

农业技术训练班讲义

——种子部分——

北京市种子站

一九七三年

目 录

玉米选种及良种繁育

一、杂交玉米的基本知识.....	3—17
(一) 玉米生长发育与环境条件的关系.....	3—10
(二) 玉米的自交和杂交.....	10—13
(三) 杂交种的类型和特点.....	13—16
(四) 杂交玉米为什么能增产.....	16—17
二、选育玉米杂交种.....	18—33
(一) 杂交玉米的选种目标.....	18—19
(二) 培育玉米自交系.....	19—26
(三) 选配杂交组合.....	26—28
(四) 玉米杂交种的鉴定.....	28—33
三、杂交玉米的繁育.....	34—39
(一) 杂交玉米的繁育特点.....	34
(二) 杂交玉米的繁育技术.....	34—39
四、玉米自交系的提纯、保纯问题.....	40—45
(一) 混杂退化的自交系的一般表现.....	40
(二) 自交系混杂退化的原因.....	40—41
(三) 防止自交系退化变劣的方法.....	41—44
(四) 自交系的提纯方法.....	44—45
五、玉米雄性不育系的利用.....	46—57
(一) 利用雄性不育系的好处.....	46

(二) 玉米雄性不育系的类型·····	46—49
(三) 不育系、保持系、恢复系及其三者的关系·····	49—50
(四) 玉米雄性不育系和恢复系的培育·····	50—52
(五) 玉米雄性不育系的利用·····	52—57
六、玉米杂交组合及其亲本介绍·····	58—70
(一) 杂交种·····	58—65
(二) 自交系·····	65—70

杂 交 高 粱

一、杂交高粱的基本知识·····	73—76
(一) 什么叫杂交高粱·····	73
(二) 杂交高粱高产的原因·····	73
(三) 杂交高粱为什么不能种植第二代·····	73
(四) 高粱的花序构造和开花特性·····	74—75
(五) 杂交高粱“三系”的特点和关系·····	75—76
二、杂交高粱的选育·····	77—84
(一) 杂交高粱的选配·····	77—79
(二) 培育新不育系和恢复系的一些方法·····	79—84
三、杂交高粱的繁殖和制种技术·····	85—93
(一) 选地与隔离·····	85—86
(二) 调整父母本的播期和行比·····	86—88
(三) 播种与留苗·····	88
(四) 花期预测和调整·····	88—92
(五) 严格做好去杂工作·····	92—93
(六) 人工辅助授粉·····	93—96
四、杂交高粱繁殖和制种中的几个问题·····	94
(一) 提高杂交高粱繁殖和制种产量的问题·····	94—95

(二) 保证制种质量问题·····	95
(三) 不育系小花败育问题·····	95—96
五、杂交高粱及其亲本介绍·····	97—101
(一) 杂交种·····	97—99
(二) 恢复系·····	99—100
(三) 不育系和保持系·····	100—101

附：延庆县杂交高粱制种和栽培经验介绍

一、杂交高粱制种的花期问题·····	103—115
(一) 选好制种田是花期相遇的基础·····	103—104
(二) 看苗播种是依据，错期天数是参考·····	104—106
(三) 坚持花期预测预报·····	106—112
(四) 花期的调整措施·····	113—114
(五) 加强人工授粉·····	114—115
二、不育系的小花败育问题·····	115—117
三、选择适应当地条件的组合·····	117—119
四、良种良法一齐推，充分发挥良种的增产潜力·····	119—121

小麦选种及良种繁育

一、从生产实际出发，制定明确的小麦育种目标·····	125—126
(一) 适应性强·····	125
(二) 抗寒性强·····	125
(三) 抗病性强·····	125—126
(四) 早熟·····	126
(五) 其他特性·····	126
二、选育良种的方法·····	127—141
(一) 优中选优·····	127—129

(二) 引种·····	129—130
(三) 品种间杂交育种·····	130—137
(四) 辐射育种·····	137—140
(五) 鉴定品种·····	140—141
三、小麦杂交优势的利用·····	142—148
(一) 我国现有的主要不育系·····	143
(二) 当前小麦雄性不育系的研究重点与方法·····	143—148
四、怎样搞好小麦良种繁育·····	149—152
(一) 优良品种混杂退化的原因·····	149
(二) 自力更生繁育良种·····	149—152

水稻的良种繁育

一、品种的变异与生产的关系·····	155
(一) 进化变异·····	155
(二) 退化变异·····	155
二、品种退化的原因·····	155—156
(一) 机械混杂·····	155
(二) 自然杂交·····	155
(三) 不良的外界环境条件的影响·····	155—156
(四) 品种发生变异·····	156
三、防止退化的方法·····	156
(一) 连续选择·····	156
(二) 防杂保纯·····	156
(三) 品种合理布局·····	156
四、良种繁育的任务·····	156
五、良种繁育的方法·····	156—159
(一) 一次选择法·····	156—157

(二) 分级留种法·····	157—158
(三) 改良混合选种法·····	158—159
六、长阳农场四级良种繁育制度·····	159—170
(一) 四级良种繁育制的内容与过程·····	159—165
(二) 各级良种标准·····	165—170
(三) 关于种子工作的几点体会·····	170

棉花的良种繁育

一、棉花退化的原因·····	173—174
(一) 机械混杂·····	173
(二) 天然杂交·····	173
(三) 品种内发生变异·····	174
(四) 人为的选择或自然选择·····	174
二、棉花良种繁育技术·····	175—180
(一) 第一年选择单株·····	175—176
(二) 第二年种株行圃·····	176—177
(三) 第三年种株系圃·····	178
(四) 第四年种原种圃·····	178—179
(五) 田间选择和室内考种应注意的事项·····	179—180
三、棉花选种留种方法·····	181—184
(一) 选种·····	181—182
(二) 建立种子田·····	182—184

附录:

一、棉花品种性状记载标准·····	185—186
二、室内考种项目和做法·····	187—188
三、田间调查和室内考种表·····	189—190

单倍体植物及其在育种上的应用

一、什么是单倍体·····	193
二、单倍体植物与遗传育种·····	194—196
三、单倍体育种法的程序·····	197—198
四、应用离体培养花药产生单倍体植物的方法·····	199—205
(一) 从花粉长成单倍体植物的依据·····	199—200
(二) 用花药培养单倍体植物的方法·····	200—201
(三) 影响花粉诱导的因素·····	201—205
五、单倍体植物的染色体加倍技术·····	206—207
六、单倍体育种的现状、存在问题与展望·····	208—212
附录：几种常用基本培养基的成分·····	213—215

玉米选种和良种繁育



一、杂交玉米的基本知识

(一) 玉米生长发育与环境条件的关系

玉米的生长发育与环境条件有密切的联系。掌握它对环境条件的要求，是选育、配制玉米杂交种以及获得玉米丰产所必须的。

1. 对温度和日照的要求：玉米是喜温作物，其种子发芽最适温度为 $28-35^{\circ}\text{C}$ ，最高温度为 $44-50^{\circ}\text{C}$ 。当温度在 $6-7^{\circ}\text{C}$ 时就开始发芽， $10-12^{\circ}\text{C}$ 时发芽比较旺盛。因此，在10厘米土层温度稳定在 $10-12^{\circ}\text{C}$ 以上，为玉米的适宜播种期。低于 10°C 时播种，即使能发芽，生长也很缓慢，容易感染黑粉病；以致种子霉烂，造成缺苗。

玉米生长发育的最低温度为 10°C 。苗期较耐寒，但低于 -4°C ，幼苗即被冻死。所以春播玉米在提早播种时，应注意避免晚霜的危害，短时间的 0°C 左右的低温危害，若能加强管理，尚不致影响产量。玉米生长发育后期，遇到 -3°C 的秋霜冻时，其籽粒往往因成熟不好，含水量过高而丧失发芽力，这种籽粒不宜留作种用。

玉米从播种出苗到成熟，是在比较高的温度条件下生长发育的。在一定范围内，温度越高，生长越快，最适宜温度是 $20-25^{\circ}\text{C}$ 。在开花授粉期间，如果温度高于 32°C ，空气相对湿度仅30%时，在授粉后1—2小时，花粉因迅速失水而干枯，失去发芽力，同时花丝也易枯萎，因而造成授粉不

全。

玉米从受精到成熟，约经 40—45 天。前 20 天灌浆期要求较高的温度，以促进同化作用的进行。以后，要求温度逐渐降低，以利于干物质的积累。

玉米对温度的要求，因品种不同而异，一般早熟品种（生育期 80—100 天）所需要的积温（玉米生育期中昼夜平均温度的总和）是 2,000—2,200°C；中熟种（生育期 100—120 天）是 2,200—2,500°C；晚熟种（生育期 120—150 天）是 2,500—2,800°C。在一定的地区内，只要满足玉米所需积温的要求，就可以成熟。所以，从冷凉地区移向温暖地区，玉米生育期就会缩短。反之就会延长。

此外，玉米的生育期还受光照长短的影响。玉米是短日照作物。在生育期间，每日光照缩短，即可提早成熟。光照延长，成熟亦推迟。即使在相同温度的情况下，由北向南移种生育期就要缩短。因此，玉米生育期的长短，随着环境条件的变迁而改变。了解这种变化，对于引种和南繁工作是有益的。

2. 对水份的要求：玉米的根系发达，分布广而深，活动力较强，能充分吸收利用土壤下层水分和养分。在苗期，生长缓慢，较能耐旱，一般不浇水，但需勤中耕保墒，以利蹲苗，促进根深苗壮。

玉米从拔节开始到抽雄为旺盛生长期，茎叶增长很快，雌雄穗不断分化和形成，要求充足的水分和养分，这时期土壤含水量为田间持水量的 70% 较为适宜。如果这一时期过分干旱，会妨碍雌雄穗抽出，或雌雄不调，影响授粉结实，群众称之为“卡脖旱”。

玉米雌穗开花抽丝期，需水最多，要求土壤含水量为田

间持水量70—80%。如果土壤水分不足，使雌雄穗抽出时间延长，雄穗产生部分小花不孕，雌穗发育不良，造成减产。在北京地区的一般年份，玉米开花期已进入雨季，不会缺水。但在个别年份，仍会遇到干旱，必须灌水。若水分过多，也会使根系活动能力减弱，同化作用强度降低，养分供应不足，影响雌穗正常发育，造成空杆。所以在这个时期内，能保证适宜水分和充足养分，是极其重要的。

灌浆成熟期，仍需较多水分，保证水分充足供应，有利籽粒灌浆饱满。在玉米灌浆后期，生活力开始降低，耐涝性显著减退，又正值北京地区盛雨季节，常因雨涝，会使玉米枯黄而死，籽粒瘦小，导致减产。因此，必须注意排涝。

3. 对土壤和矿质营养的要求：

玉米对土壤的要求不甚严格。砂壤土、壤土和粘重土等均可种植。

玉米对酸碱度（pH值）的适应范围为5至8，最适宜于玉米生长的pH值为6.5—7。在酸碱度5.5以下的酸性土壤上种植玉米时，应考虑施用适量的石灰，才能保证玉米正常生长发育。

玉米对矿质营养的需求上，对氮素要求量最大。合理施用氮肥，能使玉米生长旺盛，叶色浓绿，穗大粒多，显著增产。而缺乏氮素时，茎叶细长，叶呈黄绿，生长缓慢。严重时，自下部叶片开始由叶尖沿主脉逐渐变黄以至干枯。缺氮引起空杆或果穗短小。

磷素对养分的运输和转化起着重要作用。幼苗缺磷，则生长缓慢，呈深绿色；开花期缺磷，使花丝延迟抽出，雌穗受精不完全，形成发育不良，粒行不整齐。后期缺磷，果穗籽粒成熟推迟。如果土壤中缺磷，增施磷肥，可促进根系和

植株生长发育，增强抗倒伏能力，同时果穗增大，结实率和千粒重都会提高。

玉米幼苗缺钾时，叶片呈黄绿或黄色，叶缘及叶尖干枯呈灼烧状。成长的植株缺钾时，症状与苗期相似，首先从下部叶片表现出来。缺钾时茎节部积累了铁的化合物，阻碍叶部营养物质向根部运转，致使根系发育不良易倒伏。严重缺钾则生长停滞，节间缩短，植株矮小，果穗发育不良，千粒重下降。

玉米大量吸收氮、磷、钾的主要时期是从拔节到开花前后。抽穗前吸收的氮量约占全生育期总量的一半，磷约占1/3，钾已基本满足。

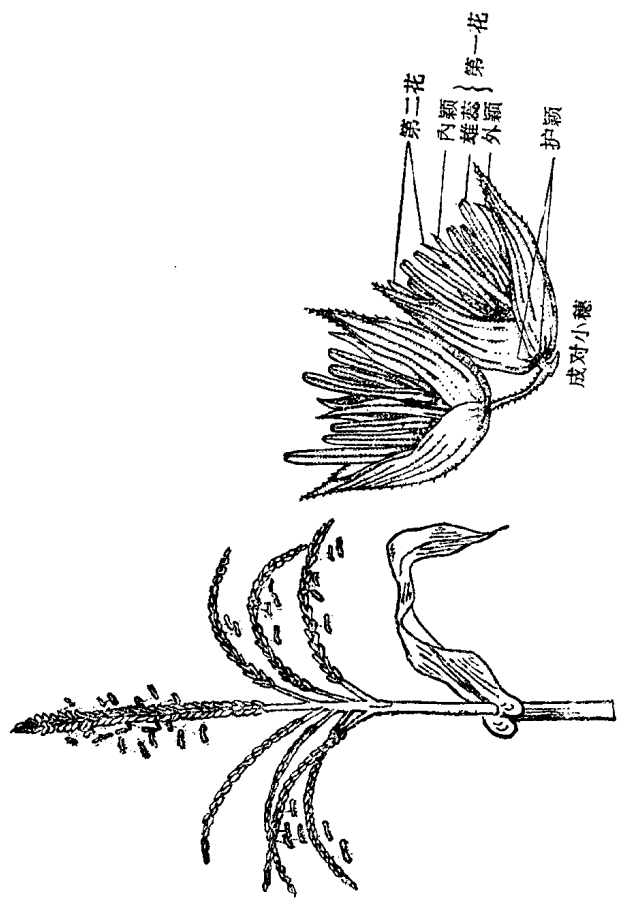
4. 玉米的花序构造和开花与环境条件的关系：

毛主席教导我们：“大家明白，不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事”。玉米杂交种的选育和繁殖，经常要和玉米的花器官打交道，因此必须了解它的特点及其与外界环境条件的关系。

玉米是雌雄同株异花植物，雄花长在植株顶端，雌花着生在植株中部叶腋处。在正常情况下，雄花先散裂花粉，雌花后吐丝受粉，为典型的异花授粉作物，天然杂交率高达95%以上。

玉米的雄花序，又叫雄穗、天花。雄穗的主轴与茎秆相连，并向四周生出许多分枝，不同品种分枝数量不同，一般有15—25个分枝，多的达40个分枝，主轴和分枝上都着生有成对的雄性小穗。每个小穗内有2朵小花，小花内有3个雄蕊，其端着生花药(图1)。

开花时由花药中散出花粉。据观察，每一个雄穗有2,000



雄花序

图 1 玉米的雄穗与小穗

—4,000朵小花，每朵小花大约产生75,000粒花粉，一个雄穗能产生1,500万至3,000万粒花粉。雄穗分枝越多，花粉量越大，对授粉结实越有利。

玉米雄穗抽出后2—5天开始开花。开花顺序是先主轴后分枝，先主轴中部偏上方开花，后向上向下同时进行。分枝开花顺序也是主轴上中部的分枝先开，而后向上，向下。分枝上小花开放顺序与主轴相同。

雄穗开花第2—5天为盛花期，4天中开放的花朵占总花数80%左右，全穗开花完毕约需7—10天。玉米昼夜都开花，通常上午8—11时为开花盛期，12时以后显著减少。阴天，低温天气，开花时间向后推迟。

雄穗开花与温度、湿度条件有密切关系。20—28℃开花最多，低于18℃或高于38℃时雄花不开放。开花最适湿度为65—90%，饱和湿度不妨碍开花，温度超过30℃，相对湿度低于60%时，开花甚少。

花粉的生活力与气温、湿度也有很大关系。玉米花粉的生活力，在温度28—30℃和相对湿度65—80%的田间条件下，能保持5—6小时。如果在低温和适当的湿度下可以保持24小时以上。花粉遇水也会吸水膨胀破裂而失去生活力。所以在人工杂交授粉时，看到花粉已吸湿成团状，表明花粉已失去生命力。采集花粉一定要注意时间与气候条件。

玉米雌花序又称雌穗、棒子。由叶腋中的腋芽发育而成，受精结实后即为果穗。雌穗外面包着几层苞叶，里边有一个肉质穗轴，周围生许多成对纵向排列的小穗(图2)，每个小穗中都有2朵小花，其中一朵退化，只有一朵能受精结粒，所以玉米果穗籽粒行数总是成双的。雌蕊由子房和花丝(俗称花红线)组成。花丝上长满茸毛，分泌粘液，有粘着花粉

的作用。花丝的任何部位都有接受花粉的能力。

雌穗开花是花丝的伸出。一般抽雄后5—6天雌穗即抽出。雌穗开始开花（即散粉）后经2—5天雌穗才开始抽花丝。因此，在田间条件下，玉米雌穗所接受的花粉约有95%是从其他植株上飞来的，这种不同株间进行授粉方式叫异花授粉。

由于雌小穗在雌穗上着生的部位和花丝生长的速度不同，所以一

个雌穗上不同部位的小穗，花丝伸出苞叶的时期也不同。一般位于雌穗基部以上 $\frac{1}{3}$ 处的花丝最先伸出，然后同时向上、向下依次伸出。顶部的小穗最晚伸出，因此往往由于得不到花粉而造成秃尖。一穗的花丝从开始抽出到结束，需5—7天。花丝长约20厘米，如不能及时授粉，则继续伸长达50厘米左右。花丝的授粉能力可保持10—15天，但以花丝抽齐后1—2天受精结实力最强，花丝授粉后2—3天即呈棕褐色逐渐干枯，俗称“回线”。

花粉粒在花丝上发芽，形成花粉管进入花丝，花粉管伸长沿着花丝到达子房，放出精细胞与卵细胞结合，完成受精

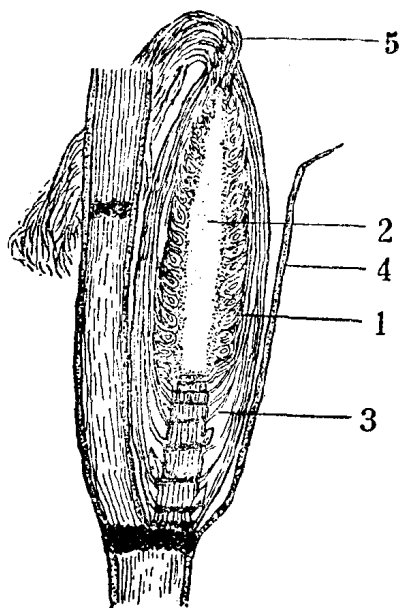


图2 玉米雌穗的纵切面

1. 雌穗的小花 2. 穗轴 3. 苞叶 4. 叶子 5. 花丝

过程。受精的子房慢慢发育成种子。

(二) 玉米的自交和杂交

玉米自交是雌穗花丝接受同株的花粉而受精结实，通常需在人工隔离条件下进行强制授粉。杂交则是根据育种目标选择两个不同品种或品系进行交配，即在人工隔离条件下，使父本植株的花粉授在母本植株的花丝上。

自交和杂交对玉米的后代有不同的影响。自交种子长出的玉米分离很大，生活力减退，产量降低。但经人工选择连续自交数代，可集中优良性状并使之纯化，整齐度提高。杂交种子长出的玉米，则表现植株高大健壮，生活力提高，产量增加。这种表现称为“杂种优势”。不同类型的玉米，血缘关系越远的杂种优势越强。

人工自交的方法是：在选定植株后，当植株最上部的一个雌穗从叶腋中露出而花丝尚未抽出前，即用羊皮纸（硫酸纸也可）小袋（长约6寸，宽约4寸，可依果穗大小而定）套在雌穗上，将小纸袋开口处折叠别紧，防止风吹失落。当果穗花丝抽出时可摘袋将果穗顶端剪掉1—2公分，用原袋迅速套上。使花丝短而整齐，并可刺激果穗顶部和底部花丝及早抽出，授粉完全；用大纸袋（约长8寸，宽5寸）把同株的雄穗套住，同样将大纸袋的开口处两角或一角用曲别针别紧（见图3），次日上午露水干后，一般在8—9时后，即将套雄穗的植株向下拉弯，轻轻弹动纸袋振落花粉，小心地将花粉袋取下，并使花粉集中在纸袋一角，把袋口折叠封好。然后取下雌穗纸袋，迅速的把雄穗袋的花粉均匀地撒在花丝上，而后立即再套上雌穗袋，并用别针将纸袋别住，授粉就完成了（见图4—6）。整个授粉过程力求操作严格，动作迅