

● 农村实用技术教育丛书 ●

玉米高产栽培

重庆市教育委员会 编

高等教育出版社



农村实用技术教育丛书

玉米高产栽培

重庆市教育委员会 编

(京)112号

内 容 简 介

本书首先介绍了玉米生产的概况,然后通过对玉米生长特性的分析,详细阐述了玉米高产栽培的技术和经验,介绍了玉米育苗移栽、地膜栽培技术和杂交玉米的繁殖制种。

本书内容充实,技术措施实用,语言通顺易懂。该书既可作为农村职业中学的专业教材,也可作为广大农民的培训教材和自学用书。

农村实用技术教育丛书

玉米高产栽培

重庆市教育委员会 编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

河北省香河县印刷厂印装

*

开本787×960 1/32 印张 2.75 字数52 000

1992 年8月第1版 1992 年8月第1次印刷

印数0 001—10 232

ISBN7-04-003642-8/S·30

定价1.55元

出版说明

为了推广实用技术，使职业技术教育更有效更直接地为当地经济建设服务，重庆市教委根据职业技术教育和劳动技术教育的需要，组织编写了一套《农村实用技术教育丛书》。

本丛书按照“一事一训”、“一训一书”的原则安排选题；在内容上注重科学性、实用性和针对性；文字表述力求通俗、流畅、言简、意明；形式上注意文图并用。

这套丛书均约请有实践经验、熟悉专业技术的专家、教师、基层科技人员编写。

本书由何衡平、蔡一林同志编写，由王碧霞同志审稿。

《农村实用技术教育丛书》顾问

侯光炯 蒋书楠 刘明钊 刘佩瑛

《农村实用技术教育丛书》编委会成员

主 任 青晓旸

副主任 牟维坤

委 员 (按姓氏笔划为序)

王有超 吕金庆 牟维坤

余朝华 青晓旸 曹盛德

目 录

一、玉米生产概况	(1)
(一) 玉米在粮食生产中的 地位.....	(1)
(二) 玉米的经济价值及应 用	(1)
二、玉米的生长发育特性	(2)
(一) 玉米的生长发育 过程.....	(2)
(二) 玉米生长发育对温、光的反 应.....	(3)
(三) 玉米种子萌发、出苗对环境 的要求.....	(5)
(四) 玉米营养器官的形 成	(6)
(五) 玉米雌雄穗的形 成	(10)
(六) 玉米雌雄穗开花习性与结实 的关系.....	(18)
(七) 玉米各器官生长与发育间的 相互关系.....	(21)
三、玉米高产栽培技术	(23)
(一) 改良土壤,提高整地质量.....	(23)
(二) 选用高产、稳产的玉米良种.....	(26)
(三) 播种期的确定和培育壮苗.....	(28)
(四) 施足底肥,掌握最佳追肥 时期.....	(31)
(五) 合理的栽培密度.....	(45)
(六) 加强田间管理.....	(56)
(七) 育苗移栽技术.....	(67)
(八) 玉米地膜栽培.....	(72)
四、杂交玉米的制种	(75)

一、玉米生产概况

(一) 玉米在粮食生产中的地位

玉米是我国最重要的粮食作物之一，它适应性强，单产高，增产潜力大，是高产的谷类作物。玉米在我国及世界的分布很广，从北纬58°往南通过热带到南纬40°都有栽培。世界玉米的种植面积很大，1988年达18.99亿亩，仅次于小麦和水稻。籽粒产量40 546万吨，单位面积产量每亩213.47千克，在全世界谷类作物中仅次于水稻，居第二位。

我国玉米种植面积和总产量仅次于水稻和小麦。1988年，玉米种植面积达29688万亩，总产量7382万吨，单产每亩248.67千克，仅次于水稻。

(二) 玉米的经济价值及应用

玉米籽粒营养价值高，是我国的主要粮食之一。玉米籽粒中含脂肪4.1—5.2%，是谷类作物中含脂肪量最高的；玉米油的脂肪酸中，亚油酸含量达61.8%，易被人体吸收利用，它含有的维生素F，有防治血管硬化的作用；玉米胚含脂肪17.2—56.8%，工业上可用玉米胚生产出大量的优质玉米油供食用。

玉米淀粉在医药上是制造抗菌素的重要原料。它也是轻工业的重要原料，可制酒精、丁醇、糖浆等。特别是玉米高果糖浆，其甜度比蔗糖高50%，

生产成本较低，生产1千克玉米糖浆仅需能量6798焦耳，为蔗糖所需能量的57%，甜菜糖的40%。玉米高果糖浆含果糖达42%以上，可为人体直接吸收利用，有较高的营养价值。进一步改进生产工艺，果糖率可提高到96%以上。现在，国外食用糖已大量改用玉米高果糖浆做原料。

世界上，70—75%的玉米作饲料用。玉米籽粒的饲用价值很高，100千克玉米籽粒可折合135个饲料单位，是作饲料的谷类作物中最高的，有“饲料之王”之称。100千克青贮玉米秸含20个饲料单位、0.6千克可消化蛋白，是饲养幼畜、乳牛等的优良精饲料。收获籽粒后的茎秆和穗轴可加工成很好的粗饲料。

思 考 题

玉米是非常重要的粮食作物，为什么？

二、玉米的生长发育特性

玉米属禾本科，植株高大，根系发达，地上部节多，叶多而长大，雌穗、雄穗生长在同一植株的不同部位，为单性花，一般不分蘖，单株生产力高。

（一）玉米的生长发育过程

玉米的一生是指从一粒种子萌发开始至新种子成熟的整个生长发育过程。它经过种子的萌动发

芽、出苗、拔节、孕穗、抽穗、开花到籽粒灌浆成熟等一系列生育时期。

根据玉米的生育特点，一般划分为三个主要时期：

1. 苗期：是指播种出苗至拔节前的一段时期。这段时期主要是生长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，植株的茎节数和叶片数已基本不再增加，地下部已形成较强大的根系，这是玉米高产打基础的重要时期。

2. 穗期：是指拔节至抽雄前的一段时期。这一时期的生育特点是植株的根、茎、叶等营养器官生长旺盛，雌穗和雄穗开始分化，一直到基本形成，是营养生长和生殖生长相互交叉的旺盛阶段，是玉米一生中生长最快的时期，也是决定果穗数多少和果穗大小、每穗粒数多少的关键时期。

3. 花粒期：是指抽雄至成熟的一段时期。其生育特点是植株的根、茎、叶等营养器官的增长基本停止，雄穗和雌穗进入开花、授粉、受精、籽粒形成和成熟过程为主的生殖生长阶段。玉米的籽粒产量主要是这一时期的光合产物形成的。在这一时期促使雄穗和雌穗正常开花、授粉、保持根系和较多叶片有旺盛的功能，使籽粒能正常灌浆成熟，是获得高产的保证。

(二) 玉米生长发育对温、光的反应

玉米原产中、南美热带高原地区，在其系统发

育过程中形成喜温短日照的特性。温度高、日照短，可以促使玉米的生长发育加快，生育期缩短。但玉米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小时较长日照情况下，仍能开花结实，只是生育期有所延迟。一般早熟品种对光照长度反应不敏感，晚熟品种反应较敏感，在短日照下发育较快。

玉米是高光效的C₄植物，光补偿点低，光饱和点高，充分合理地发挥其高光效能，形成较多的光合产物，即可创造较高的产量。在生产上应根据生态条件及栽培制度确定合理密度以满足玉米对光照条件的要求。光照不足，会影响玉米光合产物的制造和积累，易病、易倒，空秆增加，产量受到影响。

玉米一生要求较高的温度，通常把10°C作为玉米生物学上的零度，高于10°C的温度是玉米生长发育的有效温度。不同的品种对温度有不同的反应和要求，一般生育期愈长的品种要求的积温愈高。玉米早熟品种春播时生育期约为70—100天，要求积温1 800—2 200°C。中熟品种春播生育期约为100—120天，要求积温2 200—2 500°C。晚熟品种春播生育期约为120—150天，需积温2 500—2 800°C或更多。同一品种各个生育阶段所需有效积温是相对稳定的，所以，同一品种春播比夏播的生育期长，这是因为春播从播种出苗到抽雄穗期间日平均气温低于夏播玉米，达到所需有效积温，需要较多日数，有利于春播玉米积累较多的营养物质和穗分化。

对提高玉米产量有良好的影响。

(三) 玉米种子萌发、出苗对环境的要求

成熟良好、新鲜饱满干燥的玉米种子，是萌发出苗迅速、生长健壮的基础。在适宜的温度、水分和氧气条件下，玉米种子即开始萌发出苗。

玉米籽粒是禾谷类作物中籽粒最大的，胚也最大。玉米籽粒的吸湿性很强，而胚的吸水力更强，吸水量也大，开始发芽后两天，胚的吸水量达胚风干重的5.8倍。因此，播种时要求土壤有足够的水分才能正常发芽出苗，一般土壤持水量以60—70%较适宜，低于50%或高于80%都不利于种子萌发。玉米种子吸湿性强，贮藏期中易受潮霉变，使发芽率降低，食用品质变劣。所以，贮藏玉米种子必须干燥，含水量应严格控制在14%以下，最好是13%。

玉米种子脂肪含量高，约83.5%贮存于胚中，脂肪中氧与氢的比例都低于淀粉和糖类，故脂肪彻底转化需要较多的氧气。因此，玉米发芽需要较多的氧气，对整地质量要求较高。

玉米发芽出苗的最低温度，大多数品种要在10—12°C以上，温度过低发芽速度慢，易受土壤中病菌的侵染而霉烂。因此，要求在土壤表层5—10厘米范围内，即一般播种深度的土壤，温度稳定地达到10—12°C以上，是适宜玉米播种的低限指标。若能利用地膜直播或薄膜育苗，可在土壤温度稳定地达到8—10°C以上时播种。

(四) 玉米营养器官的形成

1. 根：玉米的根属须根系，由初生根系和次生根系组成。

初生根又称胚根，种子萌发时，由胚伸出一条主胚根，较粗，垂直入土可达20—40厘米。2—3天后在下胚轴处陆续长出3—7条幼根，称次生胚根。

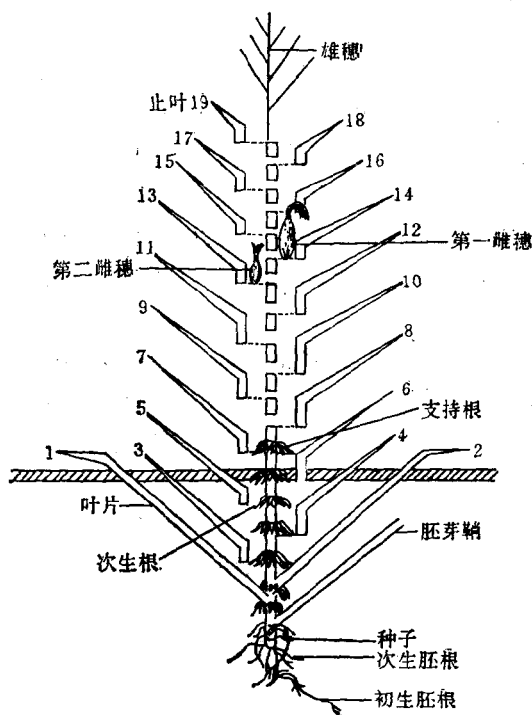


图1 玉米植株模式图

这两种根构成玉米的初生根系，它是供应苗期养分、水分的主要根系。当次生根系形成后，其功能逐渐减小，但生命活动保持到玉米成熟为止。初生根系对幼苗健壮生长作用较大。

次生根系包括生在土壤中及地上部分茎节上的节根两部分。土壤中茎节着生的次生根称为永久根，地上茎节着生的节根称为气生根。当玉米幼苗长出2—3片真叶时，在芽鞘节上长出4—6条永久根，以后陆续向上在茎节上发生次生根，一般在土壤中有3—7个茎节发根。生育期短的品种土壤中茎节较少，根层数也较少。次生根是全株根系的主体，80%左右分布在土壤30厘米深度范围内，横向直径一般可达50—70厘米。次生根的总数约有50—120条，还产生很多的分枝和根毛，使植株在耕层内构成一个强大密集根系，它是玉米一生中吸收养分和水分的主要器官，同时，也起到固定和支持植株、防止倒伏的作用。

抽雄穗前后，在近土表面1—3个地上茎节发生支持根，支持根粗壮坚实，入土后即产生分枝和根毛，起支持、吸收水肥和合成多种氨基酸的作用。据测定，支持根中氨基酸的种类和含量比次生根多，与茎叶相比更多，达10—15倍。这些氨基酸可以在根内直接合成蛋白质。培土上行，可以促进支持根的发生和发展，增强玉米根系的作用和功能。

玉米从三叶期到拔节是根系发生和生长的重要时期，要求拔节前促进地下部的生长并适当控制地上部的生长。土壤含水适量，空气充足，温度适

宜，才能使根系发育粗壮强大，分枝多，分布深而广。一般以土壤含水量 60—70%，土温 20—24°C 为宜。土壤疏松，较适于根系生长。

2. 茎：玉米茎秆在禾谷类作物中是最粗壮的。生产上，一般植株在 2 米以内的称矮秆型，2—2.5 米的称中秆型，2.5 米以上的称高秆型。玉米茎节有 3—7 个茎节在土表下，8—20 个节在土表上。每节上着生一片叶，茎的各节除顶端 3—7 节外均有腋芽，一般是最上端的 1—3 个腋芽有可能分化形成果穗。

3. 叶：玉米叶着生在茎的节上，呈不规则的互生排列。全叶可分叶鞘、叶片、叶舌三部分。每节着生一叶，叶片数与茎节数是一致的，一般 13—25 叶。生育期短的品种，叶片数少，生育期长的品种，叶片数多些，中熟品种约有 18—21 个叶片。叶片数是比较稳定的品种特征之一，同一地区的同一品种的叶片数，很少因栽培的年份和栽培条件而发生很大的变异。在播种期显著延迟、或育苗移栽、或遇严重干旱时，叶片数有一定减少。

玉米多数叶片的正面有茸毛，只有基部第 1—5 片叶是光滑无毛的，这一特征可作为判断玉米叶位的参考。

玉米叶片的长、宽从第一片真叶开始向上逐渐增加，至第一果穗下一叶、穗位叶及穗上一叶达最长、最宽，面积最大，这三叶也称“穗三叶”，穗三叶面积约占单株叶面积的三分之一。穗位叶及上下各二叶，五片叶面积约占单株叶面积的 50%，这些叶片的光合产物在开花授粉后，输向果穗的数量

迅速增加，到乳熟期40—70%左右是输向果穗的。玉米籽粒中干物质的90%左右是来自抽穗后叶片的光合产物，从穗下二叶至止叶的重要性最突出。下部二分之一左右的叶片对根系的发生和发展，维持全生育期的功能起着重大作用，也为早期茎叶的发生、幼穗的分化提供光合产物。

玉米叶内有特别发达的维管束鞘，维管束鞘细胞内含有大量特殊化的叶绿体。当玉米叶片内维管束鞘细胞进行光合作用时，伴随光呼吸释放的 CO_2 ，刚刚逸出到叶肉细胞中，就立即被其内的磷酸烯醇或丙酮酸酶同化，通过 C_4 途径送回到维管束鞘细胞，供光合作用再利用，循环进行。这是与稻、麦等 C_3 作物显著不同的特点。因此，维管束鞘内有无叶绿体是 C_4 和 C_3 植物的重要区别之一。

玉米单株叶面积随品种叶片数的多少，叶片的长度和宽度而异，一般为0.4—0.8平方米。单株叶面积也受肥水条件及种植密度的影响，肥水充足可促进叶面积增大，种植密度小的单株叶面积大，种植密度大到一定范围，单株叶面积即减少。单株形成最大叶面积的时期在雄穗完全抽出以后，经过一段相对稳定时间，由于下层叶片逐渐枯死，叶面积开始下降。因此，在玉米生产上采用适宜的种植密度和栽培管理措施，使单株叶面积和群体叶面积保持最适当的比例。最大叶面积相对稳定时间增长，功能叶有较大的光合势和较高的光合生产率，避免了输导系统过早衰老，更有效的将光合产物输向果穗，形成穗大、粒多、粒重的果实。

测定玉米叶面积采用长宽乘积法，即：

一片叶的面积 = 叶片中肋长度（厘米）× 叶片
最大宽度（厘米）× 0.7

（五）玉米雌雄穗的形成

玉米的雌穗、雄穗着生在同一植株上不同部位，为单性花。雄穗着生在植株顶端，雌穗着生在叶腋，二者形态结构和分化过程都不相同。在正常情况下，都是雄穗先开花，靠风力传播花粉，天然杂交率一般在95%以上，是典型的异花授粉作物。雄穗的分化发育要求能满足正常授粉，雌雄的分化发育与产量有极密切的关系。

1. 雄穗：也称天花，为圆锥花序，着生在植株顶端，由主茎延伸的中央花序和分枝组成。主轴着生成对小穗4—11行，分枝着生成对小穗两行，分枝多少因品种及栽培条件而异，一般15—25个。每一小穗有两枚护颖，内有两朵小花，每一朵花有一对膜状内、外颖，三枚雄蕊，发育正常的雄穗大约可产生1 500—3 700万粒花粉。

雄穗和雌穗的分化一般可分为五期，即生长锥未伸长期、生长锥伸长期、小穗分化期、小花分化期、性器官发育形成期。

同一植株雄穗开始分化的时间比雌穗早，春播生育期120天左右，19—21片叶的品种，可见叶数有7—8片，植株顶端生长锥即开始伸长，进入生长锥伸长期，至抽雄穗期，整个分化延续时间约34—36天。生育期短，叶片数少的品种，雄穗开始分化

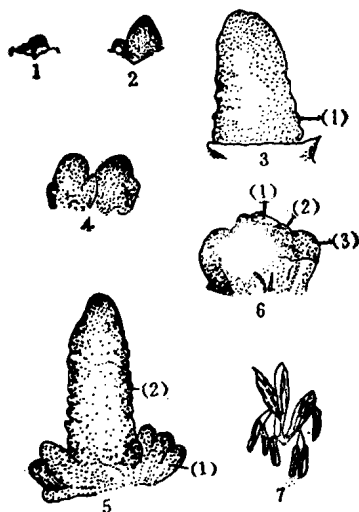


图2 玉米雄穗发育

1. 幼苗的茎生长锥； 2. 茎生长锥伸长；
3. 形成小穗原始体； (1) 小穗原始体；
4. 小花原始体； 5. 正在分化的雄穗；
- (1) 分枝原始体； (2) 小穗原始体；
6. 小花原始体中雌雄蕊的形成；
- (1) 雌蕊； (2) 雄蕊； (3) 花颖；
7. 一个小穗内的两朵小花

时的可见叶片数少些。生育期长,叶片数多的品种,雄穗开始分化时的可见叶片数多些。但分化过程延续时间的长短差异不大,品种间生育期长短的差异,主要来自苗期雄穗伸长前和籽粒形成期的长短。玉米雄穗分化期间,从雄蕊形成(小花分化期)到抽雄穗是玉米全生育期需水最多的时期,若遇高温干