



九亿农民致富丛书

特用玉米种植技术

孙耀邦 主编



中国农业出版社



2141396

S-49
N0-9



九亿农民致富丛书

特 用 玉 米 种 植 技 术

+881

孙耀邦 主编



中国农业出版社

九亿农民致富丛书
特用玉米种植技术

孙耀邦 主编

* * *

责任编辑 段丽君

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)
新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

787mm×1092mm32开本 3印张 60千字

1999年1月第1版 1999年1月北京第1次印刷

印数 1~30 000册 定价 2.90元

ISBN 7-109-05628-7/S·3629

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 孙耀邦

副 主 编 陈 岭 李志国

编写人员 (以姓氏笔画为序)

丁占生 王燕生 孙耀邦 李志国

张动敏 陈 岭 郑积德 孟庆民

出版说明

党的十五届三中全会通过的《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》指出：“农业的根本出路在科技、在教育。”兴农靠科技，致富也靠科技。实践证明，农业科技图书对于普及农业科学实用技术，提高农民科技素质，具有实际的指导作用。

为贯彻落实党的十五届三中全会精神，我社在1997年推出的大型科普丛书《中国农村书库》基础上，又组织编写了《九亿农民致富丛书》，为农业科技推广、农业教育、农民致富服务。这套丛书以具有一定文化程度的中青年农民和乡村干部为对象，内容涉及农作物、蔬菜、果树和花卉、食用菌栽培技术及病虫害防治，畜禽饲养技术及其疾病防治，水产养殖，农产品贮藏保鲜加工等。计划出版160余种，每种6万~8万字。以单一种植、养殖品种或单项技术立题，不求面面俱到和常规系统性，以文字叙述为主，语句通顺、技术内容通俗易懂、易操作、方便读者阅读为特色。作者均为具有推广实践经验和一定写作水平的专家、技术人员及教师。

《九亿农民致富丛书》是我社员工和农业
科教界专家奉献给广大农民朋友的又一科技
“星火”，衷心希望受到广大读者的喜爱！

中国农业出版社

1999年1月

前 言

特用玉米因为具有独特的营养成分、食用风味、加工品质及较高的经济价值，正日益引起人们的广泛兴趣，在一些国家已形成了相当规模的产业。为了促进特用玉米在我国的发展，我们经过认真准备，编写了这本书。

本书共分五部分，系统介绍了玉米生产的概况、玉米生长发育规律，重点叙述了优质蛋白玉米、甜玉米、高油玉米、高淀粉玉米、糯玉米、爆裂玉米的特点、用途、发展现状、一般栽培技术及特殊技术要求，还对特用玉米种子生产做了概述。

本书在吸收最新科研成果的基础上，力求通俗易懂，可操作性强，适于具有小学文化程度以上的广大农民、农业科技人员参考使用。

(孙耀邦：河北省石家庄市河北省粮油作物研究所，邮政编码：050031)

编 者

1998年10月

目 录

出版说明

前言

一、玉米生产概况与分类	1
(一) 玉米生产概况	1
(二) 玉米的分类	4
二、玉米生长发育及一般需求	9
(一) 玉米的生长发育	9
(二) 玉米器官及生理功能	11
(三) 玉米生长所需的环境条件	17
三、玉米高产栽培措施	29
(一) 播前准备	29
(二) 播种	34
(三) 苗前及苗期管理	36
(四) 穗期管理 ..	41
(五) 花粒期管理	45
四、特用玉米及种植技术	50
(一) 优质蛋白玉米	50

(二) 甜玉米	55
(三) 高油玉米	60
(四) 高淀粉玉米	64
(五) 糯玉米	66
(六) 爆裂玉米	68
五、特用玉米种子生产技术	71
(一) 亲本自交系生产	71
(二) 杂交种子生产技术	77
参考文献	84

一、玉米生产概况与分类

(一) 玉米生产概况

玉米属于禾本科玉米属，学名玉蜀黍，俗称棒子、玉茭、苞米，起源于美洲大陆。哥伦布发现新大陆后，把玉米带到了西班牙，随着世界航海业的发展，玉米逐渐传到了世界各地，并成为最重要的粮食作物之一。

1. 世界玉米生产概况 玉米是世界上分布最广的作物之一，从北纬 58 度到南纬 35~40 度的地区均有大量栽培。北美洲种植面积最大，亚洲、非洲和拉丁美洲次之。种植面积最大、总产量最多的国家依次是美国、中国、巴西、墨西哥。从栽培面积和总产量看，玉米仅次于小麦和水稻居第三位。

近年来玉米生产发展很快，这主要得益于杂交种的采用、品种更新、生产条件改善与栽培技术的提高。美国的 Hallauer 等研究指出，美国玉米增产总值的 60% 源于遗传改进即品种更新，我国也有类似的报道。玉米杂交种秸秆质量的改善及紧凑型品种的出现，使密植栽培成为可能，也使得玉米产量稳步增加。化肥投入的增加、水利设施的兴建等，都是玉米生产发展的原因。

2. 我国玉米的生产概况 玉米何时传入我国尚未定论，大约已有 460 年的历史。发展到现在，我国玉米种植面积和

总产量仅次于美国，居世界第二位。玉米在我国分布很广，南自北纬 18 度的海南岛，北至北纬 53 度的黑龙江省的黑河以北，东起台湾和沿海省份，西到新疆及青藏高原，都有一定面积。玉米在我国各地区的分布并不均衡，主要集中在东北、华北和西南地区，大致形成一个从东北到西南的斜长形玉米栽培带。种植面积最大的省份是山东、吉林、河北、黑龙江、辽宁、河南、四川七省。

我国幅员辽阔，玉米种植形式多样。东北、华北北部有春玉米，黄淮海有夏玉米，长江流域有秋玉米，在海南及广西可以播种冬玉米，海南因而成为我国重要的南繁基地。但最重要的种植形式还是春、夏玉米。

春玉米主要分布在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、宁夏全部玉米种植区，河北、陕西两省的北部、山西省大部 and 甘肃省的部分地区，西南诸省的高山地区，及西北地区。其共同特点是由于纬度及海拔高度的原因，积温不足，难以实行多熟种植，以一年一熟春玉米为主。相对于夏播区，大部分春播区玉米生长期更长，单产水平也更高。

夏玉米主要集中在黄淮海地区，包括河南全省、山东全省、河北省的中南部、陕西省中部、山西省南部、江苏省北部、安徽省北部，西南地区也有一部分面积。

主要由于积温的差异，夏玉米的种植形式也不相同。在黄淮海地区的北界，种植一年一熟春玉米热量有余，而一年两熟平作热量条件又显不足，因此，麦田套种玉米形式在河北石家庄以北及山西等地区比较常见。近年来，随着小麦联合收割机的普及，套种玉米因在小麦收割时易伤苗，小麦收后贴茬播种小麦，有取代套种玉米的趋势。

我国是最成功的利用玉米杂交种的国家之一，除边远地

区外，都已采用了杂交种。随着高产、抗逆的优良玉米杂交种不断选育成功与推广，水利设施的不断完善，化肥、农药施用水平的提高，以及养殖业、加工业大量需求的拉动，我国的玉米种植面积迅速扩大，产量急剧增长。1950年，我国玉米种植面积、总产量和单产分别是1258万公顷、1685万吨和1335千克/公顷，到1992年分别为2109万公顷、9743万吨和4622千克/公顷，增长幅度分别是67.6%、236.1%和465.8%。其发展速度高于小麦、水稻等其它作物。

3. 玉米的主要作用 在我国，玉米是仅次于小麦的主要粮食作物，其种植面积和总产量均居秋粮作物之首。在我国现有的0.93亿公顷耕地中，玉米面积约为0.21亿公顷，占总耕地面积的1/5。1997年粮食总产量为46662万吨，玉米总产量为11198.9万吨，占总产量的24%。

玉米是重要的传统食品。玉米子粒中含有丰富的营养。玉米的蛋白质含量高于大米，脂肪含量高于面粉、大米和小米，含热量高于面粉、大米及高粱。在边远地区，玉米是重要的食粮。在城市及较发达地区，玉米是调剂口味不可缺少的食品。随着食品机械和加工工艺的发明，新的玉米食品如玉米片、玉米面、玉米渣、特制玉米粉、速食玉米等随之产生，并可进一步制成面条、面包、饼干等。由玉米还可生产出玉米蛋白、玉米油、味精、酱油、白酒等，在国内外市场上很受欢迎。

玉米是“饲料之王”。据报道，100千克玉米的饲用价值相当于135千克燕麦，120千克高粱或150千克粳米。以玉米为主要成分的饲料，每2~3千克即可换回1千克肉食，玉米的副产品秸秆也可制成青贮饲料。一般认为，膳食质量

提高的标志之一，是肉蛋奶在食品构成比例的增加。由于我国草原面积十分有限，再加之人为的畜量过载，退化现象十分严重，依靠牧区提供大量动物性食品是不可能也不现实的，大量的肉蛋奶须依靠农区的养殖业提供，显然，玉米对提高人们的膳食水平有着十分重要的作用。

玉米是重要的工业原料。玉米子粒中的淀粉含量达70%以上，有直链和支链淀粉两种类型，各有重要的用途，国内外的玉米淀粉工业均发展很快。淀粉是食品、医药、化工等行业必不可少的原料。新兴的玉米制糖工业，也以玉米淀粉为原料。玉米秸秆和穗轴糠醛的含量在18%左右，可以用于提取糠醛，糠醛是制造尼龙的主要原料。玉米的用途已渗透到工农业的各个部分，玉米生产的好坏，对国民经济构成了巨大影响。

（二）玉米的分类

由于目的及依据不同，可将玉米分成不同的类别，最常见的是按子粒形态与结构分类，按生育期分类，以及按子粒成分与用途分类。

1. 按子粒形态与结构分类 根据子粒有无稃壳、子粒形状及胚乳性质，可将玉米分成9个类型。

(1) 硬粒型：又称燧石型，适应性强，耐瘠、早熟。果穗多呈锥型，子粒顶部呈圆形，由于胚乳外周是角质淀粉，故子粒外表透明，外皮具光泽，且坚硬，多为黄色。食味品质优良，产量较低。

(2) 马齿型：植株高大，耐肥水，产量高，成熟较迟。果穗呈筒形，子粒长大扁平，子粒的两侧为角质淀粉，中央

和顶部为粉质淀粉，成熟时顶部粉质淀粉失水干燥较快，子粒顶端凹陷呈马齿状，故而得名。凹陷的程度取决于淀粉含量。食味品质不如硬粒型。

(3) 粉质型：又名软粒型，果穗及子粒形状与硬粒型相似，但胚乳全由粉质淀粉组成，子粒乳白色，无光泽，是制造淀粉和酿造的优良原料。

(4) 甜质型：又称甜玉米，植株矮小，果穗小。胚乳中含有较多的糖分及水分，成熟时因水分蒸散而种子皱缩，多为角质胚乳，坚硬呈半透明状，多做蔬菜或制罐头。

(5) 甜粉型：子粒上部为甜质型角质胚乳，下部为粉质胚乳，世界上较为罕见。

(6) 爆裂型：又名玉米麦，每株结穗较多，但果穗与子粒都小，子粒圆形，顶端突出，淀粉类型几乎全为角质。遇热时淀粉内的水分形成蒸气而爆裂。

(7) 蜡质型：又名糯质型。原产我国，果穗较小，子粒中胚乳几乎全由支链淀粉构成，不透明，无光泽如蜡状。支链淀粉遇碘液呈红色反应。食用时粘性较大，故又称粘玉米。

(8) 有稃型：子粒为较长的稃壳所包被，故名。稃壳顶端有时有芒。有较强的自花不孕性，雄花序发达，子粒坚硬，脱粒困难。

(9) 半马齿型：介于硬粒型与马齿型之间，子粒顶端凹陷深度比马齿型浅，角质胚乳较多，种皮较厚，产量较高。

2. 按生育期分类 主要是由于遗传上的差异，不同的玉米类型从播种到成熟，即生育期亦不一样，根据生育期的长短，可分为早、中、晚熟类型。由于我国幅员辽阔，各地划分早、中、晚熟的标准不完全一致，一般认为：

(1) 早熟品种：春播 80~100 天，积温 2000~2200℃，夏播 70~85 天，积温为 1800~2100℃。早熟品种一般植株矮小，叶片数量少，为 14~17 片。由于生育期的限制，产量潜力较小。

(2) 中熟品种：春播 100~120 天，需积温 2300~2500℃。夏播 85~95 天，积温 2100~2200℃。叶片数较早熟品种多而较晚播品种少。

(3) 晚熟品种：春播 120~150 天，积温 2500~2800℃。夏播 96 天以上，积温 2300℃ 以上。一般植株高大，叶片数多，多为 21~25 片。由于生育期长，产量潜力较大。

由于温度高低和光照时数的差异，玉米品种在南北向引种时，生育期会发生变化。一般规律是：北方品种向南方引种，常因日照短、温度高而缩短生育期；反之，向北引种生育期会有所延长。生育期变化的大小，取决于品种本身对光温的敏感程度，对光温愈敏感，生育期变化愈大。

3. 按用途与子粒组成成分分类 根据子粒的组成成分及特殊用途，可将玉米分为特用玉米和普通玉米两大类。

特用玉米是指具有较高的经济价值、营养价值或加工利用价值的玉米，这些玉米类型具有各自的内在遗传组成，表现出各具特色的子粒构造、营养成分、加工品质以及食用风味等特征，因而有着各自特殊的用途、加工要求。特用玉米以外的玉米类型即为普通玉米。

特用玉米一般指高赖氨酸玉米、糯玉米、甜玉米、爆裂玉米、高油玉米等。世界上特用玉米培育与开发以美国最为先进，年创产值数十亿美元，已形成重要产业并迅速发展。我国特用玉米研究开发起步较晚，除糯玉米原产我国外其它

种类资源缺乏，加之财力不足，与美国比还有不小差距。近年来，我国玉米育种工作者进行了大量的研究试验，在高赖氨酸玉米、高油玉米等育种上取得了长足进步，为我国特用玉米的发展奠定了基础。

(1) 甜玉米：又称蔬菜玉米，既可以煮熟后直接食用，又可以制成各种风味的罐头、加工食品和冷冻食品。甜玉米所以甜，是因为玉米含糖量高。其子粒含糖量还因不同时期而变化，在适宜采收期内，蔗糖含量是普通玉米的 2~10 倍。由于遗传因素不同，甜玉米又可分为普甜玉米、加强甜玉米和超甜玉米 3 类。甜玉米在发达国家销量较大。

(2) 糯玉米：又称粘玉米，其胚乳淀粉几乎全由支链淀粉组成。支链淀粉与直链淀粉的区别是前者分子量比后者小得多，食用消化率又高 20% 以上。糯玉米具有较高的粘滞性及适口性，可以鲜食或制罐头，我国还有用糯玉米代替粘米制做糕点的习惯。由于糯玉米食用消化率高，故用于饲料可以提高饲养效率。在工业方面，糯玉米淀粉是食品工业的基础原料，可作为增稠剂使用，还广泛地用于胶带、粘合剂和造纸等工业。积极引导鼓励糯玉米的生产，将会带动食品行业、淀粉加工业及相关工业的发展，并促进畜牧业发展，增加国民经济收入。

(3) 高油玉米：是指子粒含油量超过 8% 的玉米类型，由于玉米油主要存在于胚内，直观上看高油玉米都有较大的胚。玉米油的主要成分是脂肪酸，尤其是油酸、亚油酸的含量较高，是人体维持健康所必需的。玉米油富含维生素 F，维生素 A、E 和卵磷脂含量也较高，经常食用可减少人体胆固醇含量，增强肌肉和心血管的机能，增强人体肌肉代谢，提高对传染病的抵抗能力。因此，人们称之为健康营养油。

玉米油在发达国家中已成为重要的食用油源，美国玉米油占食用油的8%。普通玉米的含油量为4%~5%，研究发现随着含油量的提高，子粒蛋白质含量也相应提高，因此，高油玉米同时也改善了蛋白品质。

(4) 高赖氨酸玉米：也称优质蛋白玉米，即玉米子粒中赖氨酸含量在0.4%以上，普通玉米的赖氨酸含量一般在0.2%左右。赖氨酸是人体及其它动物体所必需的氨基酸类型，在食品或饲料中欠缺这些氨基酸就会因营养缺乏而造成严重后果。高赖氨酸玉米食用的营养价值很高，相当于脱脂奶。用于饲料养猪，猪的日增重较普通玉米提高50%~110%，喂鸡也有类似的效果。随着高产的优质蛋白玉米品种的涌现，高赖氨酸玉米发展前景极为广阔。

(5) 爆裂玉米：即前述的爆裂玉米类型，其突出特点是角质胚乳含量高，淀粉粒内的水分遇高温而爆裂。一般作为风味食品在大中城市流行。