

新型职业农民培训系列教材

# 玉米高产栽培 实用技术

● 常 青 关金菊 主编



Yumi  
Gaochan Zaipei  
Shiyong Jishu



中國農業大學出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

新型职业农民培训系列教材

# 玉米高产栽培实用技术

常 青 关益菊 主编

中国农业大学出版社  
· 北京 ·

### 图书在版编目(CIP)数据

玉米高产栽培实用技术/常青,关金菊主编,—北京:中国农业大学出版社,2014.11

ISBN 978-7-5655-1092-2

I. ①玉… II. ①常…②关… III. ①玉米-高产栽培-栽培技术 IV. ①S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 238214 号

书 名 玉米高产栽培实用技术

作 者 常 青 关金菊 主编

策划编辑 张 蕊

责任编辑 张 蕊

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail [cbsszs@cau.edu.cn](mailto:cbsszs@cau.edu.cn)

经 销 新华书店

印 刷 北京俊林印刷有限公司

版 次 2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第 1 次印刷

规 格 850×1 168 32 开本 4.625 印张 113 千字

定 价 13.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

## 编委会

主 编 常 青 关金菊

副主编 万忠东 李月娥 唐志军

编写人员 舒林英 王改生 李红俊 王 甦

# 前 言

由于连续3年我国多地出现持续干旱,特别是一些山丘水田种植区域遭受的影响较大,各级领导高度重视,农业部门积极引导进行农业结构调整。由于玉米这个作物本身的优势,成了水改旱的首选,但因历史种植习惯,除北方玉米产区外,像湖北等省份玉米作为粮食作物但没有放在主导地位,农民种植的玉米只是作为一种辅助产品,更多是用作饲料。主要种植在闲田、边角田、滩涂田,再就是套种,没有形成规模。所以,这些地区农业部门对玉米栽培技术研究不是太多,农民种植玉米缺乏技术指导。

由于上述原因,我们近年来投入了一定的人力、经费对玉米栽培进行了初步的探索,同时查阅了大量的资料,汇集了一些基层农技推广人员的经验,编写了这本《玉米高产栽培实用技术》。

本书共分五章十七节,其中第二章、第四章着重阐述了玉米栽培的基本理论和高产栽培技术,其中有些比较完善,在生产实践中应用效果较好;更多的则需要探索发展,有待于实践检验。湖北省的玉米栽培技术目前正处于发展阶段,书中有些技术还有待于进一步研究、改进、完善和总结提高。

限于编者水平,书中不足和错误之处恳请广大读者批评指正。

编 者  
2014.7

# 目 录

第一章 玉米产业现状与发展趋势	1
第一节 国内外玉米产业现状	1
一、玉米生态区域划分	1
二、玉米科技进步	5
三、玉米安全生产	9
第二节 我国玉米产业发展趋势	11
一、国内玉米市场	11
二、湖北玉米市场	12
第二章 玉米的生物学特性	14
第一节 玉米的生长和发育	14
一、玉米的一生	14
二、玉米的生育期和生育时期	15
三、玉米生长发育对温度、光照的需求	16
第二节 玉米器官形态特征与生理功能	18
一、玉米根的形成及其生理功能	18
二、玉米茎的形成及其生理功能	22
三、玉米叶的形成及其生理功能	25
四、玉米花的形成及其生理功能	31
五、玉米种子的形成过程与化学成分	35
六、玉米根、茎、叶、穗器官的同伸关系	38
第三节 玉米雌雄穗的分化过程	39
一、雄穗分化过程	39

二、雌穗分化过程	40
三、雌穗与雄穗分化时期的相关性	42
四、穗分化时期与叶龄指数的关系	43
<b>第三章 玉米的类型</b>	<b>46</b>
第一节 根据籽粒形状和结构分类	46
第二节 根据玉米生育期长短分类	48
第三节 按籽粒颜色和用途分类	48
第四节 因地制宜选用优良品种	49
一、各地推广的主导品种	49
二、玉米种子质量鉴别	55
三、种子处理方法	56
<b>第四章 玉米高产栽培技术条件</b>	<b>58</b>
第一节 玉米生长的土壤基础	58
一、玉米丰产的土壤条件	58
二、深耕改土是玉米丰产的基础	60
三、玉米高产耕作技术	62
第二节 玉米的矿质营养与施肥	64
一、玉米合理施肥的生理基础	65
二、玉米施肥技术	71
第三节 灌溉与排水	78
一、玉米对水分的要求	79
二、玉米合理灌溉技术	82
三、防渍排水	86
第四节 合理密植	88
一、合理密植的生理基础	88
二、玉米合理密植的原则	90
三、密度与种植方式	95
四、玉米空秆、倒伏的原因及防止途径	96

第五节 播种和田间管理 .....	98
一、播种前准备 .....	98
二、播种 .....	101
三、田间管理 .....	104
四、防治病虫害 .....	109
第六节 玉米育苗移栽与地膜覆盖技术 .....	115
一、育苗移栽技术 .....	116
二、地膜覆盖栽培技术 .....	120
第五章 玉米收获与储藏 .....	127
第一节 玉米成熟收获 .....	127
一、玉米成熟标准 .....	127
二、玉米田间测产 .....	127
三、玉米采收方法 .....	128
第二节 玉米储藏及加工 .....	129
一、鲜食玉米果穗初加工 .....	129
二、普通玉米储藏 .....	131
参考文献 .....	133



# 第一章 玉米产业现状与发展趋势

## 第一节 国内外玉米产业现状

### 一、玉米生态区域划分

#### (一)世界玉米生产区域(三大玉米带)

从世界上最适宜种植玉米的区域看,有3个具有优势生产区域的玉米带,即美国玉米带、中国玉米带和欧洲多瑙河流域的玉米带,即美国带分布在美国中央大平原上,介于美国的冬小麦区和春小麦区之间;中国玉米带是由东北、黄淮海到西南三大块形成的;欧洲多瑙河玉米包括奥地利、斯洛伐克、匈牙利、克罗地亚等国家。

#### (二)中国玉米生产区域(6个区域)

中国玉米生产区域分别为:北方春播玉米区、黄淮平原春夏播玉米区、西南山地丘陵玉米区、南方丘陵玉米区、西北内陆玉米区、青藏高原玉米区。

我国玉米产区辽阔,2008年全国玉米种植面积44796万亩,单产370.4千克,总产16591.5万吨。依据各地的生态环境、土壤类型、气候条件、耕作制度、栽培特点、品种类型等划分为六个玉米生态区域。

##### 1. 北方春播玉米区

该区包括黑龙江、吉林、辽宁三省、内蒙古、宁夏两个自治区及北京、天津两市,河北和陕西两省的北部,山西省大部和甘肃省东部的一部分地区,是我国玉米种植面积最大、总产量最多的产区。

## 2. 黄淮海夏播玉米区

该区包括黄河、淮河、海河流域中下游的河南、山东两省全部，河北省的中南部，山西省的晋中南地区，陕西省的关中地区和江苏、安徽 33° 为界，是我国第二大玉米产区。

## 3. 西南山地玉米区

该区包括四川、云南和贵州三省全部，广西壮族自治区、湖南省和湖北省西部，陕西省南部地区，是我国玉米的第三大产区。

## 4. 东南丘陵玉米区

该区包括广东、福建、浙江、上海、江西 6 个省全部及台湾地区全部，江苏、安徽两省南部，广西壮族自治区、湖北和湖南两省的东部。

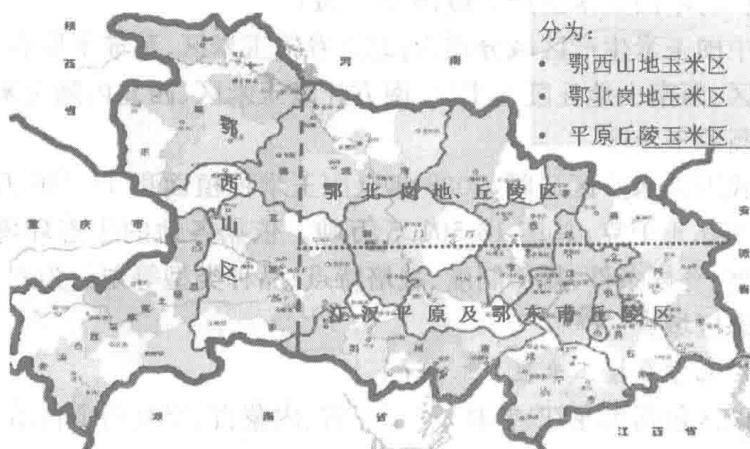
## 5. 西北灌溉玉米区

该区包括新疆维吾尔自治区全部和甘肃省的河西走廊。

## 6. 青藏高原玉米区

该区包括青海省和西藏自治区。

## (三) 湖北省玉米生产区域



湖北省玉米种植区域比较广泛,各市(州)、县(市、区)都有玉米种植。2008年全省玉米种植面积705.56万亩,单产320千克,总产量226.42万吨。依据海拔高度、地理生态和气候等特点,可分为鄂西山地和平原丘陵岗地两大玉米生态区。

### 1. 鄂西山地玉米区

该区包括恩施自治州、十堰市、神农架林区全部和宜昌、襄樊两市的西部,在全国玉米生态区域中划为西南山地玉米区。依据海拔高度,划分出了丘陵、低山、二高山和四种类型的地区,其中海拔250~500米为丘陵,501~800米为低山,801~1200米为二高山,1201米以上为高山。山区是湖北省玉米主产区,常年玉米播种面积500万亩(1亩=667米<sup>2</sup>)左右。依据地理区位又分为鄂西南山地玉米区和鄂西北山地玉米区。

#### (1) 鄂西南山地玉米区

该区北接鄂西北山区,东连江汉平原西南面与重庆市和湖南省相邻。该区包括恩施自治州的恩施市、建始县、巴东县、利川市、宜恩县、咸丰县、来凤县、鹤峰县,宜昌市的夷陵区、宜都市、远安县、兴山县、秭归县、长阳县、五峰县等15个县(市、区)。2008年玉米种植面积290.4万亩,单产310.3千克,总产量90.11万吨,占全省玉米面积的41.16%,总产量的39.8%。鄂西南山区属云贵高原延伸部分,由一系列东北—西南走向的山岭所组成,如齐岳山、武陵山、巫山及大巴山余脉等。本区气候温暖湿润,雨量充沛,土质较好。年平均气温约16℃左右,年降水量约1400毫米,水热条件优越。区内地形复杂,各地气候具有显著的垂直差异,一般海拔每升高100米,平均气温约下降0.6℃。无霜期和降雨量垂直差异很大,长江三峡谷地无霜期可达290多天,低山平坝区为260多天,二高山为230天,高山210天左右。降雨量是随海拔的升高增多,一般海拔每升高300米,年降雨量增加100毫米,玉米的生育期则随海拔的升高而推迟。耕地土质类型多样,低山丘陵区为紫红土(猪肝土),二高山地区为大土、山地黄土、黄沙土和青沙土,

高山地区为灰色土等。耕作制度有高寒山区一年一熟春播玉米，或马铃薯套种春播玉米，二高山地区以马铃薯套种春播玉米两熟为主，低山地区秋冬播种马铃薯(小麦)/春播种植玉米/夏播种植甘薯(大豆)三熟套种。

## (2)鄂西北山地玉米区

该区北部和西部两面与陕西省、河南省和重庆市毗邻，南部接鄂西南山区，东邻鄂北岗地。包括十堰市的丹江口市、郧县、郧西县、竹山县、竹溪县、房县，襄樊市的南漳县、保康县、谷城县神农架林区等。2008年玉米种植面积169.56万亩，单产305.4千克，总产量51.79万吨，占全省玉米面积的24.03%，总产量的22.87%。该区山脉广布，分属于4个山系，即秦巴山、武当山、大巴山和荆山山脉，其中秦岭和大巴山脉为东西走向，荆山山脉为西北—东南走向，整个地形是西高东低，既有利于南季风的深入，又可削弱冷空气的侵袭。因此，本区冬季比同纬度其他各地略为温暖，夏季炎热多雨，年平均气温为15℃左右，高于或等于10℃的积温为4500~5100℃，年降雨量在800毫米以上，年平均日照时数为1616~1957小时，年辐射总量每平方厘米达103~112千卡，无霜期220~256天，属北亚热带季风气候。玉米种植制度高山地区为一年一熟，二高山地区为马铃薯/玉米套作两熟，低山地区小麦/玉米/甘薯(大豆)三熟套种。

## 2. 平原丘陵岗地玉米区

该区大致上是东经112°以东的平原、丘陵和岗地区域，在全国玉米生态区域中划为南方丘陵玉米区。依据海拔高度和地形，可划分为平原丘陵玉米区和鄂北岗地玉米区。平原是指海拔高度低于100米，相对高度一般不超过20米的较平坦地域；丘陵区的海拔高度为251~500米，根据其相对高度还可以划分为低丘陵(相对高度小于50米)与高丘陵(相对高度大于50米)两类；岗地的海拔高度为100~250米。

### (1) 平原丘陵玉米区

包括武汉、荆州、荆门、黄冈、黄石、鄂州、咸宁、孝感、随州、仙桃、天门、潜江等 12 个市。2008 年玉米种植面积 151.31 万亩,单产 272 千克,总产量 41.10 万吨,占全省玉米面积的 21.45%,总产量的 18.15%。本区气候温暖湿润,耕地比较平坦,土壤深厚肥沃,热量资源丰富,无霜期日数约 250~280 天,日平均气温稳定通过 10℃ 日数在 230~240 天,活动积温 4 900~5 400℃;平均降雨量 1 100~1 400 毫米,年日照时数在 1 800~2 200 小时;土壤主要为白善土、马肝土、沙壤土、红黄土,适宜发展春、秋两季玉米生产,在旱地推行春播玉米套种棉花(西瓜、花生、春大豆、甘薯),水田实行水旱轮作,春播玉米—晚稻或早稻—秋玉米。

### (2) 鄂北岗地玉米区

集中在襄樊的襄阳区、枣阳市、老河口市、樊城区、襄城区、宜城市。2008 年玉米种植面积 94.29 万亩,单产 460.5 千克,总产量 43.42 万吨,占全省玉米面积的 13.36%,总产量的 19.18%。本区光照充足,年平均日照时数在 1 900~2 200 小时,是全省日照时数最多的地区之一,全年无霜期 230~240 天,年平均降雨量在 900 毫米以上;土壤属黄土类,分为灰黄土、油黄土、死黄土、姜黄土等,岗地黄土深厚,土质黏重,吸附能力强,施肥效果持久。玉米种植制度以小麦(油菜)—夏玉米为主,或小麦—夏玉米/甘薯,小麦—夏玉米+夏大豆等。

## 二、玉米科技进步

玉米的发展靠科技进步,我国自 20 世纪 70 年代以来,玉米的科技研究和成果转化应用逐年加强,进入 21 世纪,国家农业部、科技部进一步加强对玉米产业技术开展的投入,各地掀起了玉米科技攻关、高产创建的热潮。

## (一) 玉米科技研究

### 1. 全国玉米科技研究

#### (1) 玉米育种研究

我国玉米育种工作最早始于 1926 年由南京金陵大学农学院的王绶等开创,新中国成立后,农业部于 1950 年制定了“全国玉米改良计划”(草案),提出利用杂种优势,培育玉米杂交种。在 20 世纪 50 年代初期,以筛选优良农家品种为基础,随即选育出了一批品种间杂交种、顶交种、双交种。1963 年育出了中国第一个生产上直接利用的玉米单交种——新单 1 号。随后育成了群单 105、丹玉 6 号、中单 2 号等第一批杂交玉米单交种。1978 年国家科委召开的全国科学大会上,有 16 个优良玉米杂交种和 4 个优良玉米自交系获得了奖励。

1978 年组配成紧凑型杂交种,这是我国玉米育种发展史上的一个里程碑,对玉米的育种方向和科学研究均产生重大影响。“六五”时期,玉米育种研究重点是高产、抗病杂交种的选育;“七五”和“八五”期间,重点研究优质、高产、多抗杂交种的选育,特用玉米品质育种;“九五”期间开展了玉米转基因研究。进入 21 世纪,“863”计划玉米分子育种、“支撑计划”玉米攻关育种、玉米产业体系、转基因专项等,开展了玉米抗虫、抗旱、高产、营养高效育种等。

#### (2) 玉米栽培研究

20 世纪 50 年代,玉米栽培研究主要是总结农民丰产经验,推广行之有效的传统栽培技术;60 年代在研究玉米生长发育规律的基础上,针对玉米生产中存在问题,开展施肥、灌溉、密植等增产技术措施的研究;70 年代以来,开展了玉米生物学和生理学的研究,以此作为推动栽培技术进步的理论基础。各地研究了玉米叶片的生长发育规律,叶片生长发育与环境条件的关系;研究玉米的干物质积累与分配规律;研究有关玉米籽粒灌浆进程及其影响,指出栽培措施的重点是千方百计延长籽粒的有效灌浆期,影响籽粒充实

的环境因素最重要的是温度和水分；开展了“源”、“库”、“流”的研究；提出了以“扩库、限源、增效”为主体的玉米超高产核心理论。围绕玉米高产、稳产，开展了适宜种植密度的研究，合理施肥与提高肥料利用率的研究，综合防治玉米病、虫、草害技术的研究，玉米模式化栽培技术的研究，玉米地膜覆盖栽培技术的研究等。

## 2. 湖北省玉米科技研究

湖北省最早开展玉米品种比较试验的是省农业改进所，1942—1945年连续在恩施进行“可利”、咸丰黄、芭蕉黄、息烽黄等品种的试验。自20世纪50年代以来，长期从事玉米育种的单位有华中农业大学、湖北省农业科学院、恩施自治州农业科学院、十堰市农业科学院、宜昌市农业科学院以及长阳县、五峰县农业科学研究所、仙桃市九合院原种场；20世纪90年代后期，武汉信风作物科学有限公司、武汉田园丰农业科技有限公司、湖北省种子集团公司等企业也开始了鲜食甜、糯玉米的育种工作。

1961年之后，各科研究院所相继开展了玉米自交系杂交育种研究，经过10年的努力，选育出了一批适宜湖北省及西南地区种植的杂交玉米品种。1970年原恩施天池山农科所育成了第一个双交种“恩杂217”、第一个单交种“恩单2号”1984年十堰市农科所育成“郟单1号”，恩单2号、郟单1号在西南山地玉米区域推广应用面积比较大。1987年长阳县农科所育成“宜单2号”，湖北省农科院粮作所育成了鄂单1号、鄂单2号等单交种。

1976年原华中农学院育成第一个雄性不育细胞质杂交种华玉1号，随后华中农业大学育成了恢复型雄性不育胞质杂交种华玉2号、华玉3号和华玉4号。

20世纪90年代，湖北省玉米育种又迈上了一个新台阶，由十堰市农科院译成鄂玉10号，于2000年通过国家审定，在西南山地玉米区广泛推广应用。在鲜食玉米育种方面，1996年以来，鄂甜玉1号、鄂甜玉2号、鄂甜玉3号、鄂甜玉4号、福甜玉18、金中玉、华甜玉1号、华甜玉2号、华甜玉3号、华甜玉4号等甜玉米品种，

相继通过湖北省农作物品种审定委员会审(认)定。其中华甜玉1号2003年通过国家农作物品种审定委员会审定,品质居国内同类产品领先水平。目前湖北省已经形成高校、科研单位和科技型企业共同参与的育种队伍,鲜食玉米育种步伐呈加快之势,科技投入逐步加大,应用于生产的鲜食玉米品种也逐年增加。

## (二)玉米新技术推广

1956年,农业部及时组织有关部门研究加快发展玉米生产的技术推广措施,先后几年在山西、山东、河北等召开现场会,交流、总结、推广玉米生产经验。

### 1. 推广玉米杂交品种

1958年农业部开始提倡推广玉米杂交种。1976年全国杂交玉米品种推广面积约占玉米种植面积的55%,在杂交玉米中,单交种占55%,双交种占40%,三交种占5%。2000—2008年国家 and 各省(自治区、直辖市)农作物品种审定委员会审(认)定通过的玉米品种3595个,其中国家审定品种340个,各省级审定品种3255个。

### 2. 推广玉米地膜覆盖栽培技术

从1986年8月开始,农业部组织全国17个省(市、区)学习推广湖北省玉米地膜覆盖栽培技术的经验,在高寒山区、冷凉地区因地制宜大力推广应用玉米地膜覆盖栽培技术。1989年国家农业部等7个部委将此列为“温饱工程”重大项目进行实施,融地膜覆盖、杂交品种、配方施肥、科学管理为一体,促进了高寒山区、高纬度冷凉地区玉米生产水平的提高。

### 3. 推广紧凑型杂交玉米栽培技术

1990年9月,农业部在山东省莱州市召开了全国玉米生产会议,提出了“以紧凑型玉米品种为突破口,狠抓杂交良种推广,八五期间有组织,有计划,有步骤地推广1亿亩紧凑型品种”。随后在全国掀起了紧凑型玉米的科研育种、种子繁殖、栽培研究、技术推广等系统的开发应用工作,使全国玉米生产水平向前迈进了一大步。



#### 4. 开展高产创建活动

农业部于2006年组织开展全国玉米高产竞赛活动,有67块地参加了竞赛。2007年全国有12个省(区、市)91块地参加了竞赛,其中亩产达1000千克以上的有21块地。

2008年开始,农业部在全国开展了“玉米高产创建”活动,集优势区域布局规划、高产优质品种、高产高效栽培技术和优质高效投入品为一体的科技成果转化和推广活动。首先在24个省(市、区),选择150个县(市、区)各建立万亩连片玉米高产创建示范区,要求东北、华北、黄淮海地区万亩示范片玉米亩产达到800千克以上,其他地区600千克/亩以上,各创建示范点玉米总产量较前3年平均增产10%以上。

### 三、玉米安全生产

我国玉米产品,约有一半数量作为人们的口粮直接食用,另一半作为饲料和食品加工原料,而间接地被人们食用。食品安全已成为全世界民众普遍关注的热点问题。要获得安全食品,就必须从基础的田间生产抓起。按认证管理体系和安全生产系列标准的不同,质量安全的玉米产品包括无公害玉米、绿色食品玉米和有机食品玉米3类。为了便于实践操作,我们应弄清楚各类的概念、相同之处与不同点。

#### (一)玉米安全生产标准

##### 1. 玉米无公害生产标准

无公害玉米是指产地环境、生产过程和产品质量符合国家无公害农产品的相关标准,如《无公害食品·玉米》(NY 5302—2005)、《无公害食品·鲜食玉米》(NY 5200—2004),以及相关生产技术操作规范的要求,经认证合格获得认证书并允许使用无公害农产品标志的玉米产品。这类产品生产过程中允许限量、限品种、限时间地使用人工合成的安全的化学农药、肥料等,食品符合