date

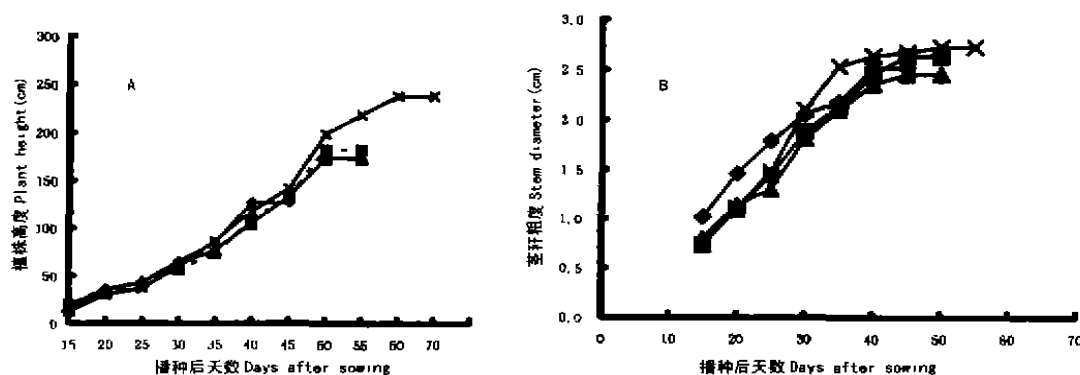


图 1 不同品种植株高度(A)和茎粗(B)的动态变化

Fig. 1 Dynamic changes in plant height (A) and diameter in stem at 5 cm above ground (B) in maize

◆ Early Sunglow; ■ Kandy Corn; ▲ Peaches & Cream; × Supersweet 9501

图 1B 为各参试品种在整个生长发育期间植株茎粗(为距地面 5 cm 处主茎的直径)的动态变化趋势。各品种在整个生长发育期间,其茎粗的递增速率比较均匀,动态变化的曲线斜率比较一致。不同品种的茎粗大小存在一定的差异,即品种 Peaches & Cream 茎粗最小,为 2.46 cm,超甜 9501 的茎粗最大,为 2.68 cm。各品种茎粗依次为 Peaches & Cream < Early Sunglow < Kandy Corn < 超甜 9501。

2.5 果穗、籽粒和产量性状

Early Sunglow 的穗长比对照的明显短,另两个品种则与对照基本一致。3个甜糯玉米品种的果穗均比对照细,4个供试品种秃顶长度小,结实率高。Early Sunglow 穗型为短筒形,其余3个为长锥形。Early Sunglow 和 Peaches & Cream 的穗行数为12-14行,Kandy Corn 和对照为14-16行;除 Peaches & Cream 粒色为黄白粒外,其余3个品种为黄色。3个甜糯玉米品种的千粒重与对照相比,差异不明显,但均较对照低。各品种乳熟期鲜穗平均单产从低到高的排序为 Early Sunglow、Peaches & Cream、Kandy Corn、对照,依次比对照减产21.2%、17.9%和15.9%(表4)。

表4 各参试品种产量性状调查结果
Table 4 Ear and yield traits of maize varieties

品种 Varieties	穗长 Ear length (cm)	穗粗 Ear diameter (cm)	秃顶长度 Unfilled tip length (cm)	穗行数 No of ear row	行粒数 Grains per row	粒色 Grain color	千粒重 1000- grain weight (g)	单穗 鲜重 Fresh weight per ear (g)	平均 单产 Mean yield (kg hm ⁻²)	平均单产与 对照相比 Yield decrease (compared to the control) (%)
Kandy Corn	17.5	3.8	0.1	14-16	36	黄色 Yellow	243.9	206	10582.5	-15.9
Early Sunglow	13.1	3.2	0.2	12-14	26	黄色 Yellow	247.1	193	9886.5	-21.2
Peaches & Cream	17.6	3.6	0.1	12-14	35	黄/白 Yellow/ white	249.6	201	10296.0	-17.9
Supersweet 9501(Control)	17.3	4.6	0.3	14-16	33	黄色 Yellow	255.4	245	12550.5	

2.6 适应性表现及病虫害

在整个生长发育阶段,对各品种在幼苗期植株发生变异的情况,苗期、中期和后期病虫害发生情况进行了详细调查,结果发现品种 Kandy Corn 有3株发生变异,变异株率为8.33%,品种 Early Sunglow 和 Peaches & Cream 有2株发生变异,变异株率为5.56%。变异表现为幼苗期植株生长比正常株矮小,叶片变小,粘连,无叶距。其中有些变异株以后又恢复正常生长,而对照无变异表现。1999年5月24日,广州地区出现强雷暴天气,并刮大风,5月25日调查发现对照种超甜9501发生严重茎倒,茎倒率达72.2%,抗倒性能差;但3个甜糯玉米品种茎倒率平均仅为9.2%,其抗倒性能强。在整个试验过程中,未发现有检疫性病害如玉米细菌性枯萎病、玉米细菌性茎腐病、玉米霜霉病等发生,也没有发现蚜虫为害。由于在生长后期,气温高,雨水多,所有4个参试品种均不同程度地受玉米螟为害。

3 食用品质和利用前景

在各品种进入乳熟期后,进行田间鲜食品尝以及室内蒸熟食用品尝,结果3个甜糯玉米品种既甜又糯,化渣性能好,玉米香味浓,皮薄、爽脆,口感好。对照的表现甜度高,但种皮厚,其它性状表现一般。

对各品种分别进行自交和杂交试验结果表明,当采用超甜玉米自交系 SCL-1-1A 和 SCL-4-1B 与3个甜糯玉米品种分别进行杂交,待籽粒进入完熟期时,即可发现杂交当代果穗上的籽粒为淀

粉质,呈硬粒型,且透明,有光泽。据报道,自70年代开始,欧、美各国已采用糯玉米与甜玉米进行品种间杂交,以选育籽粒品质好,茎秆含糖量高的普通玉米杂交种。因此,利用现有的3个甜糯玉米品种与超甜玉米品种杂交,可望选育出优良的普通玉米新品种,以适应畜牧业发展的需要。

此外,本研究将 Kandy Corn 和 Peaches & Cream 两个品种进行了正反交组配,杂交当代籽粒仍表现出甜糯玉米的特性。利用它们作基础材料,进行连续多代自交分离,选育、提纯和复壮自交系,实行基因重组,重新选配新的杂交组合,或与已有的同类型玉米自交系进行配组,是一条选育新的甜糯玉米杂交种的有效途径。

甜糯玉米品种的引种栽培、选育及其它有关方面的研究在我省尚属空白,国内未见有文献报道^[2,4,5]。因此,本研究无法采用本地生产上已有的相对应的甜糯玉米品种作对照。为便于试验设计、安排和比较研究,只好选用生产上栽培的超甜玉米品种作对照。由于所引进的3个甜糯玉米品种原产地为美国中南部的阿肯色州,该地区所处的纬度比广州高,从纬度高的地方引进玉米品种到纬度低的地方种植,植株会变矮,生育期缩短,产量相对有所降低^[1]。因此,应该加大种植密度,加强肥水管理,以提高产量。

从本试验获得的结果来看,所引进的3个甜糯玉米品种基本上能适应广州地区春夏季高温高湿的气候,未发现有检疫性的病虫害发生,综合农艺性状表现较好。如有可能,可组织进一步的多点栽培试验和进行不同种植季节的栽培研究,以便更好地了解 and 掌握甜糯玉米的生物学特性、生态习性和栽培习性,以期为今后的生产提供理论依据。

3个甜糯玉米品种生育期较短,比目前生产上种植的超甜玉米品种超甜9501提早14-18d成熟,因此,在栽培管理上应加强前期管理,早施肥,勤施肥,以获得较好的产量。这些品种的植株个体适中,但比超甜9501植株矮小,因此可在现有种植密度的基础上适当增加,具体的比较适宜的种植密度有待进一步试验确定。各参试品种室内品质分析有待进行。

为了更好地在育种上利用所引进的3个品种,有必要对其基因型进行遗传分析和鉴定。

甜糯玉米具有甜、糯、香的特点,其风味优于超甜玉米和糯玉米,可溶性多糖含量适中,蛋白质、氨基酸、维生素和纤维素含量高,更适合当前经济发达地区人们对清淡口味的追求,是一种高品位、富营养、低热值、不增加血糖浓度的健康食品,值得有关部门重视,很有必要加强引种栽培和选育研究,并加以推广应用。

致谢:承蒙中国科学院华南植物研究所黎垣庆研究员和华南农业大学吴汉副教授为本研究提供试验材料,谨致谢忱!

参考文献:

- [1] 玉米遗传育种学编写组. 玉米遗传育种学 [M]. 北京: 科学出版社, 1979, 145-146.
- [2] 李竞雄. 玉米育种研究进展 [M]. 北京: 科学出版社, 1992, 206-209.
- [3] Galinat W C. The origin of corn [A]. In: Sprague G F, Dudley J W. Corn and Corn Improvement [M]. Madison, Wisconsin: Amer Soc Agron, 1988, 1-32.
- [4] Goodnan M M, Brown W L. Races of corn [A]. In: Sprague G F, Dudley J W. Corn and Corn Improvement [M]. Madison, Wisconsin: Amer Soc Agron, 1988, 33-79.
- [5] Tracy W F. History, breeding, and genetics of supersweet corn [J]. Plant Breed Rev, 1997, 14: 189-236.