



现代生物农业·农学

THEORY AND PRACTICE OF MAIZE WITH HIGH-YIELDING POTENTIAL IN JILIN

吉林玉米高产理论与实践

王立春 等/著



科学出版社

THEORY AND PRACTICE OF
MADE WITH

THEORY AND PRACTICE OF MADE WITH

THEORY AND PRACTICE OF
MADE WITH

吉林玉米高产理论与实践

王立强 编著



吉林玉米高产理论与实践

现代生物农业·农学

吉林玉米高产理论与实践

王立春 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

玉米是我国种植面积和总产量最大的作物,且兼具食用、饲用、工业和能源原料等多种用途,在保障国家粮食安全方面具有重要作用。吉林省作为我国玉米生产大省,其玉米单产水平、商品量、出口量和外调量居全国首位。但吉林省平均单产不足同期高产纪录的二分之一,因此,缩小二者产量差距,实现大面积均衡增产意义重大。本书在系统总结吉林高产玉米形态建成、光合作用机制、衰老机理、养分与水分需求规律等理论基础上,从品种遗传潜力挖掘、播种技术优化、群体质量调控、养分与水分管理、栽培与耕作措施及病虫害综合防控等方面进行高产关键技术突破与集成创新,构建了适于吉林省三大生态类型区特点的玉米高产栽培技术模式。本书内容同时吸收了国内外同行专家的研究成果与理念,兼顾理论创新性与技术集成实用性。

本书是对玉米高产理论与技术的丰富和发展,可供农业科研、推广及生产管理部门的工作者及大专院校相关专业的教师和学生参阅使用。

图书在版编目(CIP)数据

吉林玉米高产理论与实践/王立春等著. —北京:科学出版社,2014. 6
(现代生物农业·农学)
ISBN 978-7-03-040946-1

I. ①吉… II. ①王… III. ①玉米-高产栽培-吉林省 IV. ①S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 120972 号

责任编辑:王海光 付 聪 田明霞 / 责任校对:刘小梅

责任印制:赵德静 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014 年 6 月第一次印刷 印张:29

字数:685 000

定价:145.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《吉林玉米高产理论与实践》著者名单

(按姓氏笔画排序)

马兴林	王立春	王永军	方向前	边少锋
朱 平	任 军	刘志全	刘武仁	刘慧涛
关义新	许翠华	孙云云	苏义臣	吴春胜
何 萍	谷 岩	沙洪林	岳玉兰	金明华
郑金玉	赵化春	赵兰坡	晋齐鸣	高玉山
曹国军	鲁 新	谢佳贵	路立平	谭国波

序

玉米在全球及我国都是种植面积和总产量最大的作物,全世界有 100 多个国家种植。在人类粮食作物中,玉米拥有最大的生物量。作为 C4 植物,玉米不仅产量潜力大,经济效益高,而且兼具食用、饲用和工业原料等多种用途。吉林省作为我国的玉米生产大省,在全国占有重要地位。吉林省土壤肥沃,气候适宜,种植玉米不仅高产稳产而且品质上乘,是发展玉米生产的黄金地带。玉米作为吉林省优势作物,单位面积产量、商品量、出口量、人均占有量多年居全国首位。

随着全球经济的强劲增长,加上近年生物质能源需求大幅增加。玉米生产在全球范围内迅猛发展,在保证粮食安全方面扮演着愈加重要的角色。世界玉米消费呈刚性增长,供需矛盾日益突出,我国玉米整体供应也将面临长期供不应求的局面。在耕地日益减少的情况下,依靠现代科学技术提高玉米单产水平已成为保障我国粮食安全的主要途径。

“九五”以来,以吉林省农业科学院为主体的科技人员相继承担了“玉米大面积高产技术开发与示范”、“玉米优质高效生产技术研究及示范”、“吉林玉米丰产高效技术集成研究与示范”、“东北平原中部(吉林)春玉米丰产高效技术集成研究与示范”等多个国家级和省部级项目。通过这些项目的攻关研究,王立春带领他的团队探索了玉米的高产理论和技术实践,从超高产玉米形态建成、光合作用机制、衰老机理、养分与水分需求规律等方面阐释了玉米高产的理论基础,研发了相关技术。与国内已有相关著述相比,该书在耐密品种筛选技术、单粒精播技术、高密度群体质量调控技术、高产群体水肥一体化技术、新型耕法、超高产全程机械化技术等方面均有所创新;并基于吉林省三大生态类型区特点,突出关键技术攻关与集成创新,着眼土壤-作物系统,兼顾高产、优质、高效、生态、安全,构建了吉林省不同生态类型区玉米高产栽培技术模式。

《吉林玉米高产理论与实践》将以上这些新理论及新技术进行系统梳理,阐明了吉林省玉米生产的生理生态特征及技术原理,对从事玉米生产的科技人员及广大农民具有科学的指导作用;为吉林省玉米生产实现规范化、专业化、区域化和标准化提供技术指导;为保障国家对玉米的需求及粮食安全提供科技支撑。

该书对玉米生产的传统经典理论与技术进一步传承与凝练,并在内容上进行了大幅度的更新和扩充,在编排上更加注重学科体系的系统性和完整性。在撰写风格上重点突出,文字精简,图文并茂,深入浅出。

该书可作为从事农业科学研究的大专院校和科研院所的教师、科研人员的业务参考书,各级农业管理、教育和培训人员拓宽知识领域的农业科技参考用书,各高校及科研单

位涉农专业的本科生、研究生学习的良师益友,还可作为从事农业技术推广和服务的科技工作者的实用技术参考用书。

李维岳

2014年2月于吉林长春

前 言

玉米是我国种植面积和总产量最大的作物,作为 C_4 植物,其产量潜力大、比较效益高,且兼具食用、饲用、工业和能源原料等多种用途,在保障国家粮食安全和改善人民生活方面扮演愈来愈重要的角色。吉林省作为我国玉米生产大省,总产量在全国名列前茅;吉林省地处世界三大玉米带——中国玉米带的重要位置,土壤肥沃、气候适宜,种植的玉米产量高、品质优,其单产水平、商品量、出口量和调出量多年居全国首位。近年来,随着国民经济的快速发展,玉米需求呈刚性增长态势,供需矛盾日趋突出,而依靠扩大种植面积实现玉米总产量增长的潜力有限,保障未来玉米有效供给的根本出路在于提高单产。2006~2009 年,我们连续 4 年创造雨养条件,使我国春玉米亩产超吨粮纪录,最高达 $17\ 754\text{kg}/\text{hm}^2$,2009 年,我们在吉林省东部湿润冷凉区实现了百亩全程机械化超高产,产量达 $16\ 344\text{kg}/\text{hm}^2$;2013 年,我们运用覆膜水肥一体化技术在吉林省西部半干旱区突破了亩产吨粮,最高达 $16\ 281\text{kg}/\text{hm}^2$ 。这些探索实现了产量与效益协同提高,为吉林省玉米产业发展提供了新的技术途径。而同期全省玉米平均单产仅 $7500\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右,不足纪录产量的 50%。如何缩小产量差距,大面积提高农户层次的平均产量,是我们长期以来一直思考并探索解决途径的问题。

本书共分为 14 章,是对玉米高产理论与技术实践的进一步传承与再次创新总结,由多位长期从事玉米科技的人员合作完成。全书系统描述了吉林玉米的发展历史及生产现状、生态构成及品种演替历程,结合高产创建与生产实际从玉米形态建成、光合作用机制、衰老机理、养分与水分需求规律等方面阐释了玉米高产的生理生态基础;在多年科技攻关的基础上,从品种筛选、遗传潜力挖掘、播种技术优化、群体质量调控、养分管理、水分运筹、栽培与耕作措施及病虫害综合防控等方面对玉米高产关键技术进行研究探索与集成创新;基于吉林省三大生态类型区特点,从土壤—作物系统,兼顾高产、优质、高效、生态、安全,构建了吉林省不同类型区玉米高产栽培技术模式。全书内容涵盖了栽培学、耕作学、土壤学、植物营养学、植物保护学、农业机械学及生态学等领域,并吸收了国内外同行专家的研究成果与理念,突出理论创新性与技术集成实用性。藉本书出版,以期对吉林省乃至全国玉米生产发挥促进作用,为保障国家粮食安全提供科技支撑。

各章撰写人员如下:第 1 章,赵化春、王立春、王永军、岳玉兰;第 2 章,路立平、刘志全、王立春;第 3 章,金明华、苏义臣;第 4 章,边少锋、方向前;第 5 章,吴春胜、谷岩;第 6 章,王立春、谢佳贵、何萍、曹国军;第 7 章,任军、赵兰坡、朱平、王立春;第 8 章,谭国波、许翠华;第 9 章,刘武仁、郑金玉;第 10 章,沙洪林、鲁新、晋齐鸣;第 11 章,刘慧涛、孙云云、高玉山;第 12 章,王立春、任军、赵兰坡、金明华、曹国军、马兴林、边少锋、吴春胜;第 13 章,马兴林、关义新;第 14 章,朱平。

全书由王立春统稿。本书撰写过程中,得到了李维岳先生、尹枝瑞先生的指导与帮助,对此深表谢意。对先后参加本著作涉及课题的全体研究人员和给予出版支持的领导

专家,表示衷心感谢。

我们的工作得到了“十一五”和“十二五”国家科技支撑计划“粮食丰产科技工程”项目(2006BAD02A10、2011BAD16B10、2012BAD04B02、2013BAD07B02)、国家玉米产业技术体系东北北部区域栽培岗位专家(CARS-02-17)、国家自然科学基金项目(30900878、31071370、31201159)和吉林省科技发展计划重大项目(20076022、20086025、20096024、20106027、20116032)的支持,本书就是在这些课题研究成果基础上完成的,在此一并表示感谢。

由于玉米生产及科学技术的不断发展,玉米高产理论与技术又是一个涉及多学科的系统工程,本书虽经多次修改和反复讨论,但由于作者水平所限,书中难免有错漏和不妥之处,敬请广大读者批评、指正。

著 者

2014年1月于吉林长春

目 录

序

前言

第一章 玉米生产历史、现状及前景	1
第一节 国内外玉米生产概况	1
第二节 吉林玉米生产历史	6
第三节 近 30 多年吉林玉米生产现状	11
第四节 吉林玉米生产发展前景	19
第五节 发展玉米生产的对策	24
主要参考文献	28
第二章 吉林玉米的生态条件	29
第一节 吉林农业自然资源概况	29
第二节 主要气象因子与玉米生产的关系	45
第三节 土壤条件与玉米生产	48
第四节 玉米气象灾害及其防御措施	53
主要参考文献	57
第三章 玉米品种演变与应用	59
第一节 吉林省玉米品种演变历程	59
第二节 吉林省玉米品种应用情况	62
第三节 吉林省玉米品种应用前景	71
主要参考文献	72
第四章 玉米播种技术	74
第一节 播种期的选择	74
第二节 种子的准备	76
第三节 玉米的播种方法	80
主要参考文献	96
第五章 玉米的光能利用与合理密植	98
第一节 群体结构与光能利用	98
第二节 种植密度对光合特性及产量的影响	101
第三节 玉米合理密植技术	107
主要参考文献	109
第六章 矿质营养与合理施肥	111
第一节 玉米施肥历史与现状	111
第二节 玉米对氮、磷、钾的吸收特性	114

第三节 玉米合理施肥技术·····	122
第四节 中、微量元素施用·····	139
主要参考文献·····	146
第七章 土壤肥力与培肥技术·····	148
第一节 黑土地退化原因及防治措施·····	149
第二节 黑土土壤肥力演化规律·····	154
第三节 高产田与中低产田土壤肥力差异·····	170
第四节 高产土壤培育技术·····	174
主要参考文献·····	185
第八章 玉米需水规律与水分利用·····	188
第一节 玉米的需水量与需水规律·····	188
第二节 自然降水有效利用·····	201
第三节 玉米灌溉技术·····	212
主要参考文献·····	221
第九章 耕作方法·····	224
第一节 传统耕作方法·····	224
第二节 耕作新方法·····	228
第三节 免耕法·····	281
主要参考文献·····	288
第十章 主要病虫害防治技术·····	290
第一节 吉林省玉米病虫害发生、危害及防治技术发展历程·····	290
第二节 玉米丝黑穗病·····	295
第三节 玉米螟·····	297
第四节 玉米草害及防除技术·····	302
主要参考文献·····	311
第十一章 不同类型区玉米模式化高产栽培技术·····	312
第一节 玉米高产栽培共性技术·····	312
第二节 东部湿润区“中熟品种密植高产”技术模式·····	316
第三节 中部半湿润区“增密抗倒高产”技术模式·····	322
第四节 西部半干旱区“节水灌溉高产”技术模式·····	327
主要参考文献·····	332
第十二章 玉米超高产栽培技术研究与实践·····	335
第一节 超高产田概况·····	335
第二节 超高产土壤环境条件及调控技术·····	347
第三节 超高产玉米品种选用技术·····	359
第四节 超高产春玉米施肥技术·····	366
第五节 超高产玉米群体结构和调控技术·····	375
第六节 超高产玉米生理生化特性·····	393

主要参考文献·····	405
第十三章 紧凑型玉米发展概况及高产形态与生理基础·····	408
第一节 紧凑型玉米发展概况·····	408
第二节 吉林省紧凑型玉米发展前景·····	411
第三节 紧凑型玉米与平展型玉米的耐密性差异·····	414
第四节 紧凑型玉米的形态特点·····	417
第五节 紧凑型玉米生理特点·····	422
第六节 发展紧凑型玉米应注意的问题·····	428
主要参考文献·····	433
第十四章 玉米安全生产技术·····	434
第一节 产地环境·····	434
第二节 土壤环境背景·····	435
第三节 土壤环境与玉米质量·····	441
第四节 玉米安全生产技术规程·····	447
主要参考文献·····	449

第一章 玉米生产历史、现状及前景

第一节 国内外玉米生产概况

一、世界玉米生产概况

玉米是世界上种植最广泛的谷类作物,在全球 100 多个国家均有种植。玉米不仅产量潜力大,经济效益高,而且具有食用、饲用和多种工业用途。为此,玉米生产在全球范围内发展迅猛。20 世纪,全球玉米的种植面积和总产量仅次于水稻、小麦,居第 3 位。联合国粮食及农业组织(FAO)统计数据显示,进入 21 世纪以来,就总产量而言,玉米已超过水稻和小麦,成为了全球第一大作物。

(一) 世界玉米种植面积

过去 50 多年,由于世界人口的急剧增加,畜牧业和玉米加工业的快速发展,世界对玉米的需求量大增,刺激了玉米生产的大发展(周霞和蒲德伦,1997)。随着高产优质杂交种的推广应用、化肥的广泛使用、各项先进栽培技术的应用,玉米单产水平逐年提高,这也推动了玉米种植面积的日趋扩大。20 世纪 70 年代,世界玉米平均种植面积为 11 440 万 hm^2 , 80 年代种植面积为 12 954 万 hm^2 ,比 70 年代增长了 13.2%;90 年代种植面积为 13 618 万 hm^2 ,比 80 年代增长了 5.1%。21 世纪初,世界玉米种植面积达 13 953 万 hm^2 ;到 2010 年,已达 16 177 万 hm^2 ,且呈现进一步增长的趋势。先进生产技术及日益增长的玉米需求刺激了世界玉米种植面积逐年增加。

(二) 玉米年均总产量

20 世纪 70 年代,世界玉米年均总产量为 32 365 万 t,80 年代为 43 946 万 t,比 70 年代增加了 35.8%;90 年代年均总产量为 55 171 万 t,比 80 年代增加了 25.5%。2000~2006 年,年均总产量达到 65 557 万 t,玉米的年均总产量已经超过水稻和小麦,成为世界第一大作物,截至 2010 年,世界玉米年均总产量高达 84 031 万 t。

(三) 玉米年均单产

随着高产优质杂交种的不断更新换代,先进耕作栽培技术的大力推广,世界玉米年均单产水平迅速提高。20 世纪 70 年代,世界玉米单产年均为 2823 kg/hm^2 ,80 年代为 3386 kg/hm^2 ,比 70 年代提高了 20.0%;90 年代单产 4044 kg/hm^2 ,比 80 年代提高了 19.4%。

进入 21 世纪以来,随着更多高新技术在玉米生产中的应用,世界玉米生产潜力得到

进一步挖掘。21 世纪初,世界年均单产为 $4477\text{kg}/\text{hm}^2$,到 2010 年,年均单产水平达 $5195\text{kg}/\text{hm}^2$,10 年间单产增幅达到 16.04%,比 20 世纪的增幅略有放缓。

预计今后 10 年,世界玉米生产总的发展趋势是玉米种植面积基本稳定或略有增加。采用先进的科学技术和完善的管理手段,大力提高玉米的年均单产水平,是今后的主攻方向。世界玉米的总产量将会有大幅度的增加,可以满足世界人口增长、畜牧业大发展和玉米加工业兴起之需要。世界玉米产业发展前景十分广阔。

二、我国玉米生产概况

玉米于 16 世纪传入中国,到清朝的乾隆、嘉庆年间,已在全国各地种植。嘉庆十七年(1812 年),全国玉米种植面积约 47.3 万 hm^2 ,总产量 63.9 万 t。到 20 世纪初,玉米已从丘陵山地种植发展到广大平原地区。下面将在“三、美中玉米生产概况”中对中国的玉米生产情况进行具体介绍。

(一) 玉米种植面积

20 世纪 30 年代,我国玉米种植面积为 574.1 万 hm^2 ,40 年代为 730.0 万 hm^2 ,50 年代达 1441.6 万 hm^2 ,70 年代为 1833.2 万 hm^2 ,80 年代为 1924.9 万 hm^2 ,90 年代达 2280.5 万 hm^2 。新中国成立 60 多年来,玉米种植面积增长了 60.1%(佟屏亚,1997);到 2011 年,全国玉米种植面积达 3343 万 hm^2 ,超过小麦和水稻的种植面积,成为第一大作物。

(二) 玉米年均总产量

因种植面积扩大和年均单产水平提高,我国玉米年均总产量逐年增加。20 世纪 30 年代,玉米年均总产量为 810.4 万 t,40 年代年均总产量为 927.0 万 t。新中国成立后玉米生产快速发展,50 年代年均总产量为 1924.8 万 t,与 40 年代相比年均总产量翻了一番。60 年代,自然灾害频发,造成玉米减产,年均总产量只有 1875.1 万 t。70 年代是我国玉米生产大发展、大转折时期,种植面积比 60 年代增加了 28.7%。其中,玉米杂交种大面积普及推广,施用化肥数量增加,科学种田水平大大提高,促使玉米单产水平大幅度提高,玉米总产量大幅度增加。70 年代,全国玉米年均总产量达到 4558.1 万 t,80 年代年均总产量为 6977.1 万 t,90 年代年均总产量为 11 046.0 万 t。21 世纪初(2001~2010 年),玉米年均总产量由 11 425 万 t 增加到 17 754 万 t,玉米的年均总产量已占全国粮食产量的近 1/3,超过了小麦,位居第二。

(三) 玉米年均单产

新中国成立前,长期战乱、天灾导致玉米生产水平停滞不前。1914~1918 年年均玉米单产为 $1032.5\text{kg}/\text{hm}^2$,1931~1939 年为 $1308.6\text{kg}/\text{hm}^2$,1940~1949 年为 $1291.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。新中国成立后一段时期内,由于科学技术水平不高,自然灾害频发,玉米的年均单产水平几乎没有提高。20 世纪 50 年代,年均单产为 $1300.4\text{kg}/\text{hm}^2$,60 年代为 $1305.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。由此可见,从 30 年代到 60 年代我国玉米年均单产水平基本没有提高。70 年代是我国玉

米生产发展的黄金时代。随着科学技术的进步,生产条件的改善,生产管理水平的提高,玉米年均单产水平迈上了新台阶。70年代达到 $2468.3\text{kg}/\text{hm}^2$,比60年代提高了89.1%。80年代为 $3621.7\text{kg}/\text{hm}^2$,比70年代提高了46.8%。进入90年代,玉米品种更新换代加快,一大批高产稳产品种大面积推广应用,特别是在一些高产地区种植了紧凑型品种,种植密度大幅度增加;施肥量大增,推广了营养诊断和配方施肥技术;兴修水利增加了灌溉面积;推广应用秸秆还田培肥地力技术、种子包衣技术、病虫草害综合治理技术等一系列先进的农业科学技术,推动了玉米年均单产水平的提高。90年代玉米年均单产达到 $4834.0\text{kg}/\text{hm}^2$,超过了世界年均单产水平。21世纪初(2001~2010年),玉米年均单产由 $4699\text{kg}/\text{hm}^2$ 增加到 $5460\text{kg}/\text{hm}^2$,增幅达16.20%,略高于同期世界增幅水平。

三、美中玉米生产概况

玉米遍及世界各地,除南极洲之外,各大洲均有种植。随着全球气候变暖和科学技术的进步,玉米的种植区域将不断地向北、向南延伸。种植玉米的北界已经达到北纬 48° ,青贮玉米北界可达到北纬 60° ,南界达到南纬 40° 。世界上60%的玉米种植面积在亚洲和北美洲。世界玉米种植呈现出区域性集中种植的特点。世界上有三大玉米产区即美国中部玉米带,中国的东华北平原、黄淮海平原、西北和南方玉米区,欧洲南部平原玉米带。21世纪以来,世界五大玉米生产国依次是美国、中国、巴西、墨西哥和阿根廷,2010年数据显示,这5个国家玉米年均总产量分别占世界玉米年均总产量的37.62%、21.13%、6.59%、2.77%、2.70%,其中美国和中国所占比例高达58.75%。因此,下面重点介绍美国和中国玉米生产概况。

(一) 美国

美国是世界上第一大玉米生产国,其玉米种植面积、年均总产量和出口量均居世界之首。20世纪90年代,美国玉米种植面积为2821万 hm^2 ,占世界玉米种植总面积的20.8%;年均总产量为21930万t,占世界玉米年均总产量的36.7%(李建生,1994)。21世纪初,美国玉米种植面积为2861万 hm^2 ,占世界玉米种植总面积的20.5%;玉米年均总产量为24597万t,占世界玉米年均总产量的40.4%。截至2010年,美国玉米种植面积为3296万 hm^2 ,年均总产量为31617万t,占世界玉米年均总产量的37.62%。

美国的玉米生产主要集中在世界著名的玉米带上。早在20世纪40年代,美国就形成了包括艾奥瓦州、伊利诺伊州、印第安纳州、俄亥俄州和密苏里州5个州的玉米带。当时玉米带上的玉米种植面积占美国玉米种植总面积的50%,年均总产量占57%。50年代,玉米带种植面积扩大到占美国玉米种植面积的60%,年均总产量占美国年均总产量73%;从70年代起,玉米带扩展到西起内布拉斯加州,东至俄亥俄州,北起威斯康星州,南至密苏里州十几个州。

近年来,由于经济利益驱动,加之耐寒玉米杂交种的应用,以及合理利用光热等自然资源,美国玉米带逐渐向北和向西推进,包括威斯康星州、密歇根州、内布拉斯加州等地的玉米种植面积上升较快。其中,玉米带上的玉米种植面积占美国玉米种植面积的80%,而玉米年均总产量占美国玉米年均总产量的82%。21世纪初,美国玉米带上的玉米种植

面积达到 2288 万 hm^2 , 占世界玉米种植面积的 16.4%; 玉米带上的玉米年均总产量为 20 169 万 t, 占世界玉米年均总产量的 30.8% (杨引福和张淑君, 2002)。

美国的玉米生产表现出典型的“4R”[适合的地点(right place)、适合的时间(right time)、适合的品种(right hybrid)、适合的管理方式(right management)]特点。其玉米带位于 $38^\circ\text{N}\sim 45^\circ\text{N}$ 、 $82^\circ\text{W}\sim 102^\circ\text{W}$ 区域内, 海拔不到 500m, 地势平坦, 土层深厚, 全是肥沃的草原黑钙土, 土壤有机质含量高达 3%~5%。无霜期 160~180d, 6 月平均气温 $20\sim 22^\circ\text{C}$, 7 月、8 月平均气温 $22\sim 27^\circ\text{C}$ 。玉米全生育期中 $>10^\circ\text{C}$ 的活动积温达 $3300\sim 4600^\circ\text{C}\cdot\text{d}$ 。玉米生育季节(4~9 月)降水量可达 530~650mm, 而且每个月都有 80~90mm 的均匀降水。这些得天独厚的自然条件非常适合玉米的生长发育, 并可保证玉米的高产稳产。人们在认识和按照自然规律发展玉米生产的过程中, 使这一地区玉米种植面积逐渐集中和不断扩大, 玉米生产达到较高水平, 使得美国成为世界第一大玉米生产国。

(二) 中国

由于玉米高产稳产且适应性强, 多年来种植面积不断扩大。我国的玉米种植分布是从黑龙江起, 经吉林、辽宁、河北、山东、河南、山西、陕西, 转向四川、贵州、云南, 直至广西, 形成一个弧形玉米带(岳德荣和赵化春, 2004)。追溯历史可见, 我国的玉米带形成的要比美国的玉米带更早。1914~1918 年的统计资料表明, 当时全国的玉米种植面积为 383 万 hm^2 , 而包括 12 个省的弧形玉米带的种植面积为 312 万 hm^2 , 玉米带上的种植面积占全国玉米种植总面积的 81.46%, 到 1931~1937 年, 全国玉米种植总面积 574 万 hm^2 , 玉米带上的种植面积为 482 万 hm^2 , 占全国的 83.97%。1914~1918 年, 全国玉米年均总产量 396 万 t, 玉米带上年均总产量 331 万 t, 占全国的 83.59%。1931~1937 年, 全国玉米年均总产量 810 万 t, 玉米带上年均总产量 695 万 t, 占全国年均总产量的 85.8%。上述数据说明, 我国的玉米带早在 20 世纪 20 年代就已经形成。

新中国成立后 60 多年的统计资料表明, 我国玉米带上的种植面积始终占全国种植总面积的 80% 以上(表 1-1)。20 世纪 50 年代(1952~1959 年), 玉米带上的玉米种植面积为 1167.6 万 hm^2 , 占全国玉米种植总面积(1441.6 万 hm^2) 的 80.98%。

表 1-1 1952~2009 年中国玉米带玉米种植面积 (单位: 万 hm^2)

	1952~1959 年	1960~1964 年	1970~1979 年	1980~1989 年	1990~1999 年	2000~2009 年
黑龙江	134.6	149.9	196.9	173.6	230.6	266.2
吉林	87.9	110.3	181.8	181.7	229.5	272.3
辽宁	85.9	99.2	128.3	127.2	149.8	169.9
河北	155.6	103.3	197.0	200.9	228.0	267.1
山西	43.7	48.9	69.6	60.4	74.7	110.7
山东	121.7	96.7	182.3	221.4	257.4	264.4
河南	106.6	84.0	147.5	176.2	204.6	251.1
陕西	77.4	81.9	95.7	98.2	101.7	107.5
四川	147.9	118.8	141.0	167.1	176.5	123.6
贵州	68.1	64.4	68.4	64.0	64.4	72.2

续表

	1952~1959 年	1960~1964 年	1970~1979 年	1980~1989 年	1990~1999 年	2000~2009 年
广西	52.3	53.7	60.7	51.9	55.1	54.1
云南	85.9	92.2	96.7	99.7	100.7	119.0
玉米带合计	1167.6	1130.3	1565.9	1622.3	1873.0	2078.1
全国	1441.6	1424.9	1833.2	1924.6	2280.5	2653.4
玉米带玉米种植面积占全国玉米种植总面积的比例/%	80.99	79.32	85.42	84.29	82.13	78.32

进入 21 世纪以来,我国玉米带玉米种植面积占到全国玉米种植总面积的 78%以上。

20 世纪 70 年代,玉米带上玉米种植面积 1565.9 万 hm^2 ,占全国玉米种植总面积(1833.2 万 hm^2)的 85.42%。到 90 年代,玉米带上玉米种植面积占全国的 82.13%。50 年代玉米带上的玉米年均总产量为 1578.8 万 t,占全国玉米年均总产量(1924.8 万 t)的 82.02%;70 年代玉米带的玉米年均总产量占全国玉米年均总产量的 86.17%;到 90 年代,玉米带上的玉米年均总产量达到 9062.5 万 t,占全国玉米年均总产量(11 046 万 t)的 82.04%(表 1-2)。由此可见,20 世纪 50~90 年代,玉米带上的玉米年均总产量始终占全国玉米年均总产量的 80%以上。

表 1-2 1952~2009 年中国玉米带玉米年均总产量 (单位: 万 t)

	1952~1959 年	1960~1964 年	1970~1979 年	1980~1989 年	1990~1999 年	2000~2009 年
黑龙江	215.5	200.0	503.9	538.4	1165.1	1190.1
吉林	129.3	146.9	469.8	893.9	1539.8	1676.5
辽宁	163.3	167.7	457.6	616.1	866.6	980.9
河北	200.6	145.0	446.6	691.8	1023.6	1212.4
山西	73.4	96.5	221.3	235.5	353.8	545.0
山东	154.4	113.9	494.6	968.0	1379.2	1634.8
河南	117.0	84.2	344.4	569.8	937.4	1280.7
陕西	82.9	94.7	217.9	286.1	367.8	432.8
四川	183.0	140.2	327.0	582.9	697.6	557.4
贵州	85.5	95.9	153.5	190.7	246.2	349.5
广西	53.8	49.1	93.7	103.7	143.6	189.6
云南	120.1	123.3	196.7	265.3	341.8	471.0
玉米带合计	1578.8	1457.4	3927.0	5942.2	9062.5	10 520.7
全国	1924.8	1875.1	4558.1	6977.1	11 046.0	13 545.5
玉米带年均总产量占全国玉米年均总产量的比例/%	82.02	77.72	86.15	85.17	82.04	77.67