

小康建设丛书·新农村新农民系列

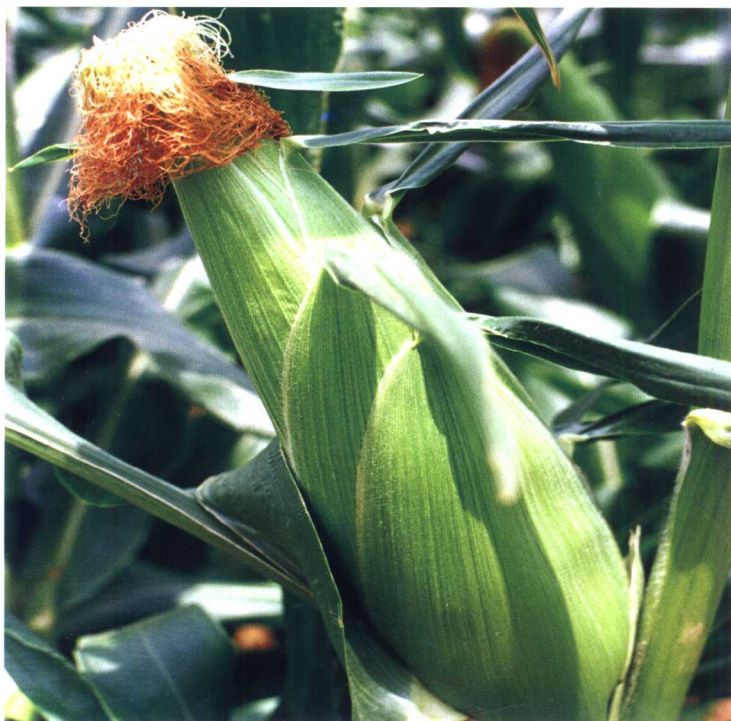
XIAOKANG JIANSHE CONGSHU XINNONGCUN XINNONGMIN XILIE

无公害玉米制种技术



孟有儒 李万苍 编

WUGONGHAI YUMI
ZHIZHONG JISHU



甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

无公害玉米制种技术/孟有儒, 李万苍编. —兰州:
甘肃科学技术出版社, 2006.3

(甘肃农村小康建设丛书)

ISBN 7-5424-1039-3

I. 无... II. ①孟... ②李... III. 玉米-制种-无
污染技术 IV. S513.038

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 024574 号

小康建设丛书·新农村新农民系列

主 编 黄培武

副主编 孟有儒

责任编辑 杨丽丽 (0931-8773274 gskjyll@126.com)

封面设计 左文绚 (0931-8773275)

出版发行 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号 0931-8773237)

印 刷 兰州新华印刷厂(兰州市七里河硷沟沿 115 号)

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 1.625

字 数 40 000

版 次 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

印 数 1~1000

书 号 ISBN 7-5424-1039-3

定 价 2.50 元

《小康建设丛书·新农村新农民系列》编委会组成人员

总 策 划	马西林			
策 划	陈宝生	杜 颖	李 膺	周宜兴
编 委 会 主 任	马西林			
编委会副主任	周德祥（常务）	张正杰		
农业科技系列	（以姓氏笔画排列）			
编 委 名 单	王郁明	王家勋	王耀东	牛养谦
	石星光	朱文兴	孙吉康	李玉政
	李学舜	汪晓军	苏志希	张兰生
	张宝军	张性忠	张家昌	邵克文
	罗和平	罗笑云	孟 臻	陈士辉
	阎正芳	袁爱华	黄高宝	黄续祖
	屠锦敏	曹藏虎	梁仲科	景 江
	蒋文兰	傅宝珠	强宏斌	谢国西

《甘肃农村小康建设丛书》出版支持单位

甘肃省纪律检查委员会
甘肃省委组织部
甘肃省委宣传部
甘肃省发展计划委员会
甘肃省科学技术厅
甘肃省财政厅
甘肃省农牧厅
甘肃省林业厅
甘肃省卫生厅
甘肃省建设厅
甘肃省民政厅
甘肃省司法厅
甘肃省精神文明建设办公室
甘肃省计划生育委员会
甘肃省扶贫办公室
甘肃省统计局
甘肃省乡镇企业管理局
甘肃省广播电影电视局
甘肃省地方税务局
甘肃日报社
甘肃省科协
甘肃省农科院
甘肃农业大学
甘肃农民报社
甘肃省社会科学院
(排名不分先后)

前 言

《小康建设丛书·新农村新农民系列》是为农村干部群众编写的一套实用书籍。我们想通过这套通俗易懂的小册子，贴近农村实际、贴近农民生活、贴近农业需要，把党的十六大制定的未来20年全面建设小康社会的宏伟蓝图同农村全面奔小康的实践结合起来，重视总结农村实际生活和生产创造中的经验，重视农村各项事业发展及产业化、工业化、城镇化、信息化对新思想、新观念、新知识、新生活方式和加入世界贸易组织后的理念、政策、信息需求，重视每册图书的科学性、通俗性、实用性和低价位，尽力满足农民致富的知识要求和素质要求，充分体现出版工作作为农业发展、农村致富、农民过上小康生活服务的宗旨。

《甘肃农村小康建设丛书》邀请有丰富经验、熟悉农村实际的专家、学者倾心执笔撰稿。以农业科技新成果转化为基础，着力推动高科技农业、无公害农业、绿色农业、有机农业发展。

为不断提高《小康建设丛书·新农村新农民系列》的编写出版水平，恳切希望听到农村读者的批评意见和建议。

《小康建设丛书·新农村新农民系列》编委会

2006年6月

目 录

第一章 玉米杂交种的概念	(1)
第二章 自交系原种的繁殖	(4)
一、原原种繁殖	(4)
二、自交系原种繁殖	(5)
三、亲本种子(原种一代和二代)繁殖	(6)
第三章 玉米种子生产	(9)
一、设置隔离区	(9)
二、栽培技术措施	(10)
三、田间去杂	(12)
四、花期预测	(13)
五、去雄与辅助授粉	(14)
第四章 种子加工	(16)
一、干燥	(16)
二、清选	(17)
三、分级	(18)
四、重力选	(18)
五、药剂处理	(19)
第五章 种子质量检验	(20)
一、田间检验	(21)
二、小区检验	(22)
三、室内检验	(23)
第六章 病虫害防治	(29)

无公害玉米制种技术

一、顶腐病	(29)
二、根腐病	(30)
三、黑束病	(31)
四、黑粉病	(33)
五、普通锈病	(36)
六、红蜘蛛	(37)
第七章 杂交玉米生产技术规程	(38)

玉米是异花授粉作物，有显著的杂交优势。玉米杂交种比一般品种增产 20%~30%。抓好良种繁种、制种，确保种子纯度，提高种子质量，才能发挥优良杂交种的增产作用。玉米杂交种子生产包括原种、亲本繁殖、杂交种子生产、种子加工技术及种子检验及病虫害防治等环节。

第一章 玉米杂交种的概念

玉米种子分为育种家种子（原原种）、原种、亲本种子（原种一代和二代）、商品种子。商品种子包括杂交种和综合种，玉米杂交种子分为单交种、三交种和双交种，是直接出售给农民种植用的种子。

现在生产上用的玉米杂交种是用玉米自交系经过杂交后选配成的。玉米自交系是用玉米地方品种、杂交种或改良群体的优良单株等作为基础材料，用人工的方法把还没有抽花丝的雌穗和雄穗进行套袋，待抽花丝后，人工采集头天套袋雄穗的花粉，授在同株套袋的雌穗花丝上，这叫做自交。对自交穗的种子单独收获，第二年单独种植，待自交种子长出植株后，从发生分离，性状不一样的群体中选择符合目标要求的单株再进行套袋授粉。这样经过连续多代的套袋自交、分离、选择，植株间的一些主要性状如株型、叶型、叶鞘色、株高、穗位高、开花期、花丝颜色、花药颜色、穗形、粒型、粒色、轴色和生育期等都趋于整齐一致，从遗传学角度讲，它的遗传组成也达到相对纯合化的程度。在玉米育种上，把这些性状整齐一致、遗传性相对稳定的单株后代称为自交系。与玉米杂交种相比，自交系长势弱、株矮、穗小、产量低，大田生产没有利用的价值。

如果把两个亲缘关系比较远的自交系进行杂交，结出来的种子叫杂交一代 (F_1) 种或叫杂交种。一般说来，杂交种具有较强的杂种优势，主要表现为植株高大粗壮，根叶繁茂，生理功能强，抗病性和抵逆性大大提高，穗大、粒多、粒重、产量高。优良的杂交种则可直接用于大田生产。一代杂交种的杂种优势最强。杂交一代开花授粉结出来的种子叫杂交二代 (F_2) 种也叫越代种（即商品粮），若用越代种做种子播种，则杂种优势衰退，一般要比一代种减产 20% ~ 30%。因此，生产上必须每年配制杂交一代种子，不能种越代种。

杂交时，只采用或只给花粉的自交系叫父本或父本自交系，抽去雄穗只用雌穗花丝接受父本花粉。结粒的自交系叫母本或母本自交系。例如，浚单 20 杂交种的母本自交系为 9058，父本自交系为 926，通常写为 9058 $\times$ 926，如果反过来，用 926 做母本，9058 做父本进行杂交，结出的种子则为浚单 20 反交种子 (926 $\times$ 9058)。两个自交系配制的杂交种，叫单交种；如果母本是单交种，父本是自交系，进行杂交，其杂交种叫做三交种 [(自交系甲 $\times$ 自交系乙) $\times$ 自交系丙]。如果母本和父本都是单交种进行杂交，所产生的种子叫双交种 [(自交系甲 $\times$ 自交系乙) $\times$ 自交系丙 $\times$ 自交系丁]。单交种、三交种、双交种之间相比，单交种的产量最高，杂交优势最强。一般的说，单交种比三交种、双交种增产 15% ~ 20%。因此，目前生产上推广种植的多是单交种。

并不是随使用两个自交系进行杂交，所得到的杂交种种子都是生产上可以利用的杂交种。玉米育种工作者根据理论和经验，利用许多自交系进行相互杂交，获得很多杂交种，这些杂交种要在相同的条件下进行 2~3 年的产量比较试验，选择优良的杂交种再参加省或省以上组织的区域试验和生产示范试验，区域试验和生产示范试验一般要进行 2~3 年，确实证明丰产性、抗病性

及适应性较好时，再经过省以上的农作物品种审定委员会审定，准予在一定区域内推广种植。这样，选出一个优良的杂交种从开始杂交到生产上推广应用，至少要经过 5~6 年时间，如果从选育自交系算起，顺利的话也要经过 8~10 年的时间。

第二章 自交系原种的繁殖

在自交系繁育的过程中，通常把由育种家繁殖的具有优良遗传特性性状典型一致、稳定、配合力好的自交系种子称为原原种。原原种经隔离繁殖所获得的种子即自交系原种。自交系原种的性状要求典型一致，符合原自交系性状，植株整齐，具有原自交系的配合能力、生长势、抗逆性和单株生产能力，种子质量好，籽粒饱满，发芽率高。

一、原原种繁殖

育种单位或育种家用已选育成的性状稳定的自交系，通过典型性状鉴定，严格选株自交，优中选优获得的自交种子，通常称为“育种家种子”。这些种子通常每次用 $1/3 \sim 1/2$ 的量进行自交系原种的扩繁，其余低温干燥下保存，以延长自交系的使用寿命。在生产上用了多年或连续多年繁殖的自交系，其生活力下降，纯度降低。在此情况下，可根据该自交系原有的典型性状，严格株选自交，利用株系测定配合力，从中选出配合力高、典型性状整齐一致的株系混合，获得与育种家种子非常接近的自交系作为原种，再应用于生产，这种生产方式叫做自交系提纯复壮。当因特殊原因无育种家种子可利用时，作为一种补救措施，育种家应利用纯度高的原原种或原种，通过套袋自交、穗行鉴定、配合力测定等手段，重新生产育种家种子。

1. 设置繁殖区 选择地势平坦、地力均匀、土壤肥沃、排水方便的地块作为繁殖区。通过田间穗行比较及单株间的性状比

较，选取具有原亲本自交系典型特征特性的优良植株进行套袋自交。套袋区面积根据所提供原原种的单株数量和下年原种繁殖区的需要量而定。

2. 规范播种 原原种套袋区播前精细整地，施足底肥，足墒下种，深浅一致，确保一播全苗。尽量避免因播种条件不一，造成单株之间差异。每个自交穗播种一行或一区（24行），约50~100株。最好采用宽窄行种植，每行25株左右。密度要适宜，施肥、灌水、中耕等管理措施尽可能一致，避免造成人为的株间差异，影响选择效果。

3. 选株自交 每个稳定的自交系都有其自身的特征特性，套袋区在雄花散粉前要根据各穗行幼苗的叶鞘、叶色、叶形、株型、雄穗、颖壳等形态特征进行穗行优选。在选定的穗行内，再严格按照原自交系的标准选株套袋。选株可多次进行，逐步淘汰。套袋授粉工作要在2~3天内完成，保证单株间生育期一致。

4. 果穗选择 套袋果穗成熟后，要分穗收获并编号，根据穗形、粒色、轴色、穗行数等典型特征严格穗选，对中选果穗室内考评决选。中选果穗及时混合脱粒，妥善保管，不符合标准性状的单株果穗要及时淘汰。

二、自交系原种繁殖

玉米自交系原种的繁殖，委托有条件的单位统一繁殖，统一供种。种源来自上年选留的原原种的种子。

1. 安全隔离 原种繁殖区为防止其他玉米串粉，必须进行隔离。常用的隔离方法有空间隔离、时间隔离、自然屏障隔离3种。原种繁殖区的面积，依原原种繁殖种子的数量、来年对原种的需求量和预计单位面积产量水平而定。原种繁殖区与原种一代扩繁区的面积约为1: (10~20)。

2. 规格播种 播种时单粒点播，稀播繁殖，充分发挥原原种的繁殖系数。播种深浅一致，足墒匀播。尽量避免环境条件不一造成单株间的差异，以利去杂。

3. 严格去杂 自交系原种混系繁殖区，要分别在苗期、抽雄前和成熟前及时去杂去劣，尤以抽雄前的彻底去杂最为重要，是防杂保纯的关键环节。从出苗至抽雄要多次观察鉴定，彻底拔除杂、劣穗和单株，特别注意拔除生活力低下的矮小苗。让所有标准穗行的典型优株自由受粉繁殖种子。

4. 适时收获 果穗成熟后，中选穗行及时混收晾晒，认真进行穗选，淘汰异常果穗。其余中选果穗再剔除霉籽，脱粒晒干，再精选除去秕子和杂质，装袋加标签，妥善保存。

三、亲本种子（原种一代和二代）繁殖

用于配制大田生产用杂交种的种子称亲本种子。原原种经繁殖后产生的种子称为原种或原种一代。当原种一代数量有限不足应用时，可将其扩繁多次，所获种子称原种二代。原种二代的生产可以在隔离条件下混合种植。其他技术要求均与原种一代生产相同。当原种一代数量有限不足应用时，可将其扩繁多次，所获种子称原种二代。原种二代的生产可以在隔离条件下混合种植。其他技术要求均与原种一代生产相同。

1. 亲本繁育的方法 亲本的繁殖除数量增加外，其余都按原种繁殖方法进行，一定要把好去杂、去劣、去小苗关。

(1) 可育系的繁殖。正常自交系亲本不能永无止境地繁殖下去，一般繁殖两代就不再繁殖，因为繁殖的代数太多，自交系容易混杂，要解决自交系混杂的问题，主要采取以下措施：一是每年套袋自交繁殖部分原种，第二年设隔离区混合繁殖，作为第三年制种用亲本；二是一次繁殖较多的原种，放在干燥低温库房中

贮存，以后需要时再取出繁殖。

(2) 不育系的繁殖。利用不育系制种，除要繁殖父本恢复系和母本保持系外，还要繁殖不育系。不育系的纯度，除了决定于不育系外，主要决定于保持系。因为最后制种使用的是不育系，所以不育系的繁殖量较大，而保持系的繁殖量较小，故可一次繁殖较多的保持系贮存，每年取出一部分使用，这样即能保证保持系的纯度，又不易丢失，起到控制亲本的目的。

(3) 自交系防杂保纯。玉米是异花授粉的作物，比自花授粉的作物更容易混杂。混杂的原因一是生物学混杂，由于隔离区隔离达不到要求或去杂不彻底或鸟虫传粉，造成异源花粉天然杂交；已发生生物学混杂是无法提纯的，因为已经杂交，再从其后代中选择，就等于是重新选择自交系了，或者是在以后的繁殖利用中割除杂株。二是机械混杂，从播种到收获的一系列过程中，人为地混杂了异果穗和异种子。三是自交系变异，出现不同的性状。

要完全防止自交系混杂是不可能的，但严格按照操作规程可以大大的减轻混杂的程度。所要采取严格的隔离，严密的种、收、贮制度，严格的去杂。

2. 提高自交系产量的方法

(1) 加大密度。自交系植株矮小，单株生产力低，适当加大留苗密度，可以提高繁殖产量。实践证明，种植自交系的密度应比大田加大 30%~50%，能有效地提高群体的产量。

(2) 增施水肥。自交系生长势弱，抗逆性不强，因此要选择肥水条件好的地块繁殖自交系，在管理措施上应以促为主，以早为宜。施肥以优质农家肥为主。

(3) 始期早播。玉米开花期对温度要求严格，适时早播，争取在高温来临之前结束开花散粉，不仅有利于授粉结实，而且可以提早成熟，减少病害和霜冻，促使穗大、粒多和百粒重增加。

(4) 人工辅助授粉。自交系在开花期如遇到高温干旱或阴雨天气，或母本苞叶过长，花丝吐出不畅，就影响授粉，容易出现结籽不实或不结籽现象，导致产量降低。因此采取人工辅助授粉、剪去苞叶和进行多次授粉。

3. 自交系保纯技术

农业生产实践中，由於自然条件和人为原因，引起自交系混杂退化。因此，在推广杂交种的同时，要认真搞好亲本自交系的防杂保纯，自交系保纯的任务，就是保持自交系原有的典型性状和配合力的相对稳定不变。除加强繁育体系建设外，主要通过两个途径实现自交系保纯。

(1) 采用合理繁殖方法。自交系长期严格自交，可使基因型高度纯合，性状更加一致，但同时也会导致生活力减弱和产量降低。自交系保纯采用两种方法：一是自交和姊妹交隔年交替繁殖。首先从原种繁殖区内严格选择典型优良的单株套袋自交，收获后再经穗选，中选果穗混合脱粒供下年繁殖。第二年将混合脱粒的自交种子隔离繁殖，从中选出 100~200 个典型优株，套袋进行一对一的相互成对姊妹交，收获后检查每个果穗的典型性。淘汰果穗时应将首个编号相同的果穗一并淘汰。中选的各对果穗再混合脱粒，供下年繁种。此后自交和姊妹交交替种植。二是自交与系内自由受粉交替繁殖。首先在原种穗行内优选 100 株以上的典型单株，中选果穗第二年作为原种套袋自交繁殖区的种源。

(2) 减少繁殖代数。玉米自交系的混杂退化情况与繁殖世代次数密切相关。减少一代繁殖，就减少一次混杂退化机会。为了减少繁殖世代，可一次繁种多年使用，即经过繁殖后贮备一定数量高纯度原种种子，分批分期投入生产。一般在 0℃~5℃低温和含水量 12% 左右的干燥条件下贮藏。亲本种子只能用于制种，不能用于自交系本身的扩繁。

第三章 玉米种子生产

玉米杂交种的种子生产通常称作制种。就是在隔离条件下，将父、母本自交系按一定行比种在一起，开始抽雄时将母本的雄穗全部拔掉，只利用父本的花粉授给母本花丝，进行受精结实，这样结出来的种子叫做杂交种。在玉米生产上都使用杂交一代种子，因此必须年年进行制种，并且严格按照制种操作规程和技术要求，生产高质量合格的种子，才能满足生产持续发展的需要。

一、设置隔离区

配制杂交种必须在隔离区内进行。隔离区可以防止周围其他玉米花粉传入制种田，造成生物学混杂，降低杂交种质量。

所谓隔离区，即在配制杂交种地块的周围，在一定时间或空间内，没有其他玉米的花粉。隔离的方法有空间隔离、时间隔离，自然屏障隔离和高秆作物隔离。

空间隔离在制种区周围一定空间距离区内，不种任何玉米，防止花粉传入玉米制种田。配制单交种要求隔离距不少于 300m，甜、糯玉米和白玉米在 400m 以上，距离越远越好。

1. 时间隔离 通过不同播期将制种区和周围其他玉米花期错开，二者播期相隔时间，春播 35 天以上，夏播 25 天左右。

2. 屏障隔离 利用沟、山岭、树林、村庄、果园等自然屏障与其他玉米隔开，达到安全隔离的目的。

3. 高秆作物隔离 在制种田周围种高秆作物，如高粱、向日葵等可以达到隔离的目的。作为隔离的高秆作物要提前播种，

加强管理,以保证高秆作物在玉米散粉时高于玉米植株 70cm 以上。在保证高度的原则下,还要保证宽度,制种地周围高秆作物的宽度应在 50m 左右。这种方法如果四周均种植高秆作物将占用大量的土地,因此不宜单独使用,而应和其他方法结合使用。

4. 边界父本的保护 在制种田的周围种植 5~10 行父本,使父本花粉占据绝对优势,造成花粉竞争,可以有效地隔离外来花粉的污染,起到保护作用。

二、栽培技术措施

1. 整地 上年秋季作物收获后及时深翻灭茬,灌足冬水,次年开春惊蛰过后,结合施农家肥,及时耕翻耙磨,播前浅耕施肥,覆膜。

2. 施肥 基肥每 667m² 施优质农家肥 5000~6000kg,氮肥 (N) 12.8kg,磷肥 (P₂O₅) 13.8kg,锌肥 3~5kg。

3. 播种时间 播期根据当地地温和土壤墒情而定,要求地温稳定在 10℃~12℃ 时,即一般在 4 月 10 日至 20 日播种为宜。

玉米制种区父、母本花期能否相遇是杂交制种成败的关键。甘肃省一般有以下几种种植方式:一是父母本同期播种;二是先播父本,后播母本;三是先播母本,后播父本。首要措施是根据父、母本生育期特性调节播期。有的组合父、母本同期播种,也有的组合因双亲生育期相差较大,必须错期播种。亲本不同,错期播种的时间都不一样。新引进的杂交种需事先了解双亲在当地的生育进程。确定制种田的双亲播种期,应掌握“宁要母等父,不要父等母”的原则。母本吐丝与父本散粉时间之差与两亲本播种时间之差数是不相等的,播种时间之差,常比双亲雌雄花期之差大,一般为后者的 1.5 倍左右。所以,双亲的理论错期时间,