

杂交玉米 栽培与制种



ZAJIAO YUMI

zaipai yu zhizhong

甘肃人民出版社

杂交玉米栽培与制种

余志新

甘肃人民出版社

杂交玉米栽培与制种

余志新

甘肃人民出版社出版

(兰州庆阳路230号)

甘肃省新华书店发行 天水新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张4.375 字数85,000

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

印数: 1—4,000

书号: 16096·77 定价: 0.40元

前 言

玉米是我省主要粮食作物之一。它具有高产,稳产,适应性强,分布广的优点。特别是杂交玉米,增产潜力更大。国内外实践证明,把玉米生产搞上去,是加快粮食增长速度,提高粮食产量的行之有效的途径之一,而大力推广杂交玉米,是获得丰产的重要技术措施。为了适应当前玉米生产发展的需要,提高玉米栽培技术水平,增加粮食产量,笔者在教学、科研之余,将多年来调查、试验所积累的资料加以整理,编写了《杂交玉米栽培与制种》这本册子,系统地重点介绍杂交玉米栽培技术与制种的基本理论、途径和方法,以供农村基层社队干部、农技员、社员、大专农业院校、中等农业学校和农业中学的师生参考。

编 者

一九八一年五月

目 录

一、杂交玉米增产潜力大	(1)
二、杂交玉米栽培技术	(5)
深耕整地 打好基础	(6)
增施肥料 确保增产	(10)
适时早播 保证全苗	(21)
合理密植 增穗增产	(29)
适时灌溉 防旱抗旱	(32)
加强管理 一管到底	(38)
防治病虫 保苗保产	(47)
适时收获 安全保藏	(56)
三、杂交玉米的制种	(61)
什么是玉米杂交种	(61)
制种技术	(69)
玉米自交系的提纯复壮	(86)
利用雄性不育系配制玉米杂交种	(93)
甘肃主要优良玉米杂交种简介	(107)
附表1 生育日数查对表	(127)
附表2 农作物每亩留苗株数查对表	(128)
附表3 玉米亩产量查对表(平川地适用)	(130)
附表4 玉米亩产量查对表(山坡地适用)	(132)

一、杂交玉米增产潜力大

我国是世界上生产玉米最多的国家之一，玉米也是我国主要的粮食作物，栽培面积占全国粮田总面积的六分之一左右，栽培面积和总产量都仅次于水稻、小麦，占第三位。从甘肃省的情况看，玉米历年播种面积在400万亩左右，仅次于小麦，为第二大作物。播种面积和总产量分别占粮食作物的10%和20%左右。由于产量高而稳定，仍有逐渐扩大的趋势。

玉米原产于中南美洲，已有五千多年的栽培历史，从十五世纪末开始，先后传入欧洲、非洲、澳洲和亚洲，据考证研究，玉米约在1510年前后就传入我国，至今已有四百多年历史。由于玉米是高产的粮食作物和饲料作物，有重要的经济价值，且适应性强，分布广，所以已成为世界性的作物。特别是近三十年来发展较快，单产水平普遍提高，是粮食增长速度最快的作物之一。玉米产量从科学理论上估计，在玉米籽粒成熟过程中，每天每亩光合作用生产率可获90斤。如按籽粒成熟期（从受精至成熟）计算，则亩产可达3,000斤以上。如果通过遗传性的选育或其它处理调节（生长调节剂处理），可使玉米成熟期从35天左右延长到50—75天，成熟期的延长，对养分的积累和转移是有利的。据研究表明，玉米的灌浆期延长一天，能增产3%左右，如果将延长成熟期与叶片直立的特性结合起来，有的地区玉米亩产可达4000斤左右。无霜期长的地区，从理论上来说，甚至可获得亩产7,000

斤左右。据报导,美国小面积最高亩产达2,950斤,我国最高亩产达2,226斤。1975年世界平均亩产为337斤,平均亩产最高国家是:奥地利亩产930斤,意大利亩产876斤,美国亩产812斤,我国亩产339斤。甘肃省亩产为483斤,高于世界和全国平均单产。近几年,甘肃省各地涌现出一批高产地、县和社队,如1978年有四个地、市平均亩产600斤以上。张掖地区平均亩产达928斤,其中:临泽县亩产超千斤,另有两个县亩产达到800—1,000斤。据不完全统计,全省有12个县(区)亩产达到500—800斤,12个公社亩产超千斤,有62个大队亩产1,200斤以上,其中两个大队亩产达到2,000斤。以上事实说明,玉米在甘肃各地的增产潜力是很大的,特别是杂交玉米更高产,杂交种玉米的增产效果,一般比当地良种可增产20~40%,多的可达一倍以上。推广玉米杂交良种,是迅速提高玉米产量的一项有力措施。杂交玉米具有强大的杂种优势,增产潜力大,因它具有以下特点:生长整齐健壮,穗位低,双穗多,空秆少,产量高;适应性强,无论种在山、川、肥、瘦地都能增产;茎秆粗壮,根系发达,抗倒抗旱,可保证稳产;喜水耐肥,适宜密植,增产潜力大。这些特点就是杂种优势的表现,也就是杂交玉米良种增产的原因。生产实践证明,玉米自交系间杂交种比玉米品种间杂交种更能增产。因为把具有不同优良性状的自交系相互杂交,使这些优良的性状都集中到一个杂交种上,表现出抗旱、耐涝、抗病、耐瘠、抗倒、早熟、高产的杂种优势。据1976年初步统计,我国玉米杂交种占玉米总播种面积的56%以上,其中以单交种面积最大,占55%,双交种占40%,三交种和顶交种占5%左右。就应用杂交种数目来说,单交种占65.1%,双交种占

23.3%，其它杂交种占11.6%。据我省统计，1975~1977年参加玉米区域试验杂交种中，单交种数占59%，双交种占36.4%，三交种占4.6%。就单产和增产幅度来说，单交种比对照平均增产22%，双交种比对照平均增产10.6%，以上事实说明，单交种有其优越性，占了优势，有继续发展的趋势。

我省1964年前后开始推广杂交种，杂交种面积逐年扩大，单位面积产量显著提高。据统计，1971~1979年全省杂交种种植面积平均每年占玉米播种面积的42%。1974年以后，除河西三地区和庆阳地区外，其他各地杂交种面积一直不能扩大，达不到杂交种化的标准，如1978年全省玉米杂交种面积占43%，比全国杂交种占玉米面积69.8%约少三分之一。从地区来看，河西三地区和庆阳地区及兰州市杂交化程度较高，达到80%以上，而玉米主产区的天水、平凉、武都三地区，杂交种只占27%左右，不仅地区之间差别大，而县与县之间也不平衡，如1979年平凉地区杂交种面积比全国少三分之二，比全省少近二分之一。各县之间相距也很大，杂交玉米面积较大的泾川县占51%，一般多在10%左右，最少的县只有0.7%。这说明玉米杂交种的普及种植还存在很大差距。除杂交种种植面积差异外，产量水平差异情况也是很明显的，如1978年酒泉、张掖地区杂交种占玉米总播种面积90%以上，产量比全省平均亩产水平（456斤）高250~470多斤，而平凉、天水地区，杂交种占玉米总播种面积只有25%左右，产量比全省平均亩产水平低51~100斤。临泽县全面推广玉米单交种6万多亩，玉米平均亩产达到1,055斤。

这究竟是什么原因呢？固然与气候条件、农业生产基本条件不同有关，但主要原因是栽培管理水平的差距，良种

繁育体系不健全。目前我省玉米杂交种的状况是组合繁多，混杂严重，亲本不纯，制种质量不高，杂交优势不强，增产不显著。据我省的经验，搞好玉米亲本的提纯，每亩至少可以增产200斤，按照这个增产数字，全省400万亩玉米，如果全部推广杂交种，即可增产8亿斤以上。

另外，随着玉米杂交种推广，也出现了一些新问题，如我省80%以上的玉米种植在山区、半山区、塬区及河西灌区，这些地区分布在海拔1,000~1,800米之间，气温较低，无霜期除个别低暖地区外，一般较短，而现有杂交种一般均较晚熟，目前还没有耐低温，适应性很强的早、中熟的杂交种，以致未能充分发挥不同杂交种的优良特性和增产作用。再就是没有做到良种良法一起推广，按杂交种特点栽培。因此，杂交玉米增产潜力大，但增产是有条件的，必须采用先进的栽培技术，提高种子质量，才能充分发挥杂交玉米的增产作用。我省玉米生产，只要加强领导，进一步改进栽培管理技术，经过努力，将全省玉米平均亩产达600斤以上是完全可能的。

二、杂交玉米栽培技术

玉米杂交种的优势强，增产潜力大，但增产是有条件的，因为玉米杂交种的增产作用，主要取决于杂交亲本的遗传特性和杂种一代种子杂交优势的大小。因而在生产上要充分发挥杂种优势的增产作用，就必须了解和掌握杂交种的栽培特性，采取相应的栽培技术措施，做到良种与良法相结合，才能保证它的增产效果。

玉米杂交种虽有不同的特性，但它又具有共同的特点，特别是与普通品种比较，主要有以下几个特点：

(1) 杂交种根系发达，比普通品种更喜肥水。杂交种从苗期开始就表现出根系的生长优势，无论在根系数目、长度、重量、分布和大小等方面都超过了普通品种，根系的发达使杂交种能在更广和更深的范围内利用土壤中的养分和水分。杂交玉米有直到成熟时仍有保持青枝绿叶状态的特征，缺肥不容易察觉，故不仅要增施肥料，合理运用肥水，还要防止被后期青绿特征假现象所迷惑，特别是抽雄后，如发现植株下部开始出现个别黄叶，就要酌量追肥，以免出现脱肥，造成秃顶现象。

(2) 杂交种株矮粗壮，生长整齐，穗位低，果穗大小均匀，根系发达，一般比普通品种能更抗风、抗倒、抗旱，又适于密植，空秆少而增产。一般在肥水条件充足的情况下，每亩应比普通品种多留几百株，才能充分发挥它的增产潜

力。

(3) 杂交种顶土力差，苗期长势弱，夏季高温多雨条件下，适于大、小斑病的发生和蔓延，故需精细整地，蓄水保墒，创造良好的发芽出苗条件，并加强病虫害防治。

根据杂交种的上述主要特点，在生产中有针对性的制定栽培技术措施，创造良好的生长条件，使其优良特性得到充分的发挥，而达到增产的目的。若措施不当，或采用普通品种栽培措施，就不能表现杂交种的杂种优势而获得增产的效果。现根据玉米杂交种的特点，将高产栽培技术分述如下：

(一) 深耕整地 打好基础

玉米植株高大，根系发达，特别是杂交玉米，不仅根系发达，更喜肥水，而且杂交种内部所包含的各类适应型远比普通品种单纯，加之顶土力差，苗期长势弱。同时，我省冬季少雨雪，春季干旱多风，所以，杂交种玉米比普通品种对土壤耕作条件的要求更为严格。

土壤耕作的好坏，关系到根系发育状况，根系发达与否，对玉米植株生长的健壮程度和产量高低关系极为密切。在生产上为获得玉米高产，必须创造良好的环境条件适宜于玉米根系发育，促使根系发育强大，入土深广，分布均匀，为生长健壮、高产打好基础。

玉米根系的重量，一般密度的约为全株总重量的20%左右，密植的为17%左右。一株玉米的次生根总数可达50~120条。玉米的根系大部分(80%左右)分布在深20厘米左右的土层内，大量吸收水分和养分。根系不仅是从土壤中吸收养分和水分的主要机构，而且，又起到固定和支持高大植

株，防止倒伏的作用；玉米根还有合成氨基酸的功能，当光合作用形成的糖分转移到根部以后，和土壤中进入根部的磷酸及二氧化碳起作用，转化为各种有机酸，而这些有机酸又和铵相结合，及时转化生产各种不同的氨基酸。据测定，在玉米支持根中，氨基酸的含量约为茎叶中的10~15倍，且种类也较多，氨基酸被运往地上部各器官合成蛋白质，一部分氨基酸可以在根内直接合成蛋白质。所以，玉米根系在植株体内新陈代谢中起着重要作用。玉米根系发育和地上部的生长是相适应的，地上部生长良好，相应地根系也比较发达，根系发达，加强了玉米的吸收能力，保证及时供应地上部生长所需的养分和水分，反过来，地上部又供给根系形成所需的营养物质。群众说：“壮苗先壮根，壮根是根本”。这是非常有科学道理的。因此，要获得玉米高产，必须创造有利杂交玉米生长的土壤环境，这是夺取高产的重要基础。

土壤耕作层是玉米根系生长的主要场所，耕作层的深浅，直接关系到玉米生长的好坏和产量的高低。因此，深耕整地能改善土壤水、肥、气、热状况，使土壤蓄水多，通气好，温度高，好气性微生物多，有效养分增加，促进玉米扎根深，根量多，吸收肥水的范围广，抗旱又抗倒。据调查测定，在相同条件下，采用不同耕地机具和耕作次数，玉米苗期根系生长的差异非常明显（表1）。

由1表可见，机耕比步犁耕得深，无论在根重、根数、根长，机耕表现较好，分别比步犁耕提高64~80.5%、31.3~35.7%、7.8~6.3%。

在深耕的基础上，耕地次数不同，对玉米苗期根系生长也是有很明显差别的（表2）。

表1 不同耕地机具玉米苗期根系生长比较

(甘肃省清水农校1972年)

耕地机具	品种	播种期	根重 (克/株)	根数(条)	根长(厘米)	调查日期
机 耕	维尔 156	4.27	0.82	8.40	12.50	5.30
步 犁 耕	维尔 156	4.27	0.50	6.40	11.60	5.30
机 耕	维尔42	4.29	6.50	9.50	17.00	6.7
步 犁 耕	维尔42	4.29	3.60	7.00	16.00	6.7

表2 不同耕作次数对玉米苗期生长的影响

(甘肃省清水农校1972年)

耕作次数	品 种	鲜重(克/株)	根重(克/株)	根数(条/株)	茎 粗 (厘米/株)
三 次	维尔156	20.30	2.90	12.20	1.30
二 次	维尔156	9.30	1.50	9.10	1.00

由此可见，加深耕作层，精细整地，对于促进玉米根系深扎和根量增多是有重要作用的。同时，试验和生产实践也证明，秋耕耙耱比春耕耙耱土壤含水量高。据测定，秋耕耙耱，0~20厘米土壤含水量为15.1%；留茬过冬，春耕耙耱，同样土层含水量为13.9%，秋耕耙耱的地比春耕耙耱的地含水量多1.2%。因此，要抓紧秋末冬初时机，耕翻土地，促进土壤熟化，蓄水保墒。在水利条件较好的地方，应在深翻后进行冬灌。旱地深翻后，应及时耙细耱平，碎土保墒。

早春土壤解冻时，要抓紧时机“顶凌耙地”。土壤解冻一层耙一次。春播前遇雨后及时耙耱保墒，久旱无雨情况下，应结合镇压多耙耱几次，使土壤紧实，减少水份蒸发，起到提墒作用。播前浅耕一次，随耕随耱，达到耕细、土碎、耙绵、耱平，为适时下种，保证全苗、壮苗创造良好土壤条件。我省山旱地土壤肥力比较低，若每年深翻，将生土翻在表层，表土缺乏养分，会使玉米苗期生长瘦弱。经验证明，一次深翻可持续2~3年的增产效果。因此，可考虑实行每隔2~3年深翻一次。在深翻的基础上，重施底肥，追施化肥，改善表层生土养分。深耕后的2~3年，每年实行浅耕，让耕作层的土壤充分熟化，提高肥力，待到土壤有所板结和田间杂草回生时，再次深翻。

深耕不是越深越好。虽然玉米大量根群主要分布在30厘米深的土层中，但深耕深度要根据土层深浅、肥力高低等条件因地制宜。土层太薄，宜浅耕；土壤肥力低，肥料少，不宜过深，土层深厚，肥料等条件较好的，可以深些。据各地不同耕作深度对玉米增产的经验，一般在原有的深度基础上适当加深，提高耕地质量，均有不同程度的增产效果，增产幅度一般为10~30%，其中以耕深1尺左右的增产效果比较稳定，尤以0.6~0.8尺的增产百分率较高，深耕超过1.5尺以上，增产效果不明显，甚至有下降趋势。因此，根据当前生产条件和栽培水平，深耕的深度以0.6~1尺为宜。利用畜耕套犁深度可达6寸左右，机耕可达0.8~1尺。

值得注意的是，新深耕的土地，一定要采取多耕、多耙、多耱、多压、多施肥的办法，加速生土熟化，这样使大土块变成小土粒，瘦土变成肥土，冷土变成热土，保肥、保

水、保温，为种子发芽和幼苗生长造成一个上虚下实以及水、肥、气、热比较协调的环境条件。

(二) 增施肥料 确保增产

玉米是喜肥作物，植株高大，茎叶茂盛，根系发达，具有高产性能。据测定，一株玉米鲜重可达3斤多，干重也在1斤左右。单穗粒一般3~4两，高的可达5~6两。同时玉米生长发育快，我省春玉米生育期约为110~150天，仅是冬小麦全生育期的二分之一，玉米在这样短的时间内，要形成较大的植物体，制造大量的有机物，所以群众说：“玉米是个大肚汉，能吃能喝能高产”。尤其是杂交玉米更喜肥，它一直到成熟时仍有保持青枝绿叶状态的特点。生产实践证明，杂交玉米在肥水越充足的条件下越有利于高产早熟，这充分说明玉米是需肥较多的作物，因此，多施肥，适时供应，增产效果就显著。

玉米生育期间，需从土壤中吸取大量的营养元素，其中以氮、磷、钾的需要量最多，且反应也很敏感。

氮：氮素是蛋白质、叶绿素、酶、维生素等物质的组成成分。玉米对氮的需要量比对其它元素要多。合理使用氮肥，可使玉米生长旺盛，茎叶繁茂，叶色浓绿，光合作用增强，增产效果极其显著。如生长初期氮素缺乏，幼苗呈现黄绿色，则生长缓慢；在拔节抽穗期氮素不足时，首先植株下部叶子尖端发黄，然后黄色沿主脉扩展，几天后叶子全部枯黄，植株生长矮小，雌穗发育缓慢，影响果穗形成，减低产量；在授粉前后缺氮时，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、抗倒伏能力减弱。

诊断田间玉米植株是否缺氮，可用化学速测法测定。即先用1克二苯胺溶于100毫升浓硫酸中制成试剂，然后剖开要分析的玉米，在新鲜茎节间组织（剖茎工具须用不锈钢的钢质工具）加1~2滴试剂。如有硝酸盐存在，纤维就呈现蓝色，蓝色愈深，证明组织中硝酸盐愈多，呈淡蓝色，表示含硝酸盐适度；若无蓝色反映，表示氮素不足，要及时追肥。

玉米一生吸收氮肥是从开始生长一直到籽粒乳熟为止，其规律是：苗期较少，约占需氮全量的3~5%；拔节到抽雄期，植株生长旺盛需氮量急剧增加，此期约占需氮全量的60~70%以上；其余30%左右的氮素则在开花至乳熟期吸收。因此，氮肥的使用应在苗期有限供氮，拔节至抽雄期，必须保证供应。

磷：磷素是细胞原生质、细胞核和染色体的重要成份。玉米需要的磷比氮少得多，但磷对玉米的发育是很重要的。磷对玉米体内氨基酸合成蛋白质、核蛋白等代谢过程有促进作用，施磷可加强根系发育，促进细胞增殖，还可使雌穗受精良好，结实饱满，提早成熟。

玉米一生中有两个时期最易表现缺磷。一个时期是幼苗期，此期需磷虽然少，只占全量的2%左右，但极为重要，因玉米发芽后至三叶期，幼苗所需的磷是由种子中供应的，当种子中磷用完后，就要由幼小根吸收，此期根短而范围小，虽有可能从土壤中吸收，因吸收力弱，尤其是在土壤中缺磷的情况下，往往易造成缺磷而使幼苗根系发育不良，抗旱、抗倒伏力差，生长缓慢，叶色紫红，形成红色苗（这

是由于磷素缺乏，使碳水化合物的代谢受阻，叶片中积累了多量的糖分——单糖的积累未能进一步转化而形成花青素的缘故。但玉米在幼苗期因受冷冻、水涝、生理病害等也使叶色表现为紫红色，应注意区别）。紫红色苗经过一段时间待吸收足够磷后又可转成绿色，但已补救不了已缺磷而造成的损失。另一个时期是开花期，此期需磷最多，占全量的60~65%，灌浆成熟期吸收磷约占全量的35%。缺磷能阻碍雌穗发育，使花丝延迟抽出，雌穗受精不完全或不能保证种子正常发育，故容易形成粒行不整齐而弯曲的果穗或粒重减轻。

由于磷素在抽穗前需要量达全量的一半以上，加之磷素的活动性很慢，因此生长期充分供应磷肥非常重要。故一般磷肥应作基肥、种肥施用，或在玉米幼苗早期追施。这样才能被玉米充分吸收利用，提高肥效。

玉米植株是否缺磷，可用化学速测法测定，其方法步骤如下：

（1）试剂：

试剂一：先用63毫升浓盐酸加进437毫升蒸馏水中，再称4克钼酸铵，溶于已配好的500毫升蒸馏水中，并不断搅拌，即成试剂（这种试剂不能存放过久，约2~3个月即失效）。

试剂二：干燥的粉状氯化亚锡或草酸亚锡少许。

（2）方法：取一点已剖开的玉米茎节间组织放于试管（或瓷碟）内加入10毫升试剂一，用力将试管摇动1分钟后，加入少许（如针头大即可）试剂二，充分混合后再加入一点点试剂二，使它反应完全。如呈深蓝色，表示含磷丰富；中等蓝色，表示磷肥足量；淡蓝色，表示含磷中等；绿色或蓝