



新农村建设丛书

丛书主编：袁隆平院士 官春云院士

甜糯玉米新品种及高产栽培技术

乔艳辉 柴玉坡 李 梦 周贵斌 主编



中国三峡出版社农业科教出版中心

• 新农村建设丛书 •

甜、糯玉米新品种及高产栽培技术

主 编 乔艳辉 柴玉坡 李 梦 周贵斌
编著者 马铭泽 许豫南 张肖明 韩 荣

中国三峡出版社农业科教出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

甜、糯玉米新品种及高产栽培技术/乔艳辉等主编.
—北京:中国三峡出版社,2007.5

(新农村建设丛书/袁隆平,官春云主编)

ISBN 978-7-80223-235-8

I. 甜… II. 乔… III. ①玉米-优良品种②玉米-栽培
IV. S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 038932 号

责任编辑:李育红

中国三峡出版社农业科教出版中心

(北京市西城区西廊下胡同 51 号 100034)

联系电话: (010) 52606678; 52606692

<http://www.e-zgsx.com>

E-mail: sanxianongye@sina.com

北京东海印刷有限公司印制 新华书店经销

2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 4 字数: 75 千

ISBN 978-7-80223-235-8 定价: 6.80 元

《新农村建设丛书》

编辑委员会

主 编：袁隆平 官春云

副主编：王慧军 王思明 李付广 张云昌

策划、执行主编：冯志杰

编 委：（以姓氏笔画为序）

马文晓	马国辉	石文川	史跃林
吕建华	朱永和	刘庆昌	刘忠松
兴连娥	许 英	许尚忠	邢朝柱
李亚东	李存东	吴 琪	宋德友
辛业芸	汪炳良	陈秀兰	郑彦平
孟昭东	赵政文	钟国跃	侯乐峰
郭书普	郭庆法	曹立勇	曹红路
董金皋	惠富平	赖钟雄	蔡立湘

前 言

玉米是重要的谷类粮食作物，对人类的生存和发展做出了重要贡献。玉米的用途广泛。玉米作为饲料，具有“饲料之王”的美称，同时，玉米又是重要的工业原料。近年来，随着人民生活水平的不断提高和膳食结构改变，玉米的综合利用也得到了迅速发展，尤其是食用玉米开发，已成为当今发展农业生产的重要趋势和农民增产增收的新途径。我们认为，食用玉米并不是指用于口粮的玉米，而是指具有特殊营养品质或特殊用途的一些玉米，如甜玉米、糯玉米、笋玉米、爆裂玉米等。

我国食用玉米的栽培已有很长的历史，主要是糯玉米，在北方、南方均有种植，但一直未能形成规模，栽培上利用的都是农家品种。我国糯玉米最早育成的杂交种是由烟台市农业科学研究所育成的“烟单5号”。甜玉米则是在新中国成立以后开始育种研究，1968年北京农业大学首次育成名为“北京白砂糖”的普通甜玉米品种，并加工出合格的甜玉米罐头。在20世纪80年代初中国农业科学院作物育种栽培研究所育成了我国第一个超甜玉米综合品种“甜玉2号”。此后在国家科技攻关的支持下，甜玉米的育种研究取得了较大的进展，先后育成了半加强甜玉米杂交种和全加强甜玉米杂交种，并带动了甜玉米加工业的发展。随着我国经济的发展和人民物质生活水平的不断提高，鲜食甜、糯玉米及其加

工产品的市场需求量不断增加。为促进我国食用玉米生产的发展，我们在力所能及地收集、整理和吸收前辈、同行的科研成果和开发经验的基础上，结合我们本身的研究资料编著了此书，希望对提高我国甜、糯玉米生产水平、促进农民增收有所帮助。

我们本着服务于生产，促进深入研究的原则，重点阐明了甜、糯玉米的生长发育、生产管理、开发利用等方面的主要特点、应用前景和近几年在生产上推广的主要品种。我们深知，尽管我们做了大量的努力，但由于时间仓促和水平有限，一定存在很多缺点和不足，诚恳希望有关专家、学者和广大农技推广人员批评指正。

编 者

2007 年 1 月

目 录

前言	(1)
第一章 概述	(1)
一、甜、糯玉米的起源	(1)
二、甜、糯玉米的利用价值	(4)
三、国内外甜、糯玉米生产概况	(8)
四、我国甜、糯玉米生产前景分析	(11)
第二章 甜、糯玉米品种	(14)
第一节 甜玉米品种	(14)
一、甜单 21	(14)
二、绿色超人	(16)
三、粤甜 3 号	(17)
四、万甜 2000	(18)
五、郑加甜 5039	(19)
六、中农大甜 413	(21)
七、金凤甜 5 号	(22)
八、华宝甜 1 号	(23)
九、广甜 2 号	(24)
十、京科甜 126	(25)
第二节 糯玉米品种	(26)
一、垦粘 1 号	(26)
二、苏玉糯 1 号	(28)
三、渝糯 7 号	(29)

四、西星糯玉 1 号	(30)
五、万糯 1 号	(32)
六、京黄糯 267	(33)
七、金农科糯 1 号	(34)
八、郑黄糯 928	(35)
九、京科糯 2000	(36)
十、郑黑糯 2 号	(37)
十一、彩糯 1 号	(38)
十二、凤糯 476	(39)
第三章 高产栽培技术	(41)
第一节 甜、糯玉米的生长发育特性	(41)
一、甜玉米	(41)
二、糯玉米	(44)
三、甜、糯玉米生长发育对环境条件要求	(46)
第二节 甜、糯玉米的生产季节与品种选用	(49)
一、生产季节	(49)
二、选择适宜品种	(50)
第三节 合理密植与适期播种	(52)
一、合理密植的原则	(52)
二、甜、糯玉米密植幅度	(53)
三、播种	(55)
第四节 肥水调控	(60)
一、甜、糯玉米的施肥	(60)
二、甜、糯玉米的灌溉	(67)
第五节 田间管理	(69)
一、苗期管理	(70)
二、穗期管理	(74)

三、花粒期管理	(78)
第六节 无公害栽培技术	(81)
一、基地选择	(82)
二、隔离种植	(82)
三、精细整地	(83)
四、精选种子, 规格化播种	(83)
五、田间管理	(83)
第四章 甜、糯玉米病虫害草害防治	(87)
第一节 主要病虫害及其综合防治	(87)
一、主要病害	(87)
二、主要害虫	(92)
三、主要病虫害综合防治措施	(93)
第二节 主要草害及其防治	(96)
一、主要杂草	(96)
二、杂草的危害	(96)
三、草害的防治	(97)
四、常用玉米除草剂的使用	(98)
第五章 采收与加工	(101)
第一节 籽粒的形成与成熟阶段	(101)
一、成熟期	(101)
二、乳熟期	(101)
三、蜡熟期	(102)
四、完熟期	(102)
第二节 甜、糯玉米采收期的确定	(102)
一、甜糯玉米乳熟营养成分的变化	(102)
二、甜、糯玉米的品质评价	(104)
三、甜、糯玉米采收期的确定	(105)

第三节 保鲜加工技术·····	(107)
一、速冻保鲜加工技术·····	(107)
二、真空包装保鲜加工技术·····	(110)
三、罐头加工·····	(112)

第一章 概 述

一、甜、糯玉米的起源

(一) 甜玉米

甜玉米(*Zea mays* L. *saccharatrr*. Sturt)是最初由美洲印地安人命名,称之为“Paoon”的一种玉米类型。实际上,甜玉米是由籽粒鲜嫩、糖分含量高的一类胚乳突变体转育而成的一种新的玉米类型,因其用途和食用方法与蔬菜类似,可蒸煮后直接食用,又被称为“蔬菜玉米”。早在哥伦布发现新大陆之前,印第安人就已经种植甜玉米,并用来制糖、做点心和酿造原始啤酒。近百年来,经过人工选育,这类胚乳突变体已在玉米生产上逐步应用,并已成为一种玉米产业。根据突变基因的不同又分为普甜玉米、加强甜玉米和超甜玉米。

普通甜玉米又叫标准甜玉米。这种类型甜玉米携有单一隐性普甜基因(su1, su2, du)。第一个普甜 su1 基因由 East 和 Hays (1911)发现。纯合 su1 甜玉米乳熟期籽粒总含糖量一般在 16%~80%,通常是普通玉米的 2 倍多。其中蔗糖含量占 2/3,还原糖含量占 1/3,分别是普通玉米的 3 倍和 2 倍。另外,籽粒的水溶性多糖含量极高,达籽粒干重的 25%,是普通玉米的 10 倍。这种水溶性多糖的主要成分是一种称为植物糖原的物质,它是由许多分支的葡萄糖链所构成,主链长度

是 10~14 个葡萄糖分子 $\alpha_1\sim_4$ 的结合,支链长度是 6~30 个葡萄糖分子 $\alpha_1\sim_6$ 的结合。由于籽粒含糖量和水溶性多糖含量的提高,使玉米籽粒不仅具有一定的甜味,而且具有一种独特的糯性,食用风味好,容易被人体吸收利用。su2 和 du 基因的作用与 su1 基因的作用基本相同,仅有的差别是它们的可溶性多糖含量远不及 su1 基因型高,而且随着籽粒的成熟,还原糖和蔗糖含量的下降比例大于 su1。因此生产上应用的普通甜玉米都为 su1 型。受 su1 基因控制的甜性玉米,能够阻止糖分向淀粉转化,但这种阻止是不完全的,通常采摘后 1~2 天部分糖就会迅速转化为淀粉,甜度下降。成熟的籽粒中,淀粉含量显著少于普通玉米,籽粒皱缩干秕,一般呈半透明状。

超甜玉米又叫特甜玉米。这种类型玉米携有单一隐性超甜基因 sh2(皱缩 2)、bt(脆弱)和 bt2 等数种。主要特点是籽粒含糖量极高,其中大部分是蔗糖。如 sh2 型超甜玉米,乳熟期籽粒总糖含量可达 25%~35%,其中蔗糖含量为 22%~30%,通常是普通玉米的 10 倍,比普通甜玉米高出一倍以上。而其水溶性多糖含量并不显著增加,碳水化合物总含量有所降低。成熟的 sh2 型甜玉米籽粒仅含少量淀粉,种子外表皱缩干秕凹陷,呈不透明。超甜玉米的显著优点是甜度明显增加,糖分转化成淀粉的速度比普通玉米慢,所以采收期和贮存期相对延长。超甜玉米的主要问题是缺少水溶性多糖,其果皮较厚,柔嫩性差,内容物少,风味及糯性欠佳,不宜制成罐头,因籽粒秕,种子发芽率低,苗期生活力弱。

加强甜玉米。这种类型甜玉米是在普甜 su1 玉米的遗传背景上,又引入一个加甜修饰基因 se 培育而成的新型甜玉米。由于修饰的程度不同,又可分为全加甜玉米和半加甜玉米两种。全加甜玉米实质上是一种双隐性的基因类型,其基

因型为(su1su1sese),乳熟期籽粒的糖分总含量可达30%以上,与sh2超甜玉米相当,但高于sh2型以外的超甜玉米,水溶性多糖的含量与su1型普甜玉米相当,另外还含有3%~5%的麦芽糖。因此这种类型甜玉米兼有普甜玉米和超甜玉米二者的优点,含糖量高,风味好,同时收获期长,货架寿命长。吐丝后45天籽粒糖分含量仍在15%以上,籽粒含水量可达50%,仍可作鲜食加工。成熟籽粒的淀粉含量略低于普甜玉米,但显著高于超甜玉米。半加甜玉米植株的基因型为(su1su1Sese),而籽粒胚乳的基因型对su1基因来说都是纯合的,但对加甜修饰基因来说有4种结合类型,即SeSeSe、SeSese、Sesese和sesese。其中sesese为全加甜型,其他3种都表现为普通玉米。由于se基因的剂量效应,这种半加甜玉米乳熟期籽粒含糖量比普甜玉米提高50%~60%,食用风味明显优于普甜玉米而接近全加甜玉米。值得注意的是:这种甜玉米种子的发芽率和苗期长势与普甜玉米相当,显著优于超甜玉米。果穗籽粒的杂合型可带来粒色的分离,形成黄白等色相间的花色类型,迎合了消费者的需要。

(二) 糯玉米

糯玉米(*Zea Mays* Scnensis)又称蜡质玉米、黏玉米,是玉米属9个亚种之一,属于普通玉米的一个自发突变。这种突变很早就在中国发现,它是玉米第9条染色体的第59位点上基因(WX)发生隐性突变而形成的一个特殊的玉米类型,表现为籽粒胚乳中的淀粉全部为支链淀粉。国内外学者公认糯玉米起源于我国,我国是玉米的一个起源中心,起源地点一般认为是云南、广西一带的热带地区;据曹孟潜(1987)论证,1760年以前,糯玉米已在中国形成。依据有三个方面:一是

《三农记》中有糯玉米记载,中国糯质玉米资源丰富,保存品种材料 500 多份;二是中国的糯质玉米材料大多具有中国蜡质玉米同工酶标志带;三是目前云南西双版纳等地种植的四路糯、紫秆糯、曼金兰黄糯等具有糯质玉米的原始性状,云南少数民族普遍食用此类玉米,且历史较长。

糯玉米籽粒呈蜡质状,胚乳几乎为角质胚乳,从任何方位切开它都有卵裂的性质,显示出无光泽、光润的一面;糯玉米按籽粒色泽可分为:白糯、黄糯、紫糯、黑糯、彩糯等,其中白糯、黄糯品种最多。黑色、紫色、蓝色等糯玉米称为有色糯玉米,白色和黄色糯玉米称为无色糯玉米。

二、甜、糯玉米的利用价值

(一) 甜玉米

1. 营养价值

甜玉米含有丰富的营养物质,不仅含糖量高、甜味纯正,而且,含油量、蛋白质量也远高于普通玉米,易于被消化吸收,又含维生素、磷、铁、钙等多种营养成分,是一种较为理想的营养平衡食品。同时又因在乳熟期收获,蛋白质中的醇溶蛋白的比例少,大大提高了蛋白质的品质。

甜玉米乳熟期籽粒含糖量高达 10%~20%,比普通玉米高几倍。乳熟期籽粒富含 17 种氨基酸,其中丙氨酸含量最高,约占 34%,其次是谷氨酸、苏氨酸、脯氨酸、丝氨酸和缬氨酸,此外还含有丰富的维生素 A、C、B₁、B₂、B₃ 以及肌糖、胆碱、促生素、烟碱等,油分含量比普通玉米高 500 倍。普通甜玉米是世界种植最早的甜玉米,作为餐桌上的蔬菜已有 100 多年的历史,乳熟期籽粒含糖量达 10%~15%,比普通玉米

高 2~3 倍,蔗糖和还原糖各占 50%,此外,还有 24% 的水溶性多糖,这种碳水化合物分子量较小,可溶于水,食之带点粘性,风味好,易被人体吸收。超甜玉米,乳熟期籽粒含糖量高达 20%~24%,相当于普通玉米的 8~10 倍,淀粉含量 18%~20%,具有甜、香、脆的特点,但由于含水溶性糖较少,仅占 5%,糯性差。加强甜玉米,具有超甜和普甜玉米的优点,乳熟期既有较高的含糖量,又有较高比例的水溶性糖,适口性好,用途广泛,发展前景广阔。

2. 药用价值

甜玉米鲜食还有较好的药用价值。常食甜玉米有利于防止动脉硬化、降低血液中胆固醇含量,还可防止肠道疾病和癌症的发生,保健效果好,更是老弱病人及婴儿的良好食品。鲜食玉米的膳食纤维含量比精米、白面高 10 倍以上,它具有很强的吸水性和渗透作用,可刺激肠壁,增强肠蠕动,增加排便次数和数量,经常食用对防治便秘有辅助疗效。另外,鲜食甜玉米含钙量高达 100 毫克/克以上,钙具有预防和降低高血压的作用。玉米脂肪中 80% 以上为不饱和脂肪酸,不饱和脂肪酸有“血管清洗剂”之称,能清除内管壁上的胆固醇,可防治高血压、高血脂和动脉硬化等病的发生。鲜食甜玉米中维生素 A 含量高达 5~7 毫克/克,同时含镁丰富,能有效地预防细胞癌变,同时甜玉米中谷氨酸含量较高,是大脑细胞能量代谢中必不可少的养料,经常食用,有利于健脑醒神。总之,甜玉米果穗形、色上佳,带有清香,口感纯正甘甜,鲜食回味无穷,激发食欲,煮食方便,其丰富的营养、独特的风味及多样化的加工产品深受人们的喜爱,作为一种新型蔬菜食品,其生产加工的发展前景十分广阔。

3. 饲用价值

甜玉米的秸秆(茎叶)是上好的青饲料。其茎叶含糖量一般可达 10%~12%,比普通玉米茎叶含糖量高 1~2 倍,碳水化合物含量在 30% 以上,蛋白质含量 2% 左右,脂肪含量 0.5%~1.0%。周署华(1995)测定指出,甜玉米在采收期的茎叶粗蛋白含量为 15.63%,比普通玉米茎叶高 38%,是甘蔗的 4 倍。甜玉米秸秆中还含有丰富的微量元素铜、铁、锰、钙和维生素 E、适量的粗纤维等。甜玉米采收期内,茎叶青嫩多汁、柔软香甜、营养丰富,是发展养牛、养猪、养鱼等畜牧养殖业的优质青饲料。据研究,采完青穗后,让甜玉米植株在田间继续生长 5~7 天,再收秸秆,由于摘掉果穗后,植株的光合产物无法运入果穗而积累在茎叶之中,从而提高了茎叶的养分含量,如含糖量可增加 5% 以上。收割的青秸秆可直接用作青饲料,也可进行青贮加工,长期贮存,分期饲用。

(二) 糯玉米

1. 营养价值

由于糯玉米胚乳中所含淀粉全部为支链淀粉,其淀粉的分子量比直链淀粉小 10 多倍,因此糯玉米煮熟后具有柔软细腻、甜粘清香、皮薄无渣等特点;鲜食兼有水果、蔬果的营养和风味,食味好,营养丰富。糯玉米粉的营养成分比糯米粉高,其蛋白质和氨基酸含量分别比糯米粉高 2.7% 和 1.1%,但价格上糯玉米粉大大低于糯米粉。糯玉米的淀粉易于消化吸收,消化率可高达 85%,比普通玉米高近 20%,而普通玉米的淀粉消化率为 69%。

2. 食品加工

糯玉米可以加工成罐头食品,如玉米糊、玉米粒、八宝粥

罐头等,还可以用糯玉米粉代替糯米粉加工成美味可口的点心和小吃。尤其是糯玉米的青果穗鲜食,风味各异,备受世人喜爱,只需辅以简单的冷冻储藏,极具商业价值。成熟的籽粒可磨糯玉米渣做粥,磨面得到的糯玉米粉蛋白质和支链淀粉含量分别为 8%~9% 和 91%~99%,可代替价格昂贵的糯米粉做元宵等食品。由于糯玉米的蛋白质、脂肪等营养成分的含量较高,因而加工出的食品不仅色泽好,而且营养均衡。另外,糯玉米还可以用来制造啤酒和黄酒,出酒率比普通玉米高,并且酒的色泽和香味都好。

3. 饲料业

糯玉米的鲜嫩果穗在采收以后,其茎叶青嫩多汁,茎叶的碳水化合物含量在 30% 以上,蛋白质含量在 2% 左右,脂肪含量在 0.5%~1.0%,是良好的青饲料和青贮饲料。该饲料不仅奶牛爱吃,而且用此饲料喂奶牛可使产奶量提高。据调查,在上海市郊奶牛场收购的糯玉米青嫩茎叶(收获鲜嫩果穗后的茎叶)每公斤 0.1~0.5 元;每公顷地能产青嫩茎叶 7.5~10.5 万公斤,价值 1.05 万元左右;用糯玉米饲喂的羔羊日增重量比喂普通玉米饲料高 20%,饲喂效率高 14.3%。

4. 工业原料

糯玉米粉经过一定的化学修饰作用,使之成为各种形式的双性淀粉,提高其粘滞性、透明性和稳定性,可增强其抗切割、抗震动、耐酸碱和耐冷冻等性能,用作增稠剂、乳化剂、粘着剂等,而且广泛用于香肠、凉拌菜佐料、冷冻食品和各种快餐食品的加工以及纺织、制药、造纸等工业。张钟等经过研究指出,糯玉米淀粉可用作玉米种子的种衣剂,其种衣剂脱落率低,成膜性好,大田的出苗率和成苗率较高。糯玉米加工出的变性淀粉价格昂贵,是普通淀粉的 2~3 倍。1999 年糯玉米