

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

备战、备荒、为人民。

农业学大寨

以粮为纲，全面发展

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

“路线是个纲，纲举目张”。无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线指引下，我省玉米得到较快的发展，各地贫下中农在农业生产战线上战天斗地，创造和积累了丰富的玉米丰产栽培经验，总结和推广这些经验，对于实现全省粮食达、超《纲要》和落实备战、备荒、为人民的战略方针具有重要意义。

当前，在全国农业学大寨会议精神的鼓舞下，一个波澜壮阔的“全党动员，大办农业，为普及大寨县而奋斗”的伟大革命运动正在向前发展。为了适应农业生产飞速发展的新形势和科学种田的迫切需要，帮助广大农村知识青年自学农业科学技术知识，使他们成为有社会主义觉悟的、有文化和技术的劳动者，特将《玉米栽培知识》一书，加以修改和补充，增订出版，以供参考。

本书共分八章，第一、二章叙述玉米在农业生产中的重要性、陕西省玉米生产概况；第五、八章介绍玉米分类和一般育种知识；第三章（玉米的一生）、第四章（玉米雌雄穗胚胎发育过程）和第六章（玉米的脾性）着重阐述玉米的生长发育规律，以作为制定玉米栽培技术的理论根据；第七章玉米的栽培技术，是按生长发育时期结合生产过程，分别叙述每一个阶段的中心任务及其应采取的技术措施。只有学习和掌握了玉米的生长发育规律，才能够因时、因地制宜地制

定和采取相应的技术措施，夺取玉米的高产、稳产，进而把我省玉米栽培技术提高到一个新的水平。

由于作者水平所限，书中难免有一些缺点和错误，希望各地读者批评指正。

编者

一九七五年十一月于西北农学院

2

目 录

第一章 玉米在农业生产中的重要性	(1)
一 粮食.....	(1)
二 饲料.....	(2)
三 工业和医药原料.....	(2)
四 玉米具有农业技术方面的意义.....	(3)
五 玉米是高产作物.....	(3)
第二章 陕西省玉米生产概况	(4)
一 陕北地区.....	(5)
二 关中地区.....	(6)
三 陕南地区.....	(8)
第三章 玉米的一生	(11)
一 种子发芽出苗.....	(12)
二 玉米营养器官(根、茎、叶)的成长.....	(14)
三 玉米结实器官(天花、果穗)的形成.....	(21)
四 籽粒的形成和成熟.....	(27)
第四章 玉米雌、雄穗胚胎发育过程	(29)
一 雄穗胚胎发育过程.....	(29)
二 雌穗胚胎发育过程.....	(32)

第五章	玉米的分类	(35)
一	按籽粒形态及结构分类.....	(35)
二	按生育期分类.....	(38)
三	按籽粒颜色和用途分类.....	(40)
第六章	玉米的脾性	(41)
一	温度.....	(41)
二	光照.....	(43)
三	水分.....	(43)
四	养分.....	(47)
五	土壤.....	(50)
第七章	玉米的栽培技术	(52)
一	播前备耕阶段 (整地—播种)	(52)
二	播种及幼苗发育阶段 (播种—拔节)	(63)
三	幼穗分化形成阶段 (拔节—开花)	(82)
四	开花灌浆阶段 (开花—灌浆)	(98)
五	成熟收获阶段 (灌浆—收获)	(102)
第八章	玉米的品种和杂交种	(106)
一	玉米的品种.....	(106)
二	玉米的杂交种.....	(108)

第一章 玉米在农业生产 中的重要性

玉米又叫“玉蜀黍”，各地土名很多。在华北叫“棒子”，东北、西南和陕西叫“苞谷”，北京叫“老玉米”，山西叫“玉茭”，江浙一带叫“番麦”或“包卢”。此外，还有玉谷、玉麦、珍珠米等名称。

玉米原产于中南美洲，是古老的栽培作物之一。

我国种植玉米约有四百多年的历史，目前种植已经遍布全国，而且是华北、东北和西南地区主要的粮食作物。就全国来说，玉米的总产量仅次于水稻、小麦，占粮食作物的第三位。就陕西省来说，玉米分布遍及全省各地。它在粮食作物的比重中，仅次于小麦，居于第二位。

玉米在农业生产中是一种重要的作物，从它的籽粒到茎叶都具有相当的经济价值。

一 粮 食

玉米籽粒含有丰富的营养成分。它的淀粉含量和面粉、大米差不多；蛋白质含量比面粉略低，高于大米；脂肪的含量很高，超过其它任何谷类作物；维生素的含量也较高；玉米作为食用，发出的热量，除高粱外，也是其它谷类作物不能相比的。

二 饲 料

玉米是牲畜重要的饲料作物。它的植株各部分都可用作饲料。除籽粒是家畜家禽的上等精饲料外，玉米在天花刚抽出时，收割的鲜茎叶是一种极有价值的多汁饲料，可作为牲畜青饲用，特别是对于奶牛和幼畜的饲用价值更大；玉米在乳熟至蜡熟期间收割，可作青饲和青贮饲料，这时果穗和茎叶含有很丰富的营养物质，用它饲养乳牛，可增加牛奶产量，用来饲养猪、牛，可增加肉的产量，特别是用青贮果穗喂母猪时，可提高受孕率，使每窝多产仔猪，且生活力强，死亡率低；脱粒后的穗轴（俗称玉米芯），经磨碎煮熟制成的饲料，用来喂猪，特别是架子猪，可很快地增加肉的产量。

三 工业和医药原料

玉米植株各部分可作为轻工业的原料，直接或间接制成的工业产品约达三百种以上。

玉米籽粒可以制造淀粉、糖浆、葡萄糖、酒、酒精等；玉米胚的脂肪含量在47%以上，是很好的油脂原料，玉米油可做肥皂、油漆涂料、润滑油等，经加工后可食用；玉米茎秆可制造人造丝、纸、电气绝缘体和化学胶板等贵重工业品；玉米穗轴可制造电木、漆布、人造软木塞等；玉米穗轴和茎秆还可提取糠醛，是制造高级塑料的重要原料；玉米的花丝和茎叶可用作包装和填充的原料。玉米苞叶可以编织成各种各样的工艺产品。

玉米在医药上也有广泛的用途。玉米淀粉是制造抗生素（如青霉素、链霉素和金霉素等）的重要原料。玉米花丝可以治高血压，且有利尿的功能。

四 玉米具有农业技术方面的意义

玉米是中耕作物，可以清除田间杂草，保蓄土壤水分；成熟时无落粒现象，可使后作田内保持清洁，因此，它适宜作很多庄稼的好前茬；玉米比较省工，容易调节劳力；生长期较短的玉米品种，可在冬小麦收获后进行夏播，扩大复种面积，增加粮食产量。

五 玉米是高产作物

我国近几年来各种粮食作物的平均产量，除水稻、薯类外，玉米比其它谷类作物都高。

由上述可知，玉米不仅是一种重要的粮食和饲料作物，在轮作倒茬方面也是不少庄稼的好茬口，并且也是高产作物之一。由于它产量高，适应性广，用途多，又是重要的复种作物，所以它在农业生产中具有十分重要的地位。

复习重点

玉米的主要用途及其在国民经济中的地位。

参考问题

根据当地气候、土壤及社会经济条件，玉米在你处粮食作物中所占的比重是否合理？将来的发展前途如何？

第二章 陕西省玉米生产概况

玉米是陕西省仅次于小麦的重要粮食作物。东自潼关西至宝鸡，南自秦岭、巴山山区北至长城沿线风沙区，几乎所有川、原、山各类地区均有玉米种植。全省玉米栽培面积占粮食作物总面积的18%左右，产量占粮食作物总产量的25%左右。

按照陕西省的行政和自然区划，可分为陕北、关中和陕南三个玉米区。陕北过去种植玉米较少，近年来，随着水浇地面积的增加和“两杂”的大力推广，玉米的种植面积也逐渐扩大，相应地玉米在粮食生产中的比重也越来越重要。关中和陕南是我省玉米的主要产区，特别是秦岭和巴山山区玉米是主要作物，也是当地人民的主要食粮。

我省玉米生产过去受到反革命修正主义路线的干扰和影响产量很低。一九四九年平均亩产只有112.3斤，到一九五八年最高亩产量为191.6斤。经过无产阶级文化大革命，我省广大贫下中农在毛主席革命路线指引下，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，彻底批判了刘少奇、林彪所推行的反革命修正主义路线，深入开展农业学大寨的群众运动。认真贯彻执行了毛主席提出的“以粮为纲，全面发展”的社会主义农业发展方针，大力推广玉米杂交种和先进的玉米栽培技术经验，已把我省玉米生产推向一个新的水平。如一九七

三年全省玉米平均亩产达到 236 斤。但与全国单产 268 斤和全世界单产 362.7 斤相比，差距还很大。主要原因之一，就是我省各地区在玉米生产上存在着自然条件、耕作制度和栽培技术等问题，特别是占全省玉米面积比重较大的秦岭、巴山山区，条件差，问题多，玉米单产最低，是我省玉米生产的拉腿地区。遵照毛主席关于“分析的方法就是辩证的方法。所谓分析，就是分析事物的矛盾”的教导，怎样把全省的玉米生产抓上去？怎样提高玉米的产量？必须在抓革命的前提下，对各地区玉米生产的特点和存在的问题进行分析，抓住矛盾，提出解决矛盾的办法，把玉米生产搞上去，为我省粮食达、超《纲要》作出贡献。

一 陕北地区

陕北地区包括榆林、延安两个地区。地处黄土高原丘陵沟壑区，“海拔较高，境内沟壑纵横，梁峁错综，地形地势复杂。属大陆性气候，春季干旱多风，夏季温热雨量集中，秋季降温迅速，冬季严寒少雪。年平均气温 9—10°C，年降雨量 500 毫米左右，且分布不均匀，无霜期短，约 150—170 天。自然灾害主要是大风、干旱、冰雹、霜冻等。系一年一熟的春播玉米区。

针对本地区的自然条件结合玉米生长发育的特点，以及玉米生产上存在的主要问题，应从以下几方面改进作务技术：

(一) 年平均温度低、无霜期短与玉米喜温和生育期较长的矛盾。

培育和引种早熟、丰产、抗逆性强的玉米杂交种或品

种，实行间作套种和育苗移栽，以充分利用生长季节，达到玉米高产。

(二) 雨量少，分布不均匀，经常发生干旱与玉米需水量多的矛盾。

除充分利用地面水和地下水兴修水利外，大造“海绵田”或“条田”，保蓄土壤水分，以保证玉米的正常生长。

(三) 肥料缺乏与玉米需肥多的矛盾。

利用养猪、养羊积肥，禾秆青草落叶沤肥，实行土地轮休，大种绿肥等办法，广开肥源，以解决肥料不足问题；同时，还要提高肥料质量，以解决交通不便运输困难问题。

(四) 梁峁丘陵地多，水土流失严重，既不能保蓄水分，又冲刷了表土，致使地力瘠薄，限制了玉米向塬坡发展，形成与扩大玉米高产作物的矛盾。

对梁峁丘陵地，进行农田基本建设，修造水平梯田，并采取深翻，就地禾秆还田等措施建成大寨式的“海绵地”，蓄水肥地，以扩大玉米栽培面积。

此外，在玉米生长期间，随时要注意冰雹、霜冻、大风等自然灾害和防止玉米病虫害工作。

陕北土壤除长城沿线风沙区外，一般系黄绵土，质地较好，加之日照充足，有利于玉米栽培。只要狠抓农田基本建设，改变玉米生产的基本条件，充分利用有利因素，将会促进玉米的发展，对解决陕北粮食问题，达到自给有余将起到重要作用。

二 关中地区

关中地区包括渭南、咸阳和宝鸡三个专区。东起潼关，

西至宝鸡，长三百多公里，号称八百里秦川，是渭河、泾河和洛河的冲积平原。渭河横贯东西。按地势可分为渭河川道、渭北平原和渭北高原。海拔高度由南往北为360—1200米。年平均气温南高北低，由南部的12—14℃至北部的9—12℃。年降雨量北少南多为500—750毫米。无霜期渭北高原为180天左右，关中平原为210天左右。自然灾害北部多干旱和霜冻，南部多伏旱和连阴雨。

渭北高原由于年平均气温低，雨量少，且无霜期短，玉米多为一年一熟，但也有一年两熟的多在川道水地种植。为了扩大玉米面积提高单产，应狠抓农田基本建设。积极发展水平埝地，缓坡地修水平梯田，沟道打坝淤地，修建涝池，发展库、塘、旱井，拦蓄洪水，做到“水不下原，泥不出沟”。同时，进行深耕改土，及时耙耱保墒，预防干旱。并积极发展养猪积肥和大种绿肥，以解决肥料不足问题。

渭北平原，玉米栽培多为一年两熟制，但因经常发生严重伏旱，十多年来常常是有种无收。因此，把一年两熟夏玉米改为一年一熟春玉米或实行小麦与玉米套种的办法，是避过伏旱达到稳产保收的重要措施。

渭河川道水地区，气候温和，雨量较多且有灌溉条件，无霜期又较长，玉米栽培制度为一年两熟地区。由于农业技术水平较高，一般比较重视玉米的栽培，因而单产也最高。但近年来生产上所用的小麦品种和玉米杂交种几乎都是中熟偏晚，这样小麦成熟迟，玉米就种的晚，小麦玉米都不能适期播种。特别是夏玉米早播是利用有限生长期的重要增产措施，玉米播种迟，这是影响玉米产量进一步提高的原因之一。原因之二是肥料普遍缺乏。因此，采取选育早熟、丰产品种；

实行育苗移栽和间作套种；广开肥源，积极发展养猪事业和种植绿肥等办法，这是解决关中水地区玉米高产的几个关键性问题。

三 陕南地区

陕南地区包括商洛、安康和汉中三个专区。北靠秦岭，南为大巴山。玉米栽培除汉中盆地以水稻为主，玉米比重较小外，主要分布在秦岭山区和巴山山区。

秦岭山区，包括商洛地区各县及汉中地区的佛坪、留坝、略阳，安康地区的宁陕。关中宝鸡市的凤县、太白也属于秦岭山区。土壤为粘土和砂砾土。耕地多分布在浅山、沟、谷、坡地上，地形地势错综复杂。海拔700—3250米。高山区寒冷湿润，年平均气温6—8℃；浅山区温和多雨，年平均气温11—14℃。年降雨量700—900毫米。无霜期高山区120—180天；浅山区200—240天。主要自然灾害为霜冻和秋涝，其次是大风和冰雹。

巴山山区，包括安康地区的石泉、汉阴、安康、旬阳、白河、紫阳、岚皋、平利、镇坪，汉中地区的宁强、镇巴等地。土壤属于粘土和砂砾土。耕地多为丘陵地区，坡度大，土层薄，侵蚀较严重。海拔300—1700米。年平均气温为13—16℃。年降雨量790—1200毫米。冬季雨雪少，秋季连阴雨多，春末夏初多干旱。虽年降雨量比较充沛，但因土石山区，土壤保水力差，干旱仍为山区玉米生产的主要问题。

秦岭山区和巴山山区的玉米栽培制度，在一年一熟的高寒深山地区多春播；在一年两熟的平川地区夏播；在一年一

熟和一年两熟的浅山缓坡地区，玉米春播、夏播兼有。

根据秦岭和巴山山区的自然特点和农业生产条件，玉米生产主要存在以下问题：

(一) 山高坡陡，水土流失严重，地力瘠薄，保肥保水能力差。

(二) 交通不便，运输困难，粪土不能上山。

(三) 秋季阴雨多，常发生“秋封”现象。

(四) 玉米品种多系当地农家种，虽适应性强，但产量很低。

(五) 玉米种植密度偏稀。

(六) 耕作粗放。

针对上述问题，除高山区封山育林外，大搞农田基本建设，分别采取：缓坡地修筑水平梯田，川道引洪淤地，低湿地挖沟排水改造农田，并在这一基础上进行深耕，加深耕层，培养地力，蓄水保墒，建成“海绵田”。充分利用山区丰富的水源，发展水利，扩大灌溉面积。除养猪、养羊积肥外，实行就地禾秆还田，青草落叶沤肥，绿肥上山，粮肥套种等广开肥源办法，既解决山区运输问题，又能增施肥料，培养地力。山区建立农业试验站，就地育种，选育出适应山区种植的玉米杂交种。采取调正播期和早熟品种等办法，以解决“秋封”问题。此外实行间作套种、精耕细作、合理密植、防止鸟兽害等，也是提高玉米产量的重要措施。

复习重点

陕北、关中、陕南三个地区玉米生产的自然条件，存在问题及改进意见。

参考问题

1. 根据你所在地区，玉米生产上是否存在已提出的哪些问题？此外，还有什么问题？
2. 解决玉米生产上存在问题的措施是否可行？还有哪些先进经验？

第三章 玉米的一生

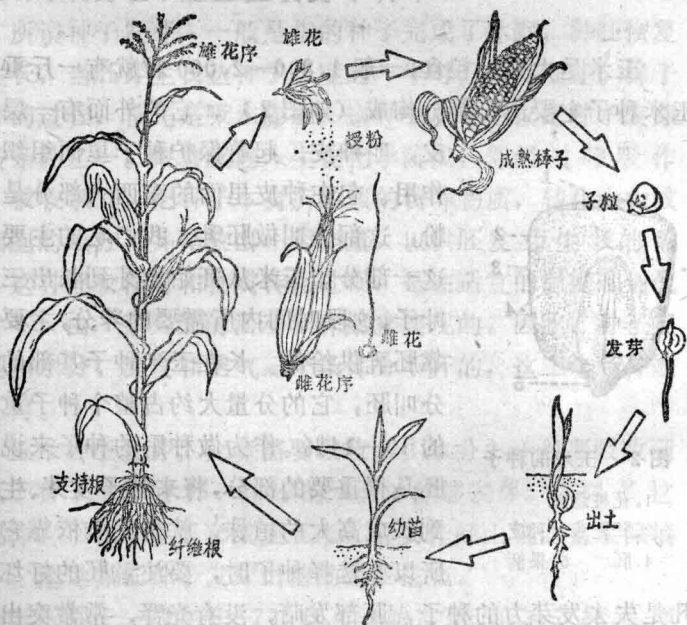


图1 玉米的一生

从玉米播种到新的种子成熟为止，要经过种子发芽出苗、营养器官（根、茎、叶）的成长、结实器官（天花、果穗）的形成、籽粒的形成与成熟等时期（如图1）。这些器

官的发育形成，都和农业技术有密切关系。了解它们中间的关系，就可以从栽培技术上创造最有利的的环境条件，使玉米各部器官正常发育，并发挥其最大功能，促进玉米获得稳定而高额的产量。

一 种子发芽出苗

玉米是大颗粒粮食，一般 1,800—2,000 粒就有一斤重。玉米种子主要由三部分构成（如图 2），它的外面有一层硬皮，叫种皮，起着保护种子里面组织的作用。包在种皮里面的东西大部分是淀粉，这部分叫做胚乳，我们吃的主要是这一部分。玉米从开始发芽到长出三片叶子，这段时间内所需要的养分，主要是靠胚乳供给的。长在玉米种子基部的部分叫胚，它的分量大约占整个种子重量的 10—14%。作为做种用的种子来说，胚是很重要的部分，将来种子发芽、生根到长成高大的植株，就是完全依靠它。

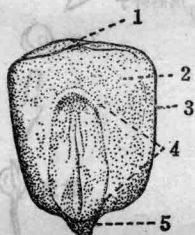


图 2 玉米的种子

1. 花柱遗迹
2. 胚乳
3. 种皮
4. 胚
5. 果柄

所以在选择种子时，要注意胚的好坏。凡是失去发芽力的种子，胚部发暗，没有光泽，常常突出或皱缩；相反的，凡是新鲜而发芽力强的种子，胚部凹形且有光泽，这是判断种子好坏的主要标志。玉米的胚很容易吸水，这对于种子发芽是有利的，但是这种特性也使种子贮藏发生困难，容易受潮发霉，使种子发芽力减弱，甚至不能发芽。为了克服上述现象，在收获后应立即去掉苞叶，将果穗晒干，

使含水量降到 14% 以下，贮藏于干燥通风的地方，以保持种子的生活力。贮藏良好的种子，可在两年内保持较高的发芽率，但播种用的种子，仍以先一年收获的新鲜种子为宜。

玉米种子的发芽，也和其它作物一样，除了要选用好种子以外，还要有适当的温度、水分和空气，没有这些条件，即使种子再好也不能发芽。

所谓种子发芽，一般是指的种子完成了休眠，种胚恢复了生长，当胚芽生长达种子长度的一半时，即为发芽。种子发芽的过程，首先是吸水膨胀，这种吸胀作用仅是种子发芽必备条件之一。跟着就进入生物化学阶段，即经过呼吸作用，吸收氧气，把种子本身所贮藏的营养物质，转化为构成新细胞的成分，并释放出一部能量，以供胚发芽生长的需要。这种呼吸作用和物质转化过程，是在适宜的温度和通气条件下，由一系列酶的活动和作用来实现的。因此，种子发芽是与水分、温度和空气三个条件分不开的，这三个条件缺一不可。

玉米种子发芽，究竟需要吸收多少水分？一般要吸收到占风干种子重量的 35—37% 的水分才能够发芽。掌握了这个规律，不管种春玉米或夏玉米，都要作好土壤的蓄水保墒工作，这是保证种子发芽出苗的重要措施。

玉米种子一般在 6—7℃ 即可开始发芽。但在这样温度条件下，发芽很慢，种子容易霉烂。春播的玉米如果地温太低，常会造成严重的缺苗现象。玉米种子在 12℃ 以上时，发芽比较正常。对夏玉米来说，因播种时地温已升高到 20℃ 以上，顺利发芽是毫无问题的。但对春玉米来说，以地温的高低来确定适宜的播种期，就显得很重要了。一般以地温稳

定在 12°C 以上,即可开始播种。但部分地区,在玉米抽穗开花期常遇高温伏旱,严重影响玉米产量时,也可打破地温在 12°C 以上播种的老框框,适当提早播种,以免晒花,保证玉米的正常生长。

玉米种子发芽,还需要有良好的通气条件。因种子发芽时,胚的呼吸作用加强了,而玉米种子的胚又比较大,呼吸作用就需要更多的氧气,如果土壤水分过多或种子覆土过深,会影响土壤空气的流通,这样会对种子发芽不利。因此,合适的土壤水分(最大田间持水量的 $60-70\%$)、表土的疏松程度、适宜的覆土深度等,是保证玉米种子迅速发芽的重要条件。

玉米种子萌动发芽,先长胚根,后长胚芽。胚芽是由笔尖状的胚芽鞘包着胚叶和幼茎伸出地面,然后长出叶子,就叫做出苗。玉米出苗的快慢,在适宜的土壤水分和通气良好的情况下,主要受温度的影响很大。一般在 $10-12^{\circ}\text{C}$ 时,播种后 $18-20$ 天才出苗;在 $15-18^{\circ}\text{C}$ 时, $8-10$ 天出苗;在 20°C 时, $5-6$ 天就可以出苗。了解玉米出苗快慢和温度的关系,对春玉米来说,如何提高地温以促进早出苗就显得重要了。

为了促进种子的生活力,提高种子的发芽率,有利于发芽出苗,在播种前采用晒种、浸种等种子处理办法,可以使种子发芽快、出苗快、出苗整齐健壮。

二 玉米营养器官(根、茎、叶)的成长

玉米的根、茎、叶是吸收、制造和运输养分的器官,所

以把它们叫做营养器官。营养器官发育的好坏与植株的健壮生长和产量的高低有密切关系。

(一) 根系

玉米的根是分枝旺盛的须根。它共有三种根，就是初生根、次生根和支持根（如图3）。

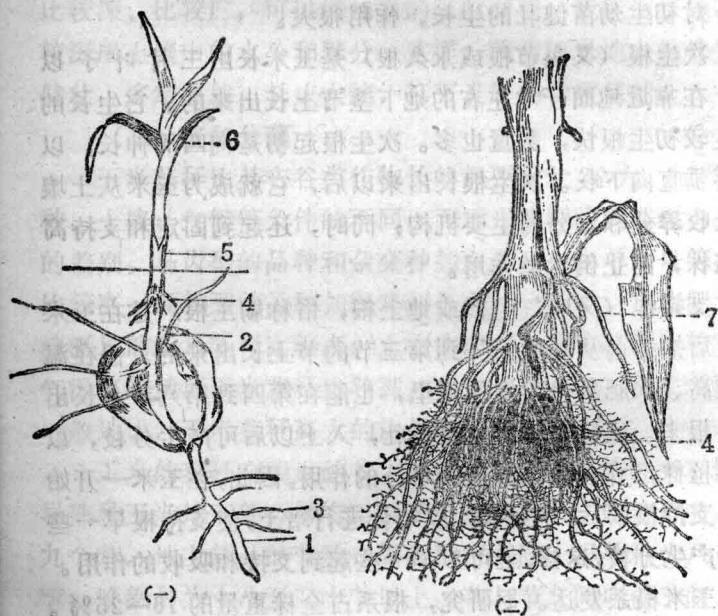


图3 玉米的根

(一) 玉米的幼根

(二) 玉米的支持根和次生根

1. 初生胚根

2. 次生胚根

3. 支根

4. 次生根

5. 芽鞘

6. 第一个幼叶

7. 支持根

初生根（又叫种子根、临时根）。玉米种子在萌动发芽时，首先从种胚长出一条幼根，叫做初生胚根。经过2—3天后，又在下胚轴处陆续长出3—7条幼根，叫做次生胚根。这两种胚根构成了玉米的初生根系。这些初生根生出来以后，就很快地垂直向下，深入到土壤中，并进行分枝。初生根系是供给玉米幼苗最初两周内所需养分和水分的重要器官，对初生幼苗健壮的生长，作用很大。

次生根（又叫节根或永久根）是玉米长出三片叶子以后，在靠近地面一寸左右的地下茎节上长出来的。它生长的速度较初生根快，数量也多。次生根起初是向四周伸长，以后再垂直向下长。次生根长出来以后，它就成为玉米从土壤中吸收养分和水分的主要机构；同时，还起到固定和支持高大植株，防止倒伏的作用。

支持根（又叫气生根或地上根，俗称霸王根）是在玉米拔节后抽穗前从地面第一到第三节的节上长出来的。但在温度较高、水肥条件较好的地里，也能在第四到第六节上长出支持根来。支持根比次生根粗壮，入土以后可产生分枝，以支持植株，并有吸收养分和水分的作用。因此，在玉米一开始产生支持根以后，中耕时，应结合进行培土，使支持根早一些入土产生分枝，这样，就可以早一些起到支持和吸收的作用。

玉米根系发达。据研究，根系占全株重量的16—25%。玉米根系有60—70%的根量是分布在0—30厘米的土层内。次生根入土深度可达1.5—2米以下。玉米生长初期，如果土壤水分过多，根系生长就细弱，入土不深。农民采取蹲苗的措施，以促进根系的发育。但土壤过于干旱，根系的发育也同样受到很大的抑制，所以播前应注意蓄墒或苗期采取隔

沟小水灌溉等措施。

玉米根系的发育是和地上部的生长相适应的。根系发育健壮，可以保证地上部分良好生长所需要的水分和养分。而根系发育的好坏，是和土壤的湿度、养分、通气条件有密切关系的。深耕土地，可以更多地蓄积水分、改善土壤的养分和通气状况。因此，玉米种在深耕过的土地上，根系入土就比较深、比较广，可以增加根的吸收面积，就能更好地利用较深层土壤中的水分和养分。这样，就为玉米地上植株生长健壮，多结果穗，长成大穗，打下良好的物质基础。

(二) 茎和分蘖

玉米茎秆比其它谷类作物长的都要粗壮高大。但因品种、土壤、气候等条件的不同，而玉米茎秆的高矮也有很大的差别。马齿型的品种和杂交种如金皇后、白单四号等茎秆比较高；硬粒型的品种如野鸡红等茎秆比较矮。土壤肥沃或灌溉地的玉米茎秆比较高；土壤瘠薄或旱地的茎秆比较矮。气温高的地区玉米茎秆比较高；气温低的地区茎秆比较矮。一般地说，玉米茎秆高大的比低矮的产量高。

玉米的茎秆有明显的节。节数的多少，因品种而不同。早熟种玉米地下部分常有四至五个密集的节，晚熟种有八至九个节。地上部分的节数也因品种而不同，早熟种为八至十节，晚熟种为十八至二十节以上。节与节之间叫做节间。玉米在拔节前的苗期阶段，节间的伸长很慢，开始拔节时，下部的节间才开始伸长；拔节以后，节间伸长很快；到天花开放完毕时，所有的节间都已经固定而不再伸长，也就是说茎秆不再长高了。玉米茎秆靠近地面基部的一至三节，其节间的长短粗细和倒伏性有关。在苗期阶段，如遇肥水过多，特

别是在氮素肥料施用不当的情况下，可使基部节间过度伸长，机械组织（即巩固植物器官及支持植物体的细胞群）不发达，后期倒伏的可能性就比较大。各地生产经验证明：在拔节以前的幼苗时期，适当控制肥水条件，使茎秆生长墩实，可以防止倒伏，获得丰产。

玉米茎秆在开始拔节以后，即迅速生长。其伸长的速度，据测定一昼夜可增长2—4厘米，最快时可达7—10厘米以上。农民所谓“白天看见玉米长，夜间听见玉米响”，生动地说明了玉米在这一时期生长迅速的情况。茎秆伸长的速度与当时的温度、土壤水分和养分有关。温度高，水肥条件充足，茎秆生长就快。因此，针对玉米拔节后植株生长发育的特点，应从栽培技术上满足茎秆迅速生长对环境条件的要求。

玉米由茎基部节上的腋芽长成分枝，称为分蘖或杈子。玉米分蘖力的强弱与主茎的生长特点有关。一般矮生的植株，主茎的茎叶生长时期较短，基部腋芽可以得到充足的营养条件，分蘖就较多；反之，高大的植株，主茎的茎叶生长时期较长，基部腋芽在主茎生长过程中得不到足够的养分，发育困难，不能形成或很少形成分蘖。因此，一般硬粒型玉米比马齿型玉米分蘖多。同一品种而种在肥沃的土壤里，水肥条件又充足，植株分蘖就多，反之就少。当然，玉米分蘖多少也和种植密度有关。稀的分蘖较多，密的较少。

分蘖在构造上与主茎相似，顶部长有雄花序，或雌雄花序都有的混合型。通常分蘖不结果穗或结的果穗小而晚熟。一般认为分蘖对生产的意义不大，在早期即应摘除，以免消耗水分和养分，影响主茎生长。但是对于经常能结果穗的矮

生型玉米或作饲料用的玉米，分蘖应该保留。如进行玉米杂交工作，父本也可以不去分蘖，以增加父本的花粉来源。

(三) 叶

玉米的叶长在茎秆的节上，每节都有一片叶。叶由叶鞘、叶片和叶舌三部分构成。叶鞘紧包茎秆，主要起保护作用；叶片连接叶鞘，是制造养分的器官；叶舌生于叶鞘、叶片的连接处，紧贴在茎秆上，有防止雨水和害虫侵入叶鞘内侧的功用。

玉米叶子在植株上出现的速度，并不是均匀一致的，而是有快有慢，有节奏的出现。据观察：玉米最初三片叶子发生较快，主要是靠种子胚乳养分生长，出苗后每隔1—2天出现一片。这三片叶子生长的好坏影响到以后植株的生长发育。因为这三片叶子长得快长得大时，可以制造和供给较多的养分，促使幼苗生长健壮，为以后生长发育打好基础。所以在栽培上要选用果穗中部粒大而饱满的种子，以保证最初三片叶子足够的养分；同时，播种不要太深，以免在幼苗出土前过多的消耗养分，影响最初三片叶子的健壮发育。第四片叶子出现时，种子内养分已经用尽，需要依靠根系吸收土壤养分生长，但这时次生根还很细弱，吸收能力不强；同时，从第四片叶子起，叶面积逐渐增大，次生根也正在生长，消耗的养分也较多，所以第四至第六片叶子出现速度比较缓慢，大约每隔3—5天才出现一片。长出第六片叶子以后，由于根系已相当发达，叶子较多，同化面较大（就是光合作用的面积加大），吸收与制造养分的能力加强，所以从第七至第八片到第十至十二片叶子出现又较快，即每隔1—2天出现一片。到拔节以后，即从第十至十二片到第十六至十八

片叶子，由于结实器官生长的加强，很多的养分要供给幼穗发育的需要，叶子出现的速度又趋缓慢，即每隔3—5天出现一片。这是玉米叶子生长发育的规律，虽然这一规律与养分的制造和吸收利用有关，但也可作为制定农业技术的参考依据。

玉米叶片数目的多少因品种而不同。一般早熟品种有少至八至十片叶，晚熟品种可多至十八至二十片叶以上。由于晚熟品种如马齿型玉米叶片数多，其所制造的养分也就多，因而常较叶片数少的早熟品种或硬粒种产量高，丰产潜力大。但同一品种在同一地区，除因播种期显著推迟，叶片数目有减少的趋势外，很少因栽培年分 and 栽培条件的不同而发生变化。

玉米叶子的大小，因品种和土壤肥力而不同。一般晚熟品种叶子大，早熟品种叶子小。土壤肥沃或施肥多而又比较湿润的土地，长的叶子大；反之，土壤瘠薄或施肥少而又比较干旱的土地，长的叶子就较小。

玉米叶子的多少和大小与产量的高低有密切的关系。因绿色叶子里充满了叶绿粒，而叶绿粒中含有很多的叶绿素，它是制造植物本身生活需要的有机养分的机器。它利用根从土壤中吸取的水分，和由叶子表皮上的气孔进入叶子里的二氧化碳作原料，并以太阳的光能作动力，经过叶绿素的作用，制造出碳水化合物（即淀粉）和少量蛋白质等有机养分，然后由叶运送到植株的各部分，供给生长发育的需要。因此，在玉米栽培上应结合各地的具体情况，采取叶片数多而大的马齿型品种或杂交种、增施肥料、合理密植等措施，增加单位面积内的叶面积，使它制造出更多的有机养分，以提高玉米的产量。

三 玉米结实器官（天花、果穗）的形成

在常见的栽培作物中，按花序的构造和着生的部位不同，大致可分为三种类型：如小麦、水稻等作物，一朵花里有雄花也有雌花，这叫做雌雄同花植物；如大麻等作物，有的植株只生雄花，不生雌花，有的植株上只生雌花而不生雄花，这叫做雌雄异株植物；但是玉米的花，既和小麦、水稻不同，也和大麻不同，在一株玉米上既有雄花，也有雌花，这些雄花和雌花并不是生在一朵花里，而是分开生的单性花。因此，就把玉米叫做雌雄同株异花植物。因它依靠风力传播花粉，所以又称为异花授粉作物。这种作物天然杂交率很高，一般在95%以上。

（一）雄花序（又叫雄穗或天花）

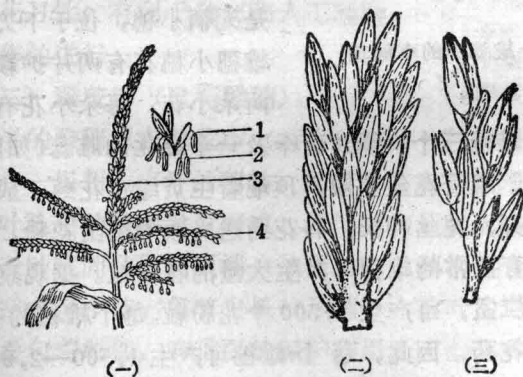


图4 玉米的雄穗

（一）雄穗 （二）主轴小穗 （三）分枝小穗

1.花丝 2.花药 3.主轴 4.分枝

玉米雄穗属圆锥花序（是植物花序的一种类型，主轴

长，在不同高度生有许多分枝），着生于茎秆顶部（如图4）。

雄穗有主轴与茎秆相连，并向四周分生出若干分枝。

一般约有十五至二十个分枝，多的可达四十个左右。

分枝数越多，小花数也越多，花粉数量也就越大。

雄穗主轴粗壮，周围着生四至十一行成对排列的小穗花（如图5）；

分枝较细，通常仅生两行成对排列的小穗花。

成对的小穗花，一个是有柄小穗，位于上方；一个是无柄小穗，位于下方。

每一雄穗小穗花有两片护颖，内含两朵小花，每朵小花有内外颖



图5 雄穗中的小穗花

各一片，雄蕊三个，鳞片两个及一个退化的雌蕊（如图6）。

未成熟时，雄蕊花丝很短，顶端着生黄绿色花药。成熟时，

内外颖张开，花丝伸长，将花药送出颖外散出花粉，这就叫

开花。发育正常的雄穗可产生大量的花粉粒。据观察，每个

花药具有二室，可产生2,500个花粉粒。每个雄穗约有7,000

个左右的花药，因此，每个雄穗可产生1,500—2,000万个

花粉粒。玉米能产生这样多的花粉粒，是完全符合异花授粉的生物学特性要求的。

雄穗发育的强弱，主要决定于拔节到抽穗期间水分和养

分的状况；同时，品种间的差别也很大。雄穗大，分枝多时，能产生多量的花粉，有利于授粉，对提高产量有重要意义。

玉米雄穗抽出后5—7天就开始开花，但也有2—3天就开花的。据观察：开花后以第二天至第五天为开花盛期，但以第三、四天开花为最多。全穗开花完毕约需7—11天。玉米开花，是不论昼夜都有花朵开放，但一般是上午开花最多，下午2时以后显著减少。在天气晴朗的条件下，每日上午7—11时为开花最盛的时间。如遇阴雨天气，一日中的开花盛期就向后推迟。了解玉米雄花序的开花习性，有利于杂交和人工辅助授粉工作的进行。

(二) 雌花序 (又叫雌穗)

玉米的雌穗属肉穗花序 (植物花序的一种类型，因为它的中央有一根粗大多汁的穗轴，所以称作肉穗花序)，由茎秆中部叶腋中的腋芽发育而成，受精结实后就成为果穗。雌穗着生于叶腋间的穗柄顶端 (如图7)。穗柄具有较密的节，通常六至十节。每节生长一片苞叶，苞叶为退化叶的叶鞘，重叠包着雌穗，有重要的保护作用。有些品种的苞叶较短，在成熟前果穗顶端露出苞叶外面，因而常受病虫和鸟的为害；有些品种在苞叶上仍长出小的叶子，叫做剑叶，对预防病虫害有一定作用，但对授粉却有不利影响。雌穗中部为

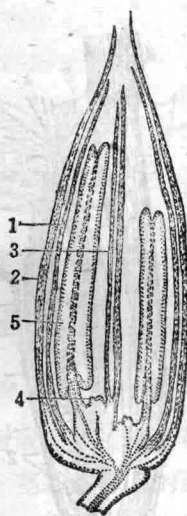


图6 雄花小穗的纵切面

- 1. 护颖 2. 外颖
- 3. 内颖 4. 未发育的雌蕊
- 5. 雄蕊

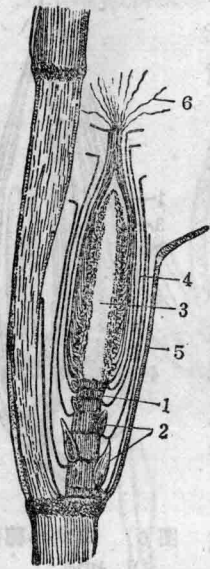


图 7 主茎上雌穗的纵切面

1. 穗柄 2. 腋芽 3. 雌穗
4. 苞叶 5. 叶子 6. 花丝

肥大的穗轴，呈白色或红色。穗轴的粗细因品种而不同，其重量约占果穗总重量的 20—30%。穗轴上着生许多纵行成对排列的无柄小穗花，每一小穗花内有两朵小花，上花结实，下花退化，所以最后果穗上的籽粒行数仍呈偶数。籽粒行数一般为十四至二十行，也有少至八行及多至二十四行以上的。籽粒行数多的具有丰产的特性。籽粒行数的多少因品种而不同，但也与栽培条件和技术有关。

雌穗小穗花（如图 8）的护颖厚而柔韧，其退化花仅有残留的内颖。结实花除内外颖外，尚有一个雌蕊及退化的雄蕊。雌蕊由子房、花柱和柱头所组成。子房受精后形成籽粒。花柱很短。柱头是细长的丝状物（也叫花丝），顶端分杈，上面密生茸毛，分泌粘液，有粘着外来花粉的作用。花丝从苞叶中抽出的时间比天花散粉时间要晚 2—4 天。同一雌穗上下部小花形成的时间不同，花丝生长速度不同，因而同一雌穗上花丝抽出的先后也不同。通常位于雌穗基部约三分之一处的花丝最先抽出，然后向上向下伸展，以顶部花丝抽出最晚。花丝抽出后，在 1—5 天内受粉能力最强。花丝任何部分都有受粉能力。受粉后经过 24 小时左右，便可完成受精过程。未受粉的花丝可继续伸

长。一般花丝长度在20—30厘米左右，也有长达50厘米以上的。花丝一经受粉，即不再伸长。在受精后2—3天，花丝变为褐色，并逐渐干枯。

以上是玉米结实器官发育形成后的外部形态特征。但是玉米结实器官的发生是很早的，它是经过长期的分化发育过程才形成的。

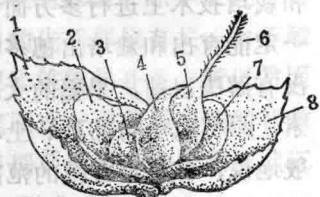


图8 玉米雌穗小穗花

- | | |
|-----------|-----------|
| 1, 8. 护颖 | 2. 退化花的外颖 |
| 3. 退化花的内颖 | 4. 结实花的内颖 |
| 5. 子房 | 6. 花丝 |
| 7. 结实花的外颖 | |

玉米果穗是由茎秆叶腋间的腋芽发育而成的。玉米茎秆上的腋芽很多，除上部四至六节没有腋芽，茎基部节上的腋芽发育成为分蘖外，其余节上都有一个腋芽。但在一般大田栽培条件下，只有植株中部一至二个腋芽能够发育成果穗，其它的腋芽都发育至中途而停止。这是因为最上面的第一个腋芽优先获得养分，所以它比以下其它腋芽先发育成较大的果穗。如在水肥等环境条件比较优越的情况下，第二甚至第三个腋芽也能得到发育的机会而形成果穗。大田玉米地边的植株其所以能长出较多较大的果穗，道理就在这里。因此，同一品种，种在肥地或施肥多的地上，它长成的果穗就较多，一般每株玉米可有两个或三个；反之，种在瘠薄地或施肥少的地上，它长成的果穗就较少，通常只有一个，而且也比较小。玉米植株上果穗数的多少，除和栽培条件有关外，玉米品种也起决定性作用。如各地种植的多穗玉米，每株玉米能长三至四个果穗，多的有达五至六个以上的，但是最大缺点是果穗不大。从这里就给我们很大的启发，只要从育种

和栽培技术上进行多方面的试验研究工作，在不久的将来，一定能育出和栽培出穗多穗大的品种来。在当前多穗问题还没有解决以前，果穗的大小就成为影响玉米产量的重要因素。果穗大小与品种、土壤肥力和栽培技术有直接关系。一般地说，在合理密植的范围内，马齿型品种的果穗比较大，硬粒型品种果穗比较小；土壤肥沃或施肥多的果穗大，土壤瘠薄或施肥少的果穗就较小。因此，近年来为了不断提高玉米产量，在增施肥料的情况下，因地制宜地把硬粒型品种改种马齿型品种或杂交种，对玉米增产会起到显著的作用。

玉米为同株异花借风传粉的作物。一般玉米的雄穗常较雌穗早开花2—4天。但是当玉米抽天花前后遇到高温干燥的气候，会促使玉米雄穗的发育，提早抽穗开花；同时，会阻碍雌穗的发育，使雌穗延迟吐丝。这样就使雌雄穗的开花期间隔拖长。

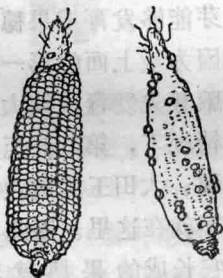


图9 秃顶、缺粒果穗

当雌穗吐丝时，雄穗的花已大部开完，因而雌穗的花丝由于接受不到花粉，造成秃顶缺粒现象(如图9)。如果在雄穗开花时，温度很高，超过 37°C ，再加上空气很干燥，花粉在一小时内就可以死亡而丧失授粉的能力，因而影响到雌穗的结实，就是我们常说的“晒花”现象，这会造成严重的减产。这种情况如果在当地经常发生，就要适当调整播种期，使玉米开花期避过高温干燥的气候，或者在有灌溉条件的地区，在玉米抽穗前后，进行多次灌水，这些措施都可起到防止“晒花”的效果。

造成玉米果穗秃顶、缺粒或瘪粒的原因，除了上述不良气候条件外，也和雌穗上花丝抽出的先后部位有关。由于雌穗上顶部花丝抽出最晚，加以雄穗比雌穗早开花，所以常因授粉不足而产生秃顶缺粒现象。克服这一现象最有效的补救办法，就是进行人工辅助授粉。根据各地生产实践和试验证明，实行人工辅助授粉可以增产 10% 左右。

在实行人工辅助授粉的同时，一般又常采用去雄的办法。这是因为玉米的雄花和雌花生在不同部位，虽有 95% 以上的雌穗是天然杂交，但也有约 5% 是接受本株上的花粉而受精的。凡是由同株上的花粉受精的，结的果穗细小，而且籽粒也不饱满。用这些种子作种用，下一代长不出好的植株来，当然也结不出好棒子，产量会受到一定的影响。因此，在栽培技术上结合辅助授粉进行人工去雄工作，这样不仅由于去雄后节约和调整了植株内部的养分和水分，促使果穗更好的发育，提高当年产量；而且也由于去雄后成了异花授粉，增强种子的杂交优势和生活力，因而又可以改进种子品质，为下一代增产创造条件。因此，实行去雄选种和人工辅助授粉，是提高玉米产量和质量的最经济而有效的措施。

四 籽粒的形成和成熟

当玉米的花粉落到花丝上经过 24 小时，即完成受精过程。玉米受精后 20 天，籽粒便有发芽能力。到 20—25 天，籽粒的体积已达到正常应有的大小。此后，胚乳中开始大量积累养分，使籽粒内浆液呈乳白色，这便是乳熟期或称灌浆期。这时籽粒的含水量为 58—62%。以后籽粒呈糊状，渐渐

由于水分减少而呈蜡状，籽粒的含水量为40—42%，这便是蜡熟期。以后籽粒的干重增加很少，主要是干燥脱水过程，一直到含水量达到20—24%，籽粒变硬，这便达到完熟期。由籽粒的形成到乳熟期的时间越长，累积的养分越多，籽粒的重量越大，产量也越高。因此，为了籽粒灌浆良好，在栽培技术上必须在这时保证土壤中有充足的水分，才有利于养分由茎叶输送到籽粒中去。如这时遇到干旱，必须进行灌溉；否则就会造成籽粒灌浆不好，颗粒不饱满，降低产量。玉米在成熟期，需要晴朗的天气和干燥的气候，这样才有利于种子的脱水，促进玉米早熟。

复 习 重 点

1. 玉米种子的构造、好坏种子的区别、如何贮藏种子以及种子发芽出苗条件与农业技术的关系。
2. 玉米根的种类和功用。
3. 玉米茎秆的生长状况与倒伏的关系，分蘖在生产上的意义。
4. 玉米叶子的构造和功用。叶片多少和大小与产量的关系。
5. 玉米雄花序的构造与开花习性。雌花序的构造与授粉受精的关系。造成玉米果穗秃顶、缺粒的原因及其解决的办法。
6. 玉米籽粒的形成和成熟过程。

参 考 问 题

1. 根据玉米根系和茎秆的生长特点，在栽培技术上如何防止玉米倒伏？
2. 为什么一般马齿型玉米比硬粒型玉米产量高，道理在哪里？
3. 人工辅助授粉和去雄工作，对玉米生产有什么重要的意义？

第四章 玉米雌、雄穗胚胎发育过程

认识玉米雌、雄穗的胚胎发育过程，不仅是为了了解雌、雄穗分化各时期形态变化的一般规律，更重要的是了解雌、雄穗内在的生长发育与外部形态(主要是叶片数和株高)的相互关系，然后把这一规律作为玉米栽培的理论基础之一，用以指导生产。当人们基本掌握了品种在一定地区的条件下，植株内外部生长发育的相互关系后，通过外部展开的叶片数及植株高度，就可以大致地判断出内部幼穗分化的程度，以便在关键发育时期及时地采取相应的有效管理技术措施，促使穗多、穗大、粒多、粒重，从而获得高产稳产。

玉米雌、雄穗胚胎发育过程，可分为生长锥未伸长期、生长锥伸长期、小穗分化期、小花分化期和性器官发育形成期等五个发育时期(如图10)(如图11)。兹以1960年在武功观察夏玉米辽东白为例，分别阐述于下：

一 雄穗胚胎发育过程

(一) 生长锥未伸长期

辽东白于6月23日播种，28日出苗。距出苗13天，约在7月10日左右，株高50厘米，长出六片叶子时，观察茎生长锥还未伸长，外形是一个表面光滑的圆形突起，长和宽

的比例差别很小。这一时期是分化茎的节和叶原始体，也是决定玉米植株节数和叶数的时候。

(二) 生长锥伸长期

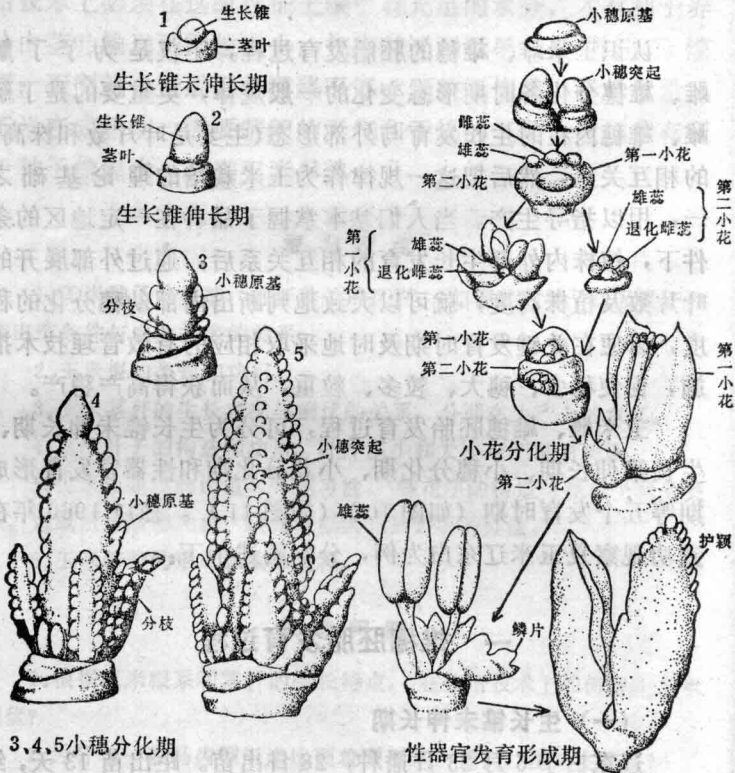


图10 玉米雄穗分化过程

距出苗 21 天, 约在 7 月中旬, 植株高度约有 70 多厘米, 展出九片叶时, 茎生长锥显著伸长, 长度约为宽度的一倍。

(三) 小穗分化期

距出苗 28 天, 约在 7 月下旬, 玉米已开始拔节, 植株高度约一米左右, 展出十三片叶子时, 生长锥中部出现小穗原基, 每一小穗原基又迅速地分裂为成对的两个小穗突起。其中一个大的在上, 将来发育为有柄小穗, 一个小的在下, 成为无柄小穗。此时在小穗的基部可以看到颖片的形成。与此同时, 生长锥基部的突起也迅速地先后发育为雄穗的分枝, 然后再按上述的方式分化出成对排列的小穗。雄穗上小穗的多少, 决定于品种特性, 但也与这一时期的生育条件有关。充足的水分和养分, 可使分化的小穗数增多; 反之, 则一部分的雄穗分枝和小穗不能发育。

(四) 小花分化期

距出苗后 34 天, 约在 7 月底, 株高 120 厘米, 展出十六片叶时, 每一小穗进一步又分化出两个大小不等的小花原基。在原基的基部出现三个雄蕊原始体和位于中央的一个雌蕊原始体, 所以雄穗分化到这一时期表现为两性花。每一小花原基除了分化雌雄蕊外, 还分化形成内外颖和两个鳞片。

(五) 性器官发育形成期

距出苗 46 天, 约在 8 月 10 日前后, 株高约 240 厘米左右, 展出二十片叶子时, 雄蕊原始体迅速生长并出现花药, 花粉囊中的花粉发育形成, 而雌蕊原始体则逐渐退化, 以后是雄穗的迅速长大, 护颖和内外颖加强生长, 性细胞逐渐成熟并进入到抽穗期。

这个时期的水分、养分和温度等条件，不仅决定花粉的数量，而且也决定花粉对受精作用的适宜程度，不良的环境条件如高温干燥的气候可使花粉发生不孕现象。因此，在性器官发育形成期给予追肥和灌溉，可以保证雄穗能形成大量的富于生活力的花粉，以提高雌穗的结实率。与此同时，也是雌穗分化小穗和小花的时期，追肥与灌水对争取穗大粒多具有更重要的作用。

二 雌穗胚胎发育过程

(一) 生长锥未伸长期

距出苗 28 天，约在 7 月下旬，植株已开始拔节并展出十三片叶子时，叶腋间的腋芽是一个基部宽广、表面光滑的圆锥体，体积很小。在这一时期生长锥基部分化节和缩短的节间，即将来形成为穗柄。每节上有叶原始体，以后发育为果穗的苞叶。

(二) 生长锥伸长期

距出苗 32 天，约在 7 月底，植株展出十五片叶子时，生长锥显著伸长。

(三) 小穗分化期

距出苗 37 天，约在 8 月初，植株外部展出十八片叶子时，生长锥进一步伸长。从基部向上渐次出现小穗原基，每个小穗原基又迅速分裂为两个小穗突起，形成两个并列的小穗。并在它的基部出现褶皱状的突起，即将来的护颖。小穗原基的分化是从雌穗的基部渐次向上进行属于向顶式分化。当生长锥基部和中部出现成对并列的小穗突起时，生长锥顶

部仍是光滑的圆锥体。在条件适宜的情况下，可继续分化出小穗原基，并延续到以后几个分化期。在这一时期给予充足的养分和水分，可以分化出更多的小穗，从而就有可能获得长而大的果穗。

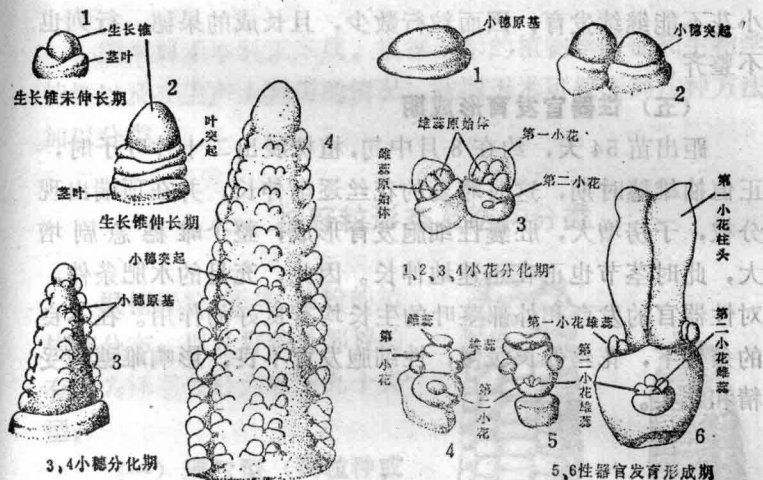


图11 玉米雌穗分化过程

(四) 小花分化期

距出苗 43 天，约在 8 月上旬，植株展出二十片叶子时，生长锥继续增长。每个小穗又分化为大小不等的两个小花原基。在小花原基的基部外围出现三角形排列的三个雄蕊原始体，在中央则隆起形成一个雌蕊原始体。由此可见，玉米的雌雄花序在其分化过程中都是两性花，但到后来雄穗中的雌蕊和雌穗中的雄蕊分别退化成为单性花。每小穗的两朵小

花，大的位于上方，可继续发育为结实花；小的位于下方，以后退化为不孕花。因此，成对排列的小穗使果穗长成偶数的粒行。粒行数的多少固然与小穗分化期发育条件有关，但主要是决定于这一时期的环境条件，如在水、肥、光、温等适宜的条件下，形成的行数多，行列也整齐；反之，则部分小花不能继续发育，因而粒行数少，且长成的果穗，行列也不整齐。

(五) 性器官发育形成期

距出苗 54 天，约在 8 月中旬，植株展出二十片叶子时，正值抽雄穗时期，这时雌蕊的花丝逐渐伸长，并在顶端出现分叉，子房增大，胚囊性细胞发育形成，整个雌穗急剧增大，此时茎节也正在迅速地伸长。因此，充足的水肥条件，对性器官的发育和外部茎叶的生长均有良好的作用。在不良的条件下，花丝伸长缓慢，性细胞发育不良，影响雌穗的受精和结实。

复习重点

对照玉米雌、雄穗分化图，学习和掌握玉米雌、雄穗胚胎发育各时期的特征特性以及与农业技术的关系。

参考问题

1. 学习和掌握玉米穗分化对于玉米增产有什么重要意义。
2. 在玉米雌、雄穗胚胎发育过程中，你认为在哪几个发育时期采取促进的措施（施肥、灌水）最重要？为什么？

第五章 玉米的分类

玉米属禾本科玉米属。根据玉米的植物学特征和生物学特性以及在生产上利用的情况，我国玉米可按下列几种方法加以分类。

一、按籽粒形态及结构分类

根据籽粒、胚乳、淀粉的结构和分布，以及籽粒外部稃的有无为标准可分为以下九个类型：

(一) 硬粒型 (硬粒种或糙石种)

果穗多为圆锥形，籽粒饱满带圆形 (如图 12)。顶部和周围为角质淀粉，只有中央一小部分为粉质淀粉。籽粒外表呈半透明状，坚硬而有光泽，品质优良。籽粒有白、黄、红、紫等色。穗轴较粗，多为白色。本类型引入我国最

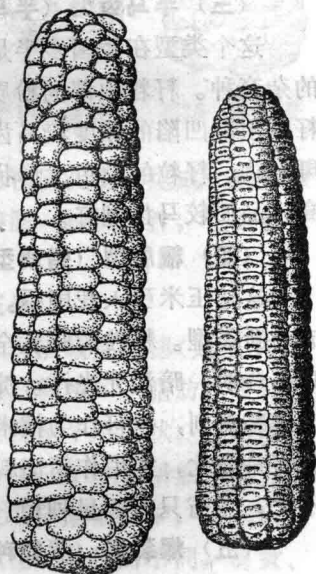


图12 硬粒型 图13 马齿型

早，适应性强，具有耐寒性。生育期较短，适宜于夏播。过去是我国栽培的主要类型，近年来逐步为马齿型和杂交种所代替。

(二) 马齿型 (马牙种)

果穗圆筒形，籽粒扁长(如图 13)。籽粒的胚乳两侧为角质淀粉，顶部及中央为粉质淀粉。成熟时，顶部凹陷，形似马齿。凹陷后常使顶部折皱。籽粒有黄、白、紫等色。穗轴较细，有红、白、紫红等色。品质较差。植株粗壮高大，需水需肥较多。生育期较长，适宜于春播，但也有很多是夏播的。由于它产量高，丰产潜力大，是我国栽培的主要类型。

(三) 半马齿型 (半马齿种或中间型)

这个类型在我国多半是马齿型和硬粒型自然杂交和育成的杂交种。籽粒顶部的粉质淀粉较马齿型少，较硬粒型多。籽粒顶部凹陷的深度较马齿型浅；也有不凹陷的，仅呈白色斑点状。籽粒的颜色、形状和大小极为复杂，产量一般较高，品质较马齿型好。

(四) 糯质型 (蜡质型或蜡质种)

这是玉米引入我国后，可能在广西侗族自治区或云南形成的新类型。籽粒的胚乳全部为角质淀粉所组成。籽粒向光时不透明，暗淡无光泽。淀粉性粘，可用作布匹的上浆剂，或作粘着剂，也可作为糯米粉的代用品，制成各种点心。籽粒容易消化，宜用作精饲料及酿酒工业原料。目前栽培面积不大，各省只有零星种植。

(五) 爆裂型 (爆粒种)

穗、粒均小(如图 14)。籽粒的胚乳几乎全部为角质淀粉，

仅中部有少许粉质淀粉，质最坚硬。油炸或加热时，粉质淀粉中的空气膨胀，受到外围角质淀粉的阻碍，压力愈积愈大，所以它的爆裂性及爆成的玉米花均较硬粒型为大。爆裂型按籽粒形状，可分为米粒形和珍珠形两种。籽粒有黄、白、红、紫等色。因角质淀粉层厚，所以品质良好。我国种植面积很小，仅西南山区有少量栽培。

(六) 粉质型 (软质种或软粒种)

穗形和粒形与硬粒型相似

(如图 15)。籽粒内部几乎全部为粉质淀粉所组成，质地较软，外表无光泽。适宜于制粉与酿酒。植株多汁，也是牲畜的良好饲料。在我国很少栽培。

(七) 甜质型 (甜味种或甜玉米)

植株分蘖性强，主茎及分蘖上部能结成果穗(如图 16)。籽粒中含有大量可溶性碳水化合物(糊精)。脂肪、蛋白质及淀粉的含量较低。籽粒中角质淀粉呈半透明状，粉质淀粉极少，在乳熟期籽粒的糖分含量占 15—18%。蜡熟期前宜于煮食或供罐头原料。成熟时，籽粒糖分渐渐减少，干燥后，表面皱缩，呈半透明状。籽粒的颜色随品种而不同，有黄、白、蓝、红、紫等色。目前在生产上很少栽培。

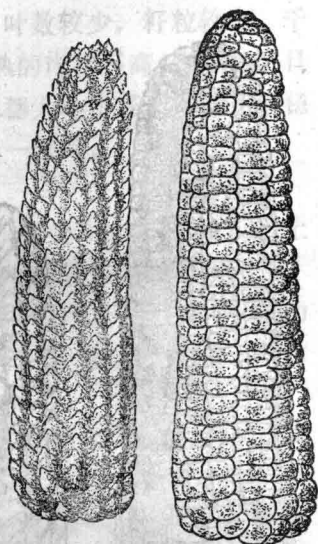


图 14 爆裂型 图 15 粉质型

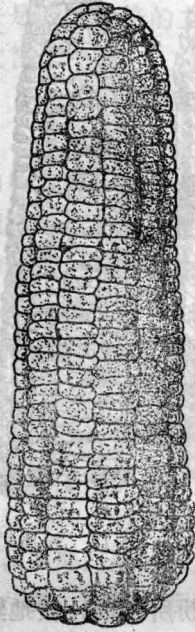


图16 甜质型



图17 有稃型

价值较低。

(八) 甜粉型

籽粒上半部具有与甜质型相同的角质淀粉，下半部具有与粉质型相同的粉质淀粉。这个类型在我国很少栽培，是分类学上的材料，缺乏生产价值。

(九) 有稃型

果穗上每一个籽粒的外面均有一长大的稃（护颖及内外颖的变形）包住（如图17）。稃壳的顶端有时有芒状延生物。常自交不孕，是一种较原始的类型。栽培价

二 按生育期分类

根据玉米生育期（从播种到成熟）的长短，可分为以下三类：

(一) 早熟种

指生育期在70—100天、积温约为2000—2200℃的品

种而言。植株较低，茎秆也较细，叶数较少，籽粒较小，千粒重约 150—200 克。其中过于早熟的产量不高，但生育日数在 80—100 天的品种，植株、果穗大小中等，常能达到稳定而较高的产量。如武单早、陕白一号等。

(二) 晚熟种

指生育期 120—150 天以上、积温为 2500—2800°C 以上的品种而言。这种玉米株高茎粗，叶片较多，果穗粗而长，籽粒较大，千粒重一般为 300 克左右，产量高，丰产潜力大，适宜于春播。如金皇后、白单二号、武单一号等。

(三) 中熟种

指生育期在 100—120 天、积温为 2300—2600°C 的品种而言。植株性状介于早熟与晚熟两种之间，千粒重 200—300 克，产量中等，适应地区较广。如陕单一号、白单四号等。

必须指出：玉米品种生育日数的多少，虽系该品种长期对某地区栽培环境条件相适应的一种遗传性，但在玉米个体发育过程中，其生育日数又因所处具体环境条件特别是光照和温度等条件的影响而有很大变化。玉米是短日照喜温作物，南方品种移向北方，常因气温低和日照加长而延长生育日数；反之北方品种移向南方，则往往缩短生育日数。同一品种在同一地区，播种期早晚不同，其生育日数和积温也有很大差别。以上划分的三类生育期，仅指玉米品种或杂交种在当地的一般表现，若引种到另一地区或在另一种栽培条件下，这个品种的原来生育期即可能有所改变。

三 按籽粒颜色和用途分类

玉米按籽粒颜色主要可分为黄玉米、白玉米、红玉米等类。黄玉米含有甲种维生素，营养价值较高，在我国栽培面积最广。白玉米缺乏甲种维生素，营养价值较低，但由于粒色洁白，在轻工业或食品工业上，用来制造淀粉或糕点，质量较高。在生产上白玉米栽培面积次于黄玉米，而红玉米的栽培面积最小。

玉米按用途可分为食用、饲用和食饲兼用三类。食用玉米要求籽粒产量高，品质好；饲用玉米要求茎叶繁茂而多汁；食饲兼用玉米，既要求籽粒高产质优，又要求在籽粒完熟时，茎叶仍青嫩多汁。目前玉米以食用为主，为了进一步发展畜牧业，对于食饲兼用的玉米也须注意选育。

复习重点

1. 按籽粒形态及结构分类（着重是前三个类型）
2. 按生育期分类

参考问题

1. 为什么有人把米粒形爆粒种玉米误认为玉米与小麦的杂交种？学习玉米的九个类型后有何体会？
2. 按生育期分类在生产上有什么意义？

第六章 玉米的脾性

种什么庄稼，必须摸清这个庄稼的脾性。也就是说必须深入地、了解这个庄稼需要什么，不需要什么；它喜欢什么，不喜欢什么。只有这样，才能从栽培技术上积极创造优良的生活环境条件，以满足它生长发育的要求，从而获得高产稳产。同样道理，种玉米也必须首先对玉米的脾性有所了解。这样，在制定丰产栽培技术措施时，才有所依据；在灵活运用栽培技术措施时，才能作到“对症下药”和“有的放矢”，使栽培技术发挥它的丰产作用。

一 温度

玉米是喜温作物，生育期间温度的高低对玉米的生长有着深刻的影响。玉米从播种出苗到成熟的整个一生，都宜处在较高的温度条件下，尤其是在拔节开始以后的旺盛生长期，特别需要有逐渐上升的温度。如果温度不高，玉米就生长不好，发育缓慢，降低产量。

玉米在苗期阶段，幼苗能抵抗 0°C 的低温，遇到 -2°C 和 -3°C 短时间的霜冻，就能把玉米冻伤，一小时的 -4°C 的低温，能把幼苗冻死。所以春玉米在提早播种时，应考虑这一问题。

玉米苗期生长快慢和温度高低有密切关系。当日平均温度达到 20°C 以上时，植株才开始拔节，并以较快的速度生长。在一定范围内，温度越高，生长越快。

玉米拔节后，在生长盛期以 $20-22^{\circ}\text{C}$ 为宜。在旺盛生长的 7—8 月份，要求平均气温为 $24-25^{\circ}\text{C}$ 。

玉米在抽雄穗和开花期间要求 $26-27^{\circ}\text{C}$ 的温度。如温度高于 32°C ，空气相对湿度近 30% 时，也就是说在高温干燥的气候情况下，花粉在花药开裂后，常因迅速失去水分而干枯；同时，花丝也容易枯萎，因而造成授粉不完全，产生缺粒现象。消除或减轻这种不利影响的办法，是及时灌水。

玉米从受精到成熟约经 40—45 天，前 20 天正是籽粒形成和灌浆时期，要求较高的温度。以后的 20 多天，即成熟后期，要求温度逐渐降低，有利于物质的积累。如果这一时期内，温度超过 25°C 或低于 16°C ，就会使养分的运转和积累发生困难，结实不能饱满。

玉米易受秋霜为害，大多数品种遇到 3°C 的低温，即完全停止生长，影响成熟和产量。如遇到 -3°C 的寒冷气候，果穗中未充分成熟而含水量又高的籽粒会丧失发芽力，这种籽粒不宜留作种用，贮存也容易变坏。因此，在生长季节短的高寒山区栽培玉米时，应注意这一问题。

此外，在我省陕南深山地区，常因秋雨而发生玉米贪青不熟的“秋封”现象。这是因为秋雨多了，光照不足，玉米不能更好地制造本身生长发育需要的有机养分；更重要的是因为秋雨多了，必然气温降低，植株的生理活动阻滞，养分的运转困难，致使成熟过程显著延长，甚至不能成熟，造成严重的减产。因此，从栽培技术上，不仅需要调整播种期，作到

适时早播，而且还需要引种适宜于当地种植的早熟丰产品种。

二 光 照

—08 玉米虽属短日照作物，但自出苗以后，在它整个生长发育过程中，象一般大田作物一样，属于喜光植物。因为它是利用阳光进行光合作用以制造有机养分的。阳光越充足，光合产物越丰富，供给玉米生长发育所需要的养分才越多，才能获得茎叶和籽实的高额产量。如果玉米种植密度过大，或阴天过多，即使玉米种在土壤肥沃和水分充足的土地上，由于株间阴蔽，阳光不足，会造成植株发育软弱，容易倒伏；同时，由于植株体内有机养分不足，会使空秆率增加，严重地降低产量。因此，从栽培技术上，在保证土壤中有足够的养分和水分的情况下，采取合理密植和改进种植方式等措施，以获取较充足的阳光，是保证玉米丰产的必要条件。

三 水 分

水是玉米生命活动最重要因素之一。植物细胞的一切生理生化过程，只有在水分充足的条件下，才能顺利进行。土壤中营养物质进入植株及其在植株体内各部分的运转，以及有机物质的合成或分解等作用，都必须在有水的条件下才能完成。此外，在高温气候情况下，水分还有通过叶面积蒸腾，调节玉米植株的体温，免受高温为害的作用。因此，保证土壤有充足水分，对于维持玉米的正常生命活动是极其重

要的。

从玉米本身来说，它在消耗水量和利用水分方面是比较经济的。玉米的蒸腾系数（是指制造一克的干物质所消耗的水分克数而言，蒸腾系数越大，表示作物消耗的水量越多；蒸腾系数越小，表示作物消耗的水量越小）比较低，一般为250—300（克），而春小麦为400—450（克），大麦为280—400（克），棉花为368—650（克），苜蓿为568—1068（克）。这是由于玉米在高温干燥的气候条件下，叶片上气孔闭合和叶子卷缩，可以减少蒸腾面积，降低蒸腾强度，使水分的吸收和蒸腾得到适当的平衡。此外，玉米还可以利用叶片向上斜伸和主脉的凹槽，把微量的雨水引向茎的基部，加以吸收利用。

但是，由于玉米植株高大，必须制造大量有机养分，以供给本身生长发育的需要。因此，在它的生育期间，消耗水分的绝对量仍然很多。根据原中国农业科学院陕西分院灌溉试验结果：夏玉米全生育期内每亩需水量为316立方米。玉米在旺盛生长期中，每株每昼夜可消耗水分3—7斤。每公斤籽粒平均需水量为0.663立方米。群众称玉米为“水布袋”、“水罐罐”庄稼。这说明玉米在整个生育期中是需水比较多的。

玉米在不同生育期间，水分对于生长发育的影响有显著的不同。

玉米种子发芽时，必须是种子吸足了水分，膨胀变软后，在其它条件的配合下，才能发芽。因此，在生产上为了保证种子迅速发芽，达到苗全、苗齐、苗壮的目的，除应注意保墒工作外，如遇天气干旱，就必须进行播前灌溉。当然

土壤水分过多，对玉米种子的发芽也是十分不利的。因为水分过多，会造成土壤通气不良，种子容易霉烂，发生缺苗现象。实践证明，播种深度（一般指10厘米以内的深度）的土壤水分以土壤持水量的60%左右（即相当群众所说的“合墒”）为宜。

玉米在幼苗期，由于植株矮小，生长缓慢，叶面积小，蒸腾的水分也少，因而在苗期阶段，需要的水分较少。这时，进行适当的蹲苗（即在玉米幼苗时期，不给灌水，好让它的根长得多些，扎得深些，来提高它的抗旱能力，这种方法叫做蹲苗），可增强以后抗旱和吸收养分的能力。

从拔节到抽雄穗，是玉米进入旺盛生长阶段。这一期间茎叶增长量很大，雌雄穗不断分化和形成，干物质的积累增加，植株各方面的生理活动逐渐加强；加以这时气温较高，叶面积大，蒸腾作用（植物体内水分逃散出来的现象）旺盛，因此，玉米对水分有迫切的要求。特别是在抽雄穗前10天左右，正是雌穗分化小穗和小花时期，对水分的要求更高。这时及时适量灌水，满足玉米对水分的需要，可使茎叶生长繁茂，雌穗分化完善，提高产量。有人称拔节孕穗水为“保收水”，就是这个道理。如果在拔节至抽雄穗期间，过分干旱，雄穗就不能抽出，雌穗不能抽出花丝，即群众所说的“卡脖旱”，这对玉米产量会发生严重影响。一九五五年我省关中地区七、八月间，正当玉米孕穗抽雄穗期间发生干旱，约有30—60%的玉米因未及时灌水，影响雄穗抽出，雌穗只能抽出少数花丝，或雌雄穗出现的时期间隔拖长，不能正常进行授粉；而适时灌水1—2次的，基本上消除了这些现象。这说明拔节至抽穗期间加强灌溉和保墒工作，是争

取玉米穗多穗大，提高产量的关键措施。

玉米开花期对水分的反应更为敏感。这时植株体内新陈代谢过程最为旺盛，对水分的要求达到了最高峰。如遇干旱，雌穗抽花丝延迟，不孕花粉数量增加；当高温与干旱同时发生，花粉和花丝的寿命缩短，授粉受精条件恶化。以上情况都会引起秃顶、缺粒、空秆，造成严重减产。在这种情况下，及时灌溉，是促进玉米授粉受精良好，保证穗大粒多和防止空秆的一条重要措施。

玉米受精后在灌浆期间，仍需要较多的水分。因为这时玉米植株的光合作用和蒸腾作用仍在旺盛进行；同时，大量的营养物质从茎叶源源向果穗运转。所有这些生理活动都必须在适宜的水分条件下才能顺利进行。所以视天雨情况，适时灌溉，对籽粒充实饱满，增加千粒重（一千粒种子的重量。用来表示种子的饱满程度）有显著作用。

乳熟期以后，需要天气晴朗及稍为干燥的气候，以利籽粒的脱水，促进早熟。在乳熟、蜡熟期，如遇阴雨，土壤水分过多，由于这时根系的活动能力已经减弱，容易出现植株尚未达到完熟期，即提前枯黄死亡现象，因而籽粒较小，千粒重减低，影响产量。克服这种不利因素的办法是：实行深耕，改善土壤通气状况，加强根的生活力。

由上述可知，玉米在各个生育阶段中对水分的要求是不同的。其中以抽穗开花期为中心的前10天和后20天（大约一个月左右）的时间内，是玉米需要水分的关键时期，也就是玉米要求的水分临界期（植物对缺水最敏感的生长发育时期。作物的水分临界期可作为合理灌溉的一种依据）。这时如果缺水就会严重影响产量。在这个时期必须保持土壤持水

量为70—80%（相当群众所说的“黑墒”），才有获得较高产量的可能性。

虽然玉米在它的生长发育过程中需要水分很多，但它又最怕水涝。玉米抵抗水涝的能力，在苗期最弱，随着植株的生长，抗涝力逐渐增强。苗期受涝，玉米的叶子变红（少数品种叶子变黄），失掉光泽，甚至停止生长，不能得到收成。拔节期及抽雄穗前受涝，玉米果穗细小，抽穗大大延迟，不能正常授粉结粒。灌浆期受涝，籽粒饱满的程度大大降低，产量和品质都受影响，严重时还会使玉米未到成熟而死亡。因此，低洼易涝地区，不适宜种植玉米。凡是生长后期因为阴雨而积水的地块，还必须作好排水工作，才能保证玉米的收成。

四 养 分

玉米是需肥最多的作物。生产上常因施肥不足，影响玉米产量的提高，有时还发生过多的“空秆”，造成减产。所以合理施肥也是玉米增产的重要措施。

玉米需要的矿质营养元素很多，其中需要量最多的是氮、磷、钾三种主要营养元素。而这些营养元素仅靠土壤中的含量，常不能保证玉米生长的需要，所以必须人工施肥给以补充。但施肥时，必须了解玉米对肥料三要素（氮、磷、钾）的要求和反应，才能发挥所施肥料的作用，也才能保证玉米的正常生长，达到玉米增产。

（一）氮

玉米对氮的需要量比任何其它元素要多。氮是组成蛋白

质和叶绿素的重要原料，对玉米植株的生长发育有很大的作用。在玉米生长初期，氮不足时，幼苗呈现黄绿色，生长缓慢。在较晚的时期，特别是生长旺盛的拔节抽雄穗期，氮不足时，首先植株下部叶子尖端变黄，然后黄色沿主脉扩展，几天后叶子全部枯黄，而且植株生长矮小，雌穗发育缓慢，减低产量。在授粉前后，氮不足时，籽粒瘦小，成熟不良，严重时会使植株提早死亡。但是如果氮素过多，会使生育期延迟，茎叶徒长，抗病虫及抗倒伏能力减弱。

(二) 磷 玉米需要的磷比氮少得多，但对玉米发育却很重要。磷可使玉米植株体内氮素和糖分的转化良好；加强根系发育；还可使玉米雌穗受精良好，结粒饱满。

玉米幼苗缺磷时，叶片颜色暗淡，一般呈紫红色（这是因为叶中糖分的积累，导致花青素形成所致）。如继续缺磷，氮素的新陈代谢遭到破坏，植株吸收氮的能力减弱，茎叶生长缓慢，根系发育弱，生长期延长。如在开花期缺磷，能使花丝抽出较晚，雌穗受精不完全，形成发育不良、粒行不齐的果穗。后期缺磷，果穗成熟延迟。如施磷过多，会使玉米开花和成熟过早，茎叶矮小，产量减低。

(三) 钾 钾对玉米的正常生长也有重要作用。钾可促进碳水化合物的合成和运转，使机械组织发育良好，厚角组织（是植物体中一种具有支持作用的机械组织，能增强植物体的坚韧性）发达，提高抗倒伏的能力。而且钾对玉米雌穗的发育有促进作用，可增加每株果穗数，尤其对多果穗品种效果更为显著。

玉米幼苗期缺钾，生长缓慢，叶色黄绿，从下部叶子起，叶尖和叶边变黄而逐渐干枯，象灼伤一样。成长的植株缺钾时，除叶子上有灼伤状的特征外，生长停滞，节间缩短，植株矮小，果穗发育不良，并且根系发育弱，植株容易倒伏。一般土壤中含钾较多，如能增施钾肥，对玉米的生长发育将会起到更好的作用。

总的来说，氮、磷、钾三要素对玉米的正常生长发育，关系极为密切。但施肥时，必须因土壤、肥料种类和植株生长状况，作到适时适量和适当配合的要求。

玉米是高产作物，株高叶茂，根系发达，在整个生育期间，须从土壤中吸取大量的营养物质，才能满足它本身的需要。据研究，玉米植株地上部干物质重量每亩达到2,000斤时，须从土壤中吸取氮21.3斤，磷4.7斤，钾16.7斤。当春玉米亩产673斤时，须从土壤中吸取氮28.5斤，磷10.6斤，钾22.9斤；当夏玉米亩产236斤时，吸取氮9斤，磷3斤，钾8.7斤。这都证明，玉米需氮最多，钾次之，磷最少。

根据玉米生长发育规律的要求，各时期对养分的需要情况是不同的。一般地说，玉米幼苗期，生长慢，植株小，吸收的营养物质少，但必须满足它生长的需要，才能保证苗壮。拔节至开花期，植株生长快，且正值雌雄穗发育形成时期，吸收营养物质快而多，是玉米需要养分的关键时期。这个时期如果能增施肥料，供给充足的养分，就可以促进穗多、穗大，提高产量。生育后期，吸收养分的速度逐渐缓慢，吸收数量也少。

玉米由于栽培制度和生育时期的不同，对氮、磷、钾的

吸收规律有显著的差别。据研究，春玉米到抽穗开花期大约已吸收全部所需的钾素，而到这时吸收的氮素约为总氮量的二分之一，吸收磷素为总磷量的三分之二。夏玉米到抽穗开花期也吸收了全部所需的钾，而吸收的氮、磷素均为总需要量的五分之四以上。

由上述可知，根据玉米各时期吸收氮、磷、钾的规律，在玉米栽培过程中，春玉米因生育期长，除应施基肥以不断供给所需的养分外，还应注意分期追肥，尤其注意施“攻穗肥”和“攻粒肥”。夏玉米因生长期短，发育早，发育快，除应施基肥或种肥外，追肥宜早施，尤应重施“拔节肥”。针对春、夏玉米需肥特点，进行合理施肥，对于玉米高产稳产具有重要意义。

五 土 壤

玉米可以生长在多种土壤中，但最适宜于种植在富有腐殖质、肥沃、疏松、排水良好而具有保水保肥能力的壤土或砂质壤土地上。

一般玉米种植在土壤质地疏松的砂性土上。这种土壤，由于早春地温上升较快，对春玉米出苗有利，苗期生长快，并且容易保苗。但这种土壤保水保肥力较差，不利于根系的发育，又易使后期生长不良；而玉米种植在土壤比较紧密的粘重土壤上，由于土壤透气不良，土壤过于板结，根系多分布在土壤的表层，不能深扎，根的发育细弱，对苗期生长不利。因此，一方面要选择对玉米生长比较理想的土壤，如熟土层深厚的黑钙土、栗钙土等，砂质壤土种玉米，也是较好

的土壤；另一方面还可对不同土壤类型采取不同的措施。如砂性土壤多施有机肥料，适当增加追肥和灌水次数，就能使玉米生长良好。而对质地粘重的土壤，实行深耕，多施基肥，并在玉米生育期中进行多次中耕，以疏松土壤，增强透气性。这样作，也可获得较好的效果。

玉米要求中性土壤，酸碱度（又叫土壤反应，指土壤溶液中酸性或碱性的程度。土壤溶液的酸碱反应，决定于土壤溶液中氢离子的浓度。表示这种浓度的数值叫PH值。PH值7表示中性反应；7以下酸性逐渐增强；7以上碱性逐渐增强）在6.5—7的范围内能很好的生长，但对弱酸性（PH值在6—6.5）或弱碱性（PH值在7.5以内）的土壤也有一定的忍耐力。一般在酸碱度小于5或大于8时，都易使玉米受害，生长不良和减低产量。

复习重点

1. 玉米各生育时期对温度的要求。
2. 玉米透光通风的重要作用。
3. 玉米的需水规律。
4. 玉米对氮、磷、钾三要素的反应及需肥规律。

参考问题

1. 春玉米过早播种有何害处？夏玉米早播是丰产的关键，道理在哪里？
2. 为什么说，玉米以抽穗开花期为中心的前后一个月时间内是玉米需水的临界期？
3. 了解和掌握玉米需肥的生理指标，在玉米生产上有什么重要性？

第七章 玉米的栽培技术

玉米从播种到种子成熟的整个生长发育过程，要经过发芽出苗期、拔节抽穗期、开花授粉期和结实成熟期等发育时期。不同的发育时期有不同的生育特点，对环境条件也有不同的要求。因此，必须根据玉米生长发育规律及其各个发育时期的生物学特性，并研究和分析各发育时期的主要矛盾，从农业技术上作好积极促进和适当控制相结合的综合技术措施，创造优良的环境条件，满足玉米生长发育对生活条件的要求，争取获得稳定而高额的产量。

为了在玉米耕作栽培过程中，便于抓紧中心环节，有利于指导生产，并在最好时机采取相应的有效技术措施，根据玉米的生长发育规律及栽培过程，可分作以下几个阶段：播前备耕阶段，播种及幼苗发育阶段，幼穗分化形成阶段，开花灌浆阶段和成熟收获阶段。

一 播前备耕阶段（整地—播种）

玉米的适应性较强，对土壤的要求并不十分严格。但由于玉米植株高大，根系发达，它一方面需要较高的水肥条件，另一方面又怕水涝。因此，玉米地要求土质疏松，透气性和排水性良好，土层肥沃深厚，水肥保蓄力强。如果耕作层过浅，土壤对水肥的保蓄能力差，不能形成深厚良好的土

壤结构层，根系的发育就会受到抑制，影响玉米产量的提高。为了充分发挥水肥对玉米增产的有效作用，合理加深耕作层，并结合耕地增施有机肥料以改良土壤，就成为玉米生产中的必要措施。

播种前进行精耕细作，保蓄土壤水分，是保证玉米播种质量，达到苗全、苗齐、苗壮的先决条件。

玉米是中耕作物，在轮作中虽对茬口要求不严，但它是需肥较多，特别是需要氮肥较多的作物。为了提高玉米产量，发挥它的增产潜力，在轮作中必须把玉米放在适宜的茬口上，既可利用前作所创造的有利条件，又可为后作奠定良好的基础。同时，玉米是高秆大株作物，行株距较大，必须充分利用空间、光能、营养面积和生长季节，以培养地力，提高复种，作到稳产保收。因此，根据一定的自然条件和社会经济条件，建立和执行正确的玉米栽培制度（包括轮作、间作、混作和套种），对于提高玉米产量和增加单位面积上的总产量，具有重要意义。

选用良种是玉米增产的重要措施。除引种适宜于当地栽培的推广品种外，还要进一步选用玉米杂交种，利用其杂交优势，以提高玉米产量。

种子质量的高低，对玉米出苗的好坏和产量的丰歉有密切关系。质量高的种子，必须具有本品种固有的特征特性，纯净度高，籽粒充实饱满，大小一致，发芽势（植物种子发芽快慢和发芽能力的标准。用发芽势高的种子播种，可以早出苗，出得齐，生长一致，有利于管理和收获）强，发芽率在90%以上。根据玉米果穗上不同部位种子质量的不同及贮藏条件的好坏而影响种子发芽力等特点，在选用良种的基

基础上，播种前，除备足种子数量外，还应根据种子质量的具体要求，做好种子精选工作，以提高发芽势和发芽率，这对于将来获得全苗、壮苗，具有重要作用。

综上所述，玉米在播前的备耕阶段中，中心任务是：创造良好的土壤条件，精选优良种子，为提高播种质量，获得全苗、壮苗和丰产打下良好基础。

完成这一阶段的中心任务应采取如下的技术措施：

（一）选好茬口因地制宜地进行轮作倒茬和间作套种

玉米在轮作倒茬中，虽不要求特殊的前作，但因玉米是粮食和饲料的高产作物，且以玉米植株高大，需要肥水条件较高，因此，在轮作倒茬中，最好把玉米安排在施足基肥的麦类作物或豆类作物之后。这样，既可以利用前作积留相当多的养分和水分，又可保持粮食作物在轮作倒茬中的适当比重；同时，玉米是中耕作物，在精细的田间管理下，杂草较少，能保蓄较多的夏秋雨水，而且玉米成熟时无落粒现象，能够保持田间清洁。因此，在轮作倒茬中，它又是其它作物的良好前作。

我省各地区因地势复杂，自然条件相差悬殊，玉米栽培有春播和夏播之分，它的轮作倒茬方式也多种多样。例如：

关中地区：

1. 小麦；玉米—棉花—小麦；玉米—棉花
2. 豌豆—正茬小麦—重茬小麦；玉米—棉花
3. 豌豆麦（或豌豆）；玉米—小麦；玉米—小麦；玉米

陕北地区：

1. 玉米+豆类—糜子+绿豆—谷子+绿豆（或小豆）
2. 玉米+豆类—谷子+绿豆（或小豆）—春大麦

陕南商洛地区：

1. 冬作（小麦、大麦、扁豆麦、豌豆等）；夏玉米 + 豆类作物
2. 春洋芋 + 春玉米—冬作
3. 冬作（扁豆麦）；夏作（谷、糜）—春玉米（或棉花）
（以上为水地、坪地多采用的轮作倒茬方式）
4. 冬作（小麦、扁豆麦）；夏玉米 + 豆类作物
5. 洋芋 + 豆类—春玉米—小麦 + 豆类作物
（以上方式多为原地和坡地采用）
6. 春玉米 + 豆类作物（数年）—小麦 + 豆类作物（或回茬谷、糜）。
（以上方式多为山地采用）

间作、混作与套种是我国各地农民为了经济利用土地和合理利用空间，以提高单位面积产量的有效措施。

所谓间作，是在同一块地上成行或成带间隔种植两种或两种以上的作物，如玉米与豆类作物间作等。混作是在同一块地上混合播种两种或两种以上的作物，如玉米与豆类作物、苜蓿与小麦、荞麦与油菜混作等。套种是两种生长期不同的作物成行间隔的套种在一块地上，即前一作物未成熟收获前，就把另一作物套种进去，如玉米地套种毛野豌豆、小麦地套种草木樨等。

由上述可知，间作、混作与套种是利用高矮秆作物在田间不同布置的栽培方式。除各地早已实行的玉米与豆类作物间作混作外，近几年来，群众还创造了玉米与甘薯、马铃薯、花生、甜菜、瓜类和蔬菜等作物的间作套种方式。根据各地经验，不但可保证玉米稳定增产，更重要的是能显著地

增加单位面积上的收入。

玉米间（混）作套种主要的有以下几种好处：

首先，可以充分利用光能。由于两种高矮不同的作物进行间（混）作套种，可以合理地调节空间，最大限度地利用光能。

其次，可以合理的用地养地。由于各种作物吸收养分和根系在土壤中的分布不同，玉米需氮较多，薯类需钾的比重较大，豆类作物有根瘤菌固定氮，丰富土壤养分；玉米根系发达，主要根群是分布在土壤表层，豆类作物有主根和侧根，能深入土壤下层。因此，采用这种栽培方式，可以合理的充分利用土壤各层养分，且可保持地力。

第三，适应各种作物对自然环境条件的不同要求。玉米喜温喜光，前期耐旱力较强，中期需水较多，如生育期间雨水过多或过少，对玉米生长都不利；但大豆却喜湿润，比较耐阴；甘薯、绿豆较耐旱；马铃薯对温度和光照要求不严格。因此，玉米与这些作物进行间（混）作套种时，能够适应不同气候条件，常年双丰收，歉年保收成，作到稳收保产。

第四，在无霜期短的地区，采用套种方式，可以充分利用生长季节，提高复种，争取较大的收成。

总之，玉米间（混）作套种是充分利用光能、土地和空间的有效增产措施，只要安排管理得当，就可以发挥生产的最大潜力，在同样的土地上获得高产丰收。

但是，必须注意的是：在采用玉米间（混）作套种时应因地制宜，灵活运用；否则，不经过试验，生搬硬套，必然会给生产上带来不应有的损失。

玉米与豆类作物间作的方式很多，根据各地生产经验和试验研究证明：在土壤肥沃而以玉米为主的地区，以3行玉米1行豆类或2行玉米1行豆类的种植方式较好；在土质瘠薄，肥水不足，而以豆类为主的地区，间作玉米的行数不宜过多。否则，养分供应不足，不但玉米长不好，而且还影响了豆类的产量。一般以4行豆类间作1—2行玉米为宜。

近年来，各地多采用玉米宽窄行或宽行窄距间作豆类的栽培方式。既能使玉米和豆类保持适宜的密度，又能使通风透光良好。但也有为了便于田间管理，并能使用机械耕作，而采用带状间作的。

玉米宽窄行：宽行内间作1—2行豆类。

玉米宽行窄距：宽行内间作2—3行豆类。

玉米带状间作：就是玉米和豆类各成带状，相间种植。

玉米与豆类混作，在我省的陕北和陕南山区较为普遍。混作的方式一般有三种：第一种是将豆类和玉米种子按比例混合后，进行条播，在间定苗时，于玉米株间留下豆子，即所谓“满天星”。第二种是玉米第一次中耕前后，将豆类点种在玉米株间。第三种是将豆类与玉米同穴点播，这种作法比较粗放，豆类影响玉米生长，不如前两种方式好。根据生产实践经验，玉米与豆类混作较玉米或豆类单作表现增产，一般增产5.9—23%。缺点是：大豆和玉米植株分布不匀，苗期相互影响生长，播种深度要求不一致；同时也不便于田间管理和收获。

除上述玉米与豆类进行间、混作外，如玉米与甘薯间作、套种时，由于玉米需肥较多，管理精细，而甘薯虽能耐旱耐瘠薄，但需要较充足的阳光。因此，在以甘薯为主的地

区，可适当套种玉米，但玉米株数不宜多；否则，甘薯因为得不到充足的阳光，对产量的影响很大。一般甘薯每亩三千窝左右，可套种玉米三百至五百穴，每穴两株，每亩套种玉米约六百至一千株就行了。但在春玉米地区而又以玉米为主的情况下，可采用玉米地里夏栽甘薯的方式。因两者在同一块地里共同生长的时间不长，都可保持原有的适宜密度。但要注意，必须在水肥充足，栽培技术条件较好的情况下，才能获得显著的增产效果。

玉米与马铃薯套种的栽培方式，也较普遍。一般以春玉米与春马铃薯套种为主。由于春玉米前期因气温低生长慢，马铃薯可以充分生长；后期玉米植株生长繁茂遮荫时，有利于马铃薯在湿冷的气候下结薯。马铃薯收获后，才是玉米生长盛期，这样两者都可获得较高的产量。套种的方式：有采取带状套种的，即种5尺宽左右的一缙（读柳）玉米，再种一缙6—7尺宽左右的马铃薯，这样相间种植较好。但也有采取宽窄行种植的，即以马铃薯宽行2.8尺，窄行1.2尺，宽行内种植2行玉米，不仅有利于通风透光，便于操作管理，并能采用窄行开沟浇水方法，解决马铃薯结薯期需水而玉米蹲苗不需水的矛盾。

玉米与蔬菜套种，是在城市工矿区采取的一种栽培方法。一般是在春季蔬菜地里套种玉米，或在玉米田内套种秋菜。这是利用早春及秋末较低的气温，延长生长季节，争取多种一季或两季蔬菜，满足蔬菜供应，解决粮菜争地，达到粮菜双丰收的办法。根据我省岐山县蔡家坡公社岐星大队经验，玉米可与甘蓝、白菜、大蒜、洋葱、菠菜等进行间作套种。但要注意安排好茬次，并加强田间管理工作。

(二) 精耕细作蓄水保墒

玉米的耕作方法，因春播和夏播两种栽培制度而不同。

春玉米的土壤耕作，大致与棉花及其它春播作物相同。各地丰产经验证明：早秋耕，秋深耕并结合施足基肥，春季作好耙耱保墒等整地工作，是保证玉米出苗整齐、植株健壮、获得丰产的关键。

夏玉米的土壤耕作，由于可利用的生长期短和夏收夏种的农忙特点，在争取早播和精细整地的原则下，根据各地具体情况，采取不同耕作方法。在灌溉地区，可于小麦收获后，先灌水泡地，等到地皮发白宜耕时，可边施基肥边深耕耙耱（或边犁边种—即每隔三犁种一行）；或先施基肥后灌水犁种。如遇小麦生长较差的地块，也可以在小麦收获前灌麦黄水，小麦收获后，立即施肥，深耕耙耱，然后播种（或施肥后边犁边种）。如在灌溉轮期内，为了充分利用较短的分配灌水时间，或因播种时间已迟，抢时早播，可以采取冲沟溜种后，盖一犁，并随犁行开沟渗灌的办法；也可按玉米计划行距开沟灌水，然后结合施肥，进行点播。如玉米栽培面积较大，深耕无条件或播种已晚，可用圆盘耙深耙，耙后即播，以达到抢时早播，不误农时。

在旱原地区，夏玉米整地应以保蓄土壤水分为中心。在一般情况下，夏收夏耕和夏播应采取连续作业进行。即熟一块，收一块，耕一块，种一块。如在比较干旱的年分，为了避免跑墒，在小麦地深耕过的基础上，也可以只进行灭茬即可播种。如在雨水较多的年分，或土壤水分较足的情况下，可于麦收后，先灭茬保墒，边施基肥边深耕耙耱，然后播种（或边施基肥边犁种）。灭茬最好使用圆盘耙，播种宜用条

播机，这样可以防止跑墒，有利于种子安全出苗。

陕南山区（秦岭和巴山）是我省重要的玉米产区。但由于耕地坡度大，水土冲刷严重，土层越来越薄，地力越来越瘦，这是山区玉米低产的主要原因。因此，要迅速提高山区玉米产量，必须在作好水土保持工作的基础上，积极改进耕作技术，减少水土冲刷，保持地力。根据山区耕地坡度大和土层薄的特点，应采取以下耕作技术措施：

春播玉米地，凡地势较平、缓坡地和不溜土的陡坡地，在秋收后结冻前，应用山地犁进行一次秋深耕或深挖。劳畜力有条件的，可以先灭茬再深耕。春季解冻后，平地 and 缓坡地，应及时耙耱碎土，保蓄地墒；对不能耙耱的陡坡地，进行人工碎土，平整地面，做好保墒工作。播种前，在地墒好的情况下，还可以浅耕或浅挖，随即耙耱，平整地面，以清除杂草和松土保墒。凡容易溜土的陡坡地，为了减少表土冲刷，不宜进行秋耕，可在早春解冻后，趁墒进行挖地、碎土和平整地面，以保蓄地墒。

近年来，我省陕南、陕北春玉米区，广大贫下中农高举农业学大寨的旗帜，大搞农田基本建设。对山区梁峁坡地修造水平梯田，施基肥，进行深翻改土，建成不少“大寨田”。由于加深了耕层，熟化了土壤，增强了保肥保水能力，因而获得高产稳产，这是山区玉米丰产的基本经验。

夏玉米地，在力争早播的前提下，夏收后，必须立即耕地，细耙细耱，随即播种。在劳力不足的地区，也可随耕随种。

（三）施好基肥培养地力

基肥的作用，在于使玉米播种后，早生早发，苗壮株壮，

以粪肥土，以土肥苗，并可培养地力。在玉米生长发育过程中，由于基肥腐熟分解缓慢，可以源源供给养分。因此，增施基肥，是保证玉米良好地生长发育和提高产量的物质基础。

基肥以肥效较长的有机肥料为主，如家畜粪尿（圈肥）、堆肥、绿肥、杂肥等。这些有机肥料都含有丰富的养分，对玉米都能起到相当的增产作用。所以必须广开肥源，多积肥，积好肥，为玉米增产提供更多的基肥。

在有机肥料的种类中，其中以猪粪尿为最好。猪粪尿比其它家畜粪尿含有机质和氮较多，容易被玉米吸收利用。所以同量肥料用猪粪比其它有机肥料能多增产。

种植豆科绿肥作物，也是玉米基肥的重要来源。绿肥中含有有机质多，能改善土壤结构；氮的含量又比磷、钾肥多，适合于玉米的营养要求。据试验资料证明，不论休闲地种植绿肥或玉米地套种绿肥，都对第二年玉米有显著的增产效果。在当前肥料来源不足的情况下，种植绿肥（如草木樨或毛野豌豆等）是解决肥料的重要措施，尤其在有机质少的土地上，种植绿肥更为重要。

施用基肥时，春玉米以结合秋耕施得越早越好。夏玉米的基肥正值夏收农忙劳畜力紧张时期，可在前作未收获前，趁早将基肥运至地头，以调节劳力；或于前作收获后，合理安排劳畜力进行运肥工作。如夏播时不能施肥，也可在前作地里多施有机肥料，对夏玉米也可起到相当的增产作用。

基肥施用量与地力、肥料来源和肥料质量有关。一般地说，春玉米每亩应争取施用粗肥5,000斤以上，夏玉米3,000斤以上。

施用基肥要注意方法，在大量施肥时，必须结合深耕分层施用，使肥料与土壤掺和均匀，有利于玉米根系的吸收利用；基肥少时，可以集中施用，即条施或穴施。农谚说：“施肥一大片，不如一条线”，“宁施一窝，不撒一箩”，都说明集中施肥比撒施肥料好。这样施肥的好处是，用较少量的肥料，发挥最大的效能。

（四）选用良种作好种子准备工作

全国解放以来，我省各地普遍推广了辽东白、红心白马牙、金皇后等改良种以及其它适宜于当地种植的农家种，在玉米生产上已起到了显著的增产作用。玉米是异花传粉的杂交作物，利用杂种优势种植杂交种，由于它适应性广，抗逆性强，可以显著提高玉米产量，一般比普通玉米增产30%，有的甚至成倍增产。因此，凡未种植玉米杂交种的地方，应积极创造条件种植杂交种；同时，在没有合适的杂交种前，可根据具体情况以种植当前推广的优良品种为主，并且还可以采用去雄选种办法，以提高现有推广良种的增产作用。

为了提高种子质量，凡已种植良种的地区，在春季农闲期间，或在播种以前，必须作好以下的种子准备工作：

1. 凡留种用的种子，是经过穗选而以果穗贮藏过冬的，还应再进行严格的复选，选择具有本品种特征特性，穗大粒多，颜色鲜艳，籽粒排列整齐的果穗。
2. 留种用的玉米脱粒时，应采取“去两头留中间”的办法。因为果穗中部的种子颗粒饱满，成熟一致，种下后发芽快，出苗早，幼苗健壮；同时由于果穗中部籽粒大小整齐一致，便于机械播种，有利于玉米齐苗、全苗。
3. 在播种前，还应根据玉米播种面积及每亩下种量，备

足种子；否则，事前没有计划好，播种时因种子不够，临时改换其它种子，就影响玉米产量。

(五) 进行土壤处理消灭地下害虫

凡地下害虫较多的地块，应在播种前结合整地喷撒6%六六六粉，每亩2—3斤。为了喷撒均匀，最好混合细土若干斤，进行土壤消毒，消灭地下害虫，如蝼蛄、地老虎、蛴螬等，以保证全苗。

二 播种及幼苗发育阶段（播种—拔节）

玉米种子发芽，必须在内在和外条件都适宜的情况下，才能顺利发芽。内在条件是指种子本身的生活力，它与种子的成熟度和贮藏的好坏有关。生活力强的种子，发芽势和发芽率都比较高，长成的植株也比较健壮。外在条件主要指水分、温度和空气三个基本生活因素。即玉米发芽时，要求种子吸水占绝对重量的48—50%或风干重的35—37%、温度在12℃以上和通气良好。具备了上述条件时，休眠的种子才开始萌动发芽。

根据上述玉米种子发芽的生物学特性，除加强播前整地为种子发芽创造适宜的土壤条件外，还必须进行种子处理和提高播种技术，以达到种子发芽快，出苗齐的要求。

玉米幼苗期需水不多，只要在播种前土壤内积蓄有适当的水分，并作好保墒工作，一般可满足苗期对水分的需要；并且这时适当控制土壤水分，给以干旱锻炼，即所谓“蹲苗”，还可促使根系向下深扎，防止早期徒长和增进后期的抗旱能力。

玉米出苗后，当长出2—3片叶子时，种子内贮藏的养分已逐渐用完，以后即依靠新长出的次生根吸收土壤中的养分供给幼苗生长的需要。因此，除施足基肥或施用种肥可促进幼苗的健壮生长外，这时可根据幼苗生长具体情况，追施“攻苗肥”，也是获得壮苗的重要措施。

玉米苗期对于植株相互抑制和受杂草为害很敏感。如果玉米地锄草和间苗不及时，植株就会生长瘦弱，并且转黄。这是因为地下根系在植株过密或杂草滋生的情况下，得不到必需的营养条件，活动受抑制，必然造成植株地上部分的营养和水分条件恶化，因而苗株生长不好。同时，茎的生长锥（生长锥即生长点。植物的根和茎的顶端具有分生组织，分裂能力很强，能不断分生新细胞，所以植物的根茎就能不断的伸长。种子植物的生长点是圆锥形，所以又叫“生长锥”）正在分化或已开始分化，由于外界的恶劣条件，就对以后形成结实器官的全部发育过程产生不利的影响。因此，玉米苗期及时地进行间苗和锄草工作，就显得十分重要。

根据玉米发芽出苗以及苗期对环境条件的要求，在玉米播种及幼苗发育阶段，其中心任务是：为种子发芽出苗创造条件，提高播种技术，并加强苗期管理，达到苗全苗壮。

完成这一中心任务，应采取如下的技术措施：

（一）实行种子处理促进发芽出苗

种子处理是通过晒种、浸种和拌种等方法，增强种子发芽势，提高发芽率，并减轻病虫害为害，从而达到早出苗、苗齐、苗壮的目的。

1. 晒种：玉米成熟时，遇到秋季阴雨温度低的情况，种子后熟作用较差。在来年播种前，经过发芽试验，如发现种

子发芽率低时，最好在播种前一周将种子摊在阳光下，晒两三天，以提高种子的发芽率。

2. 浸种：浸种可增强种子的新陈代谢作用，提高种子生活力。群众认为浸种还能促进种子吸水萌动，提高发芽势和发芽率，并使种子出苗快，出苗齐，对保证玉米苗全、苗壮和提高产量有良好效果。

浸种的方法很多，主要的有以下几种：

(1) 冷水浸种：是将种子浸在清水中，浸泡 12—24 小时，据试验结果，比干种子发芽快而整齐，发芽率高，增产 2.2—5.4%。

(2) 温汤浸种：是用“两开加一凉”的温水（相当于 55—58°C），或用 45—50°C 温水（开始浸种时水的温度）浸种，浸种 6—12 小时。据西北农学院一九五五年在礼泉烽火公社烽火大队的试验结果，浸种比不浸种的干种子增产 16.7%。

(3) 尿液浸种：是用 50 斤尿加 50 斤水，浸泡 6 小时，或用 30 斤尿加 70 斤水，浸泡 12 小时，可促进种子的生活力，并有肥育种子的作用。据试验比冷水浸种增产 8.3—16.5%，比干种子增产 19.45%。

(4) 胡敏酸钠浸种：胡敏酸钠是一种生长刺激素，有促进玉米根群的生长发育，提早成熟和增产的作用。可用百万分之一到百万分之十浓度的溶液，浸种 13—24 小时。据试验比清水浸种提早出苗 2—3 天，根群和茎叶都生长良好，其中以百万分之十的溶液浸种的效果比较好。

此外，还有用赤霉素、抗生素浸种的，可使玉米提早出苗，幼苗生长迅速，并有促进发育的作用。

上述浸种方法，可根据具体情况选择应用。浸种过的种子，须摊在阴凉处晾干再播种。但必须注意的是，在土壤干旱的情况下，玉米种子不宜浸种，因为浸过的种子胚芽已经萌动，播在干土中，容易造成“回芽”（农民叫“烧芽”，也叫“放炮”），不能出苗，反而招致损失。

3. 药剂拌种：为了防止玉米病害，在浸种后可用种子量千分之二至三的赛力散或种子量千分之零点五的碳酸铜拌种，可以减轻玉米黑粉病的发生。对于地下害虫如金针虫、蝼蛄、蛴螬等，可用种子量千分之三的6%可湿性六六六粉拌种，或用毒谷毒饵等方法随播种随撒在播种沟内，都有显著效果。毒谷、毒饵的制法和防治办法如下：

毒谷防治：用6%六六六药粉0.62两，或用砒霜2两，或氟砒酸钠2两半，另外用干谷2斤，加水煮到半熟，捞起后淋干，把前面说的药粉均匀的拌在谷子上，晾干后和玉米一起播种下去，地下害虫吃了毒谷以后就会被药毒死。

毒饵防治：用50斤麸皮和2斤亚砷酸混合，再加水50斤，充分搅拌均匀，在播种前一天撒在田间，可毒杀地下害虫。每亩用毒饵3—4斤。

（二）增施种肥苗壮株壮

在播种时，把肥料施在种子附近或与种子同时播种称为种肥。种肥对玉米壮苗和以后的生长发育都有重要作用。玉米种子发芽出苗后，因初生根吸收能力弱，为便于幼嫩的根系吸收，作种肥用的肥料，必须是速效性的，如人粪尿、炕墙土、硫酸铵、过磷酸钙、草木灰等。其中以氮素速效肥料施用较为普遍。

种肥施用量，一般每亩用人粪尿500斤左右、硫酸铵

12—15斤、硝酸8—10斤、尿素6—8斤；如与磷、钾肥混施，可施过磷酸钙15斤左右、草木灰约100斤或硫酸钾5—10斤。

种肥施用方法，宜条施或穴施，也可以在播种时与种子拌合施用。在施用时间，如以氮素或钾素化学肥料作种肥，肥料与种子之间应盖土相隔，以防因烧种而影响出苗。如施用人粪尿作种肥，需要加水一至三倍，稀释后施用。为了发挥氮、磷肥的肥效，也可以硫酸铵、过磷酸钙与少量腐熟的厩肥（或猪粪）混合施用。但每一种肥料的施用量适当减少，切忌用量过多，以免肥料浓度过大，浸蚀幼芽和幼根，影响幼苗生长发育。

（三）改进播种技术提高播种质量

抓紧玉米播种季节，在保证质量的前提下，做好播种工作，是玉米整个生产过程中获得丰收的重要关键。只有抓好这一环节，才能发挥农业“八字宪法”综合技术措施的巨大作用；只有适时而高质量的完成播种工作，才能为苗全、苗壮、高产打下比较稳固的基础。

1. 播种期：决定玉米适宜的播种期，必须根据当地的自然环境条件、栽培制度和品种特性加以全面考虑。既要充分利用有效的生长季节和有利的的环境条件，又要发挥品种的高产特性；既要使玉米丰产，也要为后茬作物创造增产条件，达到全年丰产，季季丰收。

春玉米一般在10厘米土层深处温度达到 12°C 以上时，即可播种。但以地温在 15°C 时播种较为安全。播种过早过晚，对春玉米生产都不利。在同一播种适期范围内，山区因地势高低、阴坡和阳坡的不同，播种的先后也有所不同。地

势高或阴坡地，早春解冻迟，温度低；地势低或阳坡地，早春解冻早，温度升高快。因此，一般播种是先平川后山地，先阳坡后阴坡。

夏玉米早播是增产的关键。播种迟了，生长期短，秋季温度降低，就影响玉米的成熟和产量；同时，也影响整地种麦。农谚说：“秋苗不让晌”及“早种收籽，晚种收苗”，说明夏玉米必须早播。

我省春玉米的播种期：商洛地区一般在四月中下旬，陕北多在四月下旬到五月上旬播种。夏玉米的播种期：关中地区随各地麦收时间而有所不同。一般以六月上中旬播种为宜。如迟于六月二十日以后，因生长期短，特别是晚熟品种，就要显著影响产量，再晚甚至不能很好成熟。

2. 播种方法与种植方式：一般常用的有条播与点播两种。近几年来，随着我国农业机械化的发展，不少平原地区，逐渐采用了方形丛播。

条播：在我省各地通用的为犁播，在有机耕条件地区采用机播。

点播：能够保证质量，即按计划的行穴距开穴、施肥、点播、覆土。但较费工，一般在陕北和陕南山区多采用。

方形丛播：可以提高机械化程度，节约劳力和种子，并能使植株分布均匀，有利通风透光，植株发育良好。根据试验和生产实践结果，播种行穴距以 70×70 厘米，每穴留苗两株为宜。有条件地区，可以试种，为玉米机械化栽培创造条件。

近年来，各地贫下中农在生产斗争中发扬敢想、敢干的革命精神，革新和创造了许多玉米播种方法，对提高玉米产

量作出较大的贡献。兹将省内外先进的玉米播种经验介绍于下：

育苗移栽

育苗移栽是无产阶级文化大革命以来在改革耕作制度方面出现的新生事物。从它开始出现，就具有强大的生命力。它不但可以大幅度地提高玉米产量，而且成熟早，给麦地施肥、整地创造了条件，对夺取下料小麦高产有重要作用。目前我省各地正在普遍推广这一经验。

玉米育苗移栽，要抓好培育壮苗、抢时移栽和栽后管理三个关键环节。

(1) 培育壮苗：壮苗是玉米高产的基础。因此育苗的整个阶段是以培育壮苗为中心。

第一、选好育苗地：育苗的方式有两种：一种是专设育苗地，这样便于管理，培育壮苗，取苗后还可以将留下的玉米苗作为大田生产。育苗地要选在靠大田近的地方，施足底肥，精细整地，保好墒，保证苗期不缺水。另一种是在春播作物如棉花、辣子、红苕、玉米等的行间育苗，以节约用地。结合播种施种肥，每亩施尿素4—5斤，或硝铵5—6斤，用单行条播机或独犁将化肥施于种子行的一边，使化肥与种子保持一寸半左右的距离，以免烧苗。

第二、选好品种，适时播种：移栽玉米要选用适合当地种植的中、晚熟高产品种或杂交种。育苗播种时间，应根据移栽适宜苗龄而定。根据各地经验，以六至八片叶移栽最好，苗龄以25天左右为宜，不要超过一个月。若移栽面积大，还可采取分期育苗的办法。育苗采取单行条播机或开沟条播，行距5—7寸，每亩播种量25斤左右。播种要深浅

一致，保证出苗整齐。

第三、育苗地管理：育苗后按2—3寸株距及时进行间苗，去弱留强，去过大过小苗，留生长比较整齐的苗。间苗后及时中耕，促进幼苗生长健壮。在一般情况下，不再施肥和灌水，以免徒长。但如果天气特别干旱，也可以小水轻浇。

此外，还有采取清棵蹲苗的办法以培育壮苗。方法是：当玉米苗长到一定苗龄时，将每棵玉米茎周围的表土扒开，抑制一些次生根的发生，使应该长出的数层次生根“贮备”在根节（即地下茎节）上而不长出。到移栽前3天培土轻灌，将“贮备”的次生根催出，起苗时，使幼苗带着大量短而不易受伤且生活力强的次生根，移栽后保持强的吸收能力，并继续生长。这样经过清棵蹲苗的玉米幼苗成活率高，不缓苗，生长健壮，产量高。

(2) 抢时移栽：移栽好是增产的关键。移栽时必须掌握早、浅、直、稳、密几个原则。移栽玉米一定要抢时早栽，早栽才能充分利用生长期，保证早熟高产。

第一、起苗和选苗：起苗一般有两种方法，一种是用锨或镢头挖苗；另一种是先灌水，使土壤湿润，然后拔苗。不论那种方法，起苗时都要注意少伤根，防止把苗拔断。起苗时要掌握随起随栽，尽量缩短起苗和移栽的时间，不栽隔夜苗。所起的苗要分级，大小一致的苗栽在一起，以免大苗欺小苗，保证植株生长整齐一致，提高产量。

第二、移栽方法：移栽时要求栽直、栽浅、栽稳、不窝根。一般移栽深度一寸左右，只要把幼苗下部露白部分埋住就行了。移栽的方法有干栽和水栽两种。干栽就是先灭茬，

再用大犁豁沟，然后靠沟的一侧挖窝栽苗，轻覆土，随即灌水。也有采取开沟摆苗，用锄覆土的办法，这样工效可提高一倍以上。水栽就是在沟里先灌水，然后顺水栽苗。这种方法土壤容易板结，土壤过于粘重的不宜采用。栽时，最好使叶片方向与行向垂直（例如南北行，玉米叶子要摆成东西向），既有利于接受光照，也便于密植。

第三、移栽时间：以下午或阴天栽好。如在上午可在9时以前移栽。中午温度高，最好不要移栽。移栽时若天气干旱或苗龄过大，可将上部大叶揪去一半或三分之一，减少蒸腾面积，提高成活率。

第四、移栽密度：移栽玉米植株比较低，应比同品种直播密度适当增加，以充分利用地力，发挥增产潜力。根据群众经验，移栽比直播密度应增加20%以上为宜。

(3)栽后管理：玉米是个“水罐罐”庄稼，移栽时，浇水及时与否是玉米成活的关键。最好前边栽，后边紧跟着浇水。要栽一畦，浇一畦，当晌栽多少，就浇多少，不能隔晌浇，更不能隔天浇。实践证明，移栽玉米必须浇清水，绝不要用泥水（渠水）浇，因为泥水浇后，犁沟内形成浆块，严重影响缓苗和成活。第一次浇水，水量不宜过大，只要从犁沟中漫过将玉米根部土壤浸透就行了。不要大水漫灌，更不要使畦内出现明水，以免泡死幼苗或延长缓苗期。第一次浇后3—4天左右，当土壤达黄墒时，再浇第二水。第二水的水量要大，要将畦内土壤全部浇透。灌后等合墒时，用小犁在行间冲一次，以破除板结。随后再用锄将株间锄一次，并打碎土块即可。

如栽后连续多次浇水，由于地温降低，造成缓苗时间长，

最后导致减产。

移栽后要检查成活情况，死苗要及时补上；有被水冲倒的苗，应及时扶起；有亮根的要及时覆土盖根。等到玉米长到九至十片叶时；每亩窝施（施于每株基部）尿素 10—15 斤，或硝铵 15—20 斤，施后即浇第三水，这次水量要浇足。合墒时中耕松土一次。以后一般不再追肥，如化肥多时也可于抽穗前酌施 10 斤左右，其它管理措施与直播相同。

移栽玉米为什么能增产？其原因大致有以下几点：

第一、移栽玉米早育苗，早移栽，延长了生育期，解决了玉米中、晚熟高产品种（或杂交种）生育期长和生长季节不足的矛盾，使晚秋变早秋，有利于充分利用早期较高温度，促进穗粒的充分发育。

第二、移栽玉米缓苗过程起到自然蹲苗的作用，较好地协调了营养生长和生殖生长的矛盾，有利于密植增产。

第三、移栽玉米由于产生很多的新根，因而根系发达，吸肥、吸水能力强。

第四、移栽玉米由于移栽时调整了叶片排列方向，减少了叶子间的互相遮荫，提高了叶片对光能的吸收利用，能够制造较多的有机养分。

第五、移栽玉米棵小，秆粗，棒位低，根系发达，能抗倒伏。

第六、移栽玉米比直播抗大斑病。因移栽玉米发育早，在大斑病流行期已长为成株，因而有避免病害作用；同时移栽玉米根深叶茂，生长健壮，增强了对大斑病的抵抗能力。

明沟窝播

明沟窝播是在宝鸡县渭河北一带社、队普遍采用的一项

先进经验。其具体作法是：

(1) 耨行：麦子运出地，按行距用大犁进行冲沟，每行来回冲两次。要求行端、沟深、宽度一致。

(2) 挖窝：按株距大小顺沟倒退挖窝。

(3) 施种肥：每亩施尿素 5—7 斤或硝铵 8—10 斤，均匀施在窝内。

(4) 点种：每窝 3—4 粒，点种在窝里。

(5) 埋土盖籽：埋窝有两种方法，一种是随点籽随用脚踏沟里的土埋籽；另一种是用锄埋窝盖籽。埋窝盖籽时，不要把沟垅铲平，不要把大胡基埋在沟里。

(6) 顺沟灌水催芽：如天气干旱，底墒差，可顺沟灌小水催芽，灌水后注意保墒，促进全苗。如播种时墒好，就不必灌催芽水。

(7) 盖土粪：灌水后顺行沟溜施土粪并覆土。

(8) 追肥培土：玉米拔节前结合施追肥进行培土。

从“明沟窝播”的播种方法中，可以看出它具有以下的几点好处：

(1) 一深二抗：“明沟窝播”是在犁沟内再挖窝点种，种子入土远比一般耨行溜种为深，由于种的深，根扎的也深，根层也较多，它能吸收利用土壤深层的水分，有利于抗旱；由于它根系发达，且经沟内施肥、培土，有利于支持根的发 育，因而有显著的抗倒伏作用。据西秦大队调查，在一次暴风雨中，“明沟窝播”的倒伏率只有 7%，而耨行溜种的竟达 57%。

(2) 顺沟轻灌，省水，保证全苗：关中地区六月份正值夏玉米播种时期，雨量一般偏少，尤以中旬缺雨严重。在有

灌溉条件地区，有的提前灌麦黄水，有的先灌水泡地然后整地播种，有的隔种子行用犁冲沟渗灌等办法。但一般用水量较大，而“明沟窝播”是顺沟轻灌，既可以省水，扩大灌溉面积，又可以保证玉米苗全、苗齐、苗壮。

(3)节省种子，保证密度：一般采用豁行溜种，一亩地用种量至少需要7—8斤，而“明沟窝播”是按株距挖窝点种，一亩地用种量约4斤左右，比溜种可节约一半种子，而且还能够保证密度。

(4)集中施肥，发挥肥效：“明沟窝播”的施肥方法，包括窝施和顺沟条施，都是把肥料施在根系周围，有利于根系的吸收利用，以较少量的肥料，发挥更大的肥效。

“明沟窝播”的这些优点，集中表现在：玉米长势好，不倒伏，产量高。因此，在井灌区或清水灌区，应大力推广。

沟种巧管

沟种巧管是河南滑县白道口公社秦刘拐大队种玉米的先进经验。该队根据夏玉米喜早、喜肥、喜水、喜通风透光和良种、密植增产的生长发育特性，创造了一套高产稳产的耕作栽培制度。

其作法是：麦收前先把粪运到地头路边，麦收后随即浇足底墒水。高秆中熟玉米品种畦宽7尺，种3行玉米，行距3.5尺和2.5尺；低秆早熟品种畦宽6尺，种3行玉米，行距2.5尺。玉米行上用犁冲沟，将土豁至两边，使沟底达到5寸宽，然后在沟里集中施基肥，再在沟底用犁通，使粪土混合均匀，并达到加深耕层（深达7—8寸）的作用，随即用三角点播器打穴，把种子播在穴内，使种子种在上虚下实

的地方。播种后沟内覆土2—3寸。玉米出苗后，再把未整的地深锄一遍，或用耘锄中耕一次。这样在三夏大忙时把整地的时间错开，使播前的整地面积缩小25—40%，不仅不影响整地的质量，而且达到了早播的要求。

一般筑畦是在年前种小麦时，根据当地种植的玉米品种做成7尺或6尺宽的麦畦。将来高秆玉米间作谷子，玉米种在沟内，谷子种在沟上；低秆玉米间作大豆，把大豆点种在三角玉米棵间。

每亩株数：低秆品种4,800株左右；高秆品种（薄地株距6寸，肥地5寸）3,300—4,000株。

在田间管理方面：种好三分收，高产在巧管。根据夏玉米生长发育的特点，提出“顾苗、促穗、挖中间”的技术措施。具体地说，就是掌握三叶间、五叶定、七叶控、十叶前后一直攻。所谓“顾苗”就是在三叶间，五叶定时，把瘦、弱苗单株管理好，给蹲苗打好基础。“促穗”就是夏玉米在十至二十片叶子时，正是雌、雄穗分化形成，茎叶急剧猛增，需要养分、水分最多时候，在十片叶前后肥水齐攻，是力争穗大、粒多的关键措施。“控中间”就是玉米长到六至七片叶时，实行深中耕，勤中耕，以达到控上促下、根深苗壮和根多苗旺的蹲苗目的。

此外，在后期管理中，贯彻“玉米不收，管理不丢”的精神，狠抓防病虫、防脱肥、防秃尖、防倒伏等四防措施。

由上述可知，“沟种巧管”其所以能够增产，除了“沟种”方面具有“明沟窝播”的优点外，在“巧”管方面，主要是运用辩证唯物论思想，认真掌握苗情，看天看地看庄稼，把玉米管到棵，进而发展到管苗促根，蹲苗壮棵和攻穗

增粒等一系列的科学管理措施。“沟种”和“巧管”结合起来，就成为一套完整的先进栽培技术。

坑种早播

玉米坑种早播是山西、黑龙江等省春玉米地区广大贫下中农在与干旱作斗争中创造的一种挖坑和施肥相结合的深耕改土方法，是能抗春旱、避秋旱夺取玉米高产的好经验。

其作法和规格要求是：挖坑田是在秋庄稼收完后，及时耕翻耙耱整地，定好坑位。坑的形式一般多为方形，长、宽、深各为1.5尺，坑心行距3尺，坑距2.5尺，每亩挖坑800个。挖坑时，先把表层7—8寸的熟土挖出，掘松坑底，每坑施圈土粪5—10斤，使土、肥混合；再把第二个坑表土回填到第一坑上，依次翻倒，直至挖完。来春播种玉米，每坑留苗二至三株。坑位每年更换一次，这样二至三年就可把一块地轮换挖完。

玉米坑种早播，归纳起来有以下几点好处：

(1) 抗旱：坑种由于活土层加厚，使根系扎的深，能够从土壤深层吸收水分，所以能抗旱。据调查，坑种的每株有次生根五十八至七十三条，根长76—82厘米；不坑种的每株有次生根五十三至六十一条，根长68—74厘米。

(2) 抗倒伏：由于早播蹲苗，玉米节间短，茎秆低矮，且根多扎的又深，所以坑种较能抗倒伏。据山西绛县南柳大队调查，3月20日种的，株高233.8厘米；3月底种的，株高236厘米；4月20日种的，株高309.7厘米，比3月20日种的高76.7厘米。

(3) 经济用肥：结合挖坑集中施肥，这样施肥少而肥效高。

(4) 利于下茬播种：坑种早播玉米，成熟早，收获早，腾地早，就能早整地，早施肥，给小麦适时播种争取了时间，为小麦丰产创造了条件。

此外，在棉区坑种早播还可以调节农活。过去先种棉花后种玉米，棉花种的早，出苗慢；玉米种的迟，出苗快，这样棉花、玉米赶到一起出苗，都要进行管理，形成农活集中，互争劳力。玉米实行坑种早播后，就解决了这个矛盾。

最近几年，陕北洛川等地在坑种的基础上发展成为条田，即按水平线把各坑连起来而成。由于它能蓄墒抗旱，肥料集中，因而对玉米生产起了显著的增产作用。

在合理密植的情况下，为了改善玉米的通风透光条件，近年来，各地除了对玉米的间作套种有所发展外，并且还创造了许多新的种植方式。目前通用的有以下几种：

(1) 等行距单行种植：各地普遍采用。行距一般大于株距。行株距的大小，因自然条件、土壤肥力、品种特性和播种季节而不同。一般行距多采用 1.8—2—2.2 尺，株距视密度而定。

(2) 宽行窄距：为了改善行间光照条件，在等行距种植的基础上，采用加宽行距，缩小株距的办法。一般把行距加宽到 2.5—4 尺，株距视密度而定。也有在 3 尺以上的行距内间作豆类或其它矮生作物，以合理地利用光能与地力，提高单位面积总产量。

(3) 宽窄行：行株距变化较大。如宽行距 2.2 尺，窄行距 1.4 尺；宽行距 2.6 尺，窄行距 1.4 尺；宽行距 3 尺，窄行距 1.2—1.4 尺等。各地可视具体情况而定。

(4) 带状间作：在玉米和大豆间作时，有些地区采用

这种方式。一般是玉米九行，大豆六行，各成带状，相间种植。也有玉米十八行和大豆九行相间种植的，但单产不如9：6的方式产量高。

根据各地生产实践证明：在密度较高的情况下，等行距不如宽窄行或宽行窄距的增产效果好；但在密度较稀的情况下，等行距的增产效果反而显著。

3. 播种量：因种子大小、种子生活力、种植密度、播种方法和栽培目的而不同。凡是种子大、种子生活力低和种植密度大时，播种量应适当增加；反之，应适当减少。一般条播的每亩播种量6—8斤，点播为4—6斤，方形丛播为3—5斤。栽培青贮玉米时，应按一般播种量增加25%。

4. 播种深度：因土壤性质和气候条件而有所不同。通常为1.5—2寸，干旱时可达3寸左右。

5. 播后镇压：播种后，须进行镇压轻耨，以保持土壤水分，促进种子发芽出苗。特别是夏玉米在干旱的情况下，进行播种后镇压更为重要，有提墒保墒利于种子发芽出苗的作用。

(四) 加强苗期管理保证苗全苗壮

田间管理是农业“八字宪法”的重要组成部分，是玉米栽培过程中的一项重要工作。其中苗期管理更是保证苗全苗壮的关键措施。

1. 查苗补种：为了保证全苗，玉米出苗后，应及时查苗。如发现缺苗较多，应及早用经过浸种催芽的种子补种。

2. 间定苗和栽培密度：在全苗的基础上，适时间定苗，可以避免幼苗拥挤和相互遮光，节约土壤养分和水分，使幼苗生长苗壮。一般在三至四片叶子时一次定苗。因这时玉米

的次生根虽已长出，但幼苗间的根系尚未交错生长，不仅容易间拔，而且对留下的壮苗不致产生不良影响。如延迟间苗时间，根系数量和长度增加，相互交错，不仅间拔费力，且易折断幼茎基部，留下的残茎，两三天后仍能萌发生长，需要再拔，容易伤损所留幼苗的根系，影响以后的生长发育。但在苗期病虫害较重的地块，可以先在二至三片叶时，进行一次疏苗，然后适时进行定苗，一般定苗时间以不晚于五至六片叶为宜。

在定苗时，单位面积内玉米留苗的稀密和产量的关系很大。因为产量是单位面积上个体生产力的总和，单位面积高额产量是群体生产力的最大发展。合理密植不仅使单位面积上群体得到最大的发展，而且所有个体又能得到健壮的生长；地下部分既能充分利用土壤养分和水分，地上部分又能充分利用空间和光能。这就是合理密植增产的道理。但一般栽培玉米时，往往未能掌握合理密植的精神，不是失之过稀，便是失之过密，通常种稀的情况比较多，这就影响产量的提高。因此，必须根据品种特性和栽培条件等具体情况而确定合理的种植密度。在合理密度的基础上，加强栽培管理技术，才能实现密植增产的作用。品种特性是确定密度的主要依据之一。植株高大的品种如马齿型的中晚熟品种，茎叶比较繁茂，需要较大的个体营养面积，以满足植株健壮生长的需要，应适当稀一些；反之，植株矮小的品种如硬粒型的早熟品种，茎叶量较小，需要的个体营养面积也就小，可适当密一些。栽培条件与密度也有密切关系。土壤肥沃，肥水条件较好，可以适当密一些；土壤肥力低，肥水条件较差，可以适当稀一些。

从上述确定玉米种植密度的原则，根据试验资料和各地丰产经验证明，在现在技术水平的条件下，采取合理的种植方式，一般晚熟杂交种如白单二号、武单一号等，由于生育期长，单株生产力较高，对肥水反应也较敏感，每亩留苗密度应为1,800—2,300株，最多不宜超过2,500株。中熟杂交种如白单四号、陕单一号、黄白单交等，对肥水反应不如晚熟种敏感，密度可稍高一些，一般每亩应为2,500—3,000株。早熟的杂交种如武单早，由于植株矮小，生育期较短，宜于旱地种植，但旱地肥水条件较差，每亩株数以3,000株左右为宜。水地种植时，每亩可达3,500株以上。

3. 中耕除草；中耕除草是玉米田间管理中的一项重要工作。中耕可以疏松土壤，促进玉米根系的发育；同时，还可以消灭杂草，减少地力消耗。特别是对春玉米来说，中耕能提高地温，对幼苗的健壮生长有着重要意义。农谚说：“锄头上有火”，就是这个道理。在天气干旱时，中耕能够保墒防旱；在大雨久雨之后，土壤水分过多，中耕又能增强土壤水分的蒸发，起到散墒的作用。因此，农谚有“秋收一张锄”，“庄稼出在锄头上”以及“锄头底下看年成”等说法，这正是我国农民在长期生产实践中对中耕作用的深刻体会。

玉米在苗期阶段，一般可中耕两三次。在出苗后现行时进行第一次中耕，可防止杂草滋生，提高地温，以促进出苗快、苗齐、苗壮的作用。对春玉米来说，这次中耕非常重要。在定苗前一般应进行第二次中耕，因为这时幼苗较小较矮，为了避免压苗，中耕宜浅。在定苗后拔节前苗高7—8寸时，结合施追肥进行第三次中耕，这次要深中耕，并除尽株间杂草。即有利于次生根深扎，奠定防旱基础，也为培土创造条

件。

4. 蹲苗与灌溉：蹲苗是根据玉米生长发育的规律，用人为的方法以控制生长，促进根系发育，解决地上部生长与地下部生长矛盾的一项有效技术措施。这是采取控制苗期灌溉，进行多次中耕的办法，以促使玉米根系向纵深发展，扩大根系吸收养分和水分的范围，并使玉米植株基部节间墩实粗壮，增强后期抗旱和抗倒伏的能力，为玉米丰产打下有利基础。

蹲苗时间一般是从出苗开始至拔节以前结束。春玉米一般为一个月左右，夏玉米为 20 天左右。在底墒不足，土壤瘠薄，品种生育期短的情况下，蹲苗时间宜稍短，反之，宜稍长。蹲苗时间过短，起不到蹲苗作用；过长又会妨碍幼穗分化的顺利进行，影响玉米的生长发育，造成“老苗”（即指幼苗期发育不良，呈现衰老现象）。因此，蹲苗必须看天、看地、看庄稼，灵活掌握。

蹲苗要在底墒好的情况下进行。蹲苗结束后，立即追肥灌水。如底墒不足，又遇天气干旱，土壤持水量在 40% 以下（相当于群众所说的“黄墒”），玉米叶子开始卷缩萎蔫，应停止蹲苗，进行小水或隔行灌溉；否则，即影响幼苗的正常生长。

5. 苗期追肥：目的是为了齐苗壮苗。如地力瘠薄，或是未施基肥和种肥，幼苗细弱黄瘦时，应于定苗后植株已有六、七片叶子时，结合浅锄追施“攻苗肥”，施用腐熟的有机肥料 3,000 斤左右或氮素化肥 10 斤左右。如地力足，基肥多，又施过种肥，幼苗叶片宽而厚，叶色浓绿，无缺肥现象时，可以不施追肥；否则，施肥过多，会造成徒长，不利于培育壮苗。对于弱苗小苗，可施偏肥。所用肥料，应为速效性化

肥或腐熟了的人粪尿等。施肥方法，一般是在小苗周围2寸远的地方开沟，将肥料施下，然后盖土。为了使肥料容易被小苗吸收，一般是用水稀释后再施。这样看苗施肥，可使弱苗小苗加快生长，赶上肥壮苗，达到植株生长整齐一致，结穗均匀，提高产量。

6. 去除分蘖：在播种20天后，玉米茎基部的分蘖即可伸出地面迅速生长。分蘖夺取主茎养分而影响产量，一般大田应及早拔除，以利于主茎的生长。

7. 防治地下害虫：在苗期常有地老虎、蝼蛄、蟋蟀等为害幼苗。除在播种前可结合耕作进行药剂防治外，在出苗后可用毒饵防治。即用6%可湿性六六六粉1斤和切碎的嫩草30斤拌匀，于傍晚时撒入受害玉米地里，防治效果良好。也有将6%六六六粉混入土粪中施入田里，防治效果也较显著。

三 幼穗分化形成阶段（拔节—开花）

这一阶段包括拔节、孕穗到抽出雄穗和花丝。

玉米从拔节开始，茎叶即迅速生长，经过孕穗到抽出雄穗和花丝为止，是植株生长量最大最快时期；同时，也是玉米雌雄穗分化和完成发育过程的重要时期。在这期间，雄穗从分化小穗到性器官发育形成并抽出花序；雌穗由腋芽开始分化，经过生长锥伸长、小穗小花分化到性器官发育形成，最后抽出花丝。这一阶段是决定雄穗发育的强弱和雌穗达到穗多穗大的丰产关键时期。

正是由于玉米从拔节到抽穗是营养生长最旺盛时期，也

是结实器官发育形成时期，因而对环境条件的反应也就最为敏感。特别是要求较高温度，大量的水分和养分，充足的光照。如果这些环境条件中任何一个条件不能满足要求，就会影响玉米的生长发育，降低产量。

根据上述玉米生长发育和生物学特性的要求，在幼穗分化形成阶段，其中心任务是：促进植株健壮生长，保证果穗发育良好，争取穗多、穗大。

完成这一中心任务，应采取以下的技术措施：

(一) 分期追肥攻秆攻穗

玉米进入拔节期，植株开始迅速生长，雄穗进入小穗分化，雌穗生长锥开始分化，是玉米营养生长和生殖生长同时并进的时期。春玉米大约在出苗后 30—35 天，夏玉米在出苗后 20—30 天拔节，也正是群众所说的圆秆时期。这时，需要养分较高，及时追肥，才能保证植株生长健壮，结实器官发育良好。根据玉米生长发育特性的要求，前期对氮、钾肥吸收较多、磷肥次之的特点，最好在苗高 2 尺左右的拔节初期，施用墙炕土、灰粪、人粪尿，或含氮、钾较多的速效性化学肥料，这就叫“攻秆”肥。

在玉米快要抽穗时（即抽天花前 7—10 天），正是雌穗进入小穗和小花分化时期，也是决定果穗大小和籽粒多少的关键时期。根据玉米需肥规律的要求，这时多施氮、磷化学肥料，对于雌穗的发育和千粒重的提高均有良好作用，这就叫“攻穗”肥。

春玉米和夏玉米因生长发育特点不同，其所需肥料的时期也不同。

春玉米生长前期，由于气温较低，发育较慢，所需养分

较少；抽穗前后正处在高温时期，营养生长和生殖生长都达到最高峰，所需养分也最多。根据原中国农业科学院玉米施肥试验结果，从苗期至抽雄初期氮素吸收占整个生育期所需氮素的50—60%，其中抽雄初期占30%左右。因此，追肥以氮素肥料为主时，在施足基肥的基础上，轻施苗肥和拔节肥，重施抽穗肥，是经济有效的施肥方法。

夏玉米前期处在高温时期，生长发育快，所需养分较多。根据试验资料，夏玉米对氮素的吸收，以出苗20天以后至41天之间（拔节孕穗期）吸收最多，而且集中。在这时期内吸收的氮约为总氮量的75.43%。因此，夏玉米追施氮素肥料时，以偏早为宜。根据我省关中地区水旱地调查和试验资料证明，夏玉米追施氮素肥料，以拔节期肥效较为显著。如西北农学院一九六三年夏玉米施肥试验结果，每亩追施硫酸铵30斤，其中拔节期20斤、抽雄前10斤的处理，比拔节期10斤、抽雄前20斤的增产12.7%。可见夏玉米偏重前期施肥很重要。即重施拔节肥，轻施抽穗肥，较能发挥经济用肥的作用。

（二）合理灌溉促进玉米生长发育

根据玉米拔节后随着植株的生长需水渐次增多和抽穗期需水最多的特点，一般在蹲苗以后，苗高1.5—2尺时，应结合追肥开始灌水；以后如气候继续干旱，应每隔7—10天灌水一次，使土壤水分保持在田间持水量的70%左右（即“合墒”状态），既有利于根系发育，又能及时地供给玉米植株生长和幼穗分化对水分的需要。据试验，拔节期灌水的比不灌水的增产42.2%。因此，拔节期灌水有显著增产作用。但这时灌水量不宜过大，以免拔节过长过嫩，造成倒伏和折断，

影响产量。

抽穗期结合追肥及时灌水，使土壤水分保持在田间持水量的70—80%（即“黑墒”状态），可缩短雌雄花序出现的间隔时间，有利于授粉结实；并可使支持根数目增加，不仅可以增强抗倒伏能力，而且能吸收更多的养分和水分，更好地满足玉米的需要。如果正当抽穗期遇到天气干旱，就会影响授粉，群众称为“卡脖旱”。因此，这时结合追肥勤灌多灌，是防止空秆和保产的重要措施。

（三）中耕培土保墒防倒伏

玉米进入拔节期以后，如在有灌溉条件的地区，结合追肥、灌水继续加强中耕工作，及时地保蓄水分，就能促进根系发育和植株健壮生长。如在旱原地区，更应加强中耕工作，以保墒防旱，满足玉米对水分的要求。中耕次数多少，应根据具体情况，一般可中耕两三次。

在拔节初期结合中耕进行开沟培土。群众常采用先以犁冲后用抱耙提的开沟培土方法，有条件的可用冲沟培土犁。培土的高度一般要求5—7寸，下底宽1—1.5尺，使之成为上窄下宽的“垅形”。由于灌水土壤下沉，以后可结合中耕再培土一两次，使沟垅保持原有的高度。培土的好处是：首先，由于增厚了根部的土层，对茎秆能起支持作用，并能使支持根生长良好，加强对风雨的抵抗能力，因而可以防止倒伏。其次，由于培土后形成垅背，行间成为垅沟，便于沟灌。既能缩小水流与地表的接触面，减轻表层土壤板结，使土壤疏松，保持土壤中有适宜的空气和水分；又能使水流均匀，节省水量，不易引起地下水位的上升；还能发挥灌排结合的作用，即旱时可以放水灌溉，雨多时又可以排水防涝。第三，

培土后，可以埋掉玉米株间的杂草，减少养分和水分的消耗，有利于玉米生长。第四，追肥后培土，可以防止肥料流失，并且将肥沃表土培于玉米根部，便于根系吸收养分，收效较快。此外，在低洼潮湿的土地上培土，可以增加表土接受阳光的面积，提高土壤温度，有利于玉米生长。但在旱原地区或无灌溉条件的丘陵地区不宜强调培土，因为培土后扩大了表土阳光照射面，由于地温的提高，增加了土壤水分的蒸发，对玉米的生长反而不利。因此，玉米培土一般在灌溉区实行，其它地区，必须因地制宜，灵活掌握。

（四）防治病虫害减少自然灾害

加强病虫害的防治工作，是保证丰产和防止空秆的重要措施。这一阶段发生的病害主要是玉米黑粉病、玉米大斑病和玉米茎腐病等，虫害主要是玉米螟和粘虫。

1. 玉米黑粉病（又名黑穗病、乌霉、黑包、灰包等）：黑粉病是玉米最普遍的疾病。从玉米株高2尺左右直到乳熟期都能感染发病。植株茎秆中部为最常发病的部位，次为雌、雄穗、叶鞘及叶片。玉米发病后生长出大如饭碗、小如豆粒样的病瘤（如图18）。病瘤最初为白色，有光泽，以后颜色逐渐变深，变成灰色，最后病瘤破裂，散放出黑色的粉末，即为病菌的孢子。孢子随风飘散，落在其它植株上，就会使其它植株得病。如果孢子落到地里，第二年还会把病传给新长出来的玉米幼苗。用带有黑粉病孢子的种子播种，也会发生黑粉病。此外，用病瘤残株沤制的肥料施在地里，也能传播发病。

玉米黑粉病为害程度，依发病时期、病瘤大小及着生部位而不同。一般以发病早，病瘤大，着生在植株中部及果穗

上的减产严重。据调查，发病重的较健株减产40.54%，轻的减产9.3%。黑粉病为害减产的原因，主要是植株的器官受到破坏，阻碍养分的运输；或者是植株体内的养分被病原菌所夺取，影响植株体内生理活动的正常进行，因而使玉米生长发育受到严重影响，有的果穗直接遭受病瘤的破坏，有的结穗很小，甚至不能结穗形成空秆。

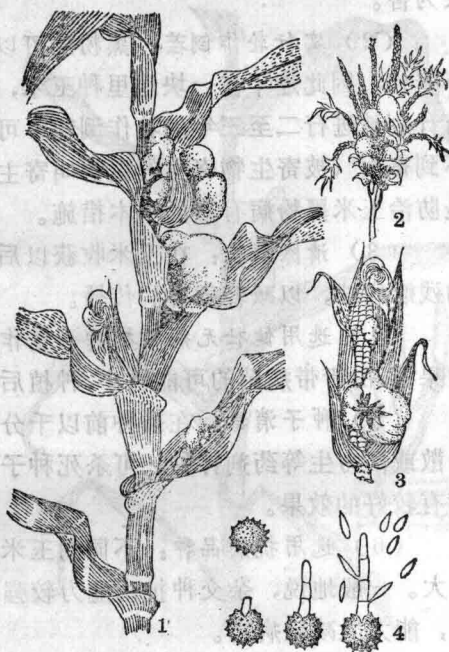


图18 玉米黑粉病病征及病原菌

1. 被害茎叶 2. 被害雄花穗 3. 被害果穗
4. 病原菌的厚垣孢子及其发芽

防治方法：

(1) 除去病瘤：当植株上长出病瘤时，不等它破裂散粉，就及早割除。这样，既可减轻当年的发病，又可避免病菌的传染为害。由于病瘤发生的时期很长，病瘤越大，为害越重。因此，必须结合其它田间管理工作，经常检查，一经发现，立即割除。割除的病瘤要用火烧掉，或深埋于地下，以免传

染为害。

(2) 实行轮作倒茬：黑粉病可以由土壤传染给玉米的下一代，因此连年在一块地里种玉米，往往病害严重。如能有计划地进行二至三年的轮作倒茬，可使病菌在土壤中因找不到寄生（被寄生物寄生的生物叫寄主），失去发病能力。这是防治玉米黑粉病有效的基本措施。

(3) 清除病株：在玉米收获以后，彻底清除田间遗留的残瘤病株，以减轻病害的传播。

(4) 选用健壮无病植株的果穗作种子：健壮无病植株的果穗，由于带病菌的可能性小，种植后得病的机会就少。

(5) 种子消毒：在播种前以千分之二至千分之三的赛力散或西力生等药剂拌种，可杀死种子上附着的病菌，对防病有较好的效果。

(6) 选用抗病品种：不同的玉米品种抗病的能力差别很大。一般地说，杂交种抗病能力较强。因此，选用抗病品种，能大大减轻病害。

2. 玉米大斑病（又名煤纹病、叶枯病等）：大斑病是一种为害玉米较重的病害。在玉米植株 2—3 尺高时，先由基部叶片发病，渐及上部，严重时，能扩散到全株。发病时，先是在叶片的两侧产生许多灰白色的小斑点，渐次扩大成黄褐色梭形或长纺锤形大斑。大的病斑宽达 1—2 厘米，长达 15—20 厘米。得病的叶子自尖端枯起，逐渐扩展，使整个叶子干枯（如图 19）。叶子受害后，影响光合作用的进行，不能再制造养分，因而玉米产量大大降低，严重时会使玉米整株死亡。

据调查研究结果，这种病的病原菌在田间残留病株上越

冬，成为次年传染发病的主要来源。如连作三年的玉米地，因土壤内残留的病菌多，发病较重，发病率为38%；如糜、谷茬地种玉米，发病率为7.5%；连作两年小麦，在第三年种玉米的发病率为4.08%。

这种病发生轻重与当年气候条件有关。一般在夏季雨水多，空气湿度大，气温不太高(30°C

以下)的情况下易于发生，有时还很严重。这主要是因阴雨时间长，土壤过湿，玉米光合能力减弱，抗病力削弱引起的。发病轻重与地势也有一定关系。一般在低洼潮湿的水浇地，因排水不良，湿度过大，宜于病菌繁殖，因而发病较重；反之，旱地或山坡地发病就轻。此外，播种期早晚，不同品种以及间作与单作等，发病轻重也有明显差异。在播种期方面，一般夏玉米比春玉米发病普遍，而同为夏玉米，也有播种越

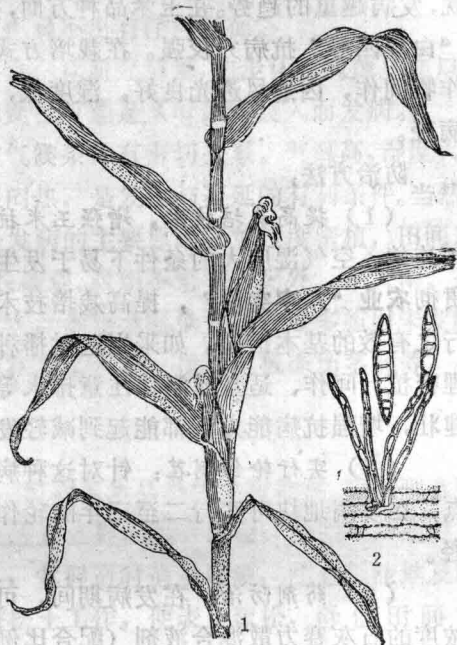


图19 玉米大斑病病征及病原菌

1. 被害植株
2. 病原菌的分生孢子及分生孢子梗

晚，发病越重的趋势。在玉米品种方面，据调查，“武顶一号”、“白单四号”抗病力较强。在栽培方式方面，玉米与豆类作物间作，因通风透光良好，湿度低，所以较单作玉米发病轻。

防治方法：

(1) 提高栽培技术，增强玉米抗病力：这种病虽在阴雨连绵、空气湿度大的条件下易于发生，但是，如果能认真贯彻农业“八字宪法”，提高栽培技术水平，是防治这种病行之有效的基本措施。如采用适时播种、选用抗病品种、合理密植、间作、适量灌溉并注意排水等技术，促进植株生长健壮，增强抗病能力，都能起到减轻发病的作用。

(2) 实行轮作倒茬：针对这种病以土壤传播为主的特点，在发病地块可实行二至三年的轮作倒茬，以杜绝传病途径。

(3) 药剂防治：在发病期间，可在田间喷洒1—3%浓度的石灰赛力散混合液剂（配合比例9：1），据试验防病效果良好。

3. 玉米茎腐病（又名烂茎病、腰烂病）：这种病多在玉米株高2尺左右，于植株中部或基部的叶鞘及茎秆上发生。发病初期，叶鞘发生淡黄色水渍状梭形或不规则形的病斑，以后病部透过叶鞘侵入玉米茎部，初期茎壁只呈现水渍状褐色病斑，病斑继续扩大，透入内部组织，使患病处整个茎组织溃伤腐烂，呈黄褐或黑褐色，发病部分摸起来发粘，并有恶腥臭味，发病重的茎部凹陷，茎下垂折断。有时玉米顶部也能发病，染病心叶失去绿色，呈现萎蔫状，易被拔出，按下心叶可以看到叶鞘与茎端已经腐烂，并有黄褐色臭液。这

种病蔓延很快，由发病到茎秆倒折仅两三天，植株倒折时仍为青绿色，其他部分也看不出有任何病征。

这种病的传染途径，据研究结果，初步认为病菌从伤口、气孔侵入，更重要的途径可能是从叶鞘间侵入而发病。

这种病的发生与气候条件有密切关系。气温高，湿度大，特别是雨后天气潮湿闷热，是发生与蔓延的有利条件。当然，农业技术不当，也是发病的主要原因。如过度密植，田间通风透光不良，植株生长瘦弱，组织不坚实。另外，在大雨、久雨之后，田间湿度过大，都容易感染发病；过多施用未发酵的饼肥或将肥料追施在茎基根部，以及机械擦伤茎部等，都会加重发病程度。

防治办法：

(1) 合理密植：根据玉米品种的生育特点，确定适宜的种植密度，要使通风透光良好，培育壮株，增强抗病能力。

(2) 注意排水：掌握适时适量灌溉，注意低洼地及时进行雨后排水和中耕松土工作，使表土疏松，降低田间湿度。

(3) 分期培土，合理追肥：培土宜分次进行，一次不宜培土过多，尤其是湿土不宜过多，以免茎部对高湿缺乏抵抗力而给病菌造成侵袭机会。

每次施追肥应距根部稍远些，并注意要施用充分发酵的饼肥，以免施后在田间发酵，产生高热，引起发病。

(4) 及时剥除染病的叶鞘：在玉米发病初期，将发病的叶鞘及时剥除，集中深埋，控制发病，以免蔓延。

(5) 石灰水涂茎：据群众经验，先将发病叶鞘剥除，再以20%的石灰水涂抹发病茎部，对促使病斑愈合，防止

复发，有一定的效果。

4. 玉米螟（又名玉米钻心虫）：玉米螟是玉米最普遍和最严重的害虫。

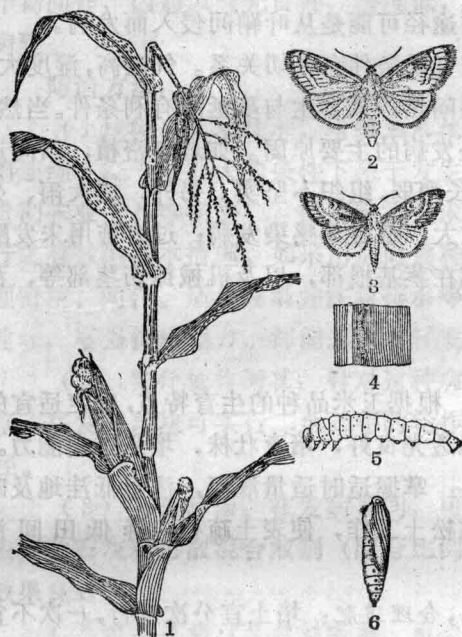


图20 玉米螟各生育期形态

1. 被害植物 2. 雌成虫 3. 雄成虫
4. 卵 5. 幼虫 6. 蛹

玉米螟的成虫（蛾）黄褐色。卵扁平椭圆形，由数粒至数十粒组成卵块，卵初期乳白色，渐变为黄白色，孵化前为黑褐色。幼虫初孵化时为黄白色，老熟幼虫体长约25毫米。头黑褐色，背部有灰黄、深褐、微褐等色。蛹细长，纺锤形，黄褐色或褐色，（如图20）。

玉米螟以老熟幼虫越冬。玉米的茎秆、穗轴、高粱及麻的茎秆等，是主要越冬寄主。玉米螟在我省关中地区，以一年发生二代为主，因其世代交替复杂，也有三代出现。第一代幼虫，一般在七月上、中旬发生，为害春玉米、大麦茬玉米和早熟品种的夏玉米。第二代幼虫，一般在八月上、中旬开始发生，为害夏

玉米茎秆和果穗等部位。玉米螟食性很杂，除玉米外，对高粱、谷子、棉花、向日葵、麻类等作物都能为害。

玉米螟为害玉米情况，因为害时期而不同。一般玉米螟的成虫产卵在玉米叶子的背面，幼虫孵化出来后，即为害玉米。在玉米未抽雄穗前，幼虫主要是钻入心叶内食害嫩叶或即将抽出的雄穗。待叶片伸出后，即呈现许多横排小孔。雄穗被蛀后常折断，影响授粉。玉米抽雄穗后，多从叶片基部蛀入茎秆内为害，或蛀入果穗柄及穗轴内，影响玉米的生长发育和籽粒的饱满。田间可见到蛀孔外堆积大量粪便蛀屑。被蛀植株常呈现风折、缺粒等害状。

玉米螟的发生和消长与环境条件及农业技术等有密切关系。

玉米螟每年发生数量，首先决定于上年越冬虫数，而越冬虫数取决于越冬防治程度及越冬死亡率。一般冬春气温较高时，越冬死亡率低，次年玉米螟发生就较严重；反之，玉米螟发生就较轻。其次，当年春季气温低和初夏干旱，对玉米螟的发生也有很大的抑制作用。第三，玉米螟喜高温多湿的环境，在成虫羽化产卵期间，如雨量充沛，气温高，便有严重发生的可能；反之，为害就轻。此外，玉米螟的发生，还与天敌（自然界中对害虫的繁殖有抑制作用的各种生物叫天敌）的多少有很大关系。天敌越多，玉米螟发生为害就越轻。天敌中以寄生于玉米螟



图21 玉米螟天敌——赤眼蜂

卵中的赤眼蜂最为重要。赤眼蜂是一种寄生性昆虫。身体极微小，只有黄蚂蚁一半大小。蛹和成虫的眼睛赤红色。前翅宽广，翅面有短毛(如图 21)。它的幼虫寄生在玉米螟的卵内，被寄生的虫卵不能发育孵化，就可减少为害。

玉米螟的发生与农业技术很有关系，从播种期来看，一般春玉米播种越早，受害越重。在播种期相同的情况下，生长良好的地块，螟蛾产卵较早，卵块多，受害也较重。至于夏玉米，玉米螟为害程度，一般是随播种期的推迟而减轻，但也因播种期过晚而减产。在栽培制度方面，田间作物配置情况也直接影响玉米螟的发生与消长。如当地春玉米播种面积小，而春播高粱和谷、糜的面积较大，这些作物上的螟虫，由于繁殖积累，就会更加重夏玉米上的螟虫为害。因此，应同时对高粱和谷子上的螟虫进行防治。在以棉花栽培为主的地区，棉田受螟害程度的大小随玉米种植面积大小为转移。夏玉米种植面积小时，棉田受害便严重。

防治方法：

(1) 处理越冬寄主：在早春以前，把玉米的秸秆、穗轴和高粱秸秆处理干净。处理办法是做燃料或铡碎沤制肥料等。这样，能把钻到秸秆里的越冬玉米螟幼虫除掉，可有效地减轻玉米螟为害。

(2) 药剂防治：通用的有以下两种防治方法。

① 颗粒剂：近年来，我省各地大力推广颗粒剂防治，效果很好。因为颗粒剂能滚入心叶缝隙的深处，而不粘附在叶片表面上，不会随玉米叶片的延伸生长而降低药效，因而能较长期分布在幼虫活动的部位。因此，颗粒剂比用药液灌心叶效果高，可以提高药效一倍以上。且颗粒剂便于撒布，可比

灌心叶提高工效三倍左右。由于它有取材容易，制法简单，工效高，残效长等特点，应广泛采用。

颗粒剂的制法，一般载毒体有炉渣、细砂、粘土、砖瓦等碎粒，其中以使用炉渣较为方便。配制前应将炉渣、细砂等载毒体筛成稍小于小米颗粒大小，然后在每60—100斤中拌入1斤6%可湿性六六六粉，即可制成颗粒剂。防治时期，主要在心叶期进行。每斤颗粒剂撒施玉米500株左右。防治前应进行测报检查，一般以未抽雄前卵块数量达最高峰后的4—5天，防治最为合适。如植株已将近抽雄期而卵量尚未达到高峰时，不可再等待，应及时防治；否则，抽雄后即无法进行。

②药液灌心叶：在心叶期用6%可湿性六六六粉，加水600—800倍制成药液，用壶、瓶子等容器灌入玉米心叶内，即可杀死钻入心叶的玉米螟幼虫。一斤药液可灌玉米50—60株。每隔5—6天灌一次，共灌二至三次。

(3) 农业防治：在栽培制度上，夏玉米地区应尽量不种或少种春玉米、高粱等寄主作物，以减少虫源积累；已种的应加强对该作物的螟虫防治工作，这样，可减轻夏玉米的受害。

5. 粘虫（又名五色虫、夜盗虫、行军虫、剃枝虫等）：它是以幼虫为害作物的，食性很杂，尤以玉米、高粱、谷子、小麦、水稻等禾谷类作物受害最重。同时它又是一种暴食性害虫，猖獗发生时，往往在短时间内吃光整块地的庄稼，造成极为严重的灾害（如图22）。

粘虫在我省每年发生的代数，因地区而异。榆林地区一年发生二代，为害盛期在六月下旬至七月下旬，主要为害玉米、谷子和麦类作物；关中地区一年发生三代，为害盛期在

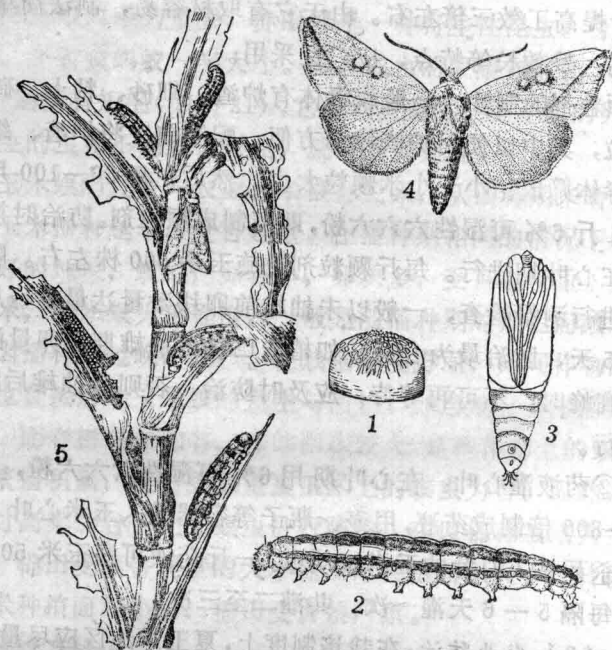


图22 粘 虫 虫

1. 卵 2. 幼虫 3. 蛹 4. 成虫 5. 玉米被害状

六月下旬至七月中旬，主要为害玉米、高粱；陕南一年发生四代，有两个为害盛期，即三月下旬至五月上旬和八月中旬至十月中旬，主要为害玉米、麦类、水稻等。

粘虫喜中温高湿条件，最适宜温度在 $19-22^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在80%以上。因此，五至七月间多雨潮湿年分，常会促使粘虫的大发生。

防治粘虫最有利的时机，是成虫发生盛期至小幼虫（即三龄以前）阶段，要把消灭成虫、卵、幼虫三个环节紧密地

配合起来。其理由：第一、因为成虫产卵量很大，每头雌蛾平均产卵量达 1800 粒，消灭一头蛾子等于消灭近千头幼虫；第二、粘虫的卵是聚产的，并且多集中于干叶或叶尖端，易于采卵；第三、小幼虫含量小，抗药性弱，一至三龄幼虫食量仅占整个幼虫期的 3—4%，这时消灭了对生产造成损失小，且药剂的防治效果比老龄幼虫高十倍以上。因此，必须加强虫情测报，及时消灭其为害。

防治办法：

(1) 诱杀成虫：根据粘虫成虫对于谷草、杨树枝把及糖醋液具有很强趋性的特点，在蛾子始盛期发动群众开展诱蛾活动。用干谷草或杨树枝捆成直径 2—3 寸，长 2 尺的草（或枝）把，傍晚置于田间，每亩等距插十把，清晨日出前捕蛾。或用红糖三分、醋四分、酒一分、水二分、敌百虫或 6% 六六六少许配制成诱杀液，置于盆或碗内晚间诱杀。

(2) 诱卵、采卵：根据粘虫在干叶上集中产卵的习性，可在田间插干谷草把诱集产卵，每 4—5 天更换草把一次。或发动群众在产卵盛期摘拾玉米、高粱植株下部干叶，对减轻其为害效果显著。

(3) 药剂防治幼虫：一至三龄幼虫可用 1% 六六六粉和 5% 滴滴涕粉等量混合，每亩 3—5 斤；或单用 5% 滴滴涕粉每亩 3—5 斤。

敌百虫对初龄或老龄幼虫杀虫效果都好。初龄幼虫可用 2.5% 敌百虫粉剂每亩 4 斤；老龄幼虫用 90% 敌百虫加水二千至三千倍喷雾。但高粱对敌百虫、敌敌畏极为敏感，很易造成药害，切忌使用。可改用 25% 滴滴涕乳剂加水三百倍喷雾也有一定效果。

四 开花灌浆阶段（开花—灌浆）

这一阶段包括开花授粉、受精与籽粒灌浆等过程。从玉米开花授粉到受精完毕，以每一株玉米来说，约需7—8天以上的时间；以每一雌小花来说，花丝出现后，即能接受花粉，并在24小时内完成受精过程。这一时期虽短，但对玉米产量的影响来说，却是一个很重要的时期。因花丝接受花粉和受精，花丝内必须保持湿润状态，花粉管才能顺利通过。如遇高温干燥气候，不但花丝容易枯萎，而且花粉的生命力也会丧失很快；如遇阴雨低湿天气，就会妨碍花药的开裂。这些不利因素都直接影响到玉米的结实程度。

玉米在开花授粉、受精期间，不仅要求较高的温度，而且对水分的反应也最为敏感，是玉米一生需水高峰时期。因此，根据天雨情况，及时灌溉，保持田间有适宜的相对湿度，才有利于授粉与受精的进行；否则就会发生秃顶、缺粒和瘪粒等现象。不但结实率显著降低，空秆率也必然增加。

玉米受精以后到乳熟期，正是籽粒灌浆时期，仍需要较多的水分。因为养分向果穗运转时，必须在有适当水分的条件下才能顺利进行。因此，这一时期，在有灌溉条件地区，应做好灌溉工作，以土壤水分保持田间持水量的70—80%（即“黑墒”状态）为宜。在旱原地区，更要做好保墒工作，以满足玉米灌浆期对水分的需要。同时，这一时期，不仅需要大量水分，而且对于氮、磷肥特别是氮肥仍有较高的要求。据研究在灌浆期，增施以氮肥为主，氮、磷配合的“攻粒”肥，是进一步促进籽粒充实饱满、提高产量的有效措施。

根据上述玉米在开花灌浆阶段的生物学特性的要求，在这一阶段的中心任务是：促使开花授粉和籽粒灌浆良好，保证粒多、粒满。

完成这一中心任务，应采取以下的技术措施：

（一）增施追肥促使粒饱粒重

玉米在抽穗前，果穗的大小、行数和粒数基本上已经定型。根据以前施肥情况和玉米生长状况，可考虑这一阶段是否施“攻粒”肥的问题。如前期施肥不多，玉米生长较弱时，在授粉前后适量追施以氮为主，氮、磷配合的化学肥料，能够保证籽饱、粒重，因而提高产量。

（二）加强灌溉有利授粉灌浆

由于开花授粉期是玉米生理活动最旺盛时期，多灌水，可以改善株间湿度，提高花粉生活力和受精的感受力，因而可以显著地增加玉米结实率。玉米受精后是籽粒形成时期，茎叶里贮存的可溶性营养物质，要靠水分才能大量向正在发育的籽粒输送。农谚说：“春旱不算旱，秋旱减一半”，说明玉米开花授粉以后，干旱对产量的影响很大。

试验证明，抽穗到乳熟期是需水最多时期，在26天的时间内，需水量为总需水量的23.3%。因此，在开花灌浆阶段，加强灌溉工作，使土壤水分仍保持在田间持水量的75%左右（即“黑墒”状态），才有利于授粉和籽粒灌浆。特别是灌浆期灌水更为重要。据试验，灌浆期灌水约可增产23%左右。

（三）继续防治玉米螟减轻虫害

一般在抽穗后至乳熟期，常有玉米螟为害茎部、大花和果穗。因此，继续加强玉米螟防治工作，是保证丰收的重要

措施。在这一时期可用 0.5% 或 1% 六六六粉，每隔 5—6 天喷治一次，一般可防治一、二次。根据各地防治效果，可减轻玉米螟对茎部的为害率 40—85%、果穗的为害率 50—89.9%。

(四) 进行人工辅助授粉和去雄工作增加产量

玉米开花授粉期，及时进行人工辅助授粉，是促进果穗饱满、减少秃顶、增粒增产的有效措施。一般是在雄花已经盛开，大部分花丝露出以后，在无风的晴天，从上午 8—9 时至 12 时前进行。因为这时露水已干，气温不太高，花粉不易受潮和受热，授粉正适宜；同时，这一时间内正是玉米开花盛期，这时产生的花粉生活力最强，授粉的效果也最好。一般每隔 3—5 天授粉一次，可继续进行二至三次。

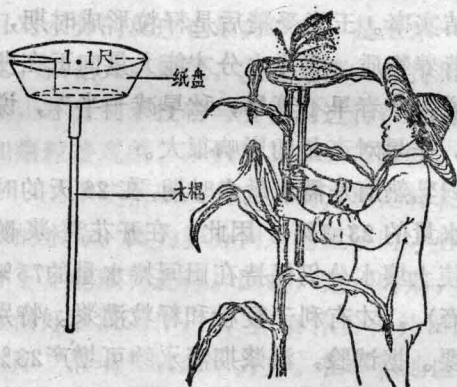


图23 玉米采粉盘及采粉情况

授粉方法：

先要制作采粉盘和授粉器。采粉盘：用厚纸或薄板做成一个盘形，里面糊上纸，盘的一边开一个缺口，使能嵌入玉米天花下部（如图23），或在针线筐箩、小簸箕或大草帽里面

糊上纸，或用现成的大纸盒也行。如果玉米植株过高，可在采粉盘底下安一根长木把，以便于采粉。授粉器：用土火纸

作成象传话筒样的圆纸筒，里面糊一层细白纸，小头糊上细罗底或纱布（用壮竹筒、葫芦也行）。采粉的办法是：将采粉器的缺口嵌入天花下部，用手轻轻摇动，让花粉落在盘内。一般每隔一、二行，每行隔三、五株选择生长健壮，花粉充足的玉米采粉。授粉时先将采集的花粉充分混合，倒进授粉器，把授粉器对准玉米缨子的顶端，轻轻摇动，使花粉均匀的落在花丝上

（如图24），每隔两天进行一次，连续两三次才能授好。这种办法适用于小面积和丰产田。采用这种方法授粉时应注意的是：靠玉米地边行不应采粉，以免影响自然授粉；采粉器与授粉器切忌用铁皮等金属

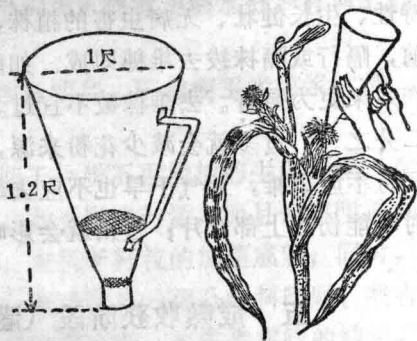


图24 玉米的授粉筒及辅助授粉情况

来作，因金属导热快，会使花粉受烫生活力降低，影响受精；花粉不要受潮和见阳光，当天采的花粉当天授完，避免花粉受潮受热失去生活力，降低授粉效果；授粉时花丝较长，可在授粉前用剪刀将花丝剪短，以便于授粉。在大面积玉米地上，可采用“丁”字尺进行授粉。即用两根长竿缚成“丁”字形，一人持竿轻拂天花，摇落花粉，即可达到授粉的目的。如横竿长时，也可绑成“Π”字形，两人持竿进行，以提高工效。

玉米去雄是一种简单易行的增产技术。去雄后，既可以

将供应雄穗开花所需的养分和水分，转而供应果穗，促进果穗生长良好，获得当年增产；对品种来说，又可以避免自交，而迫使进行异交，异交能增强杂交优势，用去雄玉米作种用，可使下代增产。此外，去雄还可以减少玉米螟的为害。因抽雄穗时，玉米螟多集中于雄穗上，将雄穗去掉，可兼收预防玉米螟的效果。去雄方法是：选择具有原品种特征特性、生长健壮、无病虫害的植株，在雄穗刚抽出还未授粉前，隔行或隔株拔去雄穗即成。如能结合人工辅助授粉，增产效果更为显著。去雄株数不宜过多，最多不超过总株数的二分之一，过多就会减少花粉来源，对授粉不利。靠地边两三行不应去雄，天气干旱也不应去雄，以免影响授粉。去雄时不能伤损上部叶片；否则就会影响产量。

五 成熟收获阶段（灌浆—收获）

玉米受精后经过乳熟、蜡熟达到完熟期。玉米在成熟期生理活动逐渐停止，主要是干燥脱水过程，特别是进入蜡熟期后，干物质不再增加，这时加速脱水，促进早熟，缩短生长期，不仅可以避免低温和早霜为害，同时也可使营养全部用到结籽上，保证玉米粒大、面饱；同时，还有利于回茬作物的整地播种。尤其对晚播夏玉米来说，更为重要。

在去雄和人工辅助授粉的基础上，在成熟后收获前进行田间株选，这是改进品种种性提高下代产量的有效措施。

因此，这一阶段的中心任务是：促进早熟，选株留种，适时收获，丰产丰收，并为下代增产和回茬小麦的早整地播种创造条件。

完成这一中心任务，应采取以下的技术措施：^(三)

(一) 促进早熟有利后作整地播种

根据科学试验及群众生产实践经验，促进早熟的方法有以下几种：

1. 后期中耕：在蜡熟期进行深中耕，可以切断一部分根系，减缓植株对水分的吸收，有利于早熟；同时，还可以消灭杂草，破除板结，锄平沟垅，保蓄土壤水分，有利于后作整地播种。

2. 增施磷肥：适当增施磷肥，可促使玉米灌浆结实，有提早成熟作用。

3. 削顶：根据蜡熟期干物质不再增加的生理特点，在蜡熟期削去果穗上部茎叶，既不影响产量，而且使田间通风透光良好，阳光照射面大，有利于籽粒的加速成熟；同时，还可以收获大量的青饲料，解决牲畜一部分饲料问题。我省渭南双王公社有些队就是这样作的，几年来实行的结果，效果良好，值得试行推广。

4. 停止浇水，提高地温：根据玉米后期生长情况，如果不很缺水，就不要浇水，使地温提高，可以促进早熟。

根据我省兴平一带农民经验，在有灌溉条件的地区，可于蜡熟期给玉米地里灌满水，由于灌水后土壤空气缺乏，玉米呼吸作用减弱，植株体内生理活动提前停滞，也可促进早熟，根茬也容易沓〔念业〕，且为后作蓄好底墒。

(二) 防止鸟兽为害是山区保产的重要措施

我省各地为害玉米的鸟兽种类很多，分布也较广，尤以兽害在陕南山区为害玉米更为严重。因此，在成熟期必须加强狩猎防护工作，免受损失。

(三) 选株留种为后代增产创造种子条件

在玉米成熟时，如系品种可选取已去雄植株的果穗。如未进行去雄工作，可在田间选择具有本品种特征特性的优良植株果穗，或选择一株两穗或三穗的，单独进行收获贮藏，留作种用。年年连续选种，既可改进品种种性，又可获得双穗率高的良种。用这种种子播种，可显著提高玉米产量。

(四) 适时收获丰产丰收

以食用为目的的，当玉米茎叶已经变黄，苞叶干枯松散，籽粒变硬发亮时，即达完熟期，就可收获。如以籽粒青贮兼用为目的的，或种回茬小麦的，可以在蜡熟末期提前挖秆腾地，使籽粒后熟。既不影响玉米产量，又可有利于后作小麦的整地播种；同时，还可以利用仍略带绿色的茎叶进行青贮，解决牲畜冬季饲料问题。

青贮用的玉米，宜在乳熟末期至蜡熟期收获。这时茎叶尚带绿色，籽粒已相当充实，植株中营养物质含量最多，含水量约为70%，最适于青贮，饲料的产量高，品质好。因此，青贮玉米必须适时收获。

复 习 重 点

1. 玉米栽培各阶段的理论依据和中心任务。
2. 玉米间（混）作套种的含意、好处及栽培技术。
3. 夏玉米的整地特点及方法；陕南山区玉米低产的原因及改进耕作技术的要点。
4. 选用优良玉米品种及种子准备工作。
5. 玉米的播种方法及种植方式。
6. 玉米合理密植的基本道理。密植原则及密度范围。

7. 玉米施肥技术（基肥、种肥和追肥）。
8. 玉米黑粉病、大斑病和玉米螟、粘虫的防治方法。
9. 人工辅助授粉和去雄技术。
10. 玉米成熟收获期选种留种技术。

参 考 问 题

1. 玉米丰产要抓哪些主要环节？为什么？
2. 一般玉米选种时，为什么实行果穗“去头尾留中间”的办法？它有什么好处？
3. 玉米的几种先进播种方法，你认为哪种在你地区适用？为什么？此外，你地区还有哪些好的播种经验？
4. 一般认为玉米蹲苗可以促进根系发育和植株健壮，对防倒伏和增产均有效果，但有人认为蹲苗没有什么好处。你认为是否应该蹲苗？
5. 为什么一般种玉米偏稀？对实行合理密植有哪些不同看法和阻力？
6. 对促进夏玉米早熟，除已提出的几种措施外，还有哪些切实可行的办法？

第八章 玉米的品种和杂交种

优良品种是农作物增产的重要条件。优良的栽培条件配合优良的品种，才能达到高产稳产。

玉米属异花授粉作物，利用杂交优势培育杂交种（包括品种间杂交种、单交种和双杂交种），一般比当地种植的农家种，更有显著地增产效果。

因此，选用优良品种或杂交种，是玉米增产的重要措施。

一 玉米的品种

优良的作物品种，必须具有产量高、品质好、适应性强、抗逆性（抗逆性又叫抗逆力。是生物抵抗外界不良环境的能力。例如有的作物能耐干旱，有的能抵抗某些病虫害为害。抗逆力的强弱，是评定品种优劣的一个重要标准）强等特点。这样的作物品种在生产上才能保证高产稳产。对玉米品种来说，也同样如此。

玉米是天然异交作物，不同品种很容易串花杂交，造成种子混杂、退化，产量降低。过去我省种植的辽东白就是明显的例证。因此，掌握玉米种子繁殖技术，保持品种的特性和纯度，对提高玉米的产量十分重要。

（一）建立留种地：

根据“自选、自繁、自留、自用；辅之以必要调剂”的种子工作方针，每个人民公社生产队都应该建立自己的留种地，以繁殖自己需要的玉米良种。由于玉米天然杂交率很高，留种地应和种植其它玉米品种的地块相距300米以外，如不足300米，应在留种地周围种上六十至一百行其它高秆作物如高粱、青麻等，以达到隔离的目的。如能利用自然条件如山岭、村庄等天然障碍物隔离更好。采取这些隔离的办法，其目的是避免大田玉米和留种地玉米的天然杂交，以保持良种的纯度和种性，保证它在生产上的增产作用。

留种地要求地势平坦，土壤肥沃，灌溉方便；耕作、播种及其它田间管理工作，应较一般大田精细些；为了保持良种的典型性和质量，应于抽穗前进行一至二次株选，发现与原种（经过国家品种试验，决定推广繁殖的新品种的第一批种子。具有最高的品种纯度和最优良的品质）植株形态不同的杂株及遭受病虫害、发育不正常的劣株，进行去雄或拔除淘汰，以免传粉降低良种的种性。如能在成熟时进行株选，就更能提高良种的质量。

（二）实行去雄选种：

玉米去雄选种是在种植同一个品种的田里进行，所以又叫品种内杂交。去雄选种可以保持良种的种性和提高质量增加产量。这是因为去了雄穗的玉米植株结的雌穗，不能再接受本株的花粉，避免了自交造成的后代退化；还可以省掉雄穗生长发育消耗的养分，使养分集中到雌穗上，所以去雄植株当年结的棒子比较大，籽粒饱满，后代植株生长健壮，产量高。据试验，经过去雄选种所留的种子在次年播种后，较不去雄的增产2.6—9.8%。去雄选种时，可在一般大田良种

繁育地里隔一行或隔两行拔除雄穗一行，并将不去雄穗行内的劣株也拔去雄穗，以避免劣株的不良影响。去雄必须结合人工辅助授粉。成熟时，在去了雄穗的行内，株选成熟不早不晚，植株与果穗的性状与本品种一致的，生长健壮，不倒伏，无病虫害的植株上的果穗。及时收获后，将果穗运至晒场，剥去苞叶，再进行穗选。选留果穗大、籽粒排列整齐、无杂粒、无病虫害、符合原种典型性的果穗，晒干后保存或脱粒贮藏，以备下年作大田生产种子用。

二 玉米的杂交种

在玉米生产上，除水、肥、土外，利用玉米杂交种是提高玉米产量的重要措施。所谓杂交种是遗传性不同的父、母本杂交后所产生的杂种。如大家畜中的骡子，植物的玉米杂交种等。而这些杂交种在生长势、生产力、抗逆力和适应性等方面，往往有优于两个亲本（又叫杂交亲本。即杂交时所选用的材料的总称。包括父本和母本）的现象，这种现象叫做杂种优势。

杂种优势的产生，是由于参加杂交的两个亲本，在遗传性上存在着差异的原故。如用两个不同的玉米品种杂交，由于品种不同，它们的遗传性也不同，两个不同品种各有优缺点，经过杂交，雌雄性细胞结合以后，就把两个品种的优点结合起来，因此，它们所产生的后代生活能力就强，植株生长健壮，籽粒充实饱满，并且增强了对不良气候环境的抵抗能力，扩大了适应范围，因而也提高了产量。两个亲本品种遗传性差异越大，杂种优势也越显著；反之，杂种优势就比

较小。两个亲本遗传性差异的大小，最主要的是血缘关系的远近，如玉米的硬粒型和马齿型，它们的血缘关系就较远，因而遗传性的差异也较大。其它如品种来源的远近和环境条件的影响等，都与遗传性差异的大小有关。

由于玉米的雌雄花序着生在同一植株的不同部位上，去雄方便，容易杂交，而杂种所表现的杂种优势又比较明显，因此，玉米已成为目前广泛利用杂种优势以提高单位面积产量的主要作物之一。现仅将玉米杂交种的类型分别介绍如下：

（一）玉米品种间杂交种

品种间杂交种是利用两个血缘关系较远或类型品种不同，且适于当地环境条件的优良品种，进行杂交所产生的杂交种。如把不同类型（如马齿型和硬粒型）的甲、乙两个品种行与行间隔种植，开花前将甲品种的雄穗掰（读白。用手把东西分开或折断）掉，使它的雌穗接受乙品种的花粉，受精结实。这些籽粒就是甲、乙两品种的杂交种。这种生产杂交种的过程，就叫品种间杂交。因为杂交种子是甲品种的雌穗所结，所以称甲品种为杂交种的母本；杂交种子是用乙品种的雄花授粉的，所以称乙品种为杂交种的父本。母本和父本又称为杂交种的亲本。品种间杂交种的一般写法为“甲×乙”，前者代表母本，后者代表父本（如图25）。

现将玉米品种间杂交种制种方法和技术介绍如下：

1. 亲本选配：这是选育品种间杂交种成败的关键。如果亲本选配的适当，配出来的杂交种增产就多；反之，增产就不显著。并不是任何两个品种随便一杂交，它的产量就能超过亲本。因此，正确地选配亲本很重要。

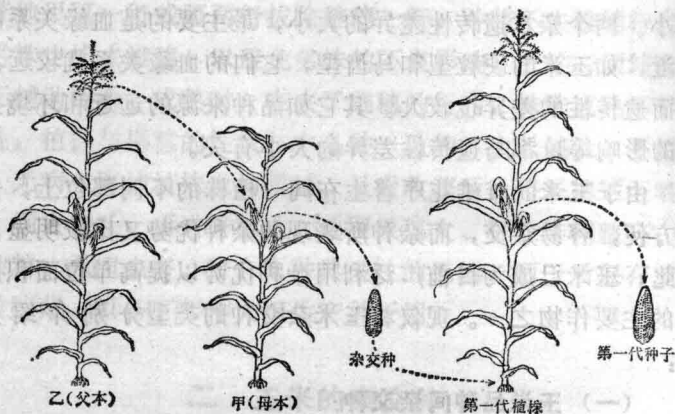


图25 玉米品种间杂交种产生示意图

亲本选配，一般应掌握以下几个原则：

(1) 两个亲本的类型应不同：目前一般栽培的玉米品种都是属于马齿型和硬粒型。选用这两个不同类型的品种杂交时，一方面因为不同类型的品种血缘较远，本性差别大，杂交得到的杂交种，生长健壮，产量高；另一方面因为马齿型品种，一般产量高，但品质比较差，而硬粒型品种正相反，一般产量较低，但品质较好。因而用这两个类型品种杂交后，能得到产量高而品质好的杂交种。

(2) 两个亲本，应当一个是当地品种，一个是地理上距离较远的外地品种：当地品种适应当地条件。外地品种因气候、土壤等自然条件和种植习惯不同，在新的环境条件下本性差别很大；同时，引用的外地品种丰产性能都是比较高的。所以得到的杂交种生长健壮，抗逆性强，产量高而稳定。

(3) 两个亲本都应该是优良品种：优良品种本身的产量高，杂交后杂种一代的产量就更高。

(4) 两个亲本的开花期应相近：根据不同品种生育期的观察，选择开花期接近的两个亲本，可以避免制种区分期播种的麻烦。

(5) 两个亲本的种子颜色应一致：在种子颜色方面，应注意白色母本配白色父本，黄色母本配黄色父本，这样可以使杂交种的籽粒颜色一致，商品价值高，群众欢迎。

2. 决定母本：科学研究证明，母本与杂交种的关系最为密切。两个亲本选定后，应该用产量最高的亲本作母本。如果它不适合当地条件，就应该用更适合当地条件的亲本作母本。总之，要选用优点较多（如丰产、早熟、抗病力强等）的品种作母本，而把另一品种作父本。

3. 制种地选择与整地：制种地必须具备以下两个条件：

(1) 土地平坦肥沃，阳光充足，排灌方便。

(2) 要有完善的隔离条件。最好选有房舍、山丘、树林等天然障碍物隔离的地块，如果没有天然隔离物，制种地周围 300 米以内只能种父本品种，不能种其他品种，以免串花混杂。也可以将隔离区的播种时间提前或退后，避免与区外的其他玉米品种杂交，以达到隔离的目的。如在夏播玉米产区，可将玉米良种隔离区适当提前在春季播种。

制种地的面积，一般应占社队玉米播种面积的百分之三到四。

制种地一定要整地精细，犁细耙平。

4. 播种：

(1) 播种期：掌握两亲本的播种期正确与否，是杂交

制种成败的主要关键之一。为了保证杂交制种成功，必须要掌握杂种两个亲本的特征特性，尤其是两亲本的生育期（主要是开花期），如杂种两亲本生育期相同，那么，两亲本就可同一天播种；如母本生育期比父本长，母本就先播；反之，父本先播，母本后播。如果不了解父本的生育期，就可以采用父本分期播种的方法，以增加授粉机会，提高受精率。

(2) 播种方法：制种地如在土地肥沃，灌溉方便，雄穗比较发达的条件下，父、母本可采取二比四或一比三的行数比例种植；如雄穗不发达，肥水条件差时，一般可采取两行父本两行母本交替播种的方式。在行子顶头插牌或在杂交区记载本上记明父、母本种植的次序和行数，以免去雄和收获时发生错误。如果只有一个母本品种，也可在地头种植向日葵、高粱、豆类等作为记号。

在杂交制种地的周围，除留出2尺宽的人行道外，还要种上三至五行的保护行。保护行的种子一定要用父本的种子，一是保护和防止家畜家禽的危害，二是补助父本花粉的不足。

亲本种植的密度，应根据不同品种决定。通常应比一般大田的密度小些，特别是行间的距离应当加大(2—2.5尺)，因为行间距离较大，既利于植株生长发育，又利于去雄、人工辅助授粉和选种工作。

5. 田间管理：除及时查苗补种、间定苗、中耕、施肥、灌水和防治病虫害等工作要精细管理外，更重要的是去杂去劣工作。可分三个时期进行：

(1) 在间苗期结合间苗去杂去劣：凡不符合母本和父本幼苗特征的应拔去，弱苗、小苗及畸形苗也要拔除。

(2) 在去雄期结合去雄去杂去劣：在父本行及保护区内，凡有植株不符合父本形态及植株畸形或受病害的应拔去雄穗。

(3) 在收获期结合收获去杂去劣：在玉米成熟时，先砍去母本行及父本行的杂株和劣株，其果穗种子作商品粮处理，然后再分别进行收获。

6. 去雄授粉：

(1) 去雄：当母本雄穗露出顶叶三分之一到三分之二而花粉尚未散出以前，进行人工去雄工作。父本品种的雄穗全部保留。去雄是否及时、彻底是杂交成败的关键。如果不及或不彻底，母本雄穗散了粉，杂交种子和父本种子都会混杂，就会导致杂交工作的失败。

(2) 授粉：当母本雄穗吐丝末期和父本雄穗散粉逐渐稀少时，应进行人工辅助授粉。一般每隔三天授粉一次，直到母本植株吐丝完毕，或父本雄花散粉完了为止。如母本吐丝期和父本的散粉期不一致时，也须进行人工辅助授粉，加以补救。

7. 收获保管：

(1) 收获：在玉米成熟后，先收获去雄母本植株上的果穗，这种果穗就是杂交第一代种子，留作下一年生产用。杂交种果穗收完后，应检查是否有错收或漏收，如有，要及时纠正。等杂交种收完，再收获父本和保护行植株上的果穗。父、母本植株的果穗装筐时，都要分别作好标志，严防混杂。

(2) 选种：杂交区一般不进行田间选种，只要收获后在场院内分别对父、母本进行一次去杂去劣选种就行，即把不象本品种性状(如穗形、籽色、籽型和穗轴颜色等)的果穗，

特别小的果穗和籽粒不饱满的果穗挑选出去，把下余选上的果穗，晒干、脱粒（一般去头尾留中间，如杂种种子数量不足可只去上端，留中下部的种子）、扬净、装袋称重，挂上标签入库。

（3）保管：杂交种子和父本种子入库后，应注意保管，分开贮藏，严防混杂。每月检查一两次，防止鼠害及仓库害虫为害。如有受潮发热，应搬出翻晒，做到保质保量。

二、8. 亲本繁殖：

（1）母本繁殖区：母本繁殖地面积应以下次杂交制种需要母本种子的多少来决定，一般一亩杂交制种地有三厘母本繁殖地即可够用。

母本繁殖地要有严格的隔离条件，严防其它玉米品种花粉混杂。

母本繁殖地的玉米种植密度不宜过密。要求严格去杂去劣，加工加肥，精细管理，使每株穗大、粒多、粒重，提高种子纯度和质量。

对田间成熟期去杂去劣后株选的果穗，在晒干脱粒前，还要进行一次穗选和粒选，剔除杂色、杂粒和杂色穗轴的果穗，选留的果穗要去头尾留中间的大粒种子做种用。

（2）父本繁殖区：为了保证父本纯度，凡有条件的社队，应建立父本繁殖区，以进行隔离繁殖。其面积仅为母本繁殖面积的三分之一或二分之一。父本繁殖的方法和栽培管理与母本繁殖地相同。

（一）玉米自交系间杂交种

在未介绍玉米自交系间杂交种以前，先谈谈自交和自交系。所谓自交，就是在雄穗刚抽出尚未散粉和雌穗花丝未抽

出前，分别给雄穗套上纸袋，雌花穗套上透明纸袋（如图26），以免其它株上的雄花粉飞落在本株雌花上，影响自交纯洁度。当雌花穗套袋两三天后，花丝吐出2—3寸长时，用人工将同一植株上的雄穗花粉，授在本株雌穗的花丝上，使它受精结实，这种方法就叫做自交。



图 26 人工套袋授粉

玉米为异花授粉作物，在大田种植的品种，由于不断的天然杂交，其遗传性较为复杂，其中不良性状的遗传性，常受其它遗传性的抑制，隐而不露。自交以后，性状分离，表现多种多样，这就为选优汰劣创造了条件。经过连续自交，逐年选优去劣，当一株玉米自交产生的后代，性状十分纯化和趋于整齐一致时，就叫做一个自交系。

所谓自交系间杂交种，就是用不同的自交系杂交，就可以得到自交系间杂交种。主要的有以下几种：

1. 顶交种：是由一个品种和一个自交系杂交配制而成的。如“武顶一号”就是用自交系“武105”作母本和农家品种“野鸡红”作父本杂交得来的。顶交种能得到比较高的产量，选育年限短，繁育制种手续简便。

2. 单交种：是由两个自交系杂交一次而产生的杂交种。如“陕单一号”系由武105和武102两个自交系杂交而成。单交种生长整齐，杂种优势大，产量高。

3. 三交种：是由一个单交种和另一个自交系杂交所产生

的杂交种。用自交系杂交一年就可得到单杂交种，要得到三交种需一连杂交二年：如“烟三6号”第一年得到杂交种“黄小162×海7”，第二年以“黄小162×海7”的第一代，与自交系“傲海43”杂交，才产生三交种“黄小162×海7”×“傲海43”。武顶三号”和“陕玉683”也是这样的杂交种，只是其中的一个亲本是普通品种而不是自交系，所以把它们称为三交式顶交种一般用单杂交种作母本，可以获得较多的杂交种子。三交种的植株整齐度和双杂交种相似，但配制种子的手续较双杂交种简单，种子繁殖系数却较双杂交种为低。

4. 双杂交种：是由两个单杂交种再杂交而成。如“陕玉652”就是以单杂交种“武107×威24”作母本，另一单交种“武105×武102”作父本，杂交后得到双杂交种“(武107×威24)×(武105×武102)”。双杂交种也需要连续杂交两年，才能得到杂交种子(如图27)。它与上述的几个杂交种比较，它的最大优点是：杂交制种时，双杂交种子是由产量很高的单交种生产的，所以制种区产量很高，得到的杂交种子也多，但由于亲本自交系多，杂交次数和隔离区多，所以选育和制种需要的年代长，手续也较复杂。

现将玉米双杂交种的繁育程序及技术介绍如下：

第一年：繁育自交系。

先规划出四个隔离繁育区，分别繁育这个双杂交种的四个亲本自交系。各自交系繁育面积，根据配制杂交种时所需种子的数量来决定。比如繁育某个双杂交种的亲本甲、乙、丙、丁四个自交系，若在配制单杂交种“甲×乙”和“丙×丁”时，母本行和父本行的比例采用一比一，在配制双杂交

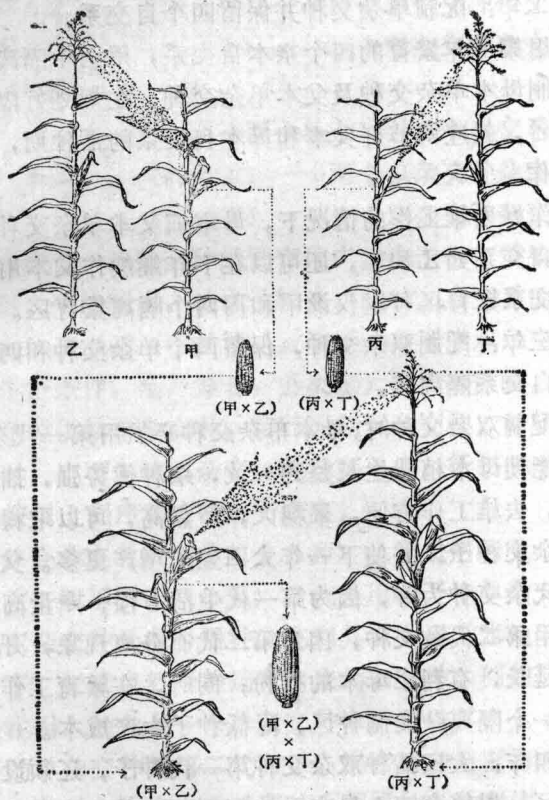


图27 玉米双杂交种产生示意图

种“(甲×乙)×(丙×丁)”时为二比一，甲、乙、丙、丁四个自交系繁育区面积的比例应为二比二比一比一。若母本和父本行数的比例（不论是在配制单杂交种或双杂交种）为二比一，那么，四个自交系繁育区面积比例应为四比二比二比一。

第二年：配制单杂交种并保留四个自交系。

利用第一年繁育的四个亲本自交系，用两个隔离杂交制种区配制母本单杂交种及父本单杂交种，在规划好隔离杂交制种区后，就应调节好父本和母本自交系的播种期，并作好去雄工作。

在作好去雄工作的情况下，母本或父本单杂交种制种区的父本自交系如乙和丁，还可以在次年继续作父本用。所以，整个自交系繁育区可以仅设甲和丙两个隔离繁育区。

第三年：配制双杂交种，保留两个单杂交种和四个（或两个）自交系隔离区。

当配制双杂交种时，母本单杂交种必须用第一代杂交种，这样才能使母本植株生长整齐一致，杂种优势强，抽雄穗时间集中，去雄工作方便，果穗大，产量高，可以取得量多质优的双杂交种子，并使下一年大田生产增产更多。父本也可以用第一代杂交种为好，因为第一代生活力强，产量高。但也可以利用第二代杂交种，因为第二代有分离现象，开花散粉期得以延长，有利于母本的授粉；同时，在繁育工作上也可以减少一个隔离杂交制种区，降低种子生产成本。

第四年：大田播种双杂交种第一代种子，还须设五到七个隔离区，以繁育四个自交系，配制两个单杂交种和一个双杂交种，以产生下年所需的各项种子。

若以甲、乙、丙和丁代表双杂交种“(甲×乙)×(丙×丁)”的四个亲本自交系，而以后每年便设下列两类隔离区。

七个隔离区：

甲、乙、丙、丁……………四个自交系隔离区

(甲×乙)，(丙×丁)……两个单杂交种杂交制种区

(甲×乙)×(丙×丁)……一个双杂交种杂交制种区

五个隔离区：

甲、丙……………两个单杂交种母本自交系繁育区

(甲×乙)，(丙×丁)……两个单杂交种杂交制种区

(甲×乙)×(丙×丁)……一个双杂交种杂交制种区

总起来说，双杂交种的繁育推广，由于每年需要五到七个隔离区，手续较多，技术性较强，同时，自交系的产量又低，因此，当经过引种试种，证明某一个玉米双杂交种能适应当地生产条件，增产显著，并决定大面积推广时，最好由原选育单位供给单杂交种，自行配制双杂交种。如社队有技术条件时，也可向该双杂交种的选育单位，征集四个亲本自交系，按以上程序和方法进行繁育。

5. 综合杂交种（又称综合品种）：它是用若干个自交系的种子（一般不少于八个系），或是用若干个单杂交种的种子，或双杂交种子混合播种，在和其它大田玉米地隔离种植的条件下，任其自然授粉选育出来的杂交种。例如洛阳混选一号是在引入的九十一个单杂交种中，利用其中七十五个表现较好的单杂交种的第二代种子，混合播种培育而成。由于综合杂交种是由许多自交系所结合而成的一种群体，它的增产效果往往不如上述四种杂交种显著；但是由于它的遗传基础较为复杂，杂交优势比较稳定，制种一次，就可以连续种植若干年，省去了年年制种的麻烦。

（三）杂交种后代在生产上的利用

玉米品种间或自交系间杂交而成的杂交种种子，叫做杂交种第一代，第一代结的种子长成的植株，叫做杂交种第二

代，以下顺序类推为第三代、第四代等。第二代及以后各代统称为杂种后代，或称杂交种的越代种。玉米杂交种不论品种间杂交种或自交系间杂交种，都以第一代的杂交优势最大，生长健壮，抗逆力强，增产显著，第二代及越代种比第一代都有程度不同的减产现象。据试验测定，其中单杂交种减产的程度最大，第二代的平均产量仅为第一代的 57.9%；双杂交种次之，其第二代的产量为第一代的 86.8%；品种间杂交种第二代的减产程度最小，平均为第一代产量的 89%。这说明杂种优势越大，它的后代减产越显著；反之，杂种优势较小，它的后代产量的减产程度也就比较小。

由于玉米杂交种的杂交后代产量都较第一代低，所以在生产上应以种植杂交种第一代为主。但是，在杂交种第一代种子数量不足，而杂种后代种子又比一般品种增产的情况下，仍可加以利用。不过在继续利用时，应实行严格选种和去雄、授粉及留种工作，才能收到杂交种第二代或越代种减产较少的效果。

复 习 重 点

1. 玉米品种保纯的意义及繁殖技术。
2. 杂种优势在玉米生产上的利用。
3. 玉米品种间杂交种及其制种技术。
4. 玉米自交系间杂交种及其种类。
5. 杂交种后代的利用。

参 考 问 题

1. 各地推广玉米品种时间久了，为什么会发生混杂退化现象？应该怎样保纯？
2. 为什么玉米杂交种能够增产？道理在哪里？

[G e n e r a l I n f o r m a t i o
n]

书名 = 玉米栽培知识

作者 = 苏献忠编著

页数 = 1 2 0

S S 号 = 1 2 6 4 7 1 7 8

出版日期 = 1 9 7 6 . 1 1

前言

目录

第一章玉米在农业生产中的重要性

一粮食

二饲料

三工业和医药原料料

四玉米具有农业技术方面的意义

五玉米是高产作物

第二章陕西省玉米生产概况

一陕北地区

二关中地区

三陕南地区

第三章玉米的一生

一种子发芽出苗

二玉米营养器官（根、茎、叶）的成

长

三一玉米结实器官（天花、果穗）

的形成

四籽粒的形成和成熟

第四章玉米雌、雄穗胚胎发育过程

一雄穗胚胎发育过程

二雌穗胚胎发育过程

第五章玉米的分类

一按籽粒形态及结构分类

二按生育期分类

三按籽粒颜色和用途分类

第六章玉米的脾性

一温度

二光照

三水分

四养分

五土壤

第七章玉米的栽培技术

一播前备耕阶段（整地—播种）

二播种及幼苗发育阶段（播种—拔节

）

三幼穗分化形成阶段（拔节—开花）

四开花灌浆阶段（开花—灌浆）

五成熟收获阶段（灌浆—收获）

第八章玉米的品种和杂交种

一玉米的品种

二玉米的杂交种