

云南杂交玉米

云南省农业科学院玉米室编

云南人民出版社

出 版 说 明

推广杂交玉米，是大幅度提高玉米产量的有效措施，在农业现代化的国家，玉米杂交种的利用是很普遍的。我国在这方面也已做了不少工作，取得显著成绩。我省各地推广杂交玉米的进展差距较大，甚至有的地区由于方法不对而走了弯路。为了尽快地把我省粮食生产搞上去，使推广杂交玉米的工作做得更好，做到大田生产良种化，生产技术和科学化管理，亲本和杂交种子标准化，特请云南省农科院玉米室编写了《云南杂交玉米》书稿，由我社出版，供农业科技人员参考，和农村科技队伍学习。不足之处，请读者指正。

目 录

一、积极推广玉米杂交种	(1)
二、玉米的形态特征与生物学特性	(4)
(一) 植株的外部形态	(4)
(二) 玉米开花、授粉与结实习性	(13)
(三) 玉米生长发育对环境条件的要求	(15)
三、玉米品种、杂交种、自交系的区分	(20)
(一) 品种	(20)
(二) 杂交种	(21)
(三) 自交系	(23)
四、玉米杂交育种	(25)
(一) 确定育种目标	(25)
(二) 自交系的选育	(29)
(三) 各类杂交种的选配和比较	(37)
(四) 杂交组合的鉴定	(50)
五、玉米杂交种的目测差异选配法	(51)
(一) 目的性明确具体	(52)
(二) 了解亲本特征特性	(52)
(三) 掌握亲本选配原则	(52)
(四) 运用亲本性状的—般遗传规律	(53)
(五) 选择差异配成组合	(57)
(六) 多点试种, 加速繁育	(60)
六、玉米杂交种的繁殖制种技术	(61)

(一) 因地制宜采用不同隔离方法·····	(61)
(二) 掌握制种区播种技术·····	(64)
(三) 及时、彻底、干净、全部拔除母本雄穗·····	(66)
(四) 严格去杂·····	(67)
(五) 分收、分晒、分藏、严防混杂·····	(68)
七、自交系和品种的提纯复壮·····	(69)
(一) 自交系的提纯复壮·····	(69)
(二) 品种的提纯复壮·····	(71)
八、建立健全玉米杂交种的繁育推广体系·····	(72)
九、云南省部分示范推广的玉米杂交种·····	(73)
十、云南省利用的部分自交系·····	(99)
十一、云南省部分地方优良玉米品种·····	(114)
十二、玉米杂交种栽培技术·····	(117)
(一) 加深耕作层,改良土壤·····	(118)
(二) 施足底肥,增施磷肥和种肥·····	(121)
(三) 播前处理种子,提高播种质量·····	(123)
(四) 适时早播,育苗移栽·····	(125)
(五) 合理密植,发挥边行优势·····	(130)
(六) 保证全苗·····	(136)
(七) 加强田间管理·····	(137)
(八) 间作套种增加复种指数·····	(141)
(九) 防治病虫害·····	(145)
附录一 玉米杂交种观察记载项目标准·····	(154)
附录二 玉米自交系观察记载项目标准·····	(156)
附录三 部分玉米杂交亲本来源摘录·····	(159)
附录四 冬玉米的栽培技术·····	(169)

一、积极推广玉米杂交种

玉米是云南省主要粮食作物之一，常年播种面积达一千三、四百万亩，仅次于水稻，居粮食生产量的第二位。在山区、半山区占的比重更大，是山区人民的主粮，也是畜牧业的良好饲料和轻工业、医药工业的重要原料。随着耕作制度的改革，玉米种植面积还有扩大的趋势。

玉米是一种高产稳产作物。适应性广，增产潜力大，特别是杂种玉米，增产更为显著。云南自海拔一百多公尺的河口县，到海拔二千五百多公尺的丽江县，都种有玉米，主产区昭通、曲靖、文山、红河、临沧、丽江、楚雄等地、州，约占全省玉米总面积的百分之七十左右。所以，迅速提高主产区玉米的产量，对全省玉米增产具有决定性的作用。

从国内外高产典型纪录可以看出，玉米产量比小麦、水稻都高。一九七五年我国有十三点五亩高产玉米，平均亩产二千二百二十六斤；国外有六点零七亩高产地，平均亩产二千八百二十八斤。而水稻的最高产量为一千九百六十九点六斤，小麦的最高产量为一千八百七十四斤。再从世界十个主产玉米国家的平均亩产来看，是三百七十七斤，而小麦平均亩产只有二百零八斤。玉米平均亩产要比小麦高百分之八十一。玉米产量的稳定性也是其他作物不能相比的。玉米产量的上下变动最小，为百分之四，而水稻为百分之十一，小麦为百分之二十，薯类为百分之八。

近几年来，云南省玉米生产有了较快的发展，一九七七年与一九六五年比较，种植面积扩大四十九万亩，总产增加十亿多斤，增长百分之三十四，单产从二百零九斤提高到二百六十八斤。但是，各县单产很不平衡，高的五百多斤，低的二、三百斤，可见玉米的增产潜力还很大。

生产实践证明，利用生物界存在的“杂种优势”，因地制宜选育推广玉米杂交种，是一项最经济、最有效的增产措施。在相同条件下，杂交种比地方品种增产百分之二十至三十。一九七五年，全国杂交种的推广面积占玉米总播种面积的百分之五十五，一九七七年上升到百分之六十。其中，河南、山东、山西、河北、辽宁等省已基本普及玉米杂交种，并涌现出一批亩产千斤以上的县和公社，以及一千五百斤以上的生产队和超过二千斤的小面积高产典型。云南省自一九五八年开始选育推广玉米杂交种，近几年来有了较快的发展。一九七八年玉米杂交种面积达一百三十六万亩左右，比一九七二年扩大八倍。嵩明县有玉米七万多亩，一九七五年推广杂交种四万多亩，由于增施肥料，改进栽培方法，良种良法配套，全县玉米平均亩产达到四百八十九斤，比十年前增长百分之五十以上。该县玉米杂交种面积较大的正义公社，七千多亩玉米，平均亩产五百八十六斤。鲁甸县文屏公社砚池山大队，一千零五十九亩玉米地，一九七七年全部种植杂交种，平均单产八百四十七斤，一季过《纲要》。其中，第二生产队的三百二十亩玉米，平均单产九百九十六斤。第十生产队七十六亩玉米，平均单产一千零七十斤。实践证明，推广优良玉米杂交种，配合良好的栽培技术，一般都能获得显著的增产。

由于云南气候、土质、生产条件差异较大，玉米大都种在山区、半山区和无水灌溉的坡地上。土壤瘠薄，气候复杂，受

干旱低温等的影响，玉米杂交种的增产作用不能充分发挥。随着“农业学大寨”，普及大寨县的群众运动深入发展，山区、半山区以治水和坡改梯为中心的农田基本建设在大规模进行，保土、保水、保肥的“三保地”面积不断扩大，玉米生产条件逐步改善。结合认真执行“农业八字宪法”，积极推广玉米杂交种，实行科学种田，玉米的增产潜力更能充分发挥。

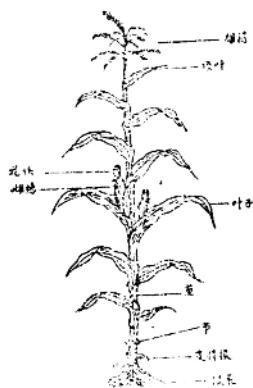
玉米杂交种是利用“杂种优势”来提高产量的。所谓“杂种优势”，就是指杂交种具有比双亲更好的性状，如茎叶长势旺盛，植株健壮，抗逆力（抵抗自然灾害的能力）强，产量高等。“杂种优势”是生物界普遍存在的客观规律，我国劳动人民在长期生产实践中，很早就知道在农业上利用“杂种优势”。例如用母马同公毛驴进行杂交，产生出骡子。骡子和它的双亲（马与驴）相比较，表现出体型高大，生活力强，力气大，耐役力持久等，具有比马和驴更大的优势。玉米杂交种也是利用生物界存在的这一客观规律，选择两个遗传性不同的“品种”或“自交系”进行杂交后，产生出来的。

二、玉米的形态特征与生物学特性

玉米原产于美洲，起源中心多数认为在中美洲的墨西哥和南美的秘鲁，十六世纪初传入中国。玉米属于一年生的禾本科植物，但它的植株形态，与禾本科的其它作物如小麦、水稻等有很大的区别。

(一) 植株的外部形态

玉米植株可以分为根、茎、叶、花和籽粒五个部分(见图一)。



图一 玉米植株的外部形态

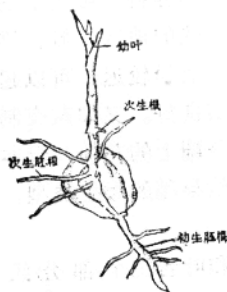
1.根：玉米的根完全是纤维状的须根，称为纤维须根。在根的最幼嫩部分常常分出大量的根毛。这些根毛是吸收器官，从土壤中吸收水分和溶解的矿物质，供植株作为养料。

玉米的根系，由于发生的时期和部位的不同，又可分为初生根系（临时根）、次生根系（永久根）和支持根（气生根）三种（见图二、三）。

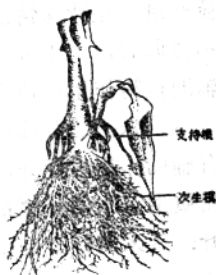
初生根：是指种子发芽时，初次由胚部发生的三至五条幼根，也叫种子根或胚根。胚根具有最初两星期内保证供给玉米幼苗生长所需要的营养物质，当次生根发生以后，胚根便逐渐失去作用。

次生根：次生根发生在初生根之后，是在初生根上面，主茎节的上端。由于它随着植株生长、发育直到死亡，因而又称永久根。次生根的生长速度比初生根快，数量也多，并产生大量的根系和根毛，形成强大而密布的次生根系。

支持根：当玉米拔节后到抽雄前，在靠近地面的茎节上，环生几层支持根。这种根比较粗壮，表皮角质化，特别坚韧，可以增强植株的抗倒能力，入土以后也能吸收养分。



图二 玉米幼苗根系



图三 玉米成株根系

2. 茎：玉米是高秆作物，茎秆粗壮高大，但随着品种、土壤、气候等的不同而有较大的差异。通常株高二百六十厘米以上的为高秆型，二百至二百六十厘米的为中秆型，二百厘米以下的为矮秆型。

玉米茎秆是由若干节组成，通常一株玉米的地上部分约有八至二十个节，每节生长一个叶片；地下部分有比较密集的三至五个节。节与节之间称为节间，节间的生长是从下向上逐步进行，从最上部的叶鞘中伸出雄穗（天花）。在雄穗开花以后，茎秆的高度即不再增加。靠近地面的节间粗细、长短和生长状态，是鉴定植株根系发育好坏和抗倒伏能力强弱的主要标志之一。生长粗短的表示根系发达，抗倒力强，生长纤细的表示根系发育差，抗风力弱，易倒伏。节间断面椭圆的易结果穗，圆形又较细的，易成为空秆，故在间苗时要注意拔去细弱的圆苗留粗壮的扁苗。茎中、上部节间粗而短的往往可结大果穗，瘦而细长的则果穗较小。

玉米在地面上二个节上长出的侧枝称分蘖或分枝。分枝有时从根部生出，长成新的植株，环境条件适合时也能开花结实。生产中一般都要去蘖，以免消耗水分和养料，影响主茎果穗和籽粒产量。在特殊情况下，如干旱炎热的地区，雌、雄穗开花很不协调时，由于分蘖上雄穗的开花散粉较迟，可以起到自然的辅助授粉作用，使主茎的雌穗结实良好。又如杂交制种区中的父本植株上的分蘖，不应去掉，分蘖上的花粉对母本的授粉也有辅助作用。此外，分蘖经常能结果穗的矮生类型、爆粒型、甜质型玉米的分蘖都应当保留。

3. 叶：玉米的叶子是由叶鞘、叶片和叶舌三个部分组成（见图四）。

叶鞘紧包住节间，质地比较坚硬，具有保护茎节的作用。

叶鞘有紫、绿和乳白等色，可在苗期作为鉴别自交系纯度的标志之一。

叶片中间有一条较粗而坚硬的中脉，两边有许多平行细小的侧脉。中脉有紫、绿、乳白等色，也可借助鉴定自交系的纯度。



图四 玉米的叶片

叶片与叶鞘连接处有一薄膜状的叶舌，长约零点八至一厘米，紧贴茎秆，有防止雨水、病菌、害虫进入叶鞘和茎间的作用。

叶片数目的多少是比较稳定的，某个品种在同类地区和播种节令相同的条件下，很少因其他条件而有所变化。据江苏农学院观察，夏播比春播往往少一至二个叶片。

玉米的叶片是进行光合作用最重要的器官。玉米植株的百分之九十至九十五的物质，主要是在光合作用中逐步积累产生的。据中熟品种的试验观察，不同节位叶片的生理功能是不一样的。基部的五至六叶主要是制造拔节前根、叶生长所需营养物质，其次是供应茎的分化与形成。第六至十一叶，主要是制造供应拔节孕穗期茎、叶、雄穗生长的营养物质，其次是供应雌穗分化和根系的生长。第十一至十七叶，主要在抽雄以后的生殖生长时间，保证供给雌穗和籽粒形成的营养物质，其次是供给中、上部茎秆的伸长和增重。在所有的叶片中，中部叶片对籽粒的产量作用较大，果穗节和相邻上下两节的叶片作用最大。这是因为中部叶片光合作用最强，它制造的养分多是输入果穗，有利于籽粒的形成和增大。因此，在田间管理中，要注意保护叶片，尤其要保护中部的叶片。

4. 花：玉米的花和其它禾本科作物有显著的不同，它是

雌、雄同株而异花的单性花。雄花长在植株的顶端，雌花长在植株中部或偏上的叶腋内。

玉米的雄花是圆锥花序，通常称雄穗或“天花”（见图五）。花序有主轴与侧枝。主轴与植株的顶端相连接，主轴上生有四至十一行成对小穗，侧枝上着生有两行成对的小穗。侧枝与小穗的数目因品种而有不同。侧枝越多，小穗越多，散出的花粉也就越多。在成对的小穗中，上部的有柄，下部的无柄。雄蕊花丝很短，顶端着生花药，有紫、粉红、黄、绿等色，可作为鉴别自交系纯度的主要标志之一。



图五 玉米的雄花序

玉米的雌花是肉穗花序，通常称雌穗或“包包”（见图六）。它发育于茎秆中部的叶腋内，着生在穗柄的上端。穗柄有许多很短的节间，每个节生出一片只有叶鞘的单叶（叶片已经退化），由于节与节之间的距离比较紧密，叶鞘互相重叠，形成苞叶包住整个雌穗。不同品种的苞叶有长有短，苞叶短的在成熟时会使果穗顶端露出外面，容易遭受虫、鸟危害。有些品种还在苞叶上长出尖细的叶子，通常叫“剑叶”，对预防虫害有一定作用，但会妨碍授粉。

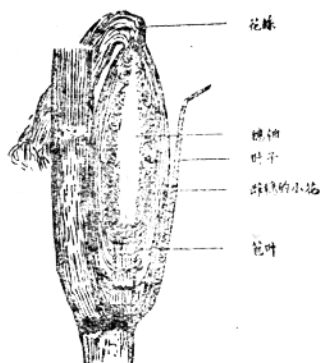
玉米雌穗果柄的长短，因品种的不同而有差异。果柄细而长的在成熟时往往下垂或平伸，具有防止雨水注入果穗而霉烂的作用。短果柄的果穗则较紧密地贴在茎秆上，人工收获比较困难。

玉米雌穗的中心部分叫穗轴。一般硬粒种的穗轴较粗大，由下向上成圆锥形，多为白色穗轴。马齿种的穗轴比较细，多成圆

柱形（圓筒形），有白轴和红轴两种。雌花小穗没有柄，花柱呈丝状，通常称花丝，着生于子房上面，开花时伸出苞叶外（见图七）。花丝有紫红、红、黄绿等色，也是鉴别自交系纯度的标志之一。



圖六 玉米的雌花序



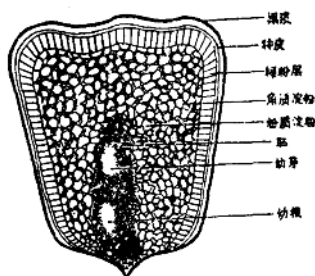
圖七 玉米雌穗的纵切面

5. 籽粒：玉米籽粒是由种皮和胚乳及胚所组成（见图八）。籽粒的最外层，是子房壁发育而成的果皮和由胚珠壁发育而成的种皮，二者紧密连在一起，不易分开，通称为果皮。果皮有不同的颜色，有色籽粒的品种，特别是深黄色的品种含有丰富的甲种维生素，有较高的营养价值。

胚乳有粉质胚乳和角质胚乳两种。粉质胚乳结构疏松不透明，含淀粉量多而含蛋白质少。角质胚乳组织紧密呈半透明状，含蛋白质多。

胚是在籽粒的基部，紧紧地被颖片包在穗轴上，可以避免遭受伤害。在挑选种子时，可以根据胚的形态特征来判断籽粒

的生活力。生活力弱或失去发芽力的种子，它的胚常常是暗淡无光泽，凸出或皱缩；而新鲜的和生活力强的种子，胚凹陷而有光泽。这种特征，对于识别种子发芽力和进行选种工作是很重要的。



图八 玉米种子结构

根据玉米籽粒内部淀粉的结构和分布以及籽粒外部有无种壳包住，可分成九个类型（见图九）。这些类型都是种内的分类，在植物学上称为亚种，它们相互之间很容易杂交。

（1）硬粒型：又名燧石型，俗称“圆籽包谷”，起源中心在秘鲁。果穗一般较小，呈圆锥形（见图十）。籽粒坚硬，外表光滑，多为椭圆形。胚乳中部为白色粉质淀粉，周围均为角质淀粉，脂肪较为丰富，食用品质好。抗逆力较强，适应性较广。籽粒有黄、白、兰、红褐等色，一般栽培的多为黄、白两色。穗轴白色，较粗，出籽率一般较低，但产量稳定。我省各地都有种植，分布面积最广。如昭通“小黄包谷”、“昆明黄包谷”、“丽江黄包谷”、“宣威二白子”、“威信鸡啄早”等都属这种类型。

（2）马齿型：通称“马牙包谷”，起源中心在墨西哥。果

穗较大，呈圆柱形（见图十），籽粒大而长。籽粒两侧为角质淀粉，成熟时顶部的粉质淀粉干燥而紧缩，凹陷成马齿状。籽粒有黄、白、紫乌等色，食用品质不如硬粒型。穗轴较细，有红、白两种颜色。植株一般较高大，耐肥性强，适宜在肥水条件较好的耕地上种植。成熟较晚，但丰产性好，籽粒产量高，是良好的牲畜饲料。如“武定普照包谷”、“华坪大白马牙”、“金皇后”、“白鹤”等都是属马齿型。

（3）中间型：也称白顶型，是马齿种和硬粒种经过天然杂交而形成的，其性状介于两者之间，我省种植面积仅次于硬粒种。中间型当中又可分为半马齿型、半硬粒型两种。

（4）糯质型：又称蜡质型，通称“糯包谷”，起源于中国。胚乳的淀粉全为角质的枝链淀粉，带粘性。籽粒有黄、白两色，不透明呈蜡状，青嫩时食味较好。蜡质型玉米是我国产生的变种，所以常称为中国蜡质种。西双版纳州至今还种植一种具有原始特征的“四路糯”，每穗只有四行籽粒，食用品质很好，但产量较低。其它如“宜良糯包谷”、“巧家白糯包谷”，也都是糯质型品种。

（5）爆裂型：起源于墨西哥，植株较矮，分枝较多，一般结穗三、四个，但果穗小，产量较低。籽粒细小，米粒形，顶端有尖角，似珍珠圆而透明，几乎全是角质淀粉组成，质地坚硬。粒色有黄、红、白三色，籽粒加高热时最易膨胀爆裂。在我省有零星种植，如“临沧九子包谷”、“永善刺包谷”等品种。

（6）甜质型：起源中心在墨西哥，又称甜玉米。植株矮小，分枝较多。籽粒中含有大量可溶性碳水化合物，淀粉含量低，糖分含量高，成熟时表面皱缩呈半透明。主要是在成熟前作为蔬菜。

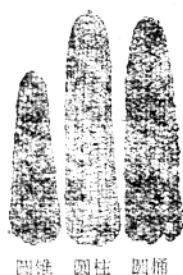
(7) 粉质型：起源中心在秘鲁及哥伦布，是最原始的玉米类型，也称软粒种。籽粒几乎没有角质淀粉，完全由粉质淀粉组成。粒色乳白，质地松软，容易磨粉。成熟时籽粒呈圆形，但无光泽。植株叶片数较多，能自由分枝，在我国很少栽培。

(8) 甜粉型：籽粒的上半部为角质，含糖质淀粉较多。籽粒下部为粉质淀粉。在我国很少栽培。

(9) 有稃型：起源中心在墨西哥。籽粒较短有颖片。果穗上的每一颗籽粒的外面都有一个长大的稃壳（护颖和内外颖的变形）包住，稃壳上有芒状的伸长物。常自花不孕，在生产上无栽培价值。



图九 玉米主要类型籽粒切面



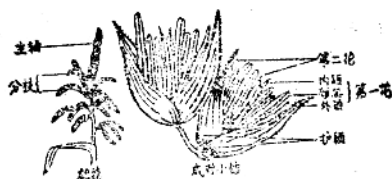
图十 玉米不同穗形

(二) 玉米开花、授粉与结实习性

为了便于掌握玉米杂交种的繁育技术，首先要熟悉玉米的开花授粉与结实习性。

1. 开花习性

雄穗：由主轴和分枝组成，主轴和分枝上都生有雄性小穗，每个小穗内有两朵小花（见图十一），每朵小花有三个雄蕊。雄蕊花丝顶端长有花药。雄花开放时，由花药裂孔散出大量花粉。在雄穗抽出顶叶后，三至五天，先从主轴中部偏上的小穗开花，然后分别向上、向下逐渐开放。各个分枝的开花顺序与主轴相同，全穗约需七至八天完成开花过程，第二至第三天为开花盛期。在一般情况下，上午八时以后或露水干后开花最多，中午以后显著减少，阴雨天可延至下午开花。在温度摄氏二十八度至三十度和相对湿度百分之六十至八十的田间条件下，花粉生活力能保持五至六小时，八小时以后显著下降，二十四小时以后完全丧失。温度较低和湿度适当，花粉寿命可长达二十四小时以上。



图十一 玉米的雄穗与小穗