

杂交玉米制种法

程劍萍編著



广西僮族自治區人民出版社

杂交玉米制种法

程剑萍 編著

广西僮族自治区人民出版社

前 言

玉米是高产的粮食作物之一，在苏联最高产量每亩达到2,933斤(1949年斯大林奖金获得者奥捷尔尼)；在国内1956年甘肃成县乐楼农业社，每亩产量达到2,295斤。本区靖西县农场1956年种早造玉米每亩产955斤，晚造每亩产851斤，合计1,806斤。

1957年本区玉米种植面积有900多万亩，平均每亩仅收130斤，产量很低。只要积极改良品种，增施肥料，改进栽培技术，玉米的产量就可以大大提高。尤其在玉米品种改良方面，采用优良品种间杂交种，就是一项经济、迅速，增产显著而且可靠的增产措施，如过去推广的品杂一号，在贵县种植比农家品种增产50%左右，如靖西一号在靖西县等各地种植，比农家种增产25%以上。近几年来，由于各级党和农业领导部门的重视，推广玉米杂交种已取得不少成绩。据不完全统计，玉米杂交种在本区推广面积约100万亩。但过去只在少数农业试验研究机关和农场制造杂交种，再向农业社推广。这在推广初期缺乏经验的情况下是必要的，但由于制种面积小，数量不多，而且调种也存在困难，往往是供不应求，不能满足大面积生产的需要，有些地区不得不把第二代、第三代种子，甚至六、七代的种子用来推广，不但影响推广的速度，同时也影响产量的提高。

本区已计划在两年(1958和1959年)内基本普及玉米杂交种，如果每亩以增产30斤计，则1959年在900万亩的玉

米大田即可增产二亿七千多万斤粮食；若再配合增施肥料，改进栽培技术等措施，其增产数量将会更多，就能使本区玉米產量迅速跃进。

实现上述规划的关键，必须把杂交制种技术交给群众，由各农业社每年自行制种，自行繁殖亲本，这样各农业社就能夠年年用杂交第一代种子在大田生产，杂交玉米种子才能迅速全面普及。

目 录

前 言

- 一、玉米在生物学上的特性…………… (1)
- 二、杂交玉米为什么能够增产…………… (9)
- 三、如何制造品种間杂交种…………… (12)
- 四、本区几种主要杂交种的制种法…………… (19)
- 五、如何做好杂交玉米制种和杂交第一代的
种子生产工作…………… (31)
- 六、談談增产更多的玉米自交系間杂交种…………… (33)

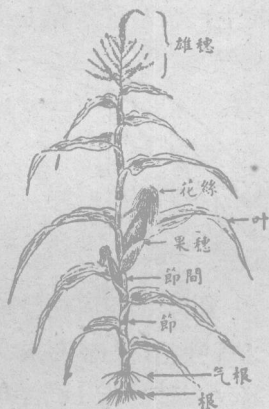
一、玉米在生物学上的特性

在杂交制种以前，首先应了解和掌握玉米在生物学上的一般基本特性特征的知識，才可以避免或减少在制种工作中发生錯誤。今将玉米在生物学上的特性特征分述如下：

1. 玉米在植物学上的特征

玉米是雌雄同株異花、靠異花受粉的作物，它的植株結構分根、茎、叶、花、种子几个部分（如图一）。

（一）根——玉米的根是纖維根系（即須根），生在茎节的周围，每一节的根数有20—30条，根深3—6尺，向四方伸长2—2.5尺，它的根羣分布多接近在地面一尺左右的地方。玉米根又分种子根、永久根和气根三种。



图一：玉米植株

（1）种子根——种子发芽时，从种胚先长出一条小根，經過8—12小时，再从胚芽頂端生出幼茎，同时生出2—5条側根。

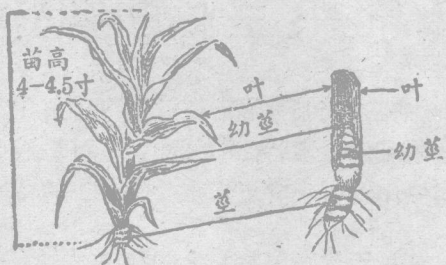
（2）永久根——从地面下的茎节上輪生出来。

（3）气根——从地面上的茎节处生长出来，有吸收营养和支持植株的功用。

（二）茎——玉米的茎秆高度差異很大，矮的仅有一尺，高的可达两丈，在幼苗高到4—4.5寸时，所有的叶芽、

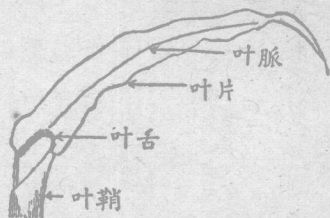
节数和花序都已形成（如图二）。茎的伸长，靠节間生长，这是由于节上有一层分生組織的緣故。茎的表皮細胞里面堆积有矽素，可使茎秆坚硬，避免病虫害为害。

（三）叶——叶为互生，它的組成部分分为叶鞘、叶舌和叶片（如图三）。



图二：玉米幼茎

片（如图三）。叶鞘生在节上，包住茎的节間；叶舌生在叶鞘上，紧貼在茎秆上，可以防止雨水滴到叶鞘里面去；叶片和叶鞘相連，叶片平而长，中脉很粗，脉旁有很多較大的細胞，在天旱时，因失去水分，大細胞缺乏张力，使叶面捲起，可减少水分蒸发。

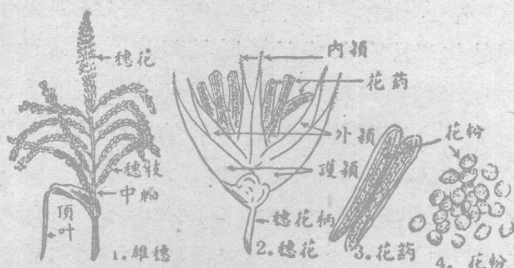


图三：叶的組成部分

（四）花——玉米的花分为雄性花（雄穗，俗称天花）和雌性花（果穗，俗称玉米苞）两部分。雄性花生在茎的頂端，雌性花生在茎节的叶腋中。

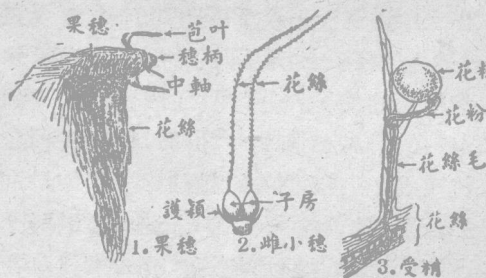
（1）雄性花——屬复总状散形穗圓錐花序（即开放后花散开形如圓錐），中軸上生出4—11对（多至30对）的穗枝，在穗枝上又生出两排穗花，穗花是成对的，在上方的有柄，在下方的无柄，每一穗花有雄花两个，外有护穎包住。每一个雄花有三个花藥，花藥內盛有极細的花粉，当花粉成熟时，花藥裂开，花粉从花藥內散出（如图四）。

(2) 雌性花——屬肉穗狀花序(即穗軸如肉質)，生長在植株中部葉腋內短側枝上，果穗中軸(即玉米心軸)肥粗，沿着



圖四：玉米雄性花

中軸生出4—8對(多至14對)的小穗，排列成行，故果穗的籽行數都是雙數。雌小穗均無柄，基部外有兩片護穎，

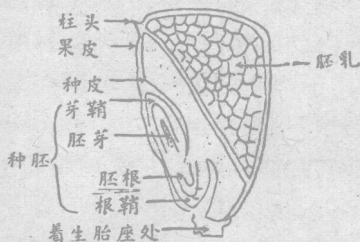


圖五：玉米雌性花

較子房短，肉質，共有二花，一花已退化，另一花為雌蕊，發育成為子房，子房頂上有一花柱，我們叫它為花絲，如果花粉

粘在花絲任何部分，即進行受精(如圖五)。

(五) 種子——種子分為果皮、種皮、胚乳及種胚等幾個部分(如圖六)，最外為果皮，內為種皮，再內為蛋白質層與淀粉質層，淀粉質層分硬質淀粉與軟質淀粉兩部分，硬質淀粉在外邊，軟質淀粉靠近種胚。



圖六：玉米種子

各种玉米籽粒结构的多样性，主要由于胚乳是由各种不同的化学成分组成的，除掉果皮（包括种皮及若干类型的稃壳）等外，籽粒的胚乳可分为软质（或称粉质）和硬质（或称角质）两部分。软质部分的淀粉结构疏松，淀粉与淀粉之间有空隙，淀粉粒本身很小，呈圆形。硬质部分的淀粉粒分布得非常致密，形状稍大，有棱角，淀粉粒间的空隙充满蛋白质和胶体状的碳水化合物。

2. 玉米在生物学上的特性

（一）生育期——可分为三组，即（1）早熟种——生育期在90天以下；（2）中熟种——生育期在90—120天之间；（3）晚熟种——生育期在120天以上。由于玉米对外界环境条件的要求有着很大的伸缩性，故其适应性较强。如在生育期方面，若把南方的品种移到北方种植，则生育期要比原在南方时延长；相反的，若把北方的品种移到南方，则生育期要比在北方时缩短。另外，就是在同一个地方，同一个品种，由于播种期的不同，而生育期的长短亦有差别，如在本区用相同的品种，早造的生育期就要比晚造延长5—15天或更多些时间。因此，在杂交制种时，必须了解和掌握杂种父本、母本的来源和播种的时间，才能顺利地进行杂交。

（二）发育期——玉米自出苗到成熟的各个发育期如下：

（1）出苗——当土温达到摄氏8—10度时，玉米才开始缓慢地发芽，在20度以上则发芽迅速，故出苗所需要的最低温度在8—10度，最适宜温度在32—35度，最高温度在40—44度。

（2）开花——雄穗散粉通常要比雌穗吐丝早3—5天，有的品种如富钟多苞玉米和多苞杂种30号，雄穗散粉和果穗

吐絲同在一个時間；另有一些品种如小粒紅等則在果穗吐絲2—3天后，雄穗才开始散粉；又如金皇后品种，当雄穗尚未完全抽出頂叶以前，花粉就开始散出。因此，了解母本的散粉特性，才能正确地掌握去雄的时间。关于雄穗散粉的次序，一般从雄穗中上部开始，然后从上向下依次散粉，散粉時間多在上午7时至10时，如果遇到天雨，花粉即停止散放，有时在下午4时雨停后，花粉仍可散出。一株雄穗早造在正常情况下（不受旱），散粉的时间可以維持5天，晚造仅能維持3天，这是由于晚造时温度高、湿度小的緣故。花粉粒一般在30小时内保持不同程度的生活力，如果温度超过摄氏³5度，而相对湿度（是湿度計的一种名称，用百分数来表示湿度的大小）低于30%的时候，也就是天气很干燥的时候，則花粉粒在1—2小时内便要死亡。有人估計一株雄穗可以散出2—5千万粒花粉。而花粉能被风吹送到一里以外的地方。

花絲从果穗苞叶內吐出的次序是果穗基部的最早，次及中部，頂部的花絲吐出的時間最迟，所以玉米果穗基部花絲长，頂部花絲短（如图五）。花絲从苞叶內完全吐出需要3—5天，如果遇旱，則花絲停留在苞叶內，不能吐出，这是由于花絲缺乏水分而失去彈力的緣故。当花絲未受粉时，可以保持1—2周的生活力，以后逐渐枯死。

（3）成熟——花粉粒由风吹至花絲上时，經過24—26小时就完成受精的作用，以后子房逐渐胀大，由受精到成熟需要25—40天的時間。

3. 玉米的类型

玉米一共有八个类型，这八个类型是根据种子的外部构造（即种子形状和表面特征）及內部构造（即軟質胚乳和硬

質胚乳分布情况)而分类的,今将八个类型分述如下:

(一)有稃种:果穗呈圓錐形,最大的特点是每顆种子都被护穎包住,籽粒构成一般如硬粒种,无生产价值,仅可供試驗研究的原始材料用(如图七)。



图七:有稃种

(二)爆粒种:通常果穗很小,长2—3寸,果穗呈圓錐形,种子亦細小,籽粒圓形或尖圓形,頂端有明显突出的柱头,如刺状。种子的色泽有紅、黃、白等色,胚乳极大部分为硬質淀粉,仅种胚周围环繞极少部分軟質淀粉,如果加热即行爆裂,成为苞米花,供作副食品。我区大苗山的老鼠包谷就屬这一类型(如图八)。



图八:爆粒种

(三)硬粒种:为我区玉米栽培最普遍的一种类型,如田东七十早玉米、柳州白玉米、运江玉米等是。籽粒呈圓形、扁圓形或长圓形,硬質淀粉包住整个籽粒,近胚为軟質淀粉。果穗呈圓錐形,穗軸較粗,植株高矮因品种及栽培条件的不同而有很大的差異,产量一般較低(每亩100—300斤),但品質好,一般籽粒作主要的食粮,糠皮可喂牲畜(如图九)。



图九:硬粒种

(四)粉質种:穗型及粒型同硬粒种或馬齿种,胚乳全部由軟質淀粉所組成,无硬質淀粉,或有极少,籽粒白色、

无光泽，供食用或作制造酒精的材料（如图十）。

（五）馬齿种：如金皇后玉米、东北白鹤玉米、横县白馬牙以及田阳白玉米等都屬这一类



图十：样种質

型，籽粒形如馬齿。这是因为硬質淀粉位于籽粒两边，而頂部和中部都是軟質淀粉，在成熟时，軟質淀粉比硬質淀粉干得快，故籽粒頂部凹陷。



图十一：馬齿种

一般籽粒大，果穗长，呈圓筒形，心軸細长，产量高（每亩300—400斤），但品質差（如图十一）。

（六）腊質种：腊質种就是糯玉米种，原产中国，我区栽培較多，如宜山高脚糯和东兰糯等都是。胚乳全为糊精（一般淀粉加热即变为糊精，这里講的糊精是指种子胚乳在化学結構上与一般淀粉不同），种皮呈乳白色不透明，产量低（每亩100—200斤），但品質最好（如图十二）。



图十二：腊質种



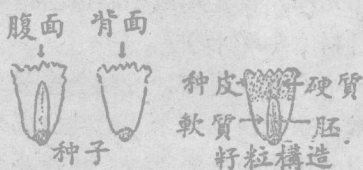
图十三：甜粒种

（七）甜粒种：胚乳多为硬質，几乎沒有軟質；含有多量糖分及水分。成熟后籽粒皺縮，切面透明，胚大，一般作蔬菜、嫩食或制罐頭（如图十三）。

（八）甜粉种：籽粒上部为甜粒种，下部为粉質种，其形状上部皺縮，下部不皺縮（如图十四）。

以上八个类型又叫做八个亚种。各亚种下面又分变种，变种的分类以种子的颜色和玉米果穗心轴的颜色为主要检定标准，各变种下面又分各种品种。玉米品种的分类以生育期的长短和产量的高低为主要检定标准。杂交制种的父本和母本，极大多数是采用馬齿型和硬粒型两种，有时也用腊質型，其他各类型一般不采用。这是因为在目前的

生产实践上，希望得到丰产、質量好、又能充作食粮的优良杂交玉米种。



图十四：甜粉种

二、杂交玉米为什么能够增产

1. 玉米品种内杂交增产的原因——前面已经讲到玉米是同株异花的异花受粉作物，又是风媒花（靠风力吹送花粉）的作物，所以，玉米的种子都是天然杂交受粉的。有人作过试验，证明一株玉米穗上所结的种子有90—95%是杂交的，有5—10%是自交的（即植株上的花粉落到本株的花丝上达到受粉的）。品种内杂交就是同一个玉米品种中的许许多多植株，在开花时进行植株间相互杂交。过去所提倡的去雄选种法就是品种内杂交，一般去雄选种的比不去雄选种的要增产5—15%左右，如果再结合人工辅助授粉，则增产更多。采用这种方法获得增产的原因，是由于消除了5—10%的玉米自花受粉的机会（自花受粉是要退化的）。

2. 玉米品种间杂交增产的原因——玉米品种间杂交就是选择两个不同的品种进行杂交，采用这种杂交法所得到的杂交种，要比品种内杂交每亩增产15—25%。它的增产原因是由于杂交种承受了父本、母本两个品种的优良特性，并且，还把这些特性结合在一起，因此得到增产。这种杂交种的制种方法简单易行，增产效果显著，也是我区目前改良玉米品种的有效办法。因此，在玉米自交系间杂交种还没有产生以前，应该迅速采用品种间杂交种，代替过去玉米去雄选种的办法。

3. 玉米自交系间杂交增产的原因——由于玉米是一种异花受粉的作物，因此，就成为一个极为复杂的群体。例如某一农家玉米品种，在它的各个单株里面，包含有植株高的和

矮的，果穗长的和短的，籽粒大的和小的，生育期长的和短的，以及不同的籽粒顏色和类型等，五花八門，样样俱全。在产量上虽然能保持稳定，但要提高很多确有困难。因此，我們选取最好的农家品种进行自交，自交的后代，会表现出分离退化的現象，如植株比原来的也矮了，产量也降低了。我們利用自交后的分离現象，在分离后的植株中选取最好的单株做杂交亲本进行杂交，就是自交系間杂交。得到的杂交种要比不經過自交的杂交种增产 9.76—17.33% (如表一)。自交系間杂交增产的道理和品种間杂交在原則上是相同的。

表一：采用同样的亲本品种进行不同的杂交法的产量对比

(广西僮族自治区农业科学研究所柳州工作站1957年晚造資料)

處理	雜 交 組 合	每 畝 產 量 (市斤)	自交系間 雜交比品 種間雜交 每畝增產 (市斤)	自交系間 雜交比品 種間雜交 增產 (%)	附 注
品 種 間 雜 交	*♀蓮花白玉米 × ♂多苞玉米	390.94	—	—	自交系 間雜交 各組合 中的親 本一律 經過自 交兩次。
自交系間雜交	♀蓮花白玉米 × ♂多苞玉米	456.82	65.88	16.85	
品 種 間 雜 交	♀多苞玉米 × ♂蓮花白玉米	372.27	—	—	
自交系間雜交	♀多苞玉米 × ♂蓮花白玉米	436.77	64.50	17.33	
品 種 間 雜 交	♀暹江玉米 × ♂白 籼	337.22	—	—	
自交系間雜交	♀暹江玉米 × ♂白 籼	370.11	32.89	9.76	

※♀代表母本，♂代表父本，×代表杂交，以下同。

所不同的是，品种間杂交仅由两个不同的品种作亲本（父母本）进行杂交产生的杂交种；而自交系間杂交的亲本，是两个或两个以上的品种先进行自交后，再选出优良单株（即自交系），經隔离繁殖后，再进行杂交而产生的杂交种。因此，自交系間杂交的亲本比品种間杂交要来得純洁和一致，

仅在这一点上，它就要比品种間杂交增产更多。

4. 杂交第一代比它的后代增产的原因——事实証明，不論品种間杂交或自交系間杂交的第一代种子，要比它的后代每亩至少增产10斤以上，多到一两百斤（如表二）。

表二：杂交玉米第一代与其后代产量的比較（根据广西农业科学研究所柳州工作站和靖西县农场的資料）

杂交种名称	每亩产量(市斤)		第一代比第二代	第一代比第二代
	第一代	第二代	每亩增产(市斤)	增产 (%)
品杂一号	575.82	565.69	10.13	1.79
靖西一号	461.00	350.00	111.00	31.71
品杂七号	470.45	435.52	34.93	8.02
品杂二号	672.30	418.84	253.46	60.99

杂交第一代比它的后代增产的原因主要是杂交第一代沒有分离，如植株高矮、果穗大小以及生育期的长短等等，表現极为一致。到第二代就发生分离現象，即植株高矮不整齐，果穗大小不一致，生育期的长短更不一致。分离現象是有机体在生物学上的一种特性，它可以分离出好的东西，也可以分离出不好的东西。在生产上，凡是包含有不好的东西，則产量就有不同程度的降低。因此，我們強調要进行杂交玉米制种，每年都用杂交第一代的种子进行生产。

三、如何制造品种間杂交种

制造优良玉米品种間杂交种不仅在农业試驗研究机关可以进行，就是农业社也同样可以进行，在山东、河南等省有不少的优良杂交种是由农业社的社員制造出来的。现将制造杂交玉米种的一些原則介紹出来，供各地参考。

1. 怎样选择亲本——首先要选择具有优良特性的玉米品种，这些优良特性是产量高、成熟早、品質好、抗逆性（如抗涝、抗旱、抗倒伏以及抗病虫害等）強。一般产量高的品种。品質就不一定好，而成熟早的往往又是产量低的品种。所以，在选择亲本时，只求每一个亲本具有1—2个优良特性就行了。但不要忽畧对当地玉米种的选择，因为当地种曾經劳动人民长期的选择，而对当地的适应性也特別強。

（一）杂交亲本类型的选择——对杂交亲本类型的选择，最好不要选择同样的类型来做父母本。在一个杂交組合中（包括父母本两个品种），一个是馬齿型，另一个是硬粒型或者是腊質型（糯玉米），杂交后不但产量高，品質也得到改善；如果在一个組合中，父母本都是同一个类型，这就要考虑到它的杂交种的經濟价值，例如父母本都是不同来源的馬齿种，这仅能提高杂交种的产量，而不能提高品質，相反，如亲本都是腊質型，則杂交种在品質上虽是好的，但产量却不会提高。因此，在杂交制种前，首先要确定目标，如果为了要提高产量，則杂交种的亲本之一必須要有一个是馬齿型。因馬齿型的品种具有丰产的特性。我区橫县玉米、田阳白玉米和恭城蓮花白玉米，都是屬馬齿型或半馬齿型。