

玉米田间
宝典丛书

Nanfang Diqu Tian Nuo Yumi
Tianjian Zhongzhi Shouce

南方地区甜、糯玉米 田间种植手册

第二版

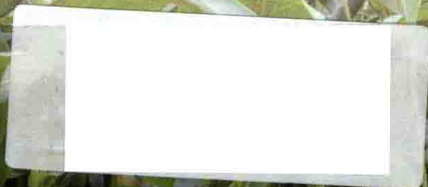
李少昆 刘永红 李 晓 胡建广 侯本军 王桂跃 等 著

 中国农业出版社

玉米田间宝典丛书

南方地区甜、糯玉米 田间种植手册 第二版

李少昆 刘永红 李 晓 胡建广 侯本军 王桂跃 等 著



中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

南方地区甜、糯玉米田间种植手册 / 李少昆等著
—2版. —北京: 中国农业出版社, 2013.12
(玉米田间宝典丛书)
ISBN 978-7-109-18424-4

I. ①南… II. ①李… III. ①玉米—栽培技术—手册
IV. ①S513-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第236764号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路2号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 舒 薇

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2014年5月第2版 2014年5月第2版北京第1次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 4.5

字数: 132千字 印数: 1~10 000册

定价: 23.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

撰写人员

NANFANG DIQU TIAN、NUOYUMI TIANJIAN ZHONGZHI SHOUCE

李少昆 谢瑞芝（中国农业科学院作物科学研究所）

（联系地址：北京市海淀区中关村南大街12号，中国农业科学院作物科学研究所，邮编100081）

（E-mail: lishaokun@caas.cn 或 shaokun0004@sina.com）

刘永红 杨 勤 柯国华（四川省农业科学院作物研究所）

李 晓 崔丽娜（四川省农业科学院植物保护研究所）

胡建广（广东省农业科学院作物研究所）

侯本军 孟卫东（海南省农业科学院粮食作物研究所）

王桂跃（浙江省东阳玉米研究所）

王子明（广东省农业厅农业技术推广总站）

王晓明（仲恺农业工程学院）

陈新平（中国农业大学资源与环境学院）

陈山虎（福建省农业科学院作物研究所）

袁建华（江苏省农业科学院粮食作物研究所）

陆卫平（扬州大学农学院）

朱明华（江苏省海门市作物栽培技术指导站）

陈志辉（湖南省农业科学院作物研究所）

王黎明（湖北省恩施土家族苗族自治州农业科学院）

任 洪（贵州省农业科学院旱粮研究所）

王秀全（四川省绵阳市农业科学院）

郑祖平（四川省南充市农业科学院）

杨 华（重庆市农业科学院玉米研究所）

黄必华（云南省德宏傣族景颇族自治州农业科学研究所）

黄吉美（云南省曲靖市农业科学院）

程伟东（广西壮族自治区农业科学院玉米研究所）

石 洁（河北省农林科学院植物保护研究所）

赖军臣（新疆生产建设兵团农六师农业局）

致谢：广东省阳春市、茂名区、徐闻县，上海市浦东新区，浙江省诸暨市、东阳市，四川省简阳市、崇州市、青神县、中江县、三台县、剑阁县、会理县、盐源县、仪陇县、广安区，重庆市江津区、武隆县，贵州省桐梓县、息烽县、兴仁县，广西壮族自治区来宾市兴宾区、都安瑶族自治县、平果县，云南省芒市、会泽县、沾益县等市县农业局、农业技术推广中心，江苏省海门市作物栽培技术指导站，贵州省遵义市农业局土壤肥料站、植物保护站、农业技术推广站，广东省博罗县农业和林业局、广大甜玉米专业合作社，浙江省磐安县冷水镇潘潭村五谷神粮食专业合作社及陕西省汉中市农业科学研究所等单位相关专家和技术人员参加了本书稿的讨论。

目 录

M U L U

第一部分 甜、糯玉米生长发育图解	1
一、生育期	1
二、生育时期	4
三、玉米的器官	5
四、甜、糯玉米知识	7
第二部分 播前准备与播种	9
一、播前准备	9
二、播种技术	18
三、施足底肥，适量种肥	41
第三部分 田间管理	42
一、苗期管理	42
二、穗期管理	46
三、花粒期管理	51
四、收获与采后处理	54
五、秸秆处理	58
第四部分 除草剂的使用	62
一、苗前化学除草	62
二、苗后化学除草	65

第五部分 生长异常	69
一、出苗率低	69
二、苗期生理异常	70
三、花粒期生长异常	75
第六部分 病虫害及其他生物为害	80
一、病虫害管理	80
二、病害识别与防治	83
三、虫害识别与防治	91
四、其他生物为害	105
第七部分 自然灾害	107
一、干旱	107
二、风灾或强降雨倒伏	108
三、阴雨寡照	110
四、冰雹	110
五、低温冷害	111
六、冻害	112
七、涝渍	112
八、高温	114
第八部分 加工	115
一、甜玉米乳饮料	115
二、速冻甜、糯玉米	118
三、真空软包装	119
四、甜玉米粒罐头	120
五、酿酒	122

附录1	国家鲜食玉米记载项目和标准（试行）	123
附录2	玉米田间调查方法	125
附录3	禁用和限用的农药	127
附录4	复合肥用量估算方法与常用肥料品种及特性	129
附录5	常规肥料混配一览表	132
附录6	农药配比方法及浓度速查表	133
附录7	玉米种子质量标准及简单鉴别方法	134
附录8	如何鉴别真假化肥	136
主要参考文献		137

第一部分 甜、糯玉米生长发育图解



一、生育期

从播种到新的子粒成熟为玉米的一生。一般将玉米从播种到成熟所经历的天数称为全生育期，从出苗至成熟的天数称为生育期，从出苗至鲜果穗采收所经历的天数称为有效生育期。生育期长短与品种特性和环境条件等因素有关。

某一品种整个生育期间所需要的活动积温（生育期内逐日 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 平均气温的总和）基本稳定，生长在温度较高条件下生育期会适当缩短，而在较低温度条件下生育期会适当延长。我国生产上鲜食甜、糯玉米熟期主要划分为早熟、中早熟、中熟3类。一般早熟品种叶片数14~17片，春播全生育期70~100天，夏播70~85天，需要 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温2000~2300 $^{\circ}\text{C}$ ，有效生育期为60~70天；中熟品种叶片数17~20片，春播全生育期100~120天，夏播85~95天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温2300~2600 $^{\circ}\text{C}$ ，有效生育期为75~90天；中早熟品种介于早熟品种和中熟品种之间（图1-1）。

我国幅员辽阔，不同种植地区生态条件差异较大，玉米生育期变化也较大。在我国南方地区，主要包括南方丘陵和西南山地丘陵2个玉米种植区。其中：

① 南方丘陵玉米区包括广东、海南、福建、浙江、江西、上海、台湾等省（直辖市），以及江苏、安徽的南部，广西、湖南、湖北的东

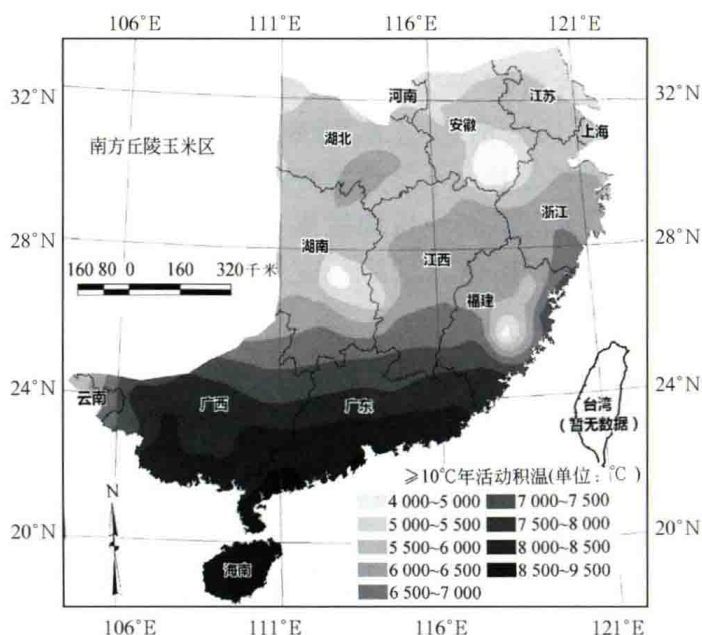


图1-1 不同播期甜玉米

（2011年11月26日拍摄于广东徐闻县）

部,是我国甜、糯玉米种植的主要区域。本区属亚热带和热带湿润气候,气温较高,温差较小,降水充沛,霜雪很少,适宜玉米生长的日期为220~360天,平均无霜期274天。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $6\,221^{\circ}\text{C}$ (90%置信区间为 $5\,844\sim 6\,598^{\circ}\text{C}$),由北向南递增。一般3~10月平均气温 20°C 左右,适于玉米生长发育的有效积温时间在250天以上,南部地区可以种植春、夏、秋、冬四季玉米(图1-2)。

②西南山地丘陵玉米区包括四川、云南、贵州、重庆,以及陕西南部、广西、湖南、湖北的西部丘陵地区和甘肃省东南部的一小部分,本区气候、地形、生态条件复杂,90%以上的土地为丘陵山地和高原,河谷平原和山间平地仅占5%,种植模式复杂多样,甜、糯玉米春、夏、秋、冬季均有种植,种植区域从海拔几十米的河谷到3 200米的高山;年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温平均为 $5\,143^{\circ}\text{C}$ (90%置信区间为 $4\,847\sim 5\,439^{\circ}\text{C}$),不同地区的温度与积温差别明显,整体呈现从西北到东南逐步增高的趋势;全区平均无霜期258天,除部分高山地区外,无霜期一般在240~330天(图1-3)。



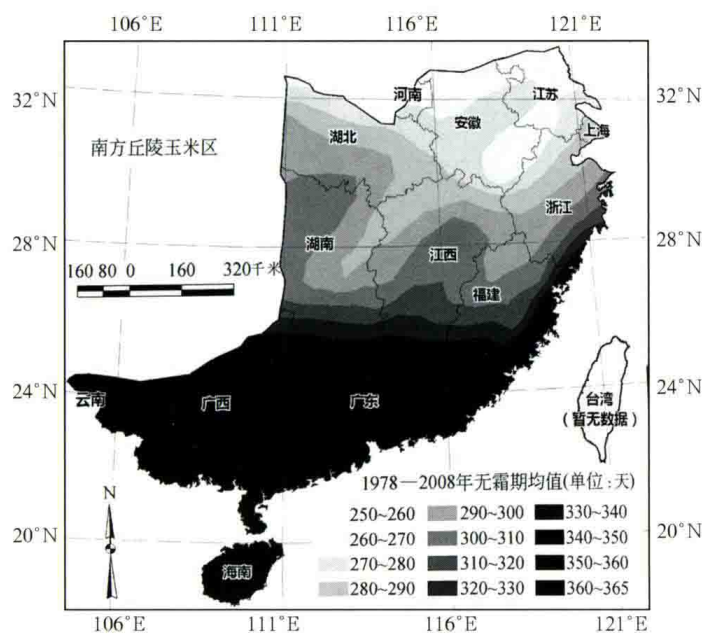
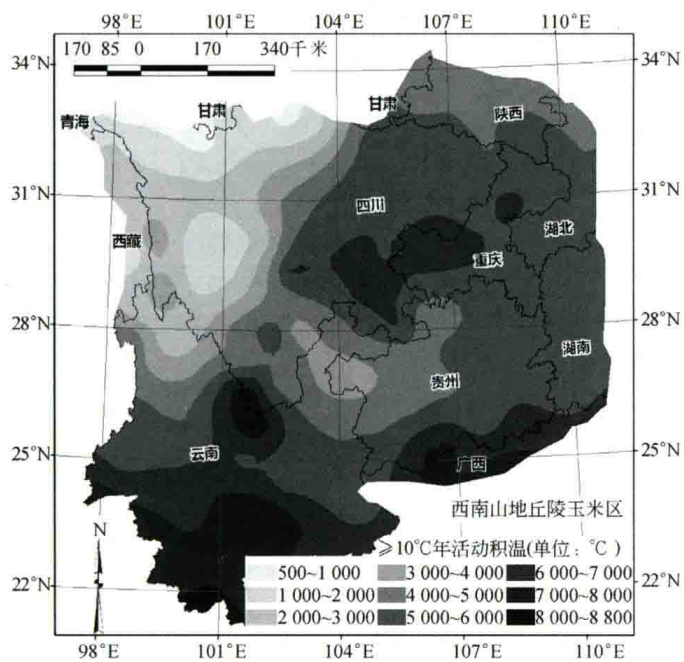


图1-2 南方丘陵玉米区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温与无霜期分布

[$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 (1951—2008年) 和无霜期 (1978—2008年) 为157个气象站点平均数据]



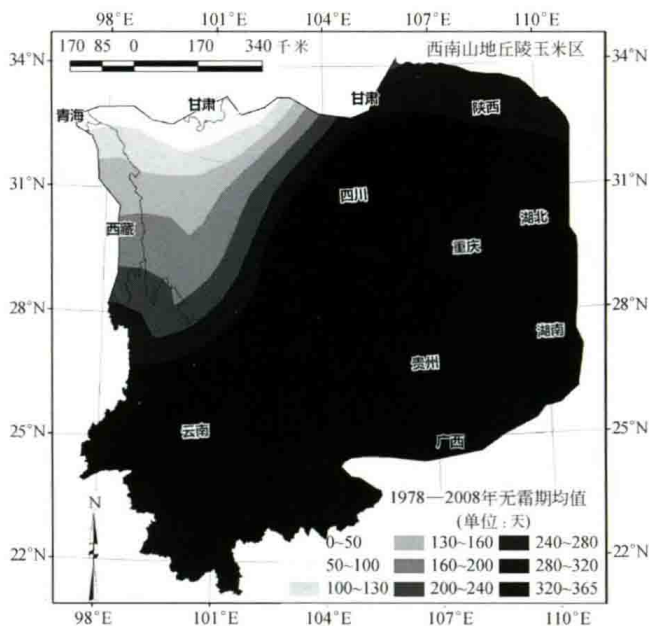


图1-3 西南山地丘陵玉米区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温与无霜期分布

[$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 (1951—2008年) 和无霜期 (1978—2008年) 为125个气象站点平均数据]

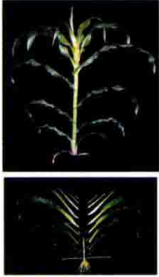
二、生育时期

玉米一生中，外部形态特征和内部生理及代谢均会发生阶段性变化，这些阶段称为生育时期。当50%以上植株表现出某一生育时期特征时，标志全田进入该生育时期（表1-1）。

表1-1 玉米各生育时期

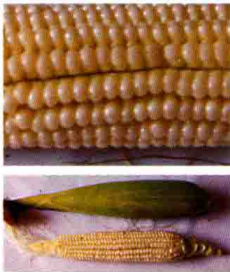
播种期	出苗期	三叶期	拔节期
			
播种当天的日期 (土壤墒情差时以有效降雨、滴水、浇蒙头水之日为准)	第一真叶开始展开或幼苗出土高约2厘米的日期	第三片叶露出叶心2~3厘米，是玉米离乳期	雄穗生长锥伸长，植株近地面手摸可感到有茎节，茎节总长达到2~3厘米，一般处于6~8叶展开期

(续)

小喇叭口期	大喇叭口期	抽雄散粉期	吐丝期
			
雌穗生长锥进入伸长期, 雄穗进入小花分化期, 一般处于8~10叶展开期	雌穗开始小花分化, 棒三叶甩出但未展开; 心叶丛生, 上平中空, 侧面形状似喇叭, 一般处于11~13叶展开期	植株雄穗尖端露出顶叶3~5厘米。一般抽雄后2~3天, 花药开始散花粉	雌穗的花丝从苞叶中伸出3厘米左右

灌浆成熟

从受精后子粒开始发育至成熟, 统称为灌浆期。整个灌浆过程又可分为子粒建成熟期、乳熟期、蜡熟期和完熟期4个阶段, 但甜、糯玉米鲜果穗一般在乳熟期采收

子粒建成熟期	乳熟期 / 采收期
 自受精起12~16天, 子粒呈胶囊状、圆形, 胚乳呈清浆状	 子粒开始快速积累同化产物, 在吐丝后17~30天, 胚乳呈乳状后至糊状。鲜果穗采收期: 甜玉米在吐丝后18~24天、糯玉米在吐丝后20~26天

注: 部分图片由崔彦宏提供。

三、玉米的器官

玉米为禾本科一年生草本植物, 其植株由根、茎、叶和雌穗、雄花序5个部分组成 (图1-4至图1-6)。

玉米的根属须根系, 分胚根和节根2种。胚根又称初生根、种子根, 在种子萌发时, 首先伸出主胚根, 2~3天后从中胚轴基部盾

片（内子叶）节上长出3～7条次生胚根。胚根是玉米幼苗期养分和水分的主要吸收及支撑器官。幼苗2～3叶时，从着生第一片完全叶节间基部长出第一层节根，一般有4条，靠近胚芽鞘节，又称胚芽鞘根。随着茎的分化与生长，节根层数增加，根量增多，一般有6～9层。大约在抽雄期以前，主茎基部接近地面的1～3节上开始长出支持根（气生根）。大约在6叶展开期起节根开始处于根系主导地位。种子播深5厘米左右，有利于节根形成（图1-4）。

茎是植株的骨架，多数品种只有1个主茎。玉米的茎由许多节和节间构成。节数和品种的生育期长短密切相关。茎基部的4～6个节比较密集，节间不伸长，位于地面以下，在这些节上着生次生根，甜、糯玉米多数品种在茎基部节上长出分蘖。地上部节间不同程度的伸长。节间生长的速度与栽培条件密切相关，温度高、养分和水分充足，则茎生长迅速。

玉米叶由叶片、叶鞘和叶舌构成，每节着生一片叶，叶鞘紧包着茎秆，叶片伸出，互生而相对排列成2列（图



图1-4 玉米的幼苗

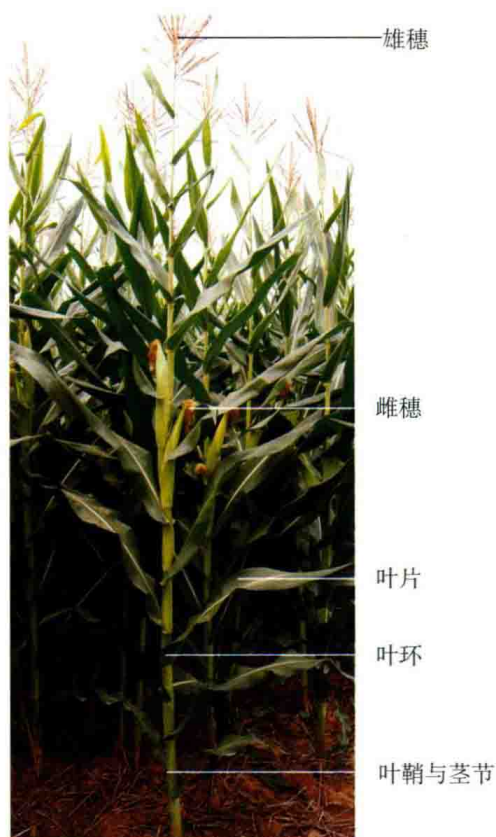


图1-5 玉米的植株

1-5)。叶片生长与植株各个器官的生长发育有同伸关系。叶龄可作为营养生长发育阶段的标志。植株每展开一片叶，称为一个叶龄。上一叶的叶环从前一展开叶的叶鞘中露出，两叶的叶环平齐时为上一叶的展开期。

玉米是雌雄同株异花植物，雄花序着生在植株顶端，雌花序着生在植株中部叶腋内的节上，一般雄花序比雌花序早3~4天开花。玉米的雄花序又称雄穗或天花，由主轴和若干个分枝组成。玉米的雌花序又称雌穗，受精结实后成为果穗。雌花序的花丝露出苞叶就是开花，也称吐丝。玉米雌穗由腋芽发育而成，每个茎节上的叶鞘内都有一个腋芽，一般最上部的4~5个节上的腋芽被抑制而不能分化，其他节上的腋芽都能不同程度地生长分化，但通常只有上部第6~7个节上的1个或2个腋芽能分化成雌穗，最后能吐丝结实。其他节上的腋芽，从上向下依次在不同时期停止生长分化（图1-6）。甜玉米分化形成的多个雌穗在授粉前可采收作为玉米笋加工使用。

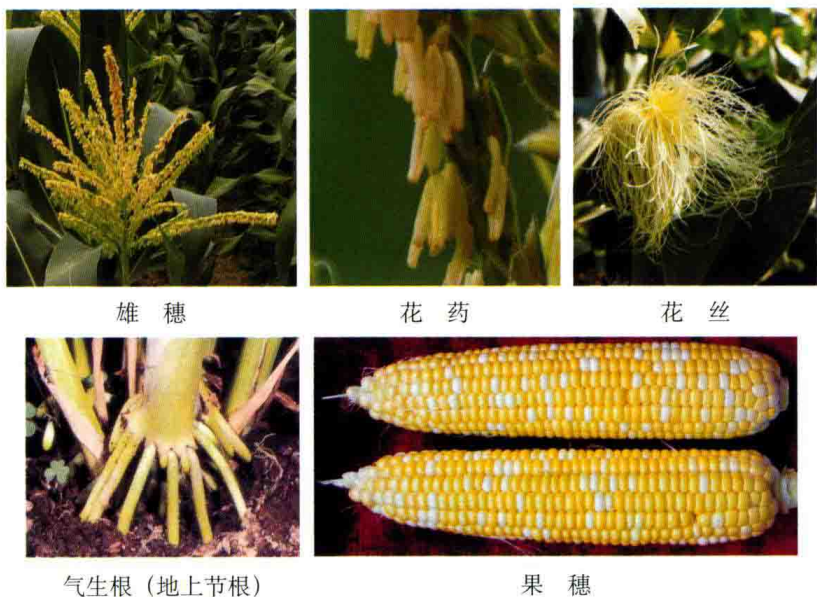


图1-6 玉米其他器官

四、甜、糯玉米知识

1. 甜玉米 甜质型玉米俗称甜玉米，胚乳性状与普通玉米有所不同

同，有“水果玉米”、“蔬菜玉米”之称，根据基因型和胚乳性质差异可分为普通甜玉米 (su_1)、超甜玉米 (sh_2, bt_1)、加强甜玉米 (su_1se) 3 种类型。甜玉米胚乳中含有较多的糖和水分，其鲜穗子粒的含糖量一般在 14% ~ 25%，明显高于普通玉米；赖氨酸 (Lys) 含量是普通玉米的 2 倍多，蛋白质、脂肪和其他氨基酸等含量也都高于普通玉米，还含有多种维生素 (维生素 B_1 、维生素 B_2 、维生素 B_6 、维生素 C)、矿质元素以及亚油酸和膳食纤维，有很好的医疗保健作用。甜玉米可用于罐头加工、速冻加工和青食玉米上市。目前，我国甜玉米生产和出口也已具有一定的规模，特别在东南沿海省份有较大种植面积。

甜玉米子粒胚乳大部分为角质淀粉，干燥后子粒皱缩、坚硬，呈半透明状。种子干物质含量低，拱土能力差，出苗率低，苗势弱。植株易出现分蘖和多苞，雄花发达，分枝较多，花粉量大，但对环境的抵抗力差，在高 (低) 温、寡照等环境下，易出现结实性差、秃尖长等现象。

与普通玉米相比，甜玉米品种大多生育期较短，表现早熟或极早熟。由于甜玉米特殊的生长发育特性和鲜穗采收的商品要求，对栽培环境和管理水平要求高 (图 1-7)。

2. 糯玉米 糯玉米也称蜡质玉米或黏玉米，是由普通玉米发生基因突变后经选育而成，国内外学者普遍认为，糯玉米起源于中国。糯玉米子粒胚乳全部由支链淀粉组成，比之普通玉米易于消化。糯玉米的消化率为 85% 左右，普通玉米为 69% 左右，糯玉米所具有的独特风味和丰富的子粒色彩更为人们所青睐。糯玉米除鲜食外，还可用于加工特色食品、做工业原料和饲料。

与普通玉米相比，一般糯玉米粒重较低，幼苗较弱；出叶速度、



图1-7 甜玉米

图1-8 糯玉米

穗分化的叶龄进程与普通玉米相同。糯玉米从出苗到鲜穗采收只需 70 ~ 100 天，可根据品种特点和商品需要调节播期和采收期，必要时可保护地栽培和收获干子粒 (图 1-8)。



第二部分 播前准备与播种

一、播前准备

(一) 选地

1. 严格隔离，防止串粉 甜玉米和糯玉米均属于胚乳性状的隐性基因突变体，如果接受了其他类型玉米的花粉，受到花粉直感的影响，就失去甜性、糯性或品种的固有品质特性。因此，种植时必须与普通玉米及其他甜、糯玉米品种（相同基因型品种除外）隔离。隔离方法包括空间隔离、时间隔离和障碍隔离。空间隔离要求种植田块四周300米范围内不得种植同期开花的其他类型玉米；采用时间隔离时，要求花期错开15天以上，错期播种具体按播种季节和各品种熟期确定；障碍隔离主要是利用山岭、村庄、树林、公路等障碍物。

2. 环境条件 选择无工业“三废”及农业、城镇生活、医疗废弃物等污染，经国家指定环保部门检测大气、水质、土壤等质量标准符合NY/T5332—2006（无公害食品大田作物产地环境条件）规定的农业生产区域作为无公害甜、糯玉米生产基地。

3. 土壤条件 选择集中连片、光温条件良好、保水保肥、排灌水条件较好的中、上等田块。

① 耕层深厚。玉米根系发达，在纵横1米内的土层中形成一个密集而强大的根系，只有耕作层及以下土层深厚，才能保证根系良好生长。耕层深度应大于20厘米。

② 疏松通气。土壤通气不良会影响甜、糯玉米的出苗和对矿物质养分的吸收，肥效难以提高。应选择通透性良好的壤土或沙壤土，做到地平、土细、上虚下实。

③ 耕层有机质和速效养分高。玉米所需养分的60%～80%靠