

玉米栽培基本原理

江苏科学技术出版社

农业干部培训教材
农村青年自学丛书

玉米栽培基本原理

江苏农学院
李淑秀 叶信璋

江苏科学技术出版社

农业干部培训教材
农村青年自学丛书
玉米栽培基本原理
江苏农学院
李淑秀 叶信璋

出版：江苏科学技术出版社
发行：江苏省新华书店
印刷：南通县印刷厂

开本 787×1092毫米 1/32 印张 2.75 字数 56,000
1981年8月第1版 1981年8月第1次印刷
印数 1—29,600册

书号：16196·053 定价：0.22元

责任编辑 陆宝珠

出版说明

为了提高广大农业干部和农技人员的农业科学技术基础知识水平，使他们更好地学习和掌握现代农业科学技术，以适应加快发展农业生产、实现农业现代化的新形势，我们根据今后各地分期分批培训农业干部和农技员的迫切需要，以及广大农村青年自学的要求，组织有关单位编写了这套《农业干部培训教材、农村青年自学丛书》。其中包括：《植物及植物生理》、《水稻栽培基本原理》、《三麦栽培基本原理》、《棉花栽培基本原理》、《油菜栽培基本原理》、《植物保护基础知识》、《农业气象基础知识》、《植树造林基础知识》、《养猪基础知识》、《养牛养羊基础知识》、《栽桑养蚕基础知识》、《养鱼基础知识》、《农业机械基础知识》等二十余种。

这套丛书以具有初中以上文化程度，未经农业专门学校学习的农业干部、农业技术人员以及农村青年为对象，既可作为培训班的教材，又可作为以上对象的自学读物。

这套丛书吸取了近年来我省培训农业干部和农技人员所用教材的长处，以讲授农业科学技术基础理论知识为主要内容，密切联系实际，结合介绍国内外的先进农业科学技术和农业科研的新进展。在编写上力求由浅入深、循序渐进，文字通俗易懂，具有针对性、科学性、系统性和实用性的特色。为了兼顾培训、自学的需要，丛书的各分册既独立成书，可供读者自由选购；又考虑到各册之间的内在联系，互相衔接，

体现丛书的整体性。

这套丛书是在江苏省农业委员会的主持下，由我社与省农林厅、省农学会组织编写的。参加编写的单位有：江苏农学院、南京农学院、江苏省农业科学院、省农业机械局、省林业科学研究所、省淡水水产研究所、南京气象学院以及苏州蚕桑专科学校。在编审过程中，我省有关部门和农业院校给予很大的支持和帮助，特此深致谢意。

由于我们水平有限，编辑出版时间匆促，错误缺点在所难免，请读者批评指正。

江苏科学技术出版社

一九八〇年三月

目 录

概 述	1
第一章 玉米的主要类型、生长发育过程与产量形成	5
一、主要类型	5
二、生长发育过程	6
三、产量的形成	10
第二章 苗期的生育特性及栽培	15
一、生育特性	15
二、苗期对环境条件的要求	26
三、苗期的栽培管理	27
第三章 穗期的生育特性及栽培	39
一、生育特性	39
二、穗期对环境条件的要求	57
三、穗期的田间管理	58
第四章 花粒期的生育特性及栽培	65
一、生育特性	65
二、花粒期的田间管理	68
三、收获与估产	69
第五章 玉米的育苗移栽	71

一、育苗移栽的好处.....	71
二、育苗移栽玉米的生育特点.....	72
三、育苗移栽的技术.....	73
第六章 玉米杂种优势的利用	77
一、玉米的杂种优势.....	77
二、杂交种的种类.....	78
三、杂交优势的利用.....	79

概 述

玉米又名玉蜀黍、苞米、苞谷、棒子、珍珠米。它是一种重要的粮食作物，无论全世界或我国，其播种面积在谷类作物中居第三位。

玉米的单位面积产量在世界谷类作物中占首位，在我国仅次于水稻。目前，已有三个国家的玉米平均亩产超过了800斤。一季玉米最高亩产为2951斤(美国)，而水稻最高亩产为1969斤(日本)，小麦最高亩产为1874斤(美国)。在我国，玉米一般亩产400斤左右，1979年全国平均亩产415斤；大面积高产田亩产千斤上下，小面积高产田亩产2226斤。

玉米具有较强的适应性，从北纬58°到南纬40°，这一广阔地带均可种植玉米。近几年来，随着抗寒品种的育成，其种植界限又大大向北推移。除此之外，无论海拔3600米高山，或低于海拔26米的平原，都能够栽种玉米。

玉米富有营养，籽粒中碳水化合物含量为72%，略低于稻米和高粱米；脂肪含量为4.4%，高于任何一种谷类作物；蛋白质含量为8.5%，仅次于面粉和小米(粟)，高于稻米；维生素含量也高于其他谷类作物。黄玉米中还含有稻、麦所缺乏的甲种维生素(胡萝卜素)。

玉米除根以外，全身都是牲畜的好饲料。每100公斤的玉米籽粒，可折为135个饲料单位，相当于135公斤燕麦，或120公斤高粱，或130公斤大麦；绿色茎叶中含有丰富的维生素，是一种多汁的青饲料，特别是从抽雄到乳熟期的新鲜茎

叶，营养价值极高，无论青饲或青贮，均可代替大量精饲料；收获籽粒以后的茎秆，其营养价值也要比其他谷类作物的秸秆高一倍左右。世界上有70~75%的玉米是作饲料的。

玉米的植株和籽粒，可以制成淀粉、糠醛、酒精、醋酸、丙酮、人造纤维、橡胶、纸张、绝缘体、软木、薄板等300多种产品，也是医药工业上制作消毒品、麻醉剂、各种抗生素的重要原料。玉米籽粒的胚，脂肪含量达47%，经过提炼加工后，可供食用或作工业用油。国外有10~15%的玉米是作为工业和医药原料的。

此外，玉米还具有栽培省工、杂交优势显著、繁殖系数高、抗逆性强等优点。所以，世界上玉米播种面积仍在逐年增加。

玉米的种植有着悠久的历史，它原产于拉丁美洲的墨西哥、秘鲁一带。据地质年代与化石考证，当地种植玉米的历史，距今至少已有7000多年；从野生状态到改造为目前的栽培类型，也已接近4500年。玉米传入我国，大约也有470多年了。

据联合国粮农组织统计，1978年全世界玉米播种面积达17.6亿亩，籽粒总产5450亿斤。栽培最多的地区是美洲，约占世界总播种面积的60%。其次是亚洲、欧洲和非洲。美国是世界上种植玉米最多的国家，其播种面积约占世界玉米面积的1/4，总产量占45%左右。

最近二十年，世界上玉米发展很快，总产增加了57%。法国、南斯拉夫、罗马尼亚等国家，全国平均每人占有粮食均超过了1200斤，有的甚至已接近3000斤。这些国家就是靠发展玉米而达到粮食过关的。

我国玉米栽培面积，占全国粮田总面积的1/6左右，面积

和总产,均仅次于水稻和小麦,居第三位。从分布情况看,从东北的黑龙江起,沿吉林、辽宁,经河北、山东、河南、山西、陕西、四川,至云南、贵州、广西等十二个省(区),形成了一条斜长的玉米主产带,播种面积约占全国玉米总面积的80%以上。

解放后,我国的玉米生产,得到了很大的发展。1952年玉米播种面积仅1.9亿亩,到1960年已扩大到2.4亿亩,1976年达到2.88亿亩;亩产也由解放初期的100多斤提高到400多斤。目前玉米已经成为我国三大粮食作物之一。

江苏省的玉米生产,由于实行旱改水和扩种棉花,播种面积有所缩减。但是,随着单产水平的提高,总产也在稳定上升。解放初期,玉米面积1000万亩左右,亩产130多斤,常年总产12亿斤多;1957~1963年,面积缩至700~800万亩,亩产200斤左右,总产达14~16亿斤;1964年以后,面积显著缩减,维持在650万亩左右,亩产却提高到350斤上下,结果总产增加到20~24亿斤;近几年来,亩产又提高到400斤上下,总产达24亿斤多;最高的1976年,平均亩产532斤,总产上升到32.5亿斤。

根据不同的自然条件和耕作制度,全省玉米可划分为四个产区:

(一)淮北地区 包括徐州、淮阴两个地区以及盐城地区北部,约占全省玉米面积的2/3。本区主要是春玉米,实行两年三熟轮作制,即春玉米(或春玉米间作大豆)→三麦→夏大豆(或夏山芋)→冬闲或绿肥。这一地区地多人少,耕作粗放,近几年玉米平均亩产400斤上下。盐城地区的玉米亩产稍高于徐淮地区,一般在400~500斤之间。

(二)通扬高砂土地区 包括南通、扬州、盐城三个地

区的一部分，播种面积不大，有春、夏两种玉米。一般采用间套种植方式，多与麦子、山芋、大豆、花生等作物间作套种。有些地方为适应扩种水稻的需要，玉米后茬栽插晚稻，实行“两旱一水”轮作制。本区玉米亩产较高，一般达600~700斤，其中又以南通、扬州两地区较高，1976年亩产在800斤以上。

（三）启海地区 包括启东、海门两县和如东、南通的沿海、沿江地区，多实行两年四熟的间套轮作制。如三麦套种棉花，后又套种蚕豆，再套种春玉米并间作大豆、赤豆。也有两年五熟的水旱轮作制。如元麦套种棉花，再套种蚕豆，后又套种春玉米，并与绿肥间作，收获后栽插晚稻。本区精耕细作，玉米产量较高。

（四）宁镇扬沿江地区 包括南京市和镇江、扬州地区的一部分，栽培面积较少，多为三麦套种夏玉米再间作夏大豆的一年两熟制。夏玉米选用生育期较长的品种，产量较高。

第一章 玉米的主要类型、生长发育过程与产量形成

一、主要类型

玉米栽培品种中，按籽粒形态、胚乳性质和分布，以及有无稃壳等方面分类，可分为硬粒型、马齿型、半马齿型、糯质型、甜质型、粉质型、爆裂型、有稃型、甜粉型等九个类型。大面积应用的多为前三种。现将这三种类型简述如下：

（一）硬粒型 亦称硬粒种或燧石型。其果穗多为圆锥形；籽粒近似圆形，坚硬饱满，有光泽，顶部及四周的胚乳都是角质淀粉，仅中部为粉质淀粉；籽粒多黄色，也有白、红、紫色；穗轴多白色；这种类型早熟、优质、稳产、适应性强，引入我国最早，但产量较低，目前逐步为马齿型和半马齿型所代替。

（二）马齿型 亦称马齿种。其植株高大，果穗圆柱型，粒扁长形；籽粒两侧的胚乳为角质淀粉，顶部及中部的胚乳为粉质淀粉，成熟时由于粉质淀粉干燥后的收缩性大于角质淀粉，故顶部凹陷形如马齿；籽粒有黄、白、紫色；穗轴较细，有红、白、紫红等色，且耐肥水，晚熟高产，出籽率较高，但品质稍差。是目前推广最多的类型。

（三）半马齿型 亦称半马齿种或中间种，是介于硬粒型和马齿型的中间类型。籽粒顶部凹陷深度比马齿型浅。其植株高矮、果穗大小、胚乳性质都介于前两者之间；籽粒多为

黄、白色，产量较硬粒型高，品质比马齿型好。也是目前推广较多的类型。

按生育期长短来分类，玉米又可分为早熟、晚熟和中熟三种。

（一）早熟种 生育期70~100天，积温2000~2200℃，植株矮，茎秆细，叶数少，籽粒小，千粒重150~200克，一般产量较低。高寒地区多种早熟类型。

（二）晚熟种 生育期120~140天，积温2500~2800℃，植株高大，茎秆粗壮，叶多、穗大、粒多，千粒重300克左右，产量高，一般适于春播。

（三）中熟种 生育期100~120天，积温2300~2600℃，叶片18~20张，植株性状介于上述两者之间，千粒重200~300克，产量中等。无霜期较短的地区可作春播，也可供麦茬套种，或育苗夏栽。

此外，按粒色还可分为白、黄、红玉米；按用途可分为食用、饲用、食饲兼用型；按植株高度，可分为高、中、矮等类型。

二、生长发育过程

玉米具有植株高大，根系发达，叶多叶大，雌雄同株异花、异形、异位和籽粒肥大等特点。从种子播种到新种子形成，中间经过出苗、拔节、抽雄、吐丝、授粉、灌浆、成熟等生长发育过程。这一过程称为玉米的一生（图1）。

在玉米的一生中，按形态特征、生育特点和生理特性，可分为不同的生育阶段，每个生育阶段中又包括不同的生育时期。这些不同的阶段与时期，既有各自的特点，又有密切的联系。栽培的任务，就是按照不同阶段与时期的生育特点，

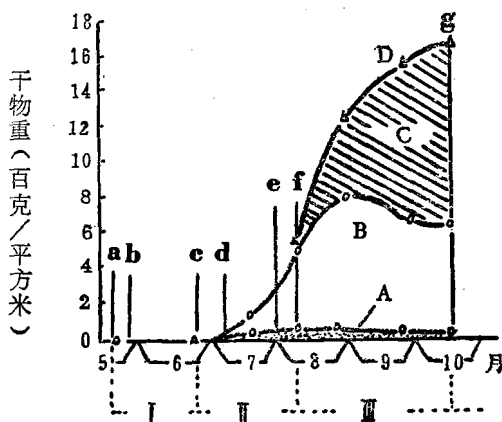


图1 玉米的生长发育过程

I 营养生长

II 营养生长与生殖生长并进期

III 生殖生长

A 根 B 茎叶

C 雌穗 D 全干物重

a 播种 b 发芽 c 雄穗分化 d 雌穗分化

e 抽雄期 f 抽丝期 g 成熟期 (吴绍媛等 1980年)

以及对环境条件的要求,采取适宜的促控措施,妥善地解决营养器官和生殖器官之间的矛盾,促使两者协调发展,以求穗大、粒多、粒饱,夺取高产。

(一)生育阶段 根据玉米的生长发育过程,以及生产上施行栽培措施的习惯,大致可以划分为三个阶段。

1. 营养生长阶段 这一阶段是指从出苗到拔节,也就是通常所说的苗期。苗期的长短,因品种、播种季节不同而有差异。一般春玉米约30多天,夏、秋玉米约20天左右。苗

期主要是生长根、茎、叶等营养器官，故称为营养生长阶段。生长的中心是根系，供生长的中心叶是植株的下层叶片（如双跃3号是自下而上的第1~6片叶）。生育特点是茎叶生长缓慢，根系发展迅速。据测定，从3叶期至拔节，地下部的干重增长速度，比地上部快1.1~1.5倍。临拔节时，茎节数、叶片数的分化已正在定型，雄穗正在分化，根系大部分形成。

2. 营养生长与生殖生长并进阶段 从生育角度看，这一阶段是从拔节到抽雄穗前；从器官建成角度看，正处于结实器官分化形成期，即通常所说的穗期。此期历时20~25天。生长中心前期是茎秆和上部叶片，后期转向雄、雌穗。供生长的中心叶是植株中层叶片（双跃3号为自下而上的第7~12片叶）。生育特点是茎节迅速伸长，叶片增大，根系继续扩展，干物质积累迅速增加，同时雄、雌穗强烈分化，即由单纯的营养生长阶段向以生殖生长为主的阶段转化。据研究，拔节前后的营养物质，大多被分配到茎叶中，生殖器官中较少，茎叶与雄穗的比值是5:1；雌穗开始分化后的营养物质的分配进入平衡状态，茎叶与雌、雄穗的比值为1:1；雌穗分化进入到小穗、小花分化期，营养物质分配打破了平衡，仅雌穗就占地上部总量的50%；雌穗进入小穗分化后，茎秆的生长显著加快。这一阶段生长发育最旺盛，营养生长与生殖生长之间存在着激烈的争夺养分的矛盾，对肥水条件的要求很高，是决定成穗、果穗大小、每穗粒数的关键时期。

3. 生殖生长阶段 从抽雄开始，经过开花、授粉、灌浆、结实，直至成熟，是生殖生长阶段，也就是通常所说的花粒期。根据灌浆和胚乳充实情况，结实期又分为乳熟期、

蜡熟期和完熟期。处于这一阶段的玉米，营养生长已停止，但必须维持根、茎、叶的正常生理活动，否则就会出现早衰。这阶段植株绿叶面积的大小、灌浆时间的长短和光合效率的高低，是决定产量的重要因素。据研究，形成产量的光合产物的80~90%，取决于生殖生长阶段的光合状况。此期生长的中心，前期是雄、雌穗，后期是籽粒。供生长的中心叶是植株中上层叶片（双跃3号是自下而上的第13~20片叶）。决定粒数（主要是秃尖长短）和粒重也在这一时期。

（二）生育期 玉米一生中，由于自身的生长发育特点和外界环境条件的影响，不论外部形态特征，还是内部生理特性，均会产生不同的阶段性变化。由此可以划分几个不同的生育期，如出苗期、3叶期、拔节期、抽雄期、开花期、吐丝期、灌浆期和成熟期等。各期鉴别标准如下：

1. 出苗期 播种后，种子发芽钻出地面，高达2厘米时称为出苗。

2. 3叶期 出苗后的幼苗继续生长，到出现第3片叶时称为3叶期。此时胚乳内贮藏的营养，一般都已耗尽。3叶以后，根系生长迅速，并靠根系吸收水分和养料，以及初生叶的光合作用，进入完全自养阶段。

3. 拔节期 靠近地面的第1~2节节间开始伸长，并已达到1厘米，用手可摸出一段硬疙瘩时称为拔节。如果剥叶剖视，就可以明显地看出节间开始伸长。这时雄穗分化进入生长锥伸长期或小穗分化期，全部叶片已分化完成，一般展开叶达6~7片（早熟品种较少，晚熟品种较多）。进入拔节期以后，植株营养体进入迅速发展时期。

4. 抽雄期 雄穗的尖端开始从顶叶中央抽出时称为抽雄。抽雄时营养生长减慢，生殖生长逐渐加速。

5. 开花期 继雄穗全部抽出之后,雄穗开始开花散粉,称为开花。进入开花期时,植株高度与全株营养体的生长达到最大值,转入生殖生长时期。

6. 吐丝期 雌穗的花丝开始露出苞叶,称为吐丝。吐丝以后开始进行授粉和灌浆。

7. 成熟期 当苞叶变黄而较松散,籽粒硬化,粒色固定(即呈现该品种固有色泽),籽粒剥离果穗后尖冠出现黑色层时,即为生理成熟的标志。

当全区有60%的植株达到上述各期时,即为进入该期的日期。

三、产量的形成

(一) 产量的构成因素 玉米的产量,可分生物产量和经济产量两种。生物产量是指一生中地上部分形成和积累的全部营养器官,以及生殖器官的总重量。经济产量是指人们能够直接加以利用的籽实重量。经济产量与生物产量的比值叫经济系数,表示积累的干物质的分配比率。三者的关系可用下式表示:

$$\text{经济产量} = \text{每亩生物产量} \times \text{经济系数}$$

通常所称的产量是指籽实重量。它由有效穗数、每穗粒数和粒重等三个因素构成。每亩产量的计算公式如下:

$$\text{产量(斤/亩)} = \frac{\text{每亩有效穗数} \times \text{每穗粒数} \times \text{千粒重}}{1000 \times 500}$$

其中每亩有效穗数是每亩株数与单株穗数的乘积。

各个产量构成因素的变化,以每亩总穗数和每穗粒数最易受栽培条件的影响,变化的幅度最大,千粒重次之。每株穗数主要受遗传性制约,受栽培条件影响较少,故变化幅度