



Yumi Shengchan
Jishu Daquan

玉米生产



技术大全

赵久然 王荣焕 陈传永◎编著

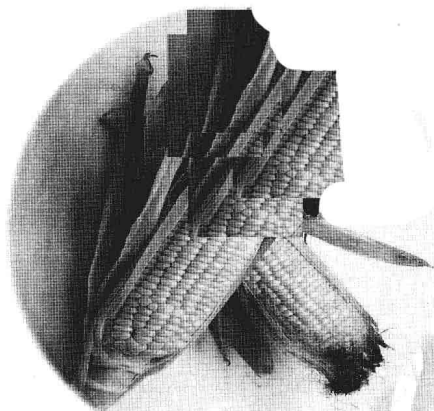


中国农业出版社

玉米生产技术大全

YUMI SHENGCHAN JISHU DAQUAN

赵久然 王荣焕 陈传永 编著



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

玉米生产技术大全/赵久然, 王荣焕, 陈传永编著
—北京: 中国农业出版社, 2011. 12
ISBN 978-7-109-16214-3

I. ①玉… II. ①赵…②王…③陈… III. ①玉米—栽培技术 IV. ①S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 218324 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)

策划编辑 黄 宇
加工编辑 廖 宁

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 11.375

字数: 280 千字

定价: 21.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

近年来，我国玉米生产快速发展。2010年，我国玉米种植面积为4.87亿亩^{*}，总产量达到1.77亿吨，实现了自2004年以来的“七连增”。玉米已经成为目前我国种植面积最大的农作物，是我国粮食增产的主力军。但近年玉米单产水平一直徘徊在350~370千克/亩。依靠科技进步，进一步挖掘玉米单产潜力是提高我国玉米综合生产能力、增加玉米总产、满足市场需求和确保国家粮食安全的重要途径。

玉米在我国种植范围较广，但各玉米产区的自然气候条件、土壤肥力水平、种植模式、耕作方式等均存在较大差异。为有针对性地指导各地玉米生产，我国玉米科研工作者结合当地的自然生态条件和玉米生产实际，在多年试验实践基础上，研究形成了形式多样的玉米区域化种植技术模式，并在生产中进行了大面积的推广和应用，对促进当地玉米生产和农民增产增收发挥了重要作用。

本书理论联系实际，突出实用性和可操作性，不仅介绍了国内外的玉米生产概况、玉米的生物学特性，而且还汇集介绍了玉米肥料施用、病虫草害防治、杂交种子生产及贮藏等技术，特别是对当前我国玉米生产单项技术、主推集成技术以及特用玉米栽培技术、主推玉米品种等作了

^{*}：亩为非法定计量单位，1亩 $\approx$ 667米²。

全面介绍。希望本书能够引导和帮助广大基层农技人员和农业生产者了解和应用先进适用的玉米生产技术，选择优良玉米品种，进一步提高先进科学技术的普及率和到位率，推动我国玉米生产进一步发展。

因编写时间仓促，书中不妥之处敬请广大读者批评指正。

编 者

2011年9月

目 录

前言

第一章 玉米生产概况	1
第一节 世界玉米生产概况	1
第二节 美国玉米生产概况	4
一、美国玉米生产发展历史	4
二、美国玉米持续增产的主要因素	5
第三节 中国玉米生产概况	10
一、我国玉米种植区划	10
二、我国玉米优势区域布局规划	14
三、我国玉米生产发展历史	18
四、我国玉米生产现状	20
五、我国玉米生产发展潜力	23
六、我国玉米进一步增产的主要措施	29
第二章 玉米的生物学基础	33
第一节 玉米的分类	33
第二节 玉米的生长发育	38
一、生育时期	39
二、生育阶段	40
第三节 玉米器官的形成特征及功能	41
一、根	41
二、茎	43
三、叶	44

四、雄、雌穗	46
五、子粒	49
第四节 玉米生长发育的环境条件	51
一、土壤	51
二、矿质营养	52
三、水分	54
四、光照	55
五、温度	56
第三章 肥料施用技术	58
第一节 矿质元素在玉米生长发育中的 作用	58
一、大量元素的生理作用及缺素症状	58
二、微量元素的生理作用及缺素症状	61
第二节 常用肥料品种及有效成分	64
第三节 玉米施肥量及施肥技术	67
一、玉米施肥量	67
二、玉米施肥技术	69
第四章 病、虫、草害防治	72
第一节 我国玉米病、虫、草害的发生 概况	72
一、病害	72
二、虫害	73
三、草害	74
第二节 玉米病、虫、草害防治措施	75
一、病害防治	75
二、虫害防治	76
三、杂草防治	78

第五章 杂交种子生产技术	80
一、制种基地的选择与配置	80
二、规范播种	82
三、田间管理	83
四、花期预测	84
五、严格去杂	86
六、严格去雄	87
七、人工辅助授粉	87
八、割除父本	88
九、加速脱水	88
十、种子收获入库	88
第六章 玉米的贮藏	90
第一节 高水分玉米降水方法	90
一、通风栅自然干燥	90
二、春季晾晒	90
三、玉米码风垛自然干燥	91
四、机械烘干	91
第二节 玉米贮藏与管理	92
一、玉米的贮藏方法	92
二、玉米贮藏的管理措施	93
第七章 玉米主推栽培技术	96
第一节 “一增四改”关键技术	96
一、“一增四改”关键技术的提出	96
二、“一增四改”关键技术要点	97
三、改种耐密型高产品种	98
四、改套种为平播，并适时晚收	102

五、改粗放用肥为配方施肥	103
六、改人工种植、收获为机械化作业	104
第二节 免耕保护性耕作技术	104
一、免耕保护性耕作技术发展概况	104
二、玉米免耕保护性耕作技术模式	106
第三节 地膜覆盖栽培技术	117
一、地膜覆盖栽培技术发展概况	117
二、常规地膜覆盖栽培技术	118
三、全膜双垄沟播栽培技术	124
四、膜下滴灌栽培技术	129
五、膜侧集雨节水栽培技术	139
第四节 其他高产栽培技术	140
一、玉米夏直播技术	140
二、育苗移栽技术	143
三、雨养旱作节水技术	146
第八章 玉米高产潜力探索与高产创建	149
第一节 玉米高产潜力探索研究与实践	149
一、我国玉米高产潜力探索研究的发展 历程	149
二、我国玉米创高产的关键栽培技术	150
第二节 玉米高产创建	155
一、玉米高产创建基本情况	155
二、玉米高产创建的主要成效	156
第三节 玉米高产集成与配套技术	157
一、北方春玉米区玉米高产创建技术规范	158
二、黄淮海夏玉米区玉米高产创建技术 规范	212
三、西南玉米区玉米高产创建技术规范	246

第九章 特用玉米栽培技术	269
一、甜玉米栽培技术	269
二、糯玉米栽培技术	271
三、爆裂玉米栽培技术	272
四、笋玉米栽培技术	273
五、青贮玉米栽培技术	274
六、优质蛋白玉米栽培技术	275
七、高油玉米栽培技术	276
第十章 玉米品种介绍	278
第一节 普通玉米品种简介	278
一、2010 年农业部主导普通玉米品种简介	278
二、2010 年国审玉米品种简介	302
三、其他生产重点普通玉米品种简介	316
第二节 鲜食及专用玉米品种	324
一、2010 年国审鲜食及专用玉米品种简介	325
二、其他生产重点鲜食及专用品种简介	332
主要参考文献	347

第一章 玉米生产概况

第一节 世界玉米生产概况

玉米是世界上种植范围最广的作物，除南极洲外，玉米在其他各洲均有种植。玉米种植南界是南纬 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的南非、智利、澳大利亚、阿根廷等地区，北界为北纬 $45^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 的英国、德国、波兰等欧洲地区，哈萨克斯坦北部、俄罗斯南部、中国东北部等亚洲地区，加拿大南部等北美洲地区，青贮玉米还可延伸到北纬 $58^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 地区。从低于海平面 20 米的中国新疆吐鲁番盆地直到海拔 4 000 米的青藏高原都有玉米种植。

从地理位置和气候条件来看，世界玉米种植区域集中分布在北半球温暖地区，即 7 月等温线 $20\sim 27^{\circ}\text{C}$ 、无霜期 140~180 天的区域范围内。其中，美国中北部玉米带、中国东北平原和华北平原、欧洲多瑙河流域以及中南美洲的墨西哥、秘鲁等地是世界上最适宜种植玉米的地区。

从玉米生产水平来看，因自然气候条件差异和科技发展不平衡，世界各玉米产区间存在较大差异。随着玉米育种技术的不断发展以及施用除草剂、大面积秸秆还田、栽培管理水平和农业机械化水平的提高，世界玉米生产水平不断提升。

北美的美国、加拿大及欧盟的德国、英国、意大利、法国等在玉米育种、种质资源创新、栽培管理、机械化、规模化等方面均处于世界领先水平；南美的巴西、阿根廷等国虽机械化程度较高，但玉米育种与种质资源创新水平较低；亚洲的中国、印度等国机械化与种质资源创新水平均较低；东南亚和非洲玉米生产技术与其它产区还有巨大差距。

据联合国粮农组织统计,20世纪70年代世界玉米种植面积平均为17.10亿亩左右,进入80年代后,随着玉米高产杂交种的培育、先进耕作与栽培技术的应用以及化肥施用量的增加,世界玉米种植面积迅速增长。20世纪80年代,世界玉米种植面积为19.50亿亩左右,90年代达到20.25亿亩左右;进入21世纪以来,玉米种植面积达到22.50亿亩左右,其中,2009年世界玉米种植面积为23.55亿亩。

目前,世界上约有165个国家和地区种植玉米,其中美国、中国、巴西、印度、墨西哥的玉米种植面积位居前5位,其玉米种植面积之和占世界玉米种植面积的60%左右。美国是世界玉米种植面积最大的国家,玉米种植面积约5.25亿亩,占世界玉米种植面积的22.29%左右;其次是中国,玉米种植面积约4.65亿亩,占世界玉米种植面积的19.75%左右;巴西列第三位,种植面积约2.02亿亩,占世界玉米种植面积的8.57%左右;印度与墨西哥玉米种植面积均在1.12亿亩左右,分别各占世界玉米种植面积的4.76%左右。

随着玉米种植面积的增加和农业生产技术的不断提高,世界玉米总产也不断增加。20世纪80年代,世界玉米总产为4.4亿吨左右,90年代达到5.5亿吨左右。自2001年以来,玉米就已超过水稻和小麦成为世界第一大粮食作物,并且这种超过幅度越来越明显。2004年以来,世界玉米总产量稳定在7亿吨以上,2008年已突破8亿吨(表1-1)。

表 1-1 近年来世界三大粮食作物的产量比较(亿吨)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
玉米	5.93	6.16	6.04	6.41	7.27	7.13	7.07	7.89	8.26	8.17
小麦	5.86	5.90	5.75	5.60	6.33	6.27	6.03	6.13	6.83	6.82
水稻	5.99	5.98	5.69	5.85	6.08	6.32	6.41	6.57	6.86	6.79

数据来源:联合国粮农组织数据库。

2006—2010 年,世界玉米总产排在前 10 位的国家和地区有美国、中国、欧盟、巴西、墨西哥、东南亚、阿根廷、独联体、北非、加拿大,其玉米总产量分别占世界玉米总产量的 40.03%、20.09%、7.01%、6.74%、2.95%、2.93%、2.75%、2.03%、1.51%、1.30% (图 1-1)。其中,中国、印度、墨西哥、巴西、阿根廷等国家的玉米总产量增加较快。

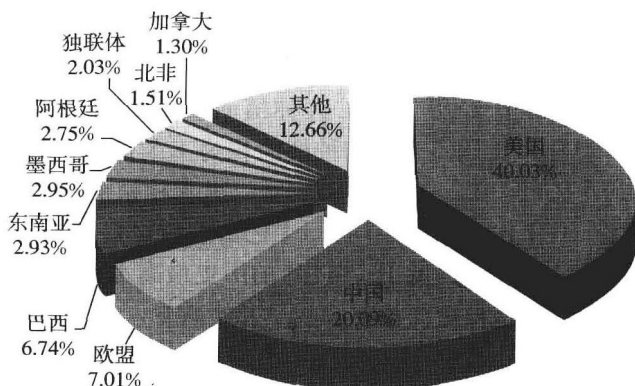


图 1-1 不同国家、地区玉米总产占世界总产比例

世界玉米生产技术和玉米生产水平的提高带动了玉米单产水平的不断提高。20 世纪 70 年代,世界玉米平均单产为 186.67 千克/亩,80 年代为 226.67 千克/亩,90 年代达到 266.67 千克/亩,近 10 年来达到 313.33 千克/亩。其中,玉米种植面积较大、平均单产水平较高的国家有美国、法国、阿根廷、加拿大、中国等国,玉米单产分别为 633.33 千克/亩、586.67 千克/亩、506.67 千克/亩、500.00 千克/亩、346.66 千克/亩左右。世界玉米平均单产最高的国家主要集中在中东的约旦、科威特、以色列、卡塔尔等国,其玉米单产均在 1 000 千克/亩以上。

第二节 美国玉米生产概况

美国是世界上第一大玉米生产国、消费国和出口国，也是世界上玉米生产水平和科技水平最先进的国家。美国玉米的生产和消费动态在很大程度上影响着世界玉米市场的供需状况。美国玉米持续增产得益于优越的自然生态条件和先进的种植技术。

一、美国玉米生产发展历史

美国玉米生产经历了先扩大种植面积后提高单产的历程。1866—1909年，美国玉米年均种植面积为1.8亿亩，到1932年已增加到6亿亩；第二次世界大战后，玉米种植面积开始收缩，至20世纪60年代已达到年均3.54亿亩的历史最低点，之后种植面积虽逐渐增加但仍低于1932年的历史最高水平。

尽管美国玉米种植面积在二战后开始减少，但玉米平均单产水平却提高很快。其中，品种的遗传改良对提高美国玉米产量起了决定性作用。美国玉米品种经历了开放授粉品种、双交种、单交种和转基因品种共4个阶段。1932年之前，美国种植的是开放授粉品种，从1933年采用杂交种以来，美国玉米单产迅速提高。1866—1936年，美国玉米平均单产仅100千克/亩，20世纪40年代玉米单产平均146.7千克/亩，20世纪50~80年代玉米平均单产分别为179.7千克/亩、295.1千克/亩、374.8千克/亩和440.8千克/亩。自1996年，转基因玉米品种在美国玉米生产中的推广应用更是加快了美国玉米单产的增加。

近年来，美国玉米种植面积稳定在5亿亩左右。2010年，美国玉米种植面积为4.97亿亩，而玉米单产已由20世纪30年代的100千克/亩增加至2010年的677.5千克/亩。随着美国玉米单产水平的迅速提升，尽管目前玉米种植面积较20世纪30年代有所减少，但玉米总产却由30年代的年均约0.6亿吨增加到

2010 年的 3.36 亿吨。

除品种遗传改良的贡献外，种植区域化、规模化、机械化、信息化、保护性耕作和科学施肥等也对促进美国玉米生产发展发挥了重要作用。

二、美国玉米持续增产的主要因素

美国以政策支持为保障，通过充分发挥自然优势并以农业机械化、信息化和转基因技术等为应用重点，已经成为世界上玉米生产和科研水平最高的国家。总结美国玉米持续增产的因素，概括起来主要包括以下几个方面：

1. 政府政策保障及玉米需求和出口拉动 美国政府对农业生产的多项支持保护政策是促进玉米生产快速发展的重要因素。美国农业补贴政策始于 20 世纪 30 年代。农业补贴政策主要包括：①重视农业科研投入，农业科研公共拨款比重不断提高；②向中小规模农场主提供优惠信贷政策和农产品抵押贷款；③对农业实行特殊的补给和扶持政策以防止农产品价格大幅波动，2002—2007 年美国农业新法案的实施更是加大了对农业补贴额的优惠政策；④通过政策导向促进和拉动玉米的加工与需求，如根据农业贸易发展政策输出剩余农产品、实行出口补贴以及实施《新能源法案》等。《新能源法案》鼓励生物质能源生产，大幅增加生物燃料乙醇的使用量，必将在长期时间内提高对玉米的需求，从而大大促进玉米的生产。

2. 区域化种植 因地制宜安排作物布局，实现玉米区域化种植是美国玉米高产的一个显著特点和重要经验之一。早在 20 世纪 40 年代，美国就形成了包括依阿华、伊利诺伊、印第安纳、内布拉斯加和密苏里 5 个州在内的世界上典型的专业化玉米生产带。目前，玉米带已扩展到西起内布拉斯加州、东至俄亥俄州、北起威斯康星、南至密苏里包括 10 多个州在内的区域。

美国玉米带气候温暖湿润，降雨充足且分布均匀，地形平坦

开阔，土壤肥沃，已形成玉米与大豆及牧草的长期轮作体系。密西西比河、五大湖及稠密的铁路网也为玉米带上的玉米生产提供了便利的交通运输条件。目前，美国玉米带的玉米种植面积和总产量占全国玉米总量的80%以上。

3. 土壤基础好，有机质含量高 美国玉米带土层深厚、松软、透气性好，且肥力水平较高，有机质含量高达3%~5%。较好的土壤地力一方面与美国长年坚持玉米与大豆及牧草进行合理轮作、大量进行秸秆还田有关，另一方面还得益于美国的科学施肥理念。美国施肥量充足、质量高、品种齐全、方法合理，科学施肥在保证较高肥料利用率的同时还培肥了地力。

美国比较重视基肥，一般在秋翻时施入氮肥全部数量的2/3，其余1/3作追肥。大部分玉米田含磷量较低，每隔2~3年要大量施用磷肥，一般秋翻时撒施或播种时作为种肥施用，后效可达3~4年。钾肥每隔2~3年集中施用1次，秋翻时撒施后翻入土壤，后效可维持2~3年。施用微量元素肥料对提高玉米产量和品质均有明显作用，特别是在高产水平下施用锌、锰、铝、硼等微量元素肥料增产效果显著，尤以施用锌肥增产效果最显著，一般可增产8%~12%。

美国玉米带发达的畜牧业为玉米生产提供了大量有机肥料。美国还十分重视发展新型肥料如氮磷钾复合肥料、含微量元素的复合肥料和高浓度肥料等。复合肥料施用量占化肥总量的80%，高浓度肥料的有效成分高达85%~95%。美国坚持常年大量施用有机肥料和复合肥料，化肥与有机肥料搭配合理；同时还大量施用高效复合肥和微量元素肥料，并通过施用缓效肥料和氮肥稳定剂等来提高肥料利用率。此外，美国还建立了完善的农化服务体系，提倡通过测土配方施肥和植株营养诊断来确定施肥的时期、种类、数量和方法。

4. 规模化、机械化、信息化 美国玉米生产已实现规模化、全程机械化和信息化。美国农业资源的特点是人少地多，且随着

工业化和城市化进程的推进，农业人口不断减少。目前，美国农民在劳动力总数中所占的比例还不到3%。美国玉米生产实行的是大规模农场化经营管理，一般农场种植面积约10 000亩。早在20世纪40年代前后美国已基本实现农业机械化，1960年前后则实现了电气化。进入80年代后，美国玉米生产由机械化开始进入利用全球定位系统、地理信息系统、连续数据采集传感器等高新技术对自然环境及作物进行实时检测和管理，对田间作业的联合收割机和播种机进行精确定位，并及时获取产量数据和分布图以及土壤信息和病虫害等环境因素的自动化过程。

目前，美国农场规模越来越大、数量越来越少，并且一般都配备有大型联合收割机、播种机和施肥洒药等现代化机械设备。这些机器上几乎都装有卫星定位系统，玉米生产过程中的施肥、播种、收获、单产测定及土壤情况等都能实现精细的数据化管理，玉米劳动生产率和玉米单产水平大大提高。

5. 通过育种手段不断提高品种产量潜力和抗性 美国是世界上最早生产和应用玉米杂交种的国家。1919年，美国生产出世界上第一批玉米杂交种，1922年开始在玉米生产上进行应用，1933年玉米杂交种占玉米总播种面积的10%，1940年扩大至50%，1955年则基本普及。

美国非常重视通过育种手段不断挖掘玉米品种的产量潜力。在常规育种方面：①特别重视对玉米种质资源的搜集和利用，并积极进行种质扩增及改良，如1995年启动了玉米种质扩增计划(GEM)。②根据商业育种需求将杂种优势群简约到只有BSSS和非BSSS 2个群，并将以配合力为核心的IPT选系方法与以耐密植为核心的多抗选系方法相结合。③品种推出前进行严格鉴定(一般有300个以上点的数据)，同时还要进行耐低温萌发试验、耐旱试验、耐密试验、抗病虫鉴定，有的甚至还要进行耐阴试验、耐肥试验等，以确保释放到生产中的品种以工业产品的零缺