

《新南方农业技术》丛书

XinNanFang NongYe JiShu CongShu

# 甜玉米生产技术与产品利用

肖大卫 编著



TianYuMi ShengChan JiShu  
Ji ChanPin LiYong

广东人民出版社

《新南方农业技术》丛书

# 甜玉米生产技术与产品利用

肖大卫 编著

广东人民出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

甜玉米生产技术及产品利用/肖大卫编著. —广州:  
广东人民出版社, 2000. 4

(《新南方农业技术》丛书)

ISBN 7-218-03373-3

I. 甜… II. 肖… III. ①甜玉米-栽培②甜玉米-  
综合利用 IV. S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 14617 号

|      |                           |
|------|---------------------------|
| 书 名  | 甜玉米生产技术及产品利用              |
| 编 著  | 肖大卫                       |
| 出版发行 | 广东人民出版社                   |
| 经 销  | 广东新华发行集团股份有限公司            |
| 印 刷  | 广东省肇庆新华印刷有限公司             |
| 开 本  | 787×1092 毫米 32 开本         |
| 印 张  | 5.375 印张                  |
| 字 数  | 110,000 字                 |
| 版 次  | 2000 年 4 月第 1 版第 1 次印刷    |
| 书 号  | ISBN 7-218-03373-3/S · 15 |
| 定 价  | 7.00 元                    |

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

售书热线:(020)83791084 83790667

# 前 言

广东省具有热带与亚热带的自然条件，适宜多种作物和多季节生产，在农业产业化的进程中，对调整农业产业结构、优化农业经济，有着得天独厚的优越条件。甜玉米作为一种果蔬之用的新型经济作物，富含人身所需要的多种营养物质，经常食用可以起到减少疾病和延年益寿的功效，已经成为老、青、少众多消费者所接受的保健食品。对生产者而言，因其市场广阔，与其他蔬菜相比其生产成本低，而且可常年多季节种植，经济效益比较好。近十几年生产发展迅速，种植面积居全国之首，是当前农村中种植业结构调整的重要作物之一。

为生产发展之需要，本书主要根据 20 世纪 90 年代以来甜玉米研究的最新技术成果，从甜玉米生物学基础、广东省甜玉米生产自然条件、遗传类型及育种、栽培技术、良种繁育及制种技术、产品加工与利用等方面汇编成书，奉献给生产者、甜玉米科技工作者、产品销售者、农业院校师生参考，使之能成为科学技术普及的良好载体，成为学习者的朋友与帮手，为其所用所爱。

在编著过程中，由于在力争全备，惟恐失之的思想指导下，加上编者学识水平所限，可能存在内容庞杂或者不足之处。谨此，恳请读者赐正。

承蒙华南农业大学遗传工程研究室叶绍文教授在百忙之暇，对稿件进行审阅修改，借此一隅谨表敬谢！

编 者

2000 年 2 月

# 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 一、概述                   | 1  |
| (一) 甜玉米生产发展概况          | 1  |
| (二) 发展甜玉米生产的意义         | 3  |
| 二、玉米栽培的生物学基础           | 6  |
| (一) 生长发育过程             | 6  |
| (二) 对环境条件的要求           | 7  |
| (三) 植株器官的形态结构及功能       | 10 |
| 三、广东省甜玉米栽培区的划分         | 30 |
| (一) 低温对甜玉米生长发育的影响      | 30 |
| (二) 广东省甜玉米生产自然因素概述及种植区 | 34 |
| 四、甜玉米的类型及育种            | 40 |
| (一) 甜玉米的籽粒遗传分类         | 40 |
| (二) 甜玉米育种              | 43 |
| 五、甜玉米栽培技术              | 59 |
| (一) 甜玉米栽培的主要特点         | 59 |
| (二) 广东省当前使用的甜玉米品种      | 61 |
| (三) 全苗技术               | 65 |
| (四) 合理密植               | 74 |
| (五) 肥水管理               | 82 |
| (六) 田间管理               | 89 |
| (七) 主要病、虫、鼠、草害防治       | 97 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>六、甜玉米良种繁育与制种技术</b> ..... | 112 |
| (一) 亲本自交系的原种生产 .....        | 112 |
| (二) 杂交制种技术 .....            | 118 |
| (三) 分收分藏 .....              | 126 |
| (四) 种子质量检验 .....            | 127 |
| <b>七、甜玉米产品加工与利用</b> .....   | 134 |
| (一) 甜玉米的食品加工 .....          | 134 |
| (二) 甜玉米的食用方法 .....          | 150 |
| (三) 食疗方剂 .....              | 156 |
| (四) 甜玉米茎叶利用 .....           | 163 |

# 一、概 述

## (一) 甜玉米生产发展概况

甜玉米 (*Zea Mays Saccharata*) 是栽培玉米中的一个亚种, 起源于美国。世界上种植甜玉米已有 100 多年的历史, 早在哥伦布发现新大陆之前, 印第安人就已种植甜玉米了, 这种甜玉米就是现在的普通甜玉米, 并用以制糖、制作点心和酿造原始啤酒。1834 年世界上造出了第一个名为达林斯的早熟甜玉米品种; 1924 年 D·F·Jones 在美国的康涅狄格州农业试验站选育了第一个甜玉米杂交种; 超甜玉米原产美国的费罗里达州, 育种专家以其为材料, 于 1959 年培育出了第一个超甜玉米杂交种。美国是甜玉米研究和培育适应各种自然生态条件下生长的新品种最多的国家, 种植面积最大, 全国约有 400 多万亩; 产品加工最多, 甜玉米罐头产量仅次于西红柿罐头和西红柿汁罐头。同时还有大量的甜玉米鲜穗上市及冷冻加工的速冻甜玉米, 可以一年四季供应市场。美国是世界上甜玉米出口最多的国家, 而日本则是甜玉米进口最多的国家。

我国 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, 后来工作中断, 一直到 20 世纪 70 年代一些科研单位又相继开展了该项工作, 并列入国家科技攻关项目, 致使甜玉米的育种、栽培、加工和产品出口有了较快的发展。1981 年后选育的甜玉米品种有中农院选育的“甜玉

二号”，上海市农科院选育的“2002”，北京农业大学的“甜单一号”，江苏淮阴农科所的“墨集”，北京市农科院的“甜玉一号”，东北农学院的“东甜”，广西农学院的“超甜20”，华南农大的“华甜三号”、“超甜43”及“超甜103”等。由于这些品种的推广，全国甜玉米的种植面积约30万亩，因而形成了种植者受益、加工厂盈利、国家挣外汇的可喜局面。因此我国大力发展甜玉米种植业对改善人们膳食结构，开拓国内、国际市场，增加农民收益具有重要的意义。

广东省甜玉米生产始于1981年，由港商引进美国“佛手”牌甜玉米种子在东莞市常平、大朗镇及宝安县公明镇种植，并获得成功。1984年春广西农学院在宝安县公明镇下村管理区建立了甜玉米品种、杂交种试验种植场。1985—1986年华南农业大学农学系甜玉米育种科研组与广东陆丰罐头厂合作，组织甜玉米生产基地和试制甜玉米罐头成功，到20世纪90年代初全年甜玉米种植约1.5万亩。进入20世纪90年代，在科研院所、农业院校和企业单位的共同努力下，通过引种、育种，选育了不少适应广东省生态条件下生长的优良品种用于生产，如从中农院引进的“甜玉二号”、广西农学院的“超甜20”；华南农业大学育成的“超甜43”、“9701”；广东省农科院育成的“超甜28”、“超甜38”，与广州市种子公司合作育成的“金凤二号”、“粤甜”系列；广州市农科所育成的“穗甜一号”、“穗甜二号”；广州市种子公司育成的“金凤”牌系列品种。另外从国外和台湾省也引进了不少甜玉米品种。这些品种均在广东省甜玉米生产中发挥了重要的作用。就目前来看全省甜玉米种植面积近20万亩，占全国的2/3，居首位，仅广州市种植面积就有10万亩。随着经济的发展，生活水平不断提高，再加上广东省毗邻港

澳，今后广东省的甜玉米生产将会有更大的发展。

## （二）发展甜玉米生产的意义

农业是一个自然再生产过程和经济再生产过程交织在一起的物质生产部门，是人与环境（包括生物与非生物）之间关系发展到一定阶段的产物，是以一定的农业生态系统为基础，进行着自然能量与物质的转换和生产的自然再生产过程。人们再通过一定的生产关系及一定的技术组合，投入更多的物质，加上科学技术而达到一定的经济目标。这是农业生产的根本。我国正处在从传统农业向现代农业转轨的时期，现阶段如何把科学与生产紧密地融合在一起，把传统的自给自足农业经济转变为商品经济的现代农业，促进农业的发展显得更为紧迫。

广东省具有热带与亚热带的自然条件，适宜多种作物和多季节生产，在农业产业化的进程中，为调整农业产业结构、优化农业经济提供了得天独厚的条件。甜玉米作为一种经济作物，是调整种植结构的重要作物之一。发展甜玉米生产有如下的意义。

甜玉米有水果型玉米和蔬菜型玉米之称。近年来尤以超甜玉米发展较快，主要是它的甜味浓郁，松软适口，略带粘性，并有香味，适合鲜食或熟食，其营养价值大大超过了普通玉米，它含有较高的维生素（A、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、C），游离的氨基酸，矿物质的含量也都较高，其中赖氨酸含量相当于高赖氨酸玉米；在含有的糖分中，如蔗糖、葡萄糖、麦芽糖、果糖和果脯糖浆（植物蜜糖）等都有较高的营养价值。这些营养成分又易为人体消化吸收，经常食用，可以收

到稳定血压、减少疾病、延年益寿的功效。在市场上已是人们所喜欢的畅销不衰的保健食品。

种甜玉米与种蔬菜相比较，甜玉米生产的费用相对比较便宜，所耗劳力少，生长期较短，经济效益比较好。目前市场鲜穗零售价每市斤约 1.5 元，每亩产鲜穗 1500 斤计，在 2.5~3 个月的适熟期，每亩产值就可达 2000 元左右。据广州与番禺两地的经验，甜玉米一年可以四季种植，播种之后，在畦面上撒播菜心，一般菜心有 30~40 天就可收。每亩甜玉米鲜穗年产值 8000 元左右，每亩菜心年产值 3000 元。甜玉米具有多穗的特点，根据不同品种的成穗特征，在保证最上穗位的第一个穗成大穗的同时，可将第二、第三个幼穗在吐丝初时掰除，除其苞叶，玉米芯长 10 厘米，粗 1~1.2 厘米时最为上乘，作为玉米笋供应市场，一般零售价每市斤也在 2~3 元之间，每造亩产值也有 300 多元。因此仅种甜玉米的产值，每亩年收益也可达 10 000 元，若套种短季节蔬菜如菜心等，产值将更高。采摘甜玉米青穗后的绿色茎叶，嫩脆多汁营养丰富，是上等的青饲料，一般亩产 5000~6000 斤。特别是对养畜业来说，甜玉米青饲料是创高产不可缺少的饲料之一，饲养场适当播种甜玉米，有利于饲料生产的集约化经营，在较少的土地上收获到较多的饲料，比每天割草省工、省时，比晒干草减少人工和损失，还可以保持更多的营养物质。如胡萝卜素是家畜生育不可缺少的一种营养物质，青料晒干过后损失达 98%。在作青饲料有余时，也可青贮，通过青贮可以进一步提高品质，改善质地，将粗硬的茎秆软化，改善口味，提高家畜的食欲，以增加可食数量。冬种甜玉米病虫发生少，化学防治少，其茎叶无污染，也可作为青饲料出口港、澳，以增加农民的收入，为国家挣

取外汇，是一项既经济又效益好的项目。

甜玉米不仅可以与蔬菜间套种和轮作，也可与大田作物间套轮作，对改善农田生态环境起着重要作用。菜田长期连作对土壤肥力难以维持，而玉米是禾谷类中生产有机物最多的作物，青穗采收之后，茎叶切碎翻压入土有利于土壤腐殖化；甜玉米是高秆作物根深叶茂吸肥性强，与蔬菜间套或轮作能够充分地利用土壤中的肥力，平衡土壤 pH 值；特别是冬种区，由于长期连种某种蔬菜如青椒等使土壤传病严重，继续连种该作物，就会失产无收。若改种甜玉米，生长正常，这样就抑制了该土壤传病的蔓延。

## 二、玉米栽培的生物学基础

### (一) 生长发育过程

甜玉米在其籽粒乳熟期，胚乳由于受某些单隐性或双隐性基因的支配，其碳水化合物合成的产物，与普通玉米是不同的。甜玉米在乳熟期，胚乳的内含物主要是蔗糖和还原糖；而普通玉米的胚乳，因不受某些隐性基因的支配，胚乳成熟时，水溶性多糖直接转化淀粉。除此之外，甜玉米的生长发育过程与生物学特性特征和普通玉米是一致的，也是一年生禾本科作物，具有植株高大、根系发达、茎秆粗壮、叶大、叶多、雌雄同株异花等特点。从播种到籽粒成熟要经过种子萌芽、出苗、拔节、雌雄穗分化形成、抽雄、抽丝、授粉、受精、乳熟至成熟等生育过程，在上述的全生育过程中根据其生育特点，一般划分为三个主要时期。

#### 1. 苗期

苗期是指播种萌动至拔前的一段时间。这段时间主要是生根和分化茎叶等营养器官，其生育特点是地下部的根系发生和生长比较快，地上部的茎叶生长比较缓慢，至拔节期，植株的茎节数、叶片数已不再增加，地下部已形成较强大的根系，此期又称为营养生长阶段，是高产打基础的重要时期。

#### 2. 穗期

穗期是指拔节至抽雄前的一段时间。这一时期的生育特点是，植株的根、茎、叶等器官生长旺盛，雌穗和雄穗开始

分化一直到基本形成，是营养生长与生殖生长并进阶段，是玉米一生中生长最快、决定果穗数多少和果穗大小、穗粒数多少的关键时期。

### 3. 后期

后期是指抽雄至乳熟的一段时间。其基本特点是，植株的根、茎、叶等营养器官的生长基本停止，雄穗和雌穗进入以开花、授粉、受精、籽粒形成和成熟过程为主的生殖生长阶段，又称为花粒期。玉米的籽粒产量主要是这一时期的光合产物所形成的。在这一时期促使雄穗、雌穗正常开花、授粉，保持根系和较多叶片有旺盛的功能，使籽粒正常灌浆成熟，是获得高产的保证。

## （二）对环境条件的要求

玉米按其整个系统生长发育的过程来讲是在高温、短日照条件下完成的，因此形成了喜温、短日照的生物学特性。掌握其特性，可以创造适宜的光、温、水、养分和土壤条件，保证正常的生长发育。

### 1. 光照

甜玉米是短日照作物，在短日照条件下可以提前抽穗、缩短生育期。由于长期对生态环境的适应，又不是典型的短日照作物，在 8~12 小时的光照条件下，能加速发育，在 18 小时较长日照条件下，仍能开花结实，只是生育期有所延长，一般早熟品种对光反应不敏感，晚熟品种反应较敏感。

光照是甜玉米绿色叶片进行光合作用的主要能源，其 95% 生物学产量来自光能。光合作用就是绿色叶片利用二氧

化碳和水作原料，太阳光作动力，借助叶绿体制造有机物质的过程，其实质就是把无机碳化合物，转化为有机物，同时把光能转变为化学能贮存在合成的有机物中。玉米光合作用与光照强度呈正相关，随着光照强度的增加，光合作用增强，同化二氧化碳的数量也增多；相反光照强度减弱，光合作用同化二氧化碳的能力降低，数量少，呼吸作用释放出的二氧化碳就多。当光照强度达到某一定限度时，同化吸收二氧化碳和呼吸放出的二氧化碳恰好相等时，就称光补偿点。玉米的光补偿点为1500米烛光，从光补偿点起增加光照强度至一定限度，光合作用就不再增加了，这时称为光饱和点，一般为30 000~50 000米烛光。光补偿点和光饱和点分别代表着叶片光合作用所需要的光照强度的下限和上限，光饱和点越高，光补偿点越低，对光合作用越有利。这是甜玉米等碳四作物需光特性的重要指标。

另外光的质量即光谱成分对甜玉米的发育也有很大的影响。在白天光照或蓝色等短波光中发育快；在早晨和黄昏的光照或红色等长波光中发育比较迟缓。

生产上应根据生态条件及栽培制度，确定合理的种植方式、合理密度，以满足甜玉米对光照的需要，使其生长健壮，形成更多的光合产物，为丰产奠定物质基础。

## 2. 温度

玉米一生要求较高的温度，从播种到籽粒成熟所需的总热量称为积温。积温是在假定其自然条件（光照、水分、肥力等）都处在最适宜条件下，玉米生长发育所需要的热量资源。玉米生长发育最低温度（也叫生物学下限温度）是10℃，大于10℃以上的日平均温度叫活动温度。活动温度减除生物学下限温度叫做有效温度。玉米不同生态类型的品

种，全生育期要求的积温是不同的，早熟品种为 $1800^{\circ}\text{C} \sim 2200^{\circ}\text{C}$ ，中熟品种为 $2200^{\circ}\text{C} \sim 2500^{\circ}\text{C}$ ，晚熟品种为 $2500^{\circ}\text{C} \sim 2800^{\circ}\text{C}$ 或更多。但考虑到甜玉米是以收青穗为目的，籽粒胚乳期只有 20 天左右的适收期（指青穗最佳采摘的时期），其籽粒生产期比普通玉米约少 20 多天。所以甜玉米从播种到青穗采收期的积温，可在普通玉米早、中、晚熟品种要求的全生期积温的基础上减少  $350^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 。但考虑到甜玉米的种子胚乳淀粉积累较少，种子的发芽率和发芽势相对较低。为了提高其出苗率和早出苗。可以在 5 厘米地温稳定到普通玉米  $10^{\circ}\text{C}$  的生物学起点温度的基础上，再适当推迟点时间播种，即地温达到  $13^{\circ}\text{C}$  以上时开始播种，对早出苗、出齐苗是有利的。玉米各生育期对温度的要求一般情况如下：从播种到出苗、拔节最适宜的温度为  $18^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ ；从拔节到雄穗抽出，最适宜的温度为  $24^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ ，温度高于  $35^{\circ}\text{C}$ ，大气相对湿度接近 30% 的高温干燥气候条件，花粉因迅速失水，而干瘪、花丝枯萎，授粉不良；雌穗受精后的胚乳成熟期以  $24^{\circ}\text{C}$  左右的温度为最适宜，过高或过低将影响有机物的运输。

广东省夏季高温，对加快玉米生长起着重要的作用。在正常的春、秋播种条件下，甜玉米的适收期和各生育阶段的长短与有效积温关系密切。春种早播生育延长，反之则短。生育期延长，在于苗期温度达到所需积温要求日数多所致。抽雄至适熟期温度基本稳定对生育期的影响不大。秋种条件下各生育阶段均在高温环境中完成，可以缩短生育期。因此，春种达到生育期所需积温的天数比秋种要多，有利于穗的分化和营养物质的积累，对产量有良好的影响。冬种甜玉米是反季节的生产方式，苗期在较高温度的条件下生长发

育，所经的天数较短，穗期及后期又是在低温逐渐向较高的温度条件下完成其生育过程，所经天数多。所以同一品种，因受广东省自然生态环境的影响，从播种到适收期，春种需85~90天左右；秋种需75~80天；冬种需110~120天。

### 3. 水分

甜玉米植株高大、茎叶繁茂、叶面积大，绝对蒸腾量很大，是需水较多的作物。水分的供应是否合理，直接影响到其产品的产量与质量，从而影响到其商品价值。苗期需水量不多。拔节后根系逐渐强大，雄雌穗原始体开始分化，需较多的水分，缺水将影响植株正常生长发育，导致穗小粒少；抽雄扬花前后对水分最敏感，干旱将会严重影响抽雄散粉及形成小粒和秃顶；灌浆期缺水会使籽粒不饱满、皮厚、降低甜度、风味欠佳，产量低。全生育期的各个生育阶段雨水过多，土壤通透性差，会影响根系活动功能，造成植株枯黄，甚至死亡。所以无良好排灌条件的地块均不宜种植甜玉米。

### 4. 土壤

土质疏松、熟土层深厚，有机质丰富、持水性良好，灌排水方便，pH值6~7范围内的沙壤土是最理想的。对于沙土可以增施有机肥，增加灌水次数；对于粘土可结合深耕、增施有机肥，健全排水体系等措施来为甜玉米生长创造一个良好的土壤条件。

## （三）植株器官的形态结构及功能

甜玉米器官由根、茎、叶、花（雄花，雌花）和种子（果实）等部分组成。每个器官在生长发育过程中执行不同的生理功能，各器官之间有着十分密切的联系。