



作物高产与防灾减灾技术系列丛书

一本书明白

玉米

高产与防灾减灾技术

夏来坤 乔江方 朱卫红 李 川 主编

中原出版传媒集团
大地传媒

 中原农民出版社



农作物高产与防灾减灾技术系列丛书

一本书明白 玉米

高产与防灾减灾技术

夏来坤 乔江方 朱卫红 李 川 主编

 中原农民出版社

· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

玉米高产与防灾减灾技术 / 夏来坤等主编. — 郑州:
中原农民出版社, 2016. 1
(农作物高产与防灾减灾技术系列丛书 / 张新友主编)
ISBN 978 - 7 - 5542 - 1356 - 8

I. ①玉… II. ①夏… 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 (2015) 第 316072 号

感谢国家粮食丰产科技工程支撑计划项目(2012BAD04B00)。豫南雨养区小麦玉米两熟丰产高效技术集成研究与示范(11BAD16B07-4);豫南雨养区冬小麦-夏玉米均衡增产技术集成研究与示范(2012BAD04B07-3);豫南雨养区冬小麦夏玉米丰产节水节肥关键技术集成与示范(2013BAD07B07-3)与公益性行业(农业)科研专项粮食作物抗灾群体优化与定向减灾技术研究与示范(201203033)对该书出版的大力支持!

出版: 中原出版传媒集团 中原农民出版社

(地址: 郑州市经五路 66 号 电话: 0371 - 65751257

邮政编码: 450002)

网址: <http://www.zynm.com>

发行单位: 全国新华书店

承印单位: 河南鸿运印刷有限公司

投稿邮箱: DJJ65388962@163.com

交流 QQ: 895838186

策划编辑电话: 13937196613

邮购热线: 0371 - 65724566

开本: 890mm × 1240mm

A5

印张: 8

字数: 221 千字

版次: 2016 年 5 月第 1 版

印次: 2016 年 5 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5542 - 1356 - 8

定价: 20.00 元

本书如有印装质量问题, 由承印厂负责调换

“农作物高产与防灾减灾技术系列丛书”

编著委员会

主 任	张新友					
副 主 任	房卫平	田云峰	郑 飞			
委 员	李保全	胡海燕	侯传伟	张海洋	汤丰收	

主 编	张新友					
执行主编	田云峰	李保全				
副 主 编	汤丰收	郭天财	刘京宝	程泽强	黎世民	
	王 强	刘德畅	王永华			
编 委	张书芬	尹海庆	董文召	杨国红	卢为国	
	卫双玲	夏来坤	张玉杨	苏 磊	罗 鹏	
	孙 虎	孙文喜	薛华政	何 宁	李茜茜	
	蔺 锋	朱 昆	乔江方	马政华	赵元明	

本书作者

主 编	夏来坤	乔江方	朱卫红	李 川		
副 主 编	刘京宝	黄 璐	薛华政	谷利敏	代书桃	
	张美微	孙婉心	王俊哲	王新涛	贾述娟	
	郭淑丽	何 宁	李芳功			
参编人员	范艳萍	李丽华	师 泓			

序

农业是人类的衣食之源、生存之本。人类从诞生之日起,就始终在追求食能果腹、更好满足口舌之需。漫长的一部人类发展史,可以说就是一部与饥饿斗争的历史。即使到了今天人类社会物质财富极大丰富的时期,在地球上的许多角落,依然有大量人口处于饥饿和营养不良的状态,粮食危机的阴影始终笼罩在人类社会之上。对于我国这样一个人口众多的大国,粮食的安全问题更是攸关重大。

党的十八大以来,习近平总书记高度重视粮食问题,多次强调:“中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手上,我们的饭碗应该主要装中国粮。一个国家只有立足粮食基本自给,才能掌握粮食安全主动权,进而才能掌控经济社会发展这个大局。”当前,我国经济发展已经进入新常态,保障国家粮食安全面临着工业化、城镇化带来的粮食需求刚性增长、资源环境约束不断强化、国际市场挤压等诸多新挑战,保持粮食生产的良好发展态势、解决好 13 亿多中国人的饭碗问题,始终是治国理政的一件头等大事,任何时候都不能放松。

科学技术是第一生产力,依靠科技进步发展现代农业,是我们党一以贯之的重要方针。持续提升农作物品质和产量,保障粮食稳产增产、提质增效更是离不开农业科学技术的引领与支撑。一方面是通过推动农业科技创新,利用培育优良新品种、改进栽培生产技术等科技手段,深入挖掘农作物增产潜力,不断提高农作物单产来达到粮食总产量的提升;另一个重要的方面则是研究自然灾害以及病虫害的形成规律,找到针对性防范措施,减少各种灾害造成的损失,以此达到稳步提升产量的目的。

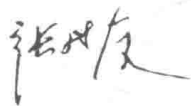
农作物生长在大自然中,无时无刻不受气候条件的影响,因此农业生产与气象息息相关。风、雨、雪、雹、冷、热、光照等气象条件对

农业生产活动都有很大的影响。我国是一个地域广阔的农业大国,气候条件复杂多变,特别是在我国北方区域,随着温度上升和环境变化,在农业生产过程中,干旱、洪涝、冰雹和霜冻等各种自然灾害近年来发生的频次和强度明显增加。极端气候和水旱灾害的频繁发生严重威胁着粮食的稳定生产,已经是造成我国农产品产量和品质波动的重要因素,其中干旱、洪涝灾害的危害非常重,其造成的损失占全部农作物自然灾害损失的70%左右。面对频繁发生的自然灾害,生产上若是采取的防控应对技术措施不到位或者不当,会造成当季农作物很大程度减产,甚至绝收。为此,利用好优质高产稳产和防灾减灾技术进行科学种田是关键。

近年来,国家高度重视和大力支持农业科技创新工作,一大批先进实用的农业科研成果广泛应用于生产中,取得了显著成效。为了使这些新技术能够更好地服务于农业生产,促进粮食生产持续向好发展,我们组织河南省农业科学院、河南农业大学有关专家、技术人员系统地编写了“农作物高产与防灾减灾技术系列丛书”。本套丛书主要涵盖小麦、玉米、水稻、花生、大豆、芝麻、油菜、甘薯等8种主要粮油作物,详细阐释了农业专家们多年来开展科学研究的技术成果与从事生产实践的宝贵经验。该丛书主要针对农作物优质高产高效生产和农业生产中自然灾害的类型、成因及危害,着重从品种利用、平衡施肥、水分调控、自然灾害和病虫草害综合防控等方面阐述技术路线,提出应对策略和应急管理技术方案,针对性和实用性强,深入浅出,图文并茂,通俗易懂,希望广大农业工作者和读者朋友从中获得启示和帮助,全面理解和掌握农作物优质高产高效生产和防灾减灾技术,提高种植效益,为保障国家粮油安全做出积极贡献。

中国工程院 院士

河南省农业科学院 院长 研究员



前 言

中国是农业大国,玉米既是中国第一大粮食作物又是中国粮食增产的主力军,中国玉米种植面积和总产量仅次于美国,居世界第二位。玉米在中国分布很广,南至北纬 18° 的海南岛,北至北纬 50° 的黑龙江省黑河,东起台湾和沿海省份,西到新疆及青藏高原,都有一定种植面积。玉米在中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。根据中国玉米分布地区和种植制度的特点,结合各产区农业自然资源状况,以及玉米在谷类作物中所占的地位、比重和发展前景,把中国玉米产区划分为 6 个种植区,分别为: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。

玉米生产是在了解和掌握作物生长发育、产量和品质形成规律及其与环境的关系基础上,通过田间栽培管理为作物创造可以进行良好生长发育的环境条件而进行的。其目的是为了获得高产值农产品来满足人类生存的需要。但各地环境因素复杂,生态条件各异,气候又呈周期性变化,使得玉米在生长发育过程中始终受到气候、生物、土壤等条件的影响。因此,玉米高产与防灾减灾的问题已被越来越多的学者所关注。

《玉米高产与防灾减灾技术》是以黄淮海平原夏玉米区玉米为研究对象,以该区农业自然灾害类型为单元,分析该区玉米生产的灾害类型、形成原因及防治对策等。本书共分 13 章,分别从我国玉米生产现状、生长发育特点、高产理论与实践、低温灾害、高温干旱、阴雨寡照、涝灾与冰雹、倒伏、营养元素缺乏诊断、病虫草害防治及农药安全使用等方面进行论述。内容详实、资料丰富,涉及内容注重基本知

识、理论和技术相结合,具有较强的实用性。可面向广大农业科技工作者、农业技术人员和种粮大户,也可作为农业院校相关专业的教学参考书。

本书编写过程中参考了大量的相关文献和资料,在此谨对相关作者和编者表示感谢。本书的编写出版是全体编者和出版社编辑人员共同努力、协作的成果,全书由刘京宝研究员统稿,在此表示衷心感谢。

在编写过程中虽然尽可能收集资料,充分利用现有成果,但受编者水平所限,书中错误和疏漏之处在所难免。为使本书日臻完善,恳请同仁和读者在使用和阅读中给予批评指正。

编者

2015年8月

目 录

第一章 我国玉米生产发展历程与前瞻 1

- 第一节 我国玉米产区分布与特点 2
- 第二节 玉米种植制度的演变及类型 10
- 第三节 我国玉米生产的发展 13
- 第四节 我国玉米生产展望 16

第二章 玉米的生育特点及其环境影响 23

- 第一节 玉米的生育特点 24
- 第二节 自然环境与玉米生长 31

第三章 玉米高产栽培理论与实践 44

- 第一节 玉米高产的基础 45
- 第二节 玉米高产栽培技术 69
- 第三节 玉米机械化生产技术 98

第四章 低温的危害与防救策略 109

- 第一节 低温冷害的概念和发生规律 110

第二节	低温对玉米生长发育及生理指标的影响	111
第三节	玉米抗低温栽培技术	114
第四节	化控技术在玉米抗低温方面的应用	116

第五章 高温干旱的危害与防救策略

118

第一节	高温干旱的概念和种类	119
第二节	高温干旱灾害的发生规律	121
第三节	高温干旱对玉米生长发育的影响	123
第四节	玉米高温干旱防救技术	127

第六章 阴雨寡照的危害与防救策略

132

第一节	阴雨寡照灾害性天气的概念和发生规律	133
第二节	阴雨寡照灾害对玉米生长发育的危害	134
第三节	玉米阴雨寡照灾害防御技术	137

第七章 洪涝渍害与防救策略

141

第一节	洪涝渍害的成因及特点	142
第二节	洪涝渍害对玉米生长发育的影响	149
第三节	洪涝渍害的防救措施	152

第八章 冰雹的危害与防救策略

154

第一节	冰雹的成因及特点	155
第二节	冰雹灾害对农业的影响	156
第三节	农业生产防灾抗灾措施	157

第九章 玉米倒伏危害及防救策略	161
第一节 玉米倒伏的类型及成因	162
第二节 玉米倒伏的防救策略	165
第十章 玉米缺素症状的诊断及防治	169
第一节 玉米缺氮的诊断及防治	170
第二节 玉米缺磷的诊断及防治	172
第三节 玉米缺钾的诊断及防治	174
第四节 玉米缺中微量元素的诊断及防治	176
第十一章 玉米主要病虫害危害与防治策略	180
第一节 玉米主要病害与防治策略	181
第二节 玉米主要虫害与防治策略	208
第十二章 玉米地常见杂草及防除策略	224
第一节 禾本科杂草及防除策略	225
第二节 莎草科杂草及防除策略	227
第三节 阔叶杂草及防除策略	228
第十三章 农药的使用及药害防治	230
第一节 农药的分类	231
第二节 农药的剂型	234
第三节 农药的毒性	238
第四节 农药使用方法与注意事项	239
参考文献	244

第一章

我国玉米生产发展历程与前瞻

本章导读：本章主要介绍了我国玉米产区的分布、特点、种植制度演变及玉米生产的发展；着重介绍了13个玉米主产省的生产概况，并从品种更替、栽培技术的发展和玉米产业发展等方面进行了展望。



中国是世界玉米的第二大生产国,玉米分布带密集,与气候条件、种质特性以及经济因素有密切关系。从气候条件看,玉米是喜温喜湿的作物,随着中国经济发展和全球气候变暖,种植地域逐渐向北推移,在中国北纬 50°的黑河地区也有早熟玉米大面积种植。但产区较为集中,主要为东北、黄淮海、西南、西北、长江中下游、华南六大产区,形成了一条从东北斜向西南的条状中国玉米分布密集生产带。生产带中的主产区为北方春播玉米区、黄淮海夏播玉米区和西南山地玉米区。

第一节

我国玉米产区分布与特点

一、我国玉米主要产区的划分

我国玉米产区辽阔,各地的土壤条件、气候条件、耕作制度、栽培特点、品种类型等都有很大差异。依据这些差异,将玉米产区分成若干区域,分区的原则和依据主要是当地农业资源特点、所处地理位置及发展历史、各地玉米种植制度、玉米在粮食作物中的地位等,因此,我国玉米主要划分为 6 个产区,即北方春播玉米区、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。

(一) 北方春播玉米区

本区自北纬 40°的渤海岸起,经山海关,沿长城顺太行山南下,经太岳山和吕梁山,直至陕西的秦岭北麓以北的地区。包括黑龙江、吉林、辽宁和宁夏的全部,内蒙古和山西的大部,河北、陕西和甘肃的一

部分,是中国的玉米主产区之一。种植面积稳定在 650 多万公顷,占全国 36% 左右;总产 2 700 多万吨,占全国的 40% 左右。

北方春播玉米区属寒温带湿润、半湿润气候带,冬季低温干燥,夏季平均温度在 20°C 以上; $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温,北部地区 $2\,000^{\circ}\text{C}$ 左右,中部地区 $2\,700^{\circ}\text{C}$ 左右,南部地区 $3\,600^{\circ}\text{C}$ 左右;无霜期 130 ~ 170 天。全年降水量 400 ~ 800 毫米,其中 60% 降水集中在 7 ~ 9 月。此区内的东北平原地势平坦、土层深厚、土壤肥沃;大部分地区温度适宜,雨热同步,日照充足,昼夜温差大,适于种植玉米,一年一熟制,主要轮作方式有小麦 - 玉米 - 谷子、玉米 - 大豆 - 玉米,是中国玉米的主产区和重要的商品粮基地。

(二) 黄淮海夏播玉米区

本区南起北纬 33° 的江苏东台,沿淮河经安徽至河南,入陕西沿秦岭直至甘肃省,包括黄河、淮河、海河流域中下游的山东、河南全部,河北大部,山西中南部、陕西关中和江苏省徐淮地区,是全国最大的玉米集中产区。常年播种面积占全国 40% 以上。种植面积 600 多万公顷,约占全国 32%,总产约 2 200 万吨,占全国 34% 左右。

黄淮海平原夏玉米区属暖温带半湿润气候类型,气温较高,年平均气温 $10 \sim 14^{\circ}\text{C}$,无霜期从北向南为 170 ~ 240 天, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的积温 $4\,100 \sim 5\,200^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $3\,600 \sim 4\,700^{\circ}\text{C}$ 。年辐射 $166 \sim 460$ 千焦/厘米²。日照 $2\,000 \sim 2\,800$ 小时。降水量 500 ~ 800 毫米,从北向南递增。自然条件对玉米生长发育十分有利。本区气温高,蒸发量大,降水过分集中,夏季降水量占全年的 70% 以上,经常发生春旱夏涝,而且常有风、雹、病虫等自然灾害发生,对生产不利。一年两熟制,轮作方式以小麦 - 玉米为主。

(三) 西南山地玉米区

西南山地丘陵玉米区也是中国的玉米主要产区之一。包括四川、云南、贵州的全部,陕西南部,广西、湖南、湖北的西部丘陵山区和甘肃的一小部分。玉米常年种植面积占全国种植面积的 20% ~ 22%,总产占 18% 左右。

本区属温带和亚热带湿润、半湿润气候带,雨量丰沛,水热资源

丰富。各地气候因海拔不同而有很大变化,除部分高山地区外,无霜期多在240~330天,从4~10月平均气温均在15℃以上。全年降水量800~1200毫米,多集中在4~10月,有利于多季玉米栽培。本区光照条件较差,全年阴雨寡照天气在200天以上,还经常发生春旱和伏旱。病虫害的发生比较复杂而且严重。

本区近90%的土地分布在丘陵山区和高原,而河谷平原和山间平地仅占5%。多数土地分布在海拔200~5000米内,地势垂直差异很大。玉米从平坝一直种到山巅,垂直分布特征十分明显。旱坡地比重大。土壤贫瘠,耕作粗放,玉米产量很低,夏旱和秋旱是部分地区玉米增产的限制因子。该区种植制度一年一熟至一年多熟都有,主要轮作方式有一熟春玉米、春玉米与马铃薯带状间作、春玉米与油菜或春小麦间作等。

(四) 南方丘陵玉米区

本区分布范围很广,北界与黄淮海平原夏播玉米区相连,西接西南山地套种玉米区,东部和南部濒临东海和南海。包括广东、海南、福建、浙江、江西、台湾等省的全部,江苏、安徽的南部,广西、湖南、湖北的东部,是中国主要水稻产区,玉米种植面积较小,常年播种面积占全国的5%~8%,总产占全国总产的5%左右。土壤多属红壤和黄壤,肥力水平较低,玉米单产水平不高,在6个玉米产区中,单产水平最低。

本区属热带和亚热带湿润气候,气温较高。年降水量1000~1800毫米,雨热同季,霜雪极少。全年日照时数1600~2500小时,适宜农作物生长的日期在220~365天。3~10月平均气温在20℃左右。主要种植制度以一年两熟至一年三熟或四熟,轮作方式有小麦-玉米-棉花、小麦(油菜)-水稻-秋玉米、春玉米-晚稻、早稻-中稻-玉米等。

(五) 西北灌溉玉米区

西北灌溉玉米区包括新疆的全部,甘肃的河西走廊和宁夏的河套灌区。种植面积占全国的2%~4%,总产占全国玉米总产的3%左右。

本区属大陆性干燥气候带,年降水较少,仅200~400毫米,种植业完全依靠融化雪水或河流灌溉系统。无霜期一般为130~180天。日照充足,每年2600~3200小时。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为2500~3600 $^{\circ}\text{C}$,新疆南部可达4000 $^{\circ}\text{C}$ 。本区光热资源丰富,昼夜温差大,对玉米生长发育和获得优质高产非常有利,属全国玉米高产区。自20世纪70年代以来,随着农田灌溉面积的增加,玉米面积逐渐扩大,玉米增产潜力巨大,多为一年一熟的春玉米种植方式。

(六) 青藏高原玉米区

本区包括青海省和西藏自治区。玉米是当地近年新兴作物之一,栽培历史很短,玉米种植面积和总产都不足全国的1%,但单产水平较高。

本区海拔较高,地形复杂,高寒是此区气候的主要特点。年降水量为370~450毫米。最热月平均温度低于 10°C ,个别地区低于 6°C 。在东部及南部海拔4000米以下地区, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温达1000~1200 $^{\circ}\text{C}$,无霜期110~130天,可种植耐寒喜凉作物。光照资源十分丰富,日照时数可达2400~3200小时。昼夜温差大,十分有利于玉米的生长发育和干物质积累。西藏南部河谷地区降水较多,可种植水稻、玉米等喜温作物。本区主要是一年一熟的春玉米栽培。随着生产条件的改善,增施有机肥和化肥,实行机械化栽培,提高种植管理水平,采用地膜覆盖和育苗移栽等技术,发展一定面积的玉米是有可能的。

二、黄淮海夏播区玉米主产省份生产概况

我国玉米的主产省份有黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、河南、山东、安徽、山西、陕西、甘肃、新疆、四川13个,也是我国玉米种植面积1000万亩以上的省份,本文主要介绍黄淮海夏播区6个玉米主产省份生产概况,以2012年农业部种植业管理司统计面积为准。

(一) 河南省玉米生产概况

河南是玉米生产大省、消费大省。玉米是河南省的第二大作物,河南地处我国黄淮海玉米优势产业带的中心区域,光热水资源丰富,平原面积大,地下水埋藏浅,大部分是玉米的适生区。

1914年,河南全省只种植玉米3.27万公顷,单产仅495千克/公顷。1949年,全省也只种植92.9万公顷,单产720千克/公顷,总产65万吨。新中国成立以后,河南玉米种植面积得到了较快发展,单产和总产水平也有较大的提高。1978年全省播种面积达到168.4万公顷,单产2785.05千克/公顷,总产469万吨。1989年以前,种植面积维持在200万公顷以下,1990年全省种植面积扩大到217.69万公顷,单产4485千克/公顷,总产961万吨。1990年到1999年期间玉米种植面积保持在200万~220万公顷,单产保持在4050~5265千克/公顷,总产在750万~1150万吨。

近10年来,河南省玉米生产发展更快,1999~2011年种植面积、单产和总产都有较大提高,种植面积从1999年的219.37万公顷提高到2012年的310万公顷,增加了27.48%;单产水平整体上不断提高,从1999年的5272.35千克/公顷提高到2012年的5608.20千克/公顷,提高了6.37%;总产从1999年的1156.6万吨提高到2012年的1696.5万吨,增加了46.68%。2003年由于遇到了特殊的自然灾害,该年单产和总产均达到近年来历史最低点,平均单产仅有3210.75千克/公顷,总产只有766.3万吨。2012年总产达到历史最高点,相比2003年已连续9年增产。

(二) 河北省玉米生产概况

河北省是全国玉米生产大省,2012年种植面积在305万公顷,总产1650万吨,河北玉米一直在全国玉米生产中占有举足轻重的地位。新中国成立后,河北玉米发展经历了稳定发展阶段(1949~1963年)、曲折增长阶段(1964~1981年)、面积减少单产增加阶段(1982~1988年)、总产单产大幅增加阶段(1989~1995年)、总产徘徊单产下降阶段(1996~2005年)和总产单产持续增加阶段(2006~)。

河北玉米生产发展的特点有:面积、总产、单产增长迅速,地位重