玉半高产高效栽培新技术

朱　志　方　主编

宋慧欣　李国靖　尹光红　编著

需要全本请访问 www.ertongbook.com

出版者的话

自70年代末以来，农村实行了一系列改革措施，极大地调动了广大农民群众的积极性，解放了农村生产力，农业生产持续发展。农业技术在农村得到了普遍重视，农民学用科学技术的热情空前高涨，尤其是具有一定知识水平的新一代农民，他们已改变了过去“种田靠经验”的传统意识，渴望用科学技术武装自己，用科技种田，靠科技致富。

现代高效农业已改变了先前的家庭型、作坊型生产，向规模化和集约化方向发展。因此，要适应农业的高速发展，就必须了解和掌握农业科技知识。为此，我们组织有关专业技术人员编写了这套《农业实用新技术》丛书。本丛书共18册，包括12册种植类：玉米、小麦、水稻、花生、西瓜、草莓、优质苹果、樱桃、露地蔬菜、保护地蔬菜、名优特种蔬菜和食用菌；6册畜牧水产养殖类：蛋鸡、肉鸡、猪、淡水鱼、名优水产品及鱼病防治。

该丛书的编著者都是亲临农业生产一线的科技人员，是专门针对广大农民朋友编写的，侧重于应用技术的讲解，少谈为什么，多讲怎么办，具有极强的实用性和可操作性，边读边学，就可以掌据您所要了解的科学技术，也就拿到了打开富裕之门的金钥匙。

愿这套书能成为广大农民朋友发家致富的良师益友！

1996年 2月

目　　录

第一章　玉米概述……（1）
一、玉米生产发展概况……（1）
（一）玉米在世界粮食生产上的地位……（1）
（二）世界玉米生产发展简况……（2）
（三）我国玉米生产发展情况……（4）
二、玉米的营养及利用……（5）
（一）玉米的成分与营养……（5）
（二）玉米的综合利用……（7）
三、我国不同区域玉米栽培的要求……（9）
第二章　玉米的生长发育……（13）
一、玉米的一生……（13）
（一）苗期阶段……（13）
（二）穗期阶段……（14）
（三）花粒期阶段……（14）
二、玉米器官的形态特征及功能……（14）
（一）根……（15）
（二）茎……（15）
（三）叶……（16）
（四）花序……（17）
（五）种子……（19）
三、玉米生长发育与环境条件的关系……（22）
（一）温度……（22）
（二）水分……（23）
（三）光照……（26）
第三章　玉米的品种类型及特点……（27）
一、玉米品种的分类……（27）

（一）按生育期分类……（27）
（二）按植株叶片性状分类……（28）
（三）按籽粒形态结构分类……（28）
二、玉米的综合品种和杂交种……（29）
（一）综合品种……（29）
（二）杂交种……（29）
三、玉米的适应性及引种、用种注意事项……（30）
（一）玉米的适应性……（30）
（二）引种、用种注意事项……（31）
四、常用杂交品种介绍……（32）
第四章　玉米高产栽培技术……（41）
一、高产玉米对土、肥、水的要求……（41）
（一）高产玉米对土壤的要求……（41）
（二）高产玉米的需肥规律……（43）
（三）玉米的需水规律……（47）
二、玉米的种植方式……（48）
（一）玉米的单作（平播）……（48）
（二）玉米的套作……（48）
（三）间、混作……（49）
三、玉米播种前的准备……（49）
（一）播前准备……（49）
（二）种子准备……（52）
四、播种……（54）
（一）适时播种……（54）
（二）播种技术和播种方式……（55）
（三）播种量……（58）
（四）精量、半精量播种……（58）
（五）化学除草……（60）

五、合理密植……（61）
（一）合理密植的增产作用与原因……（61）
（二）合理密植的原则和密植要求……（62）
六、肥水运筹和田间管理……（63）
（一）施肥技术……（63）
（二）灌溉技术 ……（65）
（三）田间管理……（67）
七、适时收获……（67）
（一）适时收获的意义……（67）
（二）适时收获的指标……（68）
八、地膜玉米栽培技术……（68）
（一）玉米地膜覆盖栽培的效应……（68）
（二）玉米地膜覆盖的适宜范围和所需具备的条件……（74）
（三）玉米地膜覆盖栽培技术要点……（75）
第五章　玉米的主要灾害和防治……（78）
一、玉米病害及防治……（78）
（一）玉米大、小斑病……（78）
（二）粗缩病……（80）
（三）丝黑穗病……（81）
（四）青枯病……（82）
二、玉米虫害及防治……（83）
（一）粘虫……（83）
（二）玉米螟……（84）
（三）蚜虫……（85）
三、玉米草害及防治……（87）
（一）杂草对玉米的影响……（87）
（二）主要的草害类型……（87）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（三）防治方法……（88）
四、玉米生理性病害及防治……（89）
（一）空秆……（89）
（二）倒伏……（91）
（三）涝害……（94）
第六章　特异玉米……（97）
一、甜玉米……（97）
（一）特征特性……（97）
（二）关键栽培技术……（97）
（三）加工利用途径……（99）
（四）加工利用对品种的要求……（100）
（五）玉米笋及加工……（101）
（六）甜玉米秸秆的利用　……（101）
二、高油玉米……（101）
（一）高油玉米的特点和价值……（101）
（二）加工利用……（102）
三、高赖氨酸玉米……（102）
（一）特点……（102）
（二）主要栽培技术……（102）
四、糯玉米……（103）
五、饲料玉米……（104）
（一）玉米的饲料利用……（104）
（二）青饲和青贮用玉米的栽培……（105）
（三）青贮主要技术措施……（107）
参考文献……（108）

第一章　玉 米 概 述

一、玉米生产发展概况

玉米别称玉蜀黍，又有苞谷、苞粟、苞米、苞芦、棒子、玉茭、六谷、珍珠米、观音粟等称谓。它是1492年哥伦布发现美洲新大陆的同时，把玉米带入西班牙，并相继传入欧洲、亚洲、非洲、澳洲直至全球种植，至今已有500多年的历史。玉米是世界上三大粮食作物之一，又是重要的饲料和工业原料，在世界粮食生产中一直占有十分重要的地位，获得了迅猛发展。据联合国粮农组织统计，1950年全球玉米种植面积0.8267亿公顷（约合12.4亿亩），1986年已发展到1.3133亿公顷（约合19.7亿亩），亩产由104千克提高到244千克。

（一）玉米在世界粮食生产上的地位

玉米是世界上最重要的谷类作物之一，环境适应性非常广泛，从炎热的赤道到寒冷的北极圈附近，从海平面以下26米的盆地到海拔3000多米的高原，到处都可种植玉米。其中，美国的玉米带、我国的东北三省和黄淮平原、欧洲的中部和南部、南美的阿根廷等，都属世界玉米的主产区。在当今，玉米在国民经济和人民生活中的重要地位日益提高，人均占有玉米数量已经成为衡量一个国家畜牧业发展和人民生活水平的标志之一。

由于玉米是公认的高光效作物，含热量丰富，故其生产潜力非常突出。如能把玉米的光能利用率提高到4%，据推算，玉米的理论产量每亩可达3500千克左右。不仅如此，

做为粗粮的玉米，营养价值还很丰富。据分析，每千克玉米籽粒含脂肪43克，热量15281千焦，高于其它谷类作物；蛋白质含量仅次于小麦和小米，但比大米高；维生素B2（核黄素）的含量也比其它谷类作物高。此外，黄玉米中还含有维生素A和维生素C，营养价值极高。

玉米是重要的饲料，有“饲料之王”之称。无论是籽粒还是茎叶，玉米都称得上是优质饲料。其中，从抽雄穗到乳熟所收获的鲜茎叶，含丰富的维生素，可作青饲料；乳熟到蜡熟所收获的鲜茎叶和果穗，铡细可作青贮饲料；和豆类混作同时收割可作青饲料或青贮饲料，营养更丰富；果穗收获后的茎叶，晒干后可作干饲料；脱粒后的玉米芯，经加工粉碎，也是较好的粗饲料，可谓“一身无废物，全身都是宝”。

在工业上，玉米具有很广泛的用途，可制成酒精、啤酒、乙醛、醋酸、丙酮、丁醇等250多种工业品。据报道，每100千克玉米籽粒可制成：玉米粉77千克；淀粉63千克；葡萄糖71千克；面筋21千克；油渣饼3.6千克；酒精44升；油1.8—2.7升。此外，玉米芯可提取糠醛，秆可造纸及做隔音板等。果穗苞叶还可编结日用工艺品。

据有关资料统计，1951年全世界玉米播种面积占谷物总面积的14.3%，总产量占19.3%，至1986年玉米播种面积已上升到17.8%，总产量所占比例上升到25.8%，其重要地位由此可见一斑。

（二）世界玉米生产发展简况

近20多年来，世界玉米生产不断向前发展，全世界玉米的播种面积平均每年扩大100万公顷，单产每年约增加2%，总产平均每年提高3%。1979年全世界玉米的收获面积超过1.2亿公顷，仅次于小麦和水稻，居第三位；总产低

于小麦而高于水稻；平均亩产218.1千克，居所有作物之冠。另据资料统计，在1980—1985年的5年中，世界谷物产量增长18.61%，而在同期内小麦增长17.50%，水稻增长20.41%，玉米增长20.71%，增长幅度高于上述两种作物。

根据1986年的资料统计，在世界玉米生产国中，面积以美国为最大，达0.28亿公顷（合4.2亿亩）①，占世界玉米总面积的21.3%；其次是中国，为0.19亿公顷（合2.8亿亩），占14.6%；第三位是巴西，为0.12亿公顷（合1.8亿亩），占9.5%。就单产而言，希腊居世界第一位，为8865千克／公顷（合591千克／亩）；其次是法国，为5817千克／公顷（合388千克／亩）；南斯拉夫、罗马尼亚分别为5262千克／公顷（合351千克／亩）、4708千克／公顷（合314千克／亩）。我国居第五位，为3748千克／公顷（合250千克／亩）。玉米总产的位次排列情况依次是：美国第一，为2.7亿吨，占世界总产的43.6%；中国第二，为700万吨，占13.6%；巴西、南斯拉夫分列第三和第四。

当今世界上有许多国家已把发展玉米作为发展自己农业的重要手段。美国的农业实际上就以玉米为支柱，如1985年美国玉米总产达到2.2亿吨，占其粮食总产的一半以上；法国的农业也是从抓玉米开始的，在第二次大战后的20年时间里，由粮食进口国改变为粮食出口国，单产由1950年

① “亩”是应该淘汰的旧单位。面积的法定计量单位是：平方米、公顷、平方千米（平方公里）。
换算关系为：1公顷=100米×100米=1平方百米=15亩；1亩=(1/15)公顷=666.67平方米。

的83千克发展到1986年的388千克。在东南亚，泰国是一个以水稻生产为主的国家，近年来针对国际市场的需要，也积极地发展玉米生产。

现今，世界玉米面积已经发展到1.27亿公顷（约合19亿多亩），从世界范围看，扩大面积的可能性已经不大，提高单产成为发展玉米的唯一途径。玉米的生产正在向着专业化和区域化发展，也正在向机械化和化学化迈进。如美国在1940—1975年的35年时间里，玉米亩产从100千克提高到350.5千克，每生产50千克玉米从用工2.1个减少到0.1个，劳动效率提高了20倍。

（三）我国玉米生产发展情况

我国玉米的播种面积常年稳定在0.2亿公顷（合3亿亩）左右，在整个粮食生产中占有举足轻重的地位，是世界上仅次于美国的第二大玉米产区。

我国玉米生产发展大致有三个主要特点。①发展速度快。从60年代后，玉米亩产从50千克提高到100千克，70年代急速发展，至1980年我国玉米面积和总产分别比1949年增加了0.83倍和4.33倍，其速度比小麦快1倍多，是各种谷物中增长最快的一种（表1—1）。②玉米生产不再自给

表1—1　我国粮食结构的变化

项　目	1949年				1980年			
	面积		总产		面积		总产	
	万公顷	%	亿千克	%	万公顷	%	亿千克	%
粮食总计	10995.9	100	1132	100	11723.4	100	3205.5	100
玉米	1106.7	10.1	117.5	10.4	2035.3	17.3	626	19.5
稻谷	2570.9	23.4	486.5	43.0	3387.9	28.9	1399	43.6
小麦	2151.3	19.6	138	12.2	2922.8	24.9	552	17.2

注：引自《玉米高产开发原理与技术》

自足，逐步成为开放式的商品生产。据1981年对我国60个城市的调查统计，粮食消费量中粗粮的比重已下降到30%，细粮比重已达70%。国家统计局对我国农村1.85万个农户进行了调查，粗粮消费比重已不足三分之一，细粮占三分之二多。这就是说，玉米总产量的三分之二已直接或间接地进入了商品领域。③我国玉米生产潜力最大，技术贮备最雄厚。60年代末高产地块亩产300多千克，进入80年代，随着育种和栽培技术的发展，亩产达到800—900千克，使玉米生产有了很大突破。

长期的玉米生产，我国形成了从东北走向西南的狭长带状分布，即玉米种植的6个主产区。它们分别是：北方春播玉米区、黄淮海夏播玉米区、西南山地玉米区、南方丘陵玉米区、西北灌溉玉米区和青藏高原玉米区。产区的划分，有利于发挥农业自然资源和社会因素的优势，充分起到了因地制宜、趋利避害、挖掘玉米生产潜力的作用。

二、玉米的营养及利用

（一）玉米的成分与营养

1．玉米籽粒的成分

玉米种子实质上就是果实（颖果），由种皮、胚乳和胚三部分组成。籽粒的主要成分是淀粉、蛋白质和脂肪，还含有少量的纤维素、糖、矿物质和维生素等（表1—2）。

玉米籽粒中的淀粉含量占到籽粒重量的70%，是很好的淀粉原料。马齿型玉米的淀粉可以分为直链淀粉和支链淀粉两类。一般的玉米可加工成含50%—60%，甚至70%—75%的直链淀粉分子的淀粉。

玉米籽粒的蛋白质占粒重的10%左右，依其可溶性分

需要全本请访问 www.ertongbook.com

为白蛋白、球蛋白、醇溶谷蛋白、谷蛋白。醇溶谷蛋白为主要的蛋白质组分，占54.2%。

表1—2　玉米籽粒的成分

成分 / 部位	全粒（%）	淀粉（%）	蛋白质（%）	脂肪（%）	糖分（%）	灰分（%）
全粒	—	71.5	10.3	4.8	2.0	1.4
胚乳	82.3	86.4	9.4	0.8	0.6	0.3
胚	11.5	8.2	18.8	34.5	10.8	10.1
种皮	5.3	7.3	3.7	1.0	0.3	0.8
种柄	0.8	5.3	9.1	3.8	1.6	1.6

注：引自《玉米高产开发原理与技术》

玉米籽粒含油分较少，一般为4.1%—5.2%，但明显高于其他谷类作物。高油玉米品种含油量可达到9%—12%。玉米油分的85%集中于胚，从而成为玉米油加工的原料。

此外，玉米籽粒中还含有1%—3%的糖类，主要为蔗糖，其中四分之三存在于胚，四分之一存在于胚乳。玉米籽粒中的矿物质约占籽粒干重的1.5%，其中80%存在于胚中。

2．玉米植株的组分

除籽粒外，玉米植株的其他部分也含有比较丰富的营养成分（表1—3）。

表1—3　玉米植株的营养成分

营养成分 / 植株部分	水分（%）	粗蛋白（%）	粗脂肪（%）	粗纤维（%）	碳水化合物（%）	矿物质（%）
秸秆	11.20	3.50	0.80	33.40	42.70	8.40
穗轴	13.50	0.57	31.76	51.84	1.05	1.28
苞叶	13.50	2.45	2.22	25.13	53.79	2.91

（二）玉米的综合利用

由于玉米籽粒和植株在组成成分方面的许多特点，决定了玉米的广泛利用价值。世界玉米总产量中直接用作食粮的只占三分之一，大部分用于其他方面。

1．食用

玉米是世界上最重要的食粮之一，特别是一些非洲、拉丁美洲国家。现今全世界约有三分之一的人以玉米籽粒作为主要食粮，其中亚洲人的食物组成中玉米占50%，多者达90%以上，非洲占25%，拉丁美洲占40%。玉米的营养成分优于稻米、薯类等，缺点是颗粒大、食味差、粘性小。随着玉米加工工业的发展，玉米的食用品质不断改善。形成了种类多样的玉米食品。

（1）特制玉米粉和胚粉：玉米籽粒脂肪含量较高，在贮藏过程中会因脂肪氧化作用产生不良味道。经加工而成的特制玉米粉，含油量降低到1%以下，可改善食用品质，粒度较细，适于与小麦面粉掺和作各种面食。由于富含蛋白质和较多的维生素，添加制成的食品营养价值高，是儿童和老年人的食用佳品。

（2）膨化食品：玉米膨化食品是70年代以来兴起而迅速盛行的方便食品，具有疏松多孔、结构均匀、质地柔软的特点，不仅色、香、味俱佳，而且提高了营养价值和食品消化率。

（3）玉米片：是一种快餐食品，便于携带，保存时间长，既可直接食用，又可制作其他食品，还可采用不同佐料制成各种风味的方便食品，用水、奶、汤冲泡即可食用。

（4）甜玉米：可用来充当蔬菜或鲜食，加工产品包括整

穗速冻、籽粒速冻、罐头三种。

（5）玉米啤酒：因玉米蛋白质含量与稻米接近而低于大麦、淀粉含量与稻米接近而高于大麦，故为比较理想的啤酒生产原料。

2．饲用

世界上大约65%的玉米都用作饲料，发达国家高达80%，是畜牧业赖以发展的重要基础。

（1）玉米籽粒：玉米籽粒，特别是黄粒玉米是良好的饲料，可直接作为猪、牛、马、鸡、鹅等畜禽饲料；特别适用于肥猪、肉牛、奶牛、肉鸡。随着饲料工业的发展，浓缩饲料和配合饲料广泛应用，单纯用玉米作饲料的量已大为减少。

（2）玉米秸秆：也是良好饲料，特别是牛的高能饲料，可以代替部分玉米籽粒。玉米秸秆的缺点是含蛋白质和钙少，因此需要加以补充。秸秆青贮不仅可以保持茎叶鲜嫩多汁，而且在青贮过程中经微生物作用产生乳酸等物质，增强了适口性。

（3）玉米加工副产品的饲料应用：玉米湿磨、干磨、淀粉、啤酒、糊精、糖等加工过程中生产的胚、麸皮、浆液等副产品，也是重要的饲料资源，在美国占饲料加工原料的5%以上。

3．工业加工

玉米籽粒是重要的工业原料，初加工和深加工可生产二、三百种产品。初加工产品和副产品可作为基础原料进一步加工利用，在食品、化工、发酵、医药、纺织、造纸等工业生产中制造种类繁多的产品，穗轴可生产糠醛。

另外，玉米秸秆和穗轴可以培养生产食用菌，苞叶可编

织提篮、地毯、坐毯等手工艺品，行销国内外。

（1）玉米淀粉：玉米在淀粉生产中占有重要位置，世界上大部分淀粉是用玉米生产的。美国等一些国家则完全以玉米为原料。为适应对玉米淀粉量与质的要求，玉米淀粉的加工工艺已取得了引人注目的发展。特别是在发达国家，玉米淀粉加工已形成重要的工业生产行业。

（2）玉米的发酵加工：玉米为发酵工业提供了丰富而经济的碳水化合物。通过酶解生成的葡萄糖，是发酵工业的良好原料。加工的副产品，如玉米浸泡液、粉浆等都可用于发酵工业生产酒精、啤酒等许多种产品。

（3）玉米制糖：随着科技发展，以淀粉为原料的制糖工业正在兴起，品种、产量和应用范围大大增加，其中以玉米为原料的制糖工业尤为引人注目。专家预计，未来玉米糖将占甜味市场的50%，玉米在下一世纪将成为主要的制糖原料。

（4）玉米油：是由玉米胚加工制得的植物油脂，主要由不饱和脂肪酸组成。其中亚油酸是人体必需脂肪酸，是构成人体细胞的组成部分，在人体内可与胆固醇相结合，呈流动性和正常代谢，有防治动脉粥样硬化等心血管疾病的功效。玉米油中的谷固醇具有降低胆固醇的功效，富含维生素E，有抗氧化作用，可防治干眼病、夜盲症、皮炎、支气管扩张等多种功能，并具有一定的抗癌作用。由于玉米油的上述特点，且还因其营养价值高，味觉好，不易变质，因而深受人们欢迎。

三、我国不同区域玉米栽培的要求

我国玉米种植划分为六个区，其中北方春播玉米区、黄

淮海夏播玉米区、西南山地玉米区为我国最重要的玉米产区。

1．北方春播玉米区

包括黑龙江、吉林、辽宁、宁夏和内蒙古、山西的大部，河北、陕西和甘肃的一部分。本区属寒温带大陆性气候，无霜期短，冬季严寒，春季干旱多风，夏季炎热湿润，多数地区年均降水量在500毫米以上，分布不均匀，60%的降水量集中在夏季，形成春旱、夏秋涝的特点，玉米栽培基本上是一年一熟制，种植方式有玉米单作（清种）、玉米大豆间混作及春小麦套种玉米。在玉米栽培上，应注意以下几点：

（1）更换品种，选育和引进高产、抗倒伏、早熟、适于密植的杂交种。

（2）增加物质投入，特别是化肥投入，培肥地力，提高土壤有机质含量，以充分发挥本区光、热、水条件的优势，为玉米生长发育创造良好条件。

（3）扩大玉米覆膜栽培面积。

（4）浇足底墒水，适当深播，以利保全苗和促进壮苗早发。

（5）争取早播，加强田间管理，加快前期生长发育，力争提早开花，延长开花至成熟这一阶段的时间，发挥后期在干物质生产方面的优势。

2．黄淮海夏播玉米区

位于北方春玉米区以南，淮河、秦岭以北。包括山东、河南全部，河北的中南部，山西中南部，陕西中部，江苏和安徽北部，是全国玉米最大的集中产区，播种面积733.33万公顷（约合11000万亩），占全国玉米种植面积的30%以

上，总产量占全国的50%左右。该区属温带半湿润气候，无霜期170—220天，年均降水量500—800毫米，多数集中在6月下旬至9月上旬，自然条件对玉米生长发育极为有利。但由于气温高，蒸发量大，降雨较集中，故经常发生春旱夏涝，而且有风雹、盐碱、低温等自然灾害。栽培制度基本上是一年两熟，种植方式多样，间套复种并存，复种指数高，地力不足成为限制玉米产量的主要因素。在玉米栽培上，应注意以下几点：

（1）推广早熟、高产、抗逆性强的紧凑型玉米杂交种。

（2）增加肥料投入，发挥肥料的增产潜力。本区玉米施肥面积约占总面积的三分之二，磷肥不足，钾肥更少，应把肥料施用量提高到施纯氮12千克以上和适量的磷钾肥。

（3）华北地区的套种玉米和麦茬夏播玉米，播时正值一年中最干热的季节，耕作层十分干旱，结合上茬作物后期浇水，在播种前备足底墒，适当深播（6—7厘米），盖严和镇压，是争取一次全苗的重要措施。对于套种玉米，为了减轻共生期间小麦的遮阴，麦收前后还必须再浇一水防旱保苗和促进壮苗早发。

（4）华北地区的雨季一般从6月下旬开始，麦茬夏玉米容易发生芽涝。因此，抢早播种或采用套种方法，促使幼苗在大雨到来之前拔节，可避开和减轻涝害。如8月下旬以后降水量逐渐减少，有秋旱发生时，应浇水促进籽粒灌浆，增加粒重。

3．西南山地丘陵玉米区

包括四川、贵州、广西和云南全省，湖北和湖南西部、陕西南部以及甘肃的一小部分。玉米播种面积400万公顷（合6000万亩）左右，占全国玉米面积的四分之一。属温带

需要全本请访问 www.ertongbook.com