

新农村



新农民必读系列

就这样致富系列

特种作物种植技术系列

特种水产养殖技术系列

特种经济动物养殖技术系列

实用蔬菜栽培技术系列

农业常备技术手册系列

农业科学家服务台系列

农业综合技术系列

农民工手册系列



特用玉米 栽培与综合利用

TEYONG YUMI ZAIPEI YU ZONGHELIYONG

秦慧豹 编著

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社



编者的话

各种类型的特用玉米以其丰富的营养、优良的加工品质和食用风味，越来越受到消费者的喜爱。特用玉米的生产开发，使玉米由普通的粮饲作物变成了具有较高经济价值和综合利用效益的新作物。目前得以应用的特用玉米主要有甜玉米、糯玉米、优质蛋白玉米、高油玉米、笋玉米、爆裂玉米及青饲青贮玉米等类型。各种特用玉米品种的育成、生产和与之相配套的加工业的发展，使特用玉米综合利用的前景越来越广阔。

特用玉米在我国的种植起步较晚，但势头喜人。随着农业产业结构调整，特用玉米可望在我国迅速发展，在农业产业化的高效模式中充当重要角色。特用玉米的生产，也将成为促进加工业的发展以及出口创汇的新兴产业。我国具有适合特用玉米生长的自然条件，加上特用玉米的综合利用途径广阔、加工产品种类丰富，不但国际市场潜力巨大，而且我国国内特用玉米的消费市场还处于刚刚起步的阶段，随着人们的认识的加深和生活水平的提高，各种特用玉米及其加工产品的消费量将会逐渐扩大。另外以优质蛋白玉米代替普通玉米，对改善以玉米为主食的广大山区人民的营养状况也极具意义。

本书服务于生产，为农业产业化提供技术指导。所以，着重点在于用通俗易懂的语言阐述特用玉米的栽培技术、加工利用途径。可作为基层农技推广人员自学和指导农民进行特用玉米生产的培训教材，也可供农业管理部门和从事特用玉米开发的有关人员参考。

本书由湖北省农业科学院副院长敖立万研究员设计框架指导编写，书中全部插图由李宝珍同志绘制，李国荣同志提供了文献资料，全书最后由湖北省农业科学院副研究员廖贵深先生审稿修改，还引用和参考了有关同行提供的技术资料，在此一并表示衷心的感谢。由于编者水平有限，错误之处敬请读者指正。

编 者



内 容 简 介

本书介绍了特用玉米的营养价值、栽培技术、高效种植模式以及病虫害防治方法，并分别阐述了甜玉米、糯玉米、优质蛋白玉米、高油玉米、笋玉米、爆裂玉米、青饲青贮玉米等不同类型特用玉米的推广品种以及综合利用和加工技术。

书中汇集了作者多年来的研究成果和技术推广经验，同时介绍了国外有关最新科技和典型经验。既有科学性、普及性，更有可读性和操作性。内容丰富，图文并茂，通俗易懂。

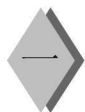
本书可供广大农民、农技人员及农业、食品、保健等专业领导、管理干部阅读，也可作为有关大专院校、职教、成教、培训教学参考书。



目 录

一	特用玉米概述	1
	(一) 特用玉米的种类	1
	(二) 特用玉米的开发利用概况	4
二	特用玉米的生物学特性	9
	(一) 玉米的形态特征	9
	(二) 玉米的生长发育	17
三	特用玉米的高效种植模式	19
	(一) 特用玉米与棉花间作	20
	(二) 特用玉米与蔬菜间作	24
	(三) 特用玉米与豆类间作	26
	(四) 特用玉米与瓜类间作	27
	(五) 特用玉米与草莓间作	29
	(六) 特用玉米与食用菌间作	30
四	特用玉米的常规栽培技术	32
	(一) 整地、播种	32
	(二) 合理密植	36
	(三) 田间管理	40
	(四) 特用玉米几种栽培技术的操作要点	44
五	特用玉米特殊栽培与综合利用技术	48
	(一) 甜玉米	48

(二) 糯玉米	63
(三) 笋玉米	76
(四) 爆裂玉米	87
(五) 高油玉米	101
(六) 优质蛋白玉米	107
(七) 青饲青贮玉米	117
(八) 其他特用玉米	127
六 特用玉米病虫害防治	130
(一) 特用玉米病害	130
(二) 特用玉米虫害	136
(三) 特用玉米草害	140



特用玉米概述

(一)特用玉米的种类

玉米是世界上重要的粮食与饲料兼用作物，而特用玉米则是指普通玉米以外的各种玉米子粒类型，因其具有不同于普通玉米的特殊用途而得名。特用玉米的各种子粒类型都是由各自内在的基因控制，具有各自的遗传基础，导致糖分、淀粉类型、蛋白质、脂肪等含量的变化，表现出各具特色的子粒结构、营养成分、加工品质及食用风味。目前得以应用的特用玉米主要有甜玉米、糯玉米、优质蛋白玉米、高油玉米、笋玉米、爆裂玉米及青饲青贮玉米等类型。各种特用玉米品种的育成、生产和与之相配套的加工业的发展，使特用玉米综合利用的前景越来越广阔。现简要介绍一下各种类型的特用玉米。

1. 甜玉米

甜玉米是以其子粒（胚乳）在乳熟期含糖量高而得名。由于遗传特点的不同，甜玉米又分为普通甜玉米、超甜玉米和加强甜玉米。普通玉米子粒在乳熟期含糖量在4%左右，而甜玉米高达12%~18%，为普通玉米的3~5倍；其蛋白质含量12%，赖氨酸等营养成分也比普通玉米高。它是目前作为果蔬兼用而受到广泛喜爱的

特用玉米类型。其利用途径主要有：①鲜穗作为水果直接上市，可生食、煮食、蒸食、烤食等；②鲜穗经速冻冷藏保鲜（或整穗熟制真空包装保鲜），周年供应市场；③加工成粒状、糊状罐头（玉米羹）；④制成各种快餐、汤菜；⑤制酒、果茶饮料、冰淇淋等。另外，甜玉米的鲜嫩茎叶是上等青饲料，可直接用来喂奶牛或打浆喂鱼，也可进行青贮处理。

2. 糯玉米

糯玉米子粒的胚乳为 100% 支链淀粉，而普通玉米的胚乳是由支链淀粉（约 75%）和直链淀粉（约 25%）组成。糯玉米具有皮薄、粉细、味香、口感粘糯的优点，是优质粮食和食品原料，可加工成年糕、脆饼、玉米羹、玉米糊、饮料以及各种膨化食品；改性糯淀粉也广泛应用于造纸工业、纺织工业和粘合剂工业；糯玉米具有比普通玉米高得多的消化率，因而也具有较高的饲料转化率，是优质的饲料。

3. 优质蛋白玉米

优质蛋白玉米，也称高赖氨酸玉米。这种玉米的赖氨酸含量达 0.4%，比普通玉米（0.2%）高 1 倍。赖氨酸是人类和单胃动物不能合成，而又必不可少的一种主要氨基酸，因而在食品或饮料中，缺少这种氨基酸，后果就十分严重。优质蛋白玉米及其食品，对少年儿童的生长发育有良好的作用，试验表明，在以粮食为主料的几种食品配方中，以优质蛋白玉米的营养效果最好。对成年人来说，每天摄取 300 克优质蛋白玉米就可以维持氮素平衡，而普通玉米则要 600 克。所以，优质蛋白玉米是食品加工和饲料配制的优质原料。农民种植优质蛋白玉米作为粮食、饲料价值可达普通玉米的 1.5 倍。作为食品加工则价值更高，效益更好。

4. 笋玉米

笋玉米利用其乳熟前的幼穗，作为蔬菜或加工成罐头。玉米幼穗上刚刚发育的胚，似串串珍珠，又叫珍珠笋。玉米笋形如宝塔，食之鲜嫩，是当今世界的一种新型蔬菜，过去主要用于高档筵席，近年来，开始进入普通家庭。作为玉米笋生产的专用品种，具有生育期短、植株矮、出笋多（4～5个）、笋形好、耐密植等优点，无论是单作满幅栽培，还是间作套种都是效益较高的作物，茬口也容易安排。华中及南方广大地区一年可种3季，复种指数较高。

5. 高油玉米

高油玉米是经过玉米遗传育种家数十年努力，才创造出来的一种高附加值的玉米类型。其突出特点是含油量高，普通玉米含油4%～5%，而高油玉米一般可达6.6%～7%，有的高达10%，因而可从单纯的粮饲作物变成了油粮或油饲兼用作物。作为原料，提取玉米油的同时，还可以生产玉米淀粉。而玉米油由于含有较高比例的不饱和脂肪酸和维生素E等，有软化血管和降低血压等作用，因而是一种理想的保健油。除油分之外，高油玉米还具有相对较高的蛋白质、赖氨酸和类胡萝卜素含量，极具营养价值。

6. 爆裂玉米

爆裂玉米子粒胚乳几乎全部由角质淀粉组成（而普通玉米有角质淀粉和粉质淀粉），淀粉分布均匀，结构紧密，坚硬如石子，遇热到一定程度（约190℃左右）时，能爆开很大的米花。爆裂玉米是粗粮零食中的佼佼者，不但富含蛋白质和钙，而且其中的纤维素有降低胆固醇浓度，减少肠胃疾病，防止便秘之功效。种植爆裂玉米，亩产200～250千克，

售价为普通玉米的3倍以上，而炸爆米花销售利润更高。

7. 黑玉米

黑玉米并不属于一种玉米类型，而是指子粒色泽为乌色、紫色、蓝色、黑色的玉米的总称。有普通黑玉米、黑糯玉米、黑甜玉米、黑爆玉米等种类，由于各种黑玉米的营养成分优于普通玉米，作为一种新兴的黑色食品，逐渐受到重视并被开发利用。营养学家倡导“黑色、粗食、天然”三重膳食保健理论，而使黑玉米倍受青睐，针对不同类型的优质黑玉米的开发利用前景也将十分广阔。

8. 青饲青贮玉米

青饲、青贮玉米即用鲜茎叶作为饲料的玉米，它有两种类型：一种是植株高大的晚熟型品种，另一种是株高较低的有较多分枝或分蘖的半矮秆品种。青饲、青贮玉米含有干物质30%以上，约含粗蛋白2.5%，粗脂肪0.8%，粗纤维6%以及钙、磷等营养成分，是优质饲料源，素有“草罐头”之称。现在国内外已培育出品质好、茎叶产量高达亩产鲜体6 000~8 000千克的玉米，专作青饲、青贮用。广义地说，所有玉米的鲜茎叶都可作为青饲、青贮料用，按饲料质量标准的顺序是：高赖氨酸玉米、高油玉米、糯玉米、普通玉米、甜玉米等。

(二)特用玉米的开发利用概况

1. 国外的特用玉米生产利用概况

美国对玉米的研究开发利用一直处于世界领先水平，同样，特用玉米的育种与生产也以美国最为先进。诸多种子公

司从事特用玉米培育工作，特用玉米播种面积占到美国玉米总面积的2%左右，约66.6万公顷。

甜玉米、糯玉米、爆裂玉米等传统的特用玉米在美国早已形成重要产业，每年创造的产值高达数十亿美元。而近年，特用玉米新类型的不断涌现，传统特用玉米新用途的继续开发，以及市场的迅速发展，更进一步刺激着许多种子公司纷纷投入到特用玉米育种与生产之中。

美国对特用玉米的消费也是世界领先的，爆玉米花已经是一种极其平常的零食，人均年消费鲜甜玉米2.8千克，罐头甜玉米6.1千克，甜玉米种植面积达33万公顷。甜玉米罐头产量达5000万箱以上，且加工工艺先进，生产效率高。

特用玉米在日本、韩国和我国的台湾省都得到普及，台湾每年种植甜玉米的面积2万多公顷。日本从战后的1950年引种试种甜玉米，20世纪70年代开始选育出单交种，近几年来，超甜玉米的栽培面积逐步扩大，已达到4万公顷以上。其中以北海道地区面积最大，产量最高，占日本总产量的1/3以上。但是日本甜玉米的消费量逐年增加，其消费的甜玉米罐头一半以上靠进口，主要来自美国、加拿大、新西兰、匈牙利和我国的台湾等国家和地区，其中从美国的进口量几乎占95%以上。

美国糯玉米的种植面积达40万公顷，并不断扩大。20世纪初糯玉米由中国引入美国，20世纪30~40年代，美国开始用糯玉米淀粉取代从东南亚进口的木薯淀粉而应用于纺织工业，并逐渐发现了糯玉米淀粉的广泛用途。现在，糯玉米粉已被广泛应用于食品、造纸、纺织和粘着剂工业。美国的糯玉米淀粉产量占整个湿磨淀粉产量的8%~10%，年产

量约 160 万~200 万吨, 价格是普通玉米淀粉的 2 倍以上。并且, 许多牲畜饲养场和奶牛场都在以糯玉米取代普通玉米作饲料。种子产业随之兴旺, 目前美国有多家种子公司从事糯玉米杂交种的培育和销售。

高油玉米的育种仍以美国领先, 他们对高油玉米群体的选择始于 1896 年, 目前推广的高油玉米含油量达 8%~10%, 并且美国的高油玉米群体材料成为世界各国高油玉米育种工作的基础, 美国 1986 年玉米油的产量已达 61 万吨。

目前, 笋玉米的食品开发已成为新的热点, 全球笋玉米生产呈逐年上升势头, 由于机械采收比较困难, 只能人工一个一个地从果穗苞叶中剥出, 所以欧美国家因人工昂贵而无法组织大面积生产。目前世界上笋玉米罐头的生产地主要集中在东南亚和我国的台湾省。如泰国的笋玉米品种, 在当地一年可生产 6 季, 每季每公顷可产鲜笋玉米 2 250 千克, 每千克笋玉米在 15 美元左右。

青饲青贮玉米不仅产量高, 而且其秸秆中糖分、胡萝卜素、维生素 B 含量高, 是食草动物的好饲料。近几十年来, 欧美等农牧发达国家广泛种植青饲玉米, 青饲玉米的种植面积占整个玉米种植面积的 30%~40%。例如法国每年种植青饲玉米 151 万公顷、德国 93 万公顷、意大利 32.4 万公顷。美国威斯康星州是养牛最多的州, 牛的日粮中青饲玉米占到 25%。

2. 我国特用玉米发展潜力与前景

为了提高粮食产量, 我国玉米种植面积一直呈上升势头, 优良杂交种的推广, 使单产及总产提高速度均远远超过其他粮食作物, 北方玉米主产区已经达到较高的生产水平。

近几年由于农业产业结构的调整，南方平原玉米也开始发展。全国各地大中城市的城郊蔬菜区大都有特用玉米种植。而且不少地区已经有了较大规模的特用玉米生产，如广东的珠江三角洲地区，已经大面积地发展超甜玉米种植，以鲜穗直接供应香港等地市场，效益十分可观。东北三省、北京、山西等地的甜玉米、糯玉米加工产品不但供应国内，而且远销日本、韩国。我国具有适合甜玉米、糯玉米生长的自然条件，加上鲜食甜玉米、糯玉米加工技术相对简单，国际市场广阔，甜玉米、糯玉米产业可望在我国迅速发展，成为食品加工业新的经济增长点。另一方面，我国国内特用玉米的消费市场还处于刚刚起步的阶段，随着人们认识的加深和生活水平的提高，以甜玉米、糯玉米鲜穗为主的特用玉米和各种玉米罐头的消费量将会逐渐扩大。

3. 特用玉米综合加工业

普通玉米的深加工主要是生产玉米淀粉，而特用玉米则大大拓宽了玉米加工领域。

(1) 鲜食玉米。尽管普通玉米也可以在乳熟期采收鲜食，但甜玉米、糯玉米无论在风味、口感上还是在营养价值上都远远优于普通玉米，不少人在吃过甜玉米或糯玉米鲜穗之后，对普通玉米鲜穗则很少问津了。

(2) 保鲜玉米。速冻或真空包装的甜玉米、糯玉米穗，尽可能地保持了其清香的风味和营养，在反季节上市，不仅丰富了广大居民的生活，而且其经济效益也是十分可观的。

(3) 罐头玉米。玉米罐头是在特用玉米的兴起之后发展起来的，对玉米来说是一种全新的利用方式，甜、糯玉米可以加工成粒罐头、糊罐头（玉米羹），笋用玉米可以加工成

玉米笋罐头，都是佐餐佳肴。

(4) 玉米油。高油玉米的发展，使玉米由粮饲作物变成了粮油兼用作物，其子粒 8% 以上的含油量，使每亩玉米产油达到油菜、大豆的水平，而玉米油的营养价值和广泛用途是其他油料所不能及的。

(5) 玉米饮料。甜玉米、糯玉米的鲜子粒所具有的特殊清香和粘甜，已开始应用于饮料和冰淇淋之中，甜玉米冰淇淋不但色泽鲜黄，口感香甜，而且营养丰富。笋玉米加工的次废料也是加工饮料的好原料。

(6) 其他食品。用优质蛋白玉米可制作高蛋白玉米粉、玉米片，爆花玉米和糯玉米可制作膨化食品、爆玉米花、糯玉米年糕、汤圆等。

(7) 玉米须饮料。在笋玉米加工的过程中，留下大量的未经受精的玉米须（即花丝），具有很高的营养价值和药理作用，具有消炎降压的功效，且没有副作用。可以阴干制成花丝茶或制成玉米花须饮料。

(一)玉米的形态特征

1. 玉米的植株

玉米的整株可分为根、茎、叶、雄穗、雌穗等部分（图1），玉米的株高即指从地面到雄穗顶端的高度，生产上应用的栽培品种株高一般都在1.6~2.6米之间。

2. 玉米的根系

(1) 根的种类。玉米的根系，按生长次序，有初生根、次生根和支持根三种（图2）。初生根是初生胚根和次生胚根的合称，也称临时根或种子根。其在出苗的十几天内起着吸收、供应水分和养分的作用，随着幼苗的生长，初生根的作用

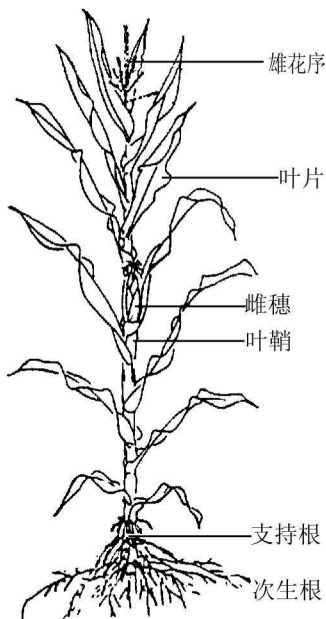


图1 玉米植株形态

很快被次生根所取代。

次生根是从茎基部芽鞘节以上，各节发生和多层轮生根系，又称节根或永久根。由于根部没有形成层，所以根的粗细在植株早期生长的各种因素的影响下即已定型。次生根一般有4~7层，而生育期长的品种和杂交种，次生根的层数较多，可达8~9层。次生根是玉米一生中固定生长，吸收土壤中的水分和养分的主要器官；其根量大，扎土深，分布直径一般可达1米以上，深度与地上部分茎秆的高度相当。

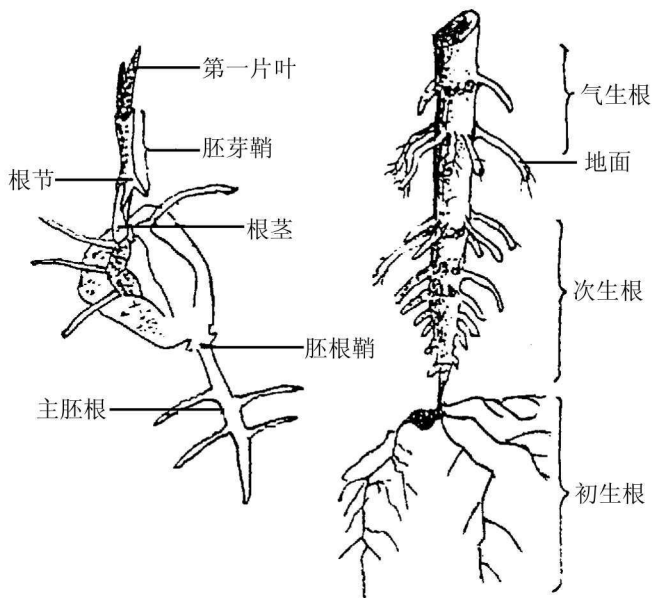


图2 玉米的根

支持根，即气生根，它是玉米生长末期由基部各节长出

的不定根，气生根的节数因品种、密度和施肥水平不同而异。在一般栽培条件下，多数玉米品种发生在接近地面的2~3个节上，而热带地区的品种甚至在株高一半左右的各节都能长出气生根，如果植株倒伏，任何品种的各节都能生出气生根。气生根较粗大，入土后除能吸收养分和水分外，还具有加固植株，增强抗倒伏能力的作用。

(2) 根生长的适宜条件。根系生长的最适宜温度为20~24℃，温度下降到4.5℃根系停止生长，超过35℃时，根系的生长和吸收速度减慢。

当土壤的相对含水量为60%~70%时，利于根系生长，(土壤相对含水量=土壤含水量/田间持水量)。苗期适当降低土壤含水量，可以促进根系深扎，提高玉米的抗旱和抗倒伏能力，拔节期浇水则利于根系的生长。耕作层深厚、土壤疏松、养分充足、透气性好的土壤利于根系的生长，根系在沙性土壤比粘重土壤生长得好。

充足的底肥和早期追肥，利于次生根的发生和根条数的增加。

3. 玉米的茎

(1) 茎的形态。玉米植株茎高为1.5~3.0米，其高矮不仅因品种而异，而且也受外界条件的影响。一般分为高秆型(2.5米以上)，中秆型(2~2.5米)和矮秆型(2米以下)。玉米的茎由许多节和节间组成，早熟矮小品种一般只有10~12节，晚熟高秆品种可达20节以上，一般有6~8节位于地面以下，其余都在地面以上，各节间长度一般从第一节向上依次加长，一般以第十三节最长，再向上又逐渐变短。从最上部往下第四至第六节开始的叶腋都着生腋芽，但