

玉米高产高效栽培 实用技术

◎ 郭江峰 主编



中国农业科学技术出版社

玉米高产高效栽培 实用技术

◎ 郭江峰 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

玉米高产高效栽培实用技术 / 郭江峰主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2016. 3

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2281 - 5

I. ①玉… II. ①郭… III. ①玉米 - 高产栽培 - 栽培技术
IV. ①S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 230000 号

责任编辑 白姗姗

责任校对 贾海霞

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106638(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 880mm × 1 230mm 1/32

印 张 6.875

字 数 179 千字

版 次 2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

版权所有 · 翻印必究

《玉米高产高效栽培实用技术》

编 委 会

主 编 郭江峰

副主编 (以姓氏笔画排序)

王利花 王运杰 卢道武 孟令勇

赵清华 袁雪丽

编 委 (以姓氏笔画排序)

王 栋 王 腾 孔菲菲 卢秋芳

白荣霞 吕昭正 刘志华 李 宁

李廷华 李 丽 宋香玲 张自军

张利红 陈梅菊 郝宇鑫 郝艳敏

胡瑞红 秦艳丽 郭全省 董恩锴

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 玉米的用途及分类	(1)
第二节 玉米的生长发育	(9)
第三节 种子的萌发与出苗	(15)
第四节 玉米各器官的构造和作用	(25)
第五节 玉米生长发育过程对环境条件的要求	(35)
第六节 玉米生产中存在的问题	(38)
第二章 播前准备	(41)
第一节 确定良种	(41)
第二节 种子处理	(57)
第三节 机械准备	(60)
第三章 播 种	(63)
第一节 播种方式	(63)
第二节 播种密度	(64)
第三节 播种时间	(66)
第四节 夯实播种基础	(69)
第五节 玉米免耕播种	(69)
第四章 田间管理	(71)
第一节 苗期管理	(71)
第二节 中期管理	(76)
第三节 玉米的后期管理	(80)
第五章 玉米病虫草害综合防治技术	(89)
第一节 玉米虫害	(89)

第二节 玉米病害	(132)
第三节 缺素病害	(166)
第六章 测土配方施肥	(173)
第一节 测土配方施肥的概念及意义	(173)
第二节 玉米需肥特点	(175)
第三节 玉米施肥量	(176)
第四节 种肥同播	(177)
第五节 微量元素肥料的基本知识	(180)
第六节 玉米缺素症状及防治措施	(186)
第七章 玉米“一增四改”生产技术	(200)
第一节 “一增四改”技术增产效果	(200)
第二节 “一增四改”技术要点	(200)
第八章 濮阳市夏玉米高产高效栽培技术规程	(205)
参考文献	(212)

第一章 概 述

第一节 玉米的用途及分类

一、玉米的用途



图 1-1 玉米

玉米属于禾本科，黍亚科，玉蜀黍属，别名：玉蜀黍、包谷、珍珠米、包芦、御麦、棒子、苞米、六谷、玉籽。玉米起源于以墨西哥和危地马拉为中心的中南美洲热带和亚热带高原地区。哥伦布发现新大陆后，把玉米带到了西班牙，随着世界航海业的发展，玉米迅速传遍欧洲、亚洲和非洲。玉米是全球最大谷类作物，居三大粮食品种（玉米、小麦、大米）之首，是种植范围最广的谷类作物，全世界有 70 个国家每年种植面积在 10 万公顷以上。玉米能适

应许多种生态条件，在南北纬 50° 之间，从海平面附近地区到海拔 3 000 米高度，从湿润多雨到半干旱气候，从冷凉到高温气候条件都可以种植玉米。

大约在 16 世纪中期，中国开始引进玉米，18 世纪又传到印度。玉米在我国粮食安全中起着极其重要的作用，是重要的饲料作物，又是食品、化工、燃料、医药等行业的重要原料。据统计，中国 2012 年产销量仅次于美国，2012 年中国玉米产量 20 万吨，消费 20.1 万吨。中国各地都有种植，尤以东北、华北和西南各省较多。东北地区普遍种植硬粒型玉米，华北地区多种植适于磨粉的马齿型玉米，品质次于硬粒型玉米。

（一）保健佳品

玉米是粗粮中的保健佳品，食玉米对人体的健康颇为有利。玉米胚特别大，占总重量的 10% ~ 14%，其中，含有大量的脂肪，因此，可从玉米胚中提取油脂。由于玉米中含有较多的脂肪，所以玉米在贮存过程中易酸败变质。玉米既可磨粉，又可制米。玉米粉没有等级之分，只有粗细之别。玉米粉可制作窝头、丝糕等。玉米粉中的蛋白质不具有形成面筋弹性的能力，持气性能差，需与面粉掺和后方可制作各种发酵点心。用玉米制出的碎米叫玉米碴，可用于煮粥、焖饭。尚未成熟的极嫩的玉米称为“玉米笋”，可用于制作菜肴。玉米中含有较多的粗纤维，比精米、精面高 4 ~ 10 倍。玉米中还含有大量镁，镁可加强肠壁蠕动，促进机体废物的排泄。玉米上述的成分与功能，对于减肥非常有利。玉米成熟时的花穗玉米须，有利尿作用，也对减肥有利。玉米可煮汤代茶饮，也可粉碎后制作成玉米粉、玉米糕饼等。膨化后的玉米花体积很大，食后可消除肥胖人的饥饿感，但食后含热量很低，也是减肥的代用品之一。黏玉米食品产业呈现蓬勃的发展态势。适期采收的糯玉米鲜果穗可直接在市场上出售，用做鲜食。若采用相应的加工方法，则可以大幅度增值，提高经济效益。我国在糯玉米的产品开发和综合利用方面取得较大进展，主要有果穗鲜食、速冻保鲜、加工罐头、制

作食品、用于酿造、加工淀粉和淀粉糖等。

(二) 饲用价值

玉米是我国主要的能量饲料。玉米的适口性好，没有使用限制。其营养特性如下：一方面可利用能量高。玉米的代谢能是谷实类饲料中最高的。这主要由于玉米中粗纤维很少，仅2%；而无氮浸出物高达72%，且消化率可达90%；另一方面，玉米的粗脂肪含量高，为3.5%~4.5%。据研究测定，每100克玉米含热量196千卡，粗纤维1.2克，蛋白质3.8克，脂肪2.3克，碳水化合物40.2克，另含矿物质元素和维生素等。亚油酸含量较高。玉米的亚油酸含量达到2%，是谷实类饲料中含量最高的。如果玉米在日粮中的配比达50%以上，仅玉米即可满足猪、鸡对亚油酸的需要量（1%）。玉米的蛋白质含量约为8.6%，且氨基酸不平衡，赖氨酸、色氨酸和蛋氨酸的含量不足；矿物质约80%存在于胚部，钙含量很少，约0.02%；磷约含0.25%，但其中约有63%的磷以植酸磷的形式存在，单胃动物的利用率很低。其他矿物元素的含量也较低；维生素E较多，约为20毫克/千克，黄玉米中含有较多的胡萝卜素，几乎没有维生素D和维生素K。水溶性维生素中含硫胺素较多，核黄素和烟酸的含量较少，且烟酸是以结合型存在；黄玉米中所含叶黄素平均为22毫克/千克，这是黄玉米的特点之一。

玉米可作为鸡最重要的饲料原料，其能值高，最适于肉用仔鸡的肥育，而且黄玉米对蛋黄、爪、皮肤等有良好的着色效果。在鸡的配合饲料中，玉米的用量高达50%~70%；玉米养猪的效果也很好，但要避免过量使用，以防热能太高而使背膘厚度增加。由于玉米中缺少赖氨酸，所以任何体重的猪日粮中均应添加赖氨酸；反刍动物对玉米适口性好，能量高，可大量用于牛的混合精料中，但最好与其他体积大的糠麸类饲料并用，以防积食和引起膨胀。

二、玉米的分类

(一) 按籽粒分类

1. 硬粒型

也称燧石型。籽粒多为方圆形，顶部及四周胚乳都是角质，仅中心、近胚部分为粉质，故外表半透明有光泽、坚硬饱满。粒色多为黄色，间或有白、红、紫等色。籽粒品质好，是中国长期以来栽培较多的类型，主要作粮食用。

2. 马齿型

又叫马牙型。籽粒扁平呈长方形，由于粉质的顶部比两侧角质干燥得快，所以顶部的中间下凹，形似马齿，故名。籽粒表皮皱纹粗糙不透明，多为黄、白色，少数呈紫或红色，食用品质较差。它是世界上及中国栽培最多的一种类型，适宜制造淀粉和酒精或做饲料。

3. 半马齿型

也叫中间型。它是由硬粒型和马齿型玉米杂交而来。籽粒顶端凹陷较马齿型浅，有的不凹陷，仅呈白色斑点状。顶部的粉质胚乳较马齿型少但比硬粒型多，品质较马齿型好，在中国栽培较多。

4. 粉质型

又名软质型。胚乳全部为粉质，籽粒乳白色，无光泽。只能作为制取淀粉的原料，在中国很少栽培。

5. 甜质型

亦称甜玉米。胚乳多为角质，含糖分多，含淀粉较低，因成熟时水分蒸发使籽粒表面皱缩，呈半透明状。多作蔬菜用，随着人民生活水平的提高，中国各地已广泛种植。

6. 甜粉型

籽粒上半部为角质胚乳，下半部为粉质胚乳。中国很少栽培。

7. 蜡质型

又名糯质型。籽粒胚乳全部为角质但不透明而且蜡状，胚乳几乎全部由支链淀粉所组成。食性似糯米，黏柔适口。中国只有零星栽培。

8. 爆裂型

籽粒较小，米粒形或珍珠形，胚乳几乎全部是角质，质地坚硬透明，种皮多为白色或红色。尤其适宜加工爆米花等膨化食品。中国有零星栽培。

9. 有稃型

籽粒被较长的稃壳包裹，籽粒坚硬，难脱粒，是一种原始类型，无栽培价值。

(二) 按颜色分类 (图 1-2)

1. 黄玉米

种皮为黄色，包括略带红色的黄玉米。美国标准中规定黄玉米中其他颜色玉米含量不超过 5.0%。

2. 白玉米

种皮为白色，包括略带淡黄色或粉红色的玉米。美国标准中将淡黄色表述为浅稻草色，并规定白玉米中其他颜色玉米含量不超过 2.0%。

3. 黑玉米

黑玉米是玉米的一种特殊类型，其籽粒角质层不同程度地沉淀黑色素，外观乌黑发亮。

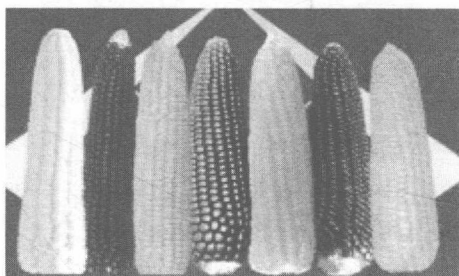


图 1-2 不同颜色的玉米

(三) 特用玉米分类

特用玉米指的是除常规玉米以外的各种类型玉米。传统的特用

玉米有甜玉米、糯玉米和爆裂玉米，新近发展起来的特用玉米有优质蛋白玉米（高赖氨酸玉米）、高油玉米和高直链淀粉玉米等。由于特用玉米比普通玉米具有更高的技术含量和更大的经济价值，国外把它们称之为“高值玉米”。

1. 甜玉米（图 1-3）

通常分为普通甜玉米、加强甜玉米和超甜玉米。甜玉米对生产技术和采收期的要求比较严格，且货架寿命短。国内育成的各种甜玉米类型基本能够满足市场需求。

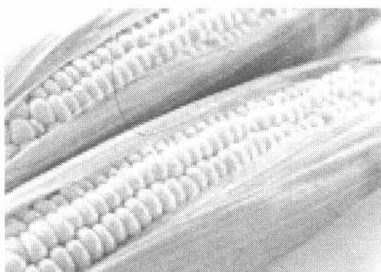


图 1-3 甜玉米

2. 糯玉米（图 1-4）

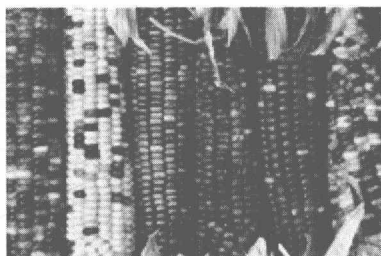


图 1-4 糯玉米

生产技术比甜玉米简单得多，与普通玉米相比几乎没有什么特殊要求，采收期比较灵活，货架寿命也比较长，不需要特殊的贮藏、加工条件。糯玉米除鲜食外，还是淀粉加工业的重要原料。中

国的糯玉米育种和生产发展非常快。

3. 高油玉米 (图 1-5)

含油量较高，特别是其中的亚油酸和油酸等不饱和脂肪酸的含量达到 80%，具有降低血清中的胆固醇、软化血管的作用。

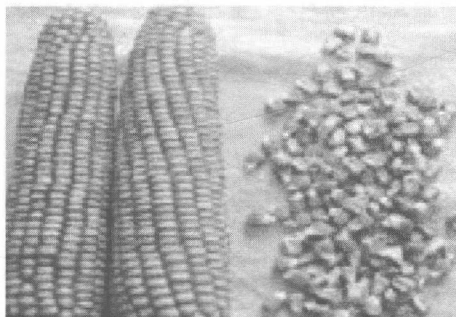


图 1-5 高油玉米

4. 优质蛋白玉米 (图 1-6)



图 1-6 优质蛋白玉米

产量不低于普通玉米，而全籽粒赖氨酸含量比普通玉米高

80% ~ 100%，在中国的一些地区，已经实现了高产优质的结合。

5. 紫玉米（图 1-7）

是一种非常珍稀的玉米品种，因颗粒形似珍珠，有“黑珍珠”之称。紫玉米的品质虽优良特异，但棒小，粒少，亩（1 亩 $\approx$ 667 平方米。全书同）产只有 50 千克左右。

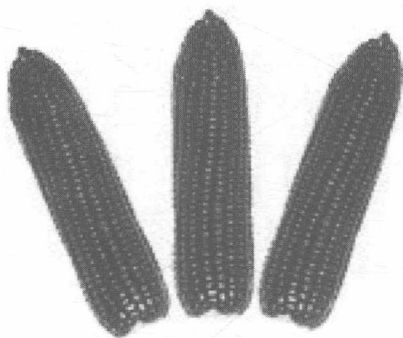


图 1-7 紫玉米

6. 爆裂玉米（图 1-8）

一种用于爆制玉米花的玉米类型，育种起源于美国。果穗和籽实均较小，籽粒几乎全为角质淀粉，质地坚硬。



图 1-8 爆裂玉米

第二节 玉米的生长发育

一、玉米的一生 (图 1-9)

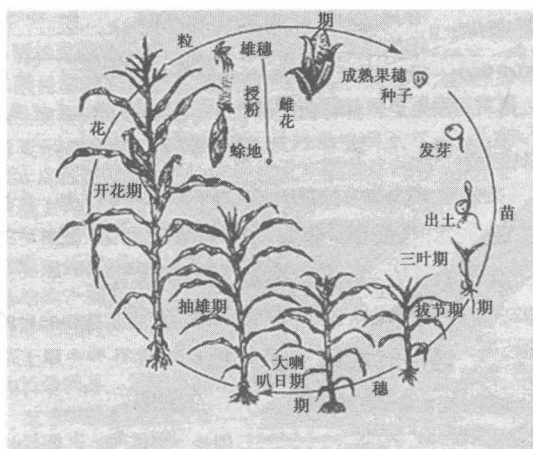


图 1-9 玉米的一生

从播种到新的种子成熟，叫做玉米的一生。它经过种子萌动发芽、出苗、拔节、孕穗、抽雄开花、吐丝、受精、灌浆、新的种子成熟等若干个生育阶段和生育时期，才能完成其生活周期。

二、玉米的生育期

玉米从播种到成熟的天数，称为生育期。玉米生育期长短与品种、播期和温度等因素有关。玉米品种一般分为早熟种、中熟种和晚熟种 3 种类型。70 ~ 85 天成熟的，称为早熟种；85 ~ 95 天成熟的，称为中熟种；96 天以上成熟的，称为晚熟种。播期早的生育期长，播期晚的生育期短，温度高的地区生育期短，温度低的地区生育期长。

三、玉米的生育时期

在玉米一生中，由于自身量变和质变的结果及环境变化的影响，不论外部形态特征还是内部生理特性，均发生不同的阶段性变化，以某一新器官出现为特征，使植株形态发生特征性变化的日期，称为生育时期。玉米的生育时期一般分为出苗期、三叶期、拔节期、小喇叭口期、大喇叭口期、抽雄期、开花期、吐丝期、籽粒形成期、乳熟期、蜡熟期和完熟期。

掌握玉米的生育时期在生产实践中有着重要的意义。制订玉米的田间管理措施，一般应以不同的生育时期为依据，因为生育时期不同，其玉米的生育特点也不同，所以田间管理措施也不能一样。在玉米生长发育过程中，个体生育状况的好坏，群体动态的发展是否合理，应当采取什么措施进行控制和促进等，这些都必须在玉米不同的生育时期，进行实地调查和分析后来确定。只有这样，才能使玉米向着我们需要的方向生长。所以，认识、掌握不同生育时期的标准，从外部形态上准确的区分不同生育时期，在玉米生产上有重要意义。

（一）苗期

播种后幼苗第一片叶出土，苗高2厘米为出苗标准，全田幼苗达50%以上时记载为苗期。

（二）三叶期

植株第三片叶露出叶心3厘米。

（三）拔节期

当植株基部茎节开始伸长（靠近地面用手能摸到茎节），近地面节间伸长2~3厘米为拔节，全田50%以上植株达此标准记载为拔节期。以雄穗生长锥进入伸长期为拔节期的主要标志。以叶片数为20的玉米品种为例，植株有6~7片展开叶即为拔节期，叶龄指数30左右。

(四) 小喇叭口期

雌穗进入伸长期，雄穗进入小花分化期，叶龄指数 46 左右。

(五) 大喇叭口期

雌穗进入小花分化期、雄穗进入四分体期，叶龄指数 60 左右，雄穗主轴中上部小穗长度达 0.8 厘米左右，“棒三叶”（果穗叶及上下两片叶）大部分伸出而未展开，心叶丛生，上平中空，状如喇叭口状。玉米大喇叭口期，是营养生长与生殖生长并进阶段，这时玉米有 12 ~ 13 展开叶，上部几片大叶突出，好像一个大喇叭，此时植株已形成 60%，雄穗已开始进行小花分化，是玉米穗粒数形成的关键时期，这时如果肥水充足有利于玉米穗粒数的增加，是玉米施肥的关键时期。施肥量约占施肥总量的 60%，主要以氮肥为主，补施一定数量的钾肥也很重要。这时如果供肥不足，势必造成植株大、果穗小而产量不高。

(六) 抽雄期

指玉米抽穗期中雄穗的抽出，植株雄穗尖端露出顶叶 3 ~ 5 厘米的时候，这个时期叫玉米抽雄期。玉米抽穗期，标志着玉米由营养生长（根和茎、叶等的生长）转向生殖生长（开花、结果）。也就是营养生长和生殖生长旺盛的并进阶段。这是决定玉米产量最关键时期。也是玉米一生中生长发育最快，对养分、水分、温度、光照要求最多的时期，因此是使用灌溉、穗肥追肥的关键时期。

(七) 开花期

全田 50% 以上植株雄穗开始开花散粉。

(八) 吐丝期

植株雌穗花丝露出苞叶 2 厘米左右，称为吐丝。全田 50% 以上的植株吐丝，称为吐丝期。正常情况下，吐丝期与雄穗开花散粉期同时或吐丝晚 1 ~ 2 天。

(九) 籽粒形成期

植株果穗中部籽粒体积基本建成，胚乳呈清浆状，亦称灌浆期，这一时期可适当施加点氮肥，如尿素，可增加产量，但切记，