

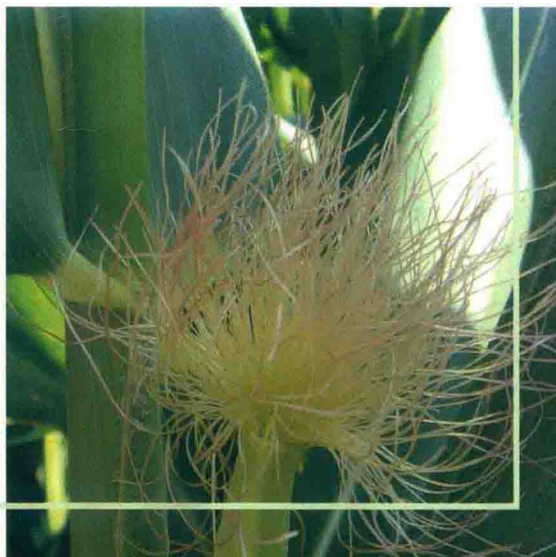


黑龙江玉米 生态生理与栽培

魏湜 金益 张树权 陈喜昌 主编

HEILONGJIANG YUMI
SHENGTAI SHENGLI YU ZAIPEI

 中国农业出版社



黑龙江玉米

生态生理与栽培

魏 湜 金 益 主编
张树权 陈喜昌

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黑龙江玉米生态生理与栽培/魏湜等主编. —北京:
中国农业出版社, 2014. 3

ISBN 978-7-109-18705-4

I. ①黑… II. ①魏… III. ①玉米生产—黑龙江省②
玉米—栽培技术 IV. ①F326.11②S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 299932 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)

责任编辑 石飞华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

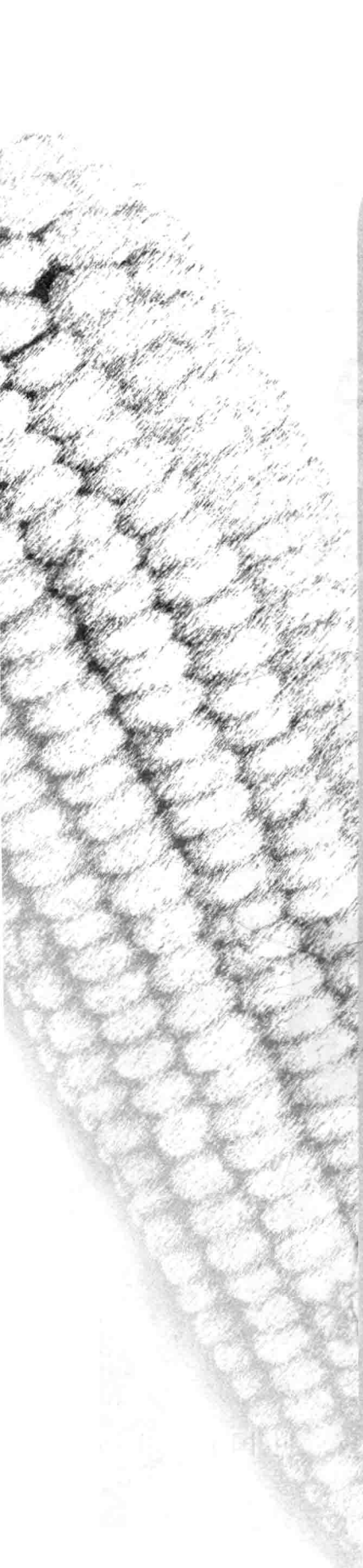
2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19.75

字数: 466 千字

定价: 58.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



内 容 简 介

黑龙江省是中国的粮仓，也是玉米生产第一大省。在玉米育种成就的基础上，良种良法配套，是提高玉米生产力的主要途径。本书系统总结了黑龙江省多年来有关玉米栽培的科研成果和生产成就，以及涉及的生态与生理问题，包括：黑龙江省玉米生产布局与发展，环境和生态条件对玉米生长发育的影响，生态因子对玉米产量和品质的影响，黑龙江玉米栽培，黑龙江玉米品质，温度胁迫、水分胁迫、盐碱胁迫及其对策，病、虫、草害的防治与防除，黑龙江省玉米优良新品种简介。其中栽培一章是全书的重点，理论与实践相结合，全面而完整地介绍了黑龙江省玉米栽培的技术体系。

本书可供从事玉米科研、教学人员，以及农技推广人员和生产者参考。

- 策 划 曹广才 (中国农业科学院作物科学研究所)
- 顾 问 侯立白 (沈阳农业大学)
- 主 编 魏 湜 (东北农业大学农学院)
- 金 益 (东北农业大学农学院)
- 张树权 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 陈喜昌 (黑龙江省农业科学院玉米研究所)
- 副主编 (按姓名的汉语拼音排序)
- 董 玲 (东北农业大学农学院)
- 顾万荣 (东北农业大学农学院)
- 刘玉涛 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 罗宝君 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 编 委 (按姓名的汉语拼音排序)
- 陈喜昌 (黑龙江省农业科学院玉米研究所)
- 崔守富 (齐齐哈尔市农业技术推广中心)
- 董 玲 (东北农业大学农学院)
- 顾万荣 (东北农业大学农学院)
- 金 益 (东北农业大学农学院)
- 李 波 (黑龙江省农业科学院玉米研究所)
- 李 晶 (东北农业大学农学院)
- 刘玉涛 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 罗宝君 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 曲忠诚 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 王连霞 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 王泳超 (东北农业大学)
- 王宇先 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 王云泉 (沈阳空军政治部副食基地)
- 魏 湜 (东北农业大学农学院)
- 杨慧莹 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 曾 兴 (东北农业大学农学院)
- 张 宇 (黑龙江省农业科学院玉米研究所)
- 张立国 (黑龙江省农业科学院玉米研究所)
- 张树权 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
- 赵秀梅 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)

玉米是人类最重要的粮食作物之一。在世界粮食作物中，玉米总产量第一，贸易量第二。全世界玉米生产主要集中在美国、中国、巴西、阿根廷，四国总产量约占全球总产 70% 以上，其中美国占 40% 以上，中国占 20% 左右。进入 21 世纪，随着生物技术和世界能源危机加剧，世界玉米生产与贸易形势发生了深刻变化。2011/2012 年度全球玉米总产达到 8.65 亿 t，总消费量增加到 8.69 亿 t，期末库存 1.26 亿 t。总趋势是种植面积、总产、消费量都在增加，消费的增加主要是饲料消费增加，库存在持续下降。现今玉米已被用来开发新能源、新材料及各种化工产品，已由粮、饲兼用作物发展成为名副其实的三元作物，即粮食作物、饲料作物、经济作物，并成为开发用途最广、附加值最高的作物。其需求的热点排序，恰恰与过去相反，变成了经济作物、饲料作物、粮食作物。2012 年 12 月，联合国粮农组织（FAO）发布了《2012 年粮食与农业状况》报告，称以玉米等为原料的第一代生物燃料已成为农产品需求的最大来源，生物燃料的大量生产，推动玉米价格波动和上涨。

中国是世界第二大玉米生产国和消费国，对世界玉米市场供需产生重要影响。玉米是中国主要饲料粮和部分地区的主要口粮，在粮食生产中占有重要地位。玉米生产直接关系到国家粮食安全和畜牧业的稳定发展。玉米消费结构的变化，既带来了玉米种植业本身的挑战，也带来了对国家玉米消费政策的挑战。在大力发展玉米产业经济的今天，玉米在整个国民经济中占据十分重要的地位。

近年中国玉米生产发展迅速，2012 年已超过水稻成为第一大粮食作物。玉米快速发展也为国内粮食总产九连增作出了重要贡献，玉米总产增加对全国粮食增产贡献率达到 45% 以上，位居各大粮食作物之首。

尽管近几年中国玉米连年增产，但由于深加工和畜牧业需求上升，以及正在发展的生物燃料技术和生物燃料产业，中国玉米年进口量在不断增大，2012 年玉米进口量更是达到空前的 570 万 t。中国已从玉米出口国转变成进口国。今后一段时期内，中国玉米刚性需求还会增加，单产同世界其他农业发达国家相比仍处于中游水平，但未来中国播种面积扩大的可能性较小。为避

免成为长期玉米进口大国，努力提高单产将是中国未来玉米生产发展的主要途径。

玉米是黑龙江省主栽的粮食作物之一，由于种植效益较好和玉米种植技术的不断进步，玉米生产发展迅速，其种植面积的扩大、总产量的增加速度远远超过其他作物。黑龙江省已成为中国种植玉米面积最大、总产量和商品量最多的省份。据黑龙江统计年鉴（2013），黑龙江省2012年玉米总产2888万t，占全国玉米总产的13.9%，占全省粮食总产的50.1%；种植面积640万 hm^2 ，占全国玉米面积的18.3%，占全省粮食作物面积的46.5%，均创历史最高。充分显示了玉米在黑龙江省粮食生产中的优势和在全国玉米生产中的地位，对保证国家粮食稳产、增产，维护国家粮食安全作出了贡献。

黑龙江省玉米生产的快速发展引领了玉米的科技进步，推动了玉米的产业升级。黑龙江省已是中国玉米的最大生产基地，玉米发展推动了当地粮食总产的大幅提升，也带动了玉米生产方式由传统向现代转变。近5年里，黑龙江省玉米种植面积以每年70万 hm^2 左右的速度在增长，种植区域也迅速由传统的第一、二积温带扩大到第三、四积温带。农垦系统已形成玉米全程机械化栽培模式，玉米生产现代化程度已不亚于发达国家水平，玉米单产水平已达国外先进水平。每年有30多个品种通过黑龙江省农作物品种审定委员会审定通过，世界及全国各地育成的优良品种几乎在黑龙江省都有种植。玉米加工业也从无到有，加工规模不断扩大，新的大型玉米加工企业争相入驻，加工产品不断增多。国内外优良的玉米品种都进入黑龙江一试高低，熟期类型涵盖各生育期，扩大了玉米适宜种植范围。各种科技成果也在玉米上显示出了强大的科技优势，如地膜覆盖、膜下滴灌、法国指针式喷灌技术及大型玉米收获机械都在黑龙江省得到大面积应用。玉米农机合作社雨后春笋般建立，大型机械的应用推动了玉米生产的规模化和标准化。

国家也对黑龙江省玉米生产和玉米科技非常重视。由于黑龙江省玉米在种植面积上还有增加空间，单产提升潜力极大，因此国家在专用玉米优势区域布局规划（2008—2015）中将黑龙江省列为玉米发展优势区域；从2004年按照国务院对中国粮食生产的部署，科技部、农业部、财政部等联合12个粮食主产区人民政府启动实施的国家科技支撑计划重大项目“国家粮食丰产科技工程”中，黑龙江省承担了玉米粮食丰产工程，“十二五”期间，此项目仍在进行。黑龙江省也积极参加了从2008年起农业部组织实施的“全国粮食高产创建”行动，创建了一批高产典型和高产模式。2012年农业部又开展东北地区玉米“双增二百”科技行动，凸显了东北地区，特别是黑龙江省在玉米

生产方面的优势和潜力。

为及时反映黑龙江省玉米生产现状、存在的问题和发展趋势，特别是总结近年取得的玉米科研成果和成功经验，由中国农业科学院作物科学研究所曹广才研究员等策划，黑龙江省众多科研单位从事玉米育种、玉米栽培的科研人员共同编撰了此书，以期有关领域科研和生产提供参考，并作为今后生产与科研的借鉴。

全书共分八章，围绕黑龙江省的玉米生产，分章节概述了玉米种植历史、生产布局与品种布局、生产现状和发展趋势，总结了玉米高产栽培主要技术环节和技术特点，分析了当地环境和生态条件对玉米生长发育和玉米生理活动的影响，阐述了黑龙江省玉米品质及品质形成特点、环境胁迫与对策、有害生物防治与防除以及灾害性天气防御，最后介绍了黑龙江省近年生产上主要应用的玉米优良新品种。主要面向广大农业科技工作者、农业管理干部和技术员，也可作为农业院校相关专业师生的教学参考书。

此书是集体编著的科技著作，在统稿过程中尽量做到体例统一，编写上强调理论联系实际、注重信息量丰富，文字表达力求简练，内容上深入浅出，结构上力求系统完整，希望能对黑龙江省玉米生产乃至全国玉米生产起到积极的推动作用。

本书编写过程中还参考了相关文献和资料，在此谨向相关作者和编者表示感谢。本书的出版是全体编者和出版社编辑人员共同努力、协作的结果，得到了国家“十二五”科技支撑计划项目“东北平原北部（黑龙江）春玉米水稻持续丰产高效技术集成创新与示范”（2011BAD16B11）的支持，参编人员所在单位也给予了积极支持，在此一并表示衷心感谢。

虽然编写过程中尽可能收集大量资料，充分利用了现有成果，但受编者专业和写作水平所限，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正，以使本书日臻完善。

魏 湜

2013年3月

前言	魏湜
第一章	魏湜 金益
第二章	陈喜昌 李波 张宇 张立国
第三章	顾万荣
第四章	董玲
第五章	曾兴
第六章	
第一节	李晶 王泳超
第二节	刘玉涛 王宇先 杨慧莹
第三节	顾万荣
第七章	张树权 罗宝君 赵秀梅 王连霞
第八章	曲忠诚 崔守富 王云泉
全书统稿	曹广才

目 录

前言

第一章 黑龙江省玉米生产布局与发展	1
第一节 黑龙江省玉米种植历史概述	1
第二节 黑龙江省玉米生产布局	14
第三节 黑龙江省玉米生产发展	19
本章参考文献	27
第二章 环境和生态条件对玉米生长发育的影响	29
第一节 黑龙江省玉米的生育特征	29
第二节 地形因子对玉米生育期的影响	38
第三节 气候因子对玉米生长发育的影响	51
第四节 人为因子对玉米生产的影响	67
本章参考文献	78
第三章 生态因子对玉米生理生化特性的影响	82
第一节 生态因子的生态作用	82
第二节 自然生态因子对玉米生理生化特性的影响	87
第三节 人为生态因子对玉米生理生化特性的影响	106
第四节 生态因子对玉米产量及品质的影响	116
本章参考文献	123
第四章 黑龙江玉米栽培	128
第一节 选用品种	128
第二节 种植方式	134
第三节 选地、选茬与整地	145
第四节 播种	150
第五节 施肥	156
第六节 灌溉	160
第七节 田间管理	165
第八节 收获与贮藏	170
第九节 玉米生产全程机械化栽培	177

本章参考文献.....	182
第五章 黑龙江玉米品质	186
第一节 玉米品质概述	186
第二节 玉米品质形成规律.....	192
第三节 改善玉米品质的主要技术措施	194
本章参考文献.....	200
第六章 逆境胁迫.....	201
第一节 温度胁迫	201
第二节 水分胁迫	211
第三节 盐碱胁迫	231
本章参考文献.....	242
第七章 生物胁迫.....	249
第一节 病害及其防治	249
第二节 虫害、兽害及其防治	262
第三节 杂草及其防除	274
本章参考文献.....	287
第八章 黑龙江省玉米优良新品种简介	289
第一节 常规玉米品种	289
第二节 特用玉米品种	301

第一章

黑龙江省玉米生产布局与发展

第一节 黑龙江省玉米种植历史概述

一、玉米在中国的传播和种植历史

玉米 (*Zea mays* L.) 即玉蜀黍, 亦称苞米、苞谷、棒子等, 黑龙江省多称为苞米。分类学上玉米属于禾本科玉蜀黍族玉蜀黍属植物。玉米起源于美洲, 7000 年前美洲印第安人已开始种植玉米。公元 1492 年哥伦布到达美洲大陆后, 才开始正式有了关于玉米的文字记载, 并由此向世界各地传播。玉米向亚洲传播的时间稍晚一些。大约在 16 世纪 30 年代, 玉米通过陆路从土耳其、伊朗、阿富汗传入东亚; 另一路通过葡萄牙人开辟的东方航线, 经非洲好望角至马达加斯加岛, 而后传播至印度和东南亚各国。1579 年, 葡萄牙人最早把玉米带到日本的长崎; 公元 19 世纪中期, 日本又从美国引进玉米在北海道种植。

现在, 玉米在世界各地都有种植, 分布在 $40^{\circ}\text{S}\sim 50^{\circ}\text{N}$, 从低于海拔 20m 的盆地, 至海拔 4 000m 的高原, 玉米都可以良好生长。从地理位置和气候条件看, 世界玉米集中产区主要分布在北半球温暖地区, 即 7 月份等温线在 $20\sim 27^{\circ}\text{C}$ 、无霜期在 140~180d 的范围内, 北美洲的种植面积最大, 亚洲、非洲和南美洲次之。其中最适宜种植玉米的地区有拉丁美洲及美国, 欧洲的多瑙河流域诸国, 以及中国的华北平原、东北平原和西南丘陵地区。

大约 16 世纪中期, 玉米传入中国, 在中国各地的种植过程中逐渐有了玉蜀黍、苞米、棒子、玉茭、苞谷、珍珠米等俗称。中国玉米栽培已有 500 多年历史。最早记载的玉米书籍是 1511 年安徽省的《颍州志》, 那时玉米叫珍珠秫。最早记载关于玉米植株形态的古籍是 1560 年由赵时春撰写的《平凉府志》。玉米在中国的传播大致是先边疆、后内地, 先丘陵、后平原, 其传播和发展速度很快。从 16 世纪初期到中期, 玉米已先后出现在安徽、广西、河南、江苏、甘肃、云南、浙江、福建、广东、山东、陕西、河北、湖北、山西、江西、辽宁和湖南等许多地方的县志记载中。到 18 世纪中叶, 南方各省已经广泛种植玉米。当时玉米主要种植在不宜种水稻的丘陵和山区。后来玉米很快就传到北方, 并成为主要农作物。在近五百年的传播历程中, 形成东南海路、西南陆路、西北陆路三条入境传播路径, 且以东南海路一线为主。

早在 20 世纪 50 年代, 罗尔纲就提出在 16 世纪 60~70 年代玉米由福建传入中国, 此后万国鼎、何炳棣、陈树平、郭松义、曹树基等相继对这一问题进行了研究, 并在罗尔纲

基础上,增加了西南陆路、西北陆路两条入境路径。

1579年的《龙川县志·物产》所载“粟、大米、珍珠、小黄”,其中“珍珠”指玉米。1612年《泉州府志·物产·麦之属》:“郁麦,壳薄易脱,故名。晋江出”。此处“郁麦”指玉米。根据广东、福建的记载,可以证实玉米从东南海路入境传播路径,根据这些记载初步推断玉米通过这条路径传入中国大约在16世纪70年代。

1563年《大理府志·物产》及1576年《云南通志》的记载表明了西南陆路的存在,且将玉米传入云南各地的时间定在16世纪60年代左右。

1560年《平凉府志·华亭县物产》:“番麦,一曰西天麦”。这是中国境内种植玉米的最早记载之一,也是西北陆路传播路径存在的主要依据。

玉米实现全国性的传播与扩散主要得力于东南一线。中国东南地区广泛分布着丘陵山地,进入明代以来随着人口不断增长,土地与人口矛盾日益突出,引进适应性更强的农作物成为山区民众的迫切希望,玉米在这样的背景下适时、适地地传入东南地区。玉米在东南沿海同样面临着环境适应以及与传统农作物竞争的问题,因而,从沿海到内地,玉米经历了复杂的传播历程。从宋代开始出现以福建为迁出地的一系列人口迁移活动,玉米也进一步拓展了种植空间,在湖南、湖北乃至四川等地山区得到广泛开发。乾隆二十年(1755年)前后玉米在湖广地区仅为零星种植,此后随着人口增加,不断得到扩展。清代后期各州府都有了玉米种植,如安仁县“山多石,间有可种杂粮者,不宜麦、黍,只种包菽、薯、芋之类”。

四川种植玉米是西南、东南两路共同作用的结果。其中玉米通过西南陆路传入四川的年代约在清初康熙年间,由此形成的主要种植区基本偏于盆地西部与南部。通过西南一线传入四川的玉米虽早,但其影响力度比较弱。将玉米推向整个四川盆地的传播路线仍然来自东南一线,在这一线的传播历程中“湖广填四川”的移民浪潮起了决定性的作用。作为东南一线玉米传播路线的继续,明清时期伴随湖广移民大量迁入陕南,玉米主要分布区从湖北伸向巴山,又从巴山伸向秦岭。

早期进入浙江的玉米来自广东、福建、安徽等地流民的传入仅属于二次传播。

自清乾隆年间开始,伴随人口大幅度增长,在粮食需求的推动下,玉米在全国各地广为传播。一向鲜于种植玉米的黄河下游地区也有了长足的发展,不仅能在各地的地方志中看到相关记载,而且成为继续北向传播的起点。乾隆年间既是黄河流域推广玉米种植的时期,也是玉米北向传播的主要时期。

可见,从明代中后期至清末,通过各路传播,玉米基本形成以明长城一线以南、青藏高原以东为界的主要分布区;20世纪初至40年代后期,玉米种植空间突破原来的北界,不断向长城以北以及黑龙江北部扩展,并继四川、陕西、湖北三省交界处之后,玉米种植比例大的地区逐渐向华北、东北移动,在空间上形成连接东北、河北、山西东南部、川陕鄂三省交界、四川、云南、贵州等地,呈东北—西南弧形玉米集中分布区。

新中国成立以后,国家掀起了社会主义建设高潮,在“以粮为纲”的农业生产方针指引下,全国各地开荒垦地,围海围湖造田,开发荒原,建设边疆,大量转业官兵创办遍布全国的国营农场,中国粮食生产热情空前高涨。随着人口迁移,玉米以其产量高、适应性强、可食青穗、用途广泛等特点被引向全国各地广泛种植。

二、中国玉米生产概况

(一) 中国玉米分布范围

中国是玉米的第二大生产国，各省、自治区、直辖市均有种植，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东北—内蒙古春玉米区、黄淮海夏玉米区和西南山地丘陵玉米区。

中国玉米分布密集带的形成，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，玉米原产美洲热带地区，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。

中国玉米分布密集带的西北界限大体上同年降水量 500mm 的地带平行，表明降水量成为玉米分布密集带向西北方向发展的限制因子。同时玉米生长发育的最适温度并不是玉米高产的最适温度，在灌浆期长而且气候冷凉地带玉米产量高。中国东北、华北和西南山地具备了这种气候条件。玉米分布密集带从东北向西南走向时，其种植海拔相应升高。如东北大多低于海拔 500m，而在 200m 以下比较集中；华北在 1 200m 以下，集中在 300~700m；湖北、四川等地可种到海拔 1 700m，云贵高原则可种到 2 500m，主要集中在 500~1 500m。这种纬度和海拔高度的变化与玉米灌浆期所需的温度和积温有关。

进入 21 世纪，由于气候变暖，全国范围玉米种植适宜区扩大，加之畜牧业发展和玉米的精深加工，使得玉米饲料需求和加工量剧增，消费市场扩大，玉米价格上涨，种植效益提高，比较效益优势凸显，使得各省份玉米分布范围都有所扩大，原来不能生产玉米或很少种植玉米的地区都在种植和扩大玉米种植面积，许多地区由零星种植转为大面积种植，大量农民将其他作物改种玉米。特别是通过实施农业部制定的玉米优势区域布局规划，促进玉米生产进一步向优势产区集中，区域比较优势更加明显。地膜覆盖技术的推广和玉米种植、收获机械的普及应用，解决了许多玉米生产上的问题，这些都有力地推动了玉米分布的扩大和生产水平的提高。

目前，东北和黄淮海地区仍是中国最大、最重要的玉米产区，播种面积占全国的 70% 以上，产量占全国的 75%。西南地区玉米生产在畜牧业的拉动下快速发展，播种面积迅速扩大，已成为中国玉米的又一个重要产区。广东、福建、浙江等东南沿海地区随着旅游、农产品出口业的发展，鲜食玉米作为特色产业发展较快，实现了鲜食玉米种植面积的快速推进，已成为中国鲜食甜糯玉米主要产区。

(二) 播种面积、总产与单产

玉米是世界第二大作物，年播种面积在 1.6 亿~1.7 亿 hm^2 。中国玉米年播种面积约占全球玉米总播种面积的 20% 左右。改革开放以来，随着形势变化，玉米需求增加，价格看涨，各省份玉米的播种面积大多呈逐年上升趋势，玉米已是中国播种面积最大的作物。长江流域以南地区饲料工业和畜牧业发达，玉米产量仅占全国的 20%，消费量却达全国总产量的 50% 以上。近年来该地区为解决玉米供给不足的矛盾，也纷纷扩大玉米种

植面积，提高玉米自给率。

据中国农业统计年报，1977 年全国玉米播种面积仅 1 967 万 hm^2 ，2007 年增加为 2 760 万 hm^2 ，2010 年 3 250 万 hm^2 ，2011 年达 3 354 万 hm^2 ，增长速度和幅度前所未有。2011 年全国玉米种植面积超过 100 万 hm^2 的省份有 11 个，从高到低依次为黑龙江、吉林、河北、山东、河南、内蒙古、辽宁、山西、云南、四川和陕西。黑龙江省近年玉米发展迅速，是全国玉米播种面积最大的省份。

20 世纪 80 年代以前，中国玉米年总产量平均为 1.15 亿~1.2 亿 t。90 年代以后，由于播种面积的增加和科学技术的广泛采用，玉米生产有了较快的发展。进入 21 世纪，受各种因素影响，玉米生产发展更为迅速，2007 年以来总产稳定在 1.5 亿 t 以上。据农业部报道，2012 年中国玉米总产量达 2.08 亿 t，首次超过水稻总产，成为中国生产量最大的作物，占粮食总产量的比重已经由 20 世纪 80 年代初的 18% 提高到目前的 35%。因此，玉米生产是中国粮食生产中最为活跃的因素。据中国农业统计年报，2011 年全国玉米总产为 1.93 亿 t，总产超过千万吨的省份从高到低依次为黑龙江、吉林、河北、山东、河南、河北、内蒙古、辽宁，其他省份总量很少。玉米生产的快速发展和总产的提高为中国粮食连年增产作出了重要贡献，玉米总产增加对全国粮食增产贡献率位居各大粮食作物之首。

中国玉米单产与世界高产国家相比，水平还很低；尤其是与美国、法国相比，差距更大。同总产相比，中国玉米单产提高速度相对较慢。美国和法国等发达国家玉米单产在 9 000~10 000 kg/hm^2 ，而中国 2010—2012 年平均单产仅为 5 755 kg/hm^2 ，处于世界中游水平，仅相当于美国 20 世纪 60 年代的单产水平。

表 1-1 历年中国玉米播种面积、总产、单产

年 份	玉米播种面积 (万 hm^2)	玉米总产 (万 t)	玉米单产 (kg/hm^2)
2001 年	2 428.2	11 409	4 698
2002 年	2 463.4	12 131	4 924
2003 年	2 406.8	11 583	4 813
2004 年	2 544.6	13 029	5 120
2005 年	2 635.8	13 936	5 287
2006 年	2 846.3	15 160	5 326
2007 年	2 947.8	15 230	5 167
2008 年	2 986.4	16 591	5 556
2009 年	2 900.0	16 397	5 654
2010 年	3 182.5	17 700	5 562
2011 年	3 354.0	19 278	5 748
2012 年	3 494.9	20 812	5 955

注：引自 2013 中国农业统计年鉴，魏湜整理，2013。

在 11 个玉米种植面积最大的主产省中，吉林省玉米单产水平最高，2010 年为

6 577kg/hm², 2011 年为 7 463 kg/hm², 远高于全国平均水平。黑龙江省玉米单产为 5 500kg/hm²左右, 仅相当于全国平均水平。近年在中国, 大面积示范的玉米单产已达到 10 500~12 000kg/hm², 春、夏玉米的高产纪录都已突破 15 000kg/hm², 山东莱州曾经创下 21 039kg/hm² 的单产纪录, 可见中国玉米的增产潜力和空间十分广阔。

(三) 消费与需求

中国是玉米生产大国, 玉米总产量仅次于美国。多年来, 中国在国际玉米市场中一直扮演出口者的角色, 在国际市场上占有第二的位置 (第一出口国是美国)。中国传统的玉米出口市场是日本、韩国和东南亚各国; 中国传统的玉米进口来源国是美国、阿根廷等。同时, 中国也是玉米的第一消费大国, 消费量的 90% 以上靠国内生产, 其余靠国际市场调剂。近年来玉米消费形势变化较快, 表现为:

一是消费增速较快。根据数据, 2000/2001 年度, 国内玉米消费总量为 11 189 万 t, 经过 10 年来的发展, 2010/2011 年度国内玉米消费量已增加到 16 700 万 t。国内玉米消费量的快速增长与中国饲料及养殖业迅速发展密切相关。伴随着中国经济的快速发展, 居民收入水平有了较大幅度的提高, 对蛋、奶、肉的需求量开始增加, 有力地推动了中国饲料养殖业的发展。据数据显示, 2010/2011 年度, 国内饲用玉米消费数量 1 亿 t。除了饲用玉米消费之外, 近年来, 深加工的快速发展成为国内玉米消费加速增长的重要推动力量。特别是 2000 年以后, 伴随着国际市场以石油为代表的国际能源价格的快速上涨, 在世界范围内出现了寻求替代能源的热潮, 刺激了中国玉米深加工的飞速发展, 玉米深加工能力不断提高, 其消耗玉米量也呈现出了快速增长的势头。据中华粮网数据, 2010/2011 年度工业玉米消费总量约为 5 000 万 t, 而 2001/2002 年这个数据为 1 250 万 t。

二是消费结构发生变化。目前中国玉米消费的构成主要包括饲料消费、工业消费、口粮及其他消费。20 世纪 80 年代以前, 由于中国的饲料生产以手工作坊为主, 产量较低, 饲料玉米消费量也较低。80 年代以后, 随着饲料业的快速发展, 饲料玉米消费也进入了快速增长时期。据统计, 2000 年中国饲料玉米消费量所占比例达到峰值。2000 年以后, 随着玉米深加工的发展, 饲料消费占比开始回落, 但饲料消费总量仍然呈现逐年上升的势头; 与之相对应的是, 玉米深加工消费的玉米所占比重开始增加。饲用玉米消费占玉米消费的比例由 2001/2002 年度的约 74% 下滑 2010/2011 年度的 60%, 而深加工消费所占比例由 2001/2002 年度的 11% 上升至 2010/2011 年度的 30%。玉米深加工的迅速发展改变了玉米饲用消费独大的单一消费结构, 延伸了玉米产业链条。玉米食用消费和种子消费用量较小。

国际上, 随畜牧业发展特别是在加工转化的拉动下, 近年来玉米大量转向乙醇、汽油等化工生产, 国际玉米贸易量、库存量不断减少。据美国农业部预计, 2011/2012 年度全球玉米总产达到 8.65 亿 t, 同比增加 4.3%。总消费量将增加到 8.69 亿 t, 同比增加 3.0%, 主要是饲料消费增加。期末库存降至 1.26 亿 t, 比上年度减少 3.5%, 库存消费比为 14.3%。

在上述大背景下, 尽管 2012 年中国玉米总产量再创新高, 但由于中国国内需求快速增长, 进口剧增。在未来几年内, 国内市场的玉米产量都将维持在供求紧平衡状态, 未来

几年仍需要大量进口玉米来填补市场需求，为中国玉米进口增加了不小的压力。

据中国海关总署《海关主要统计数据 2012 年》统计数据表明，近 3 年中国的玉米进口大幅增加。2009 年进口量仅 8.9 万 t，2010 年猛增到 157 万 t，增长 17.6 倍，2012 年进口更高达 521 万 t，创下历史新高。2012 年出口 5.46 万 t。中国已由第二大玉米出口国转为进口国，进入玉米净进口阶段。国内玉米消费增长提速，也使得中国玉米产需紧平衡的格局转为供求偏紧的方向。

虽然进口玉米总量在全国国内生产总量中仅占 2.5%，但急速增长的进口量还是引发了公众对中国国家粮食安全问题的担忧。玉米进口量增加主要是因为中国作为粮食消费大国的潜力正在日益增长，国内深加工行业迅速发展，推动了玉米工业需求增加，造成国内玉米供应紧张，需要靠进口玉米来缓解市场形势，稳定国内玉米市场价格。目前，美国、阿根廷是中国的进口来源，但是 98% 的进口玉米来自美国。为防止美国将中国玉米市场复制为“大豆战争”的翻版，中国将选择多元化的进口来源，乌克兰可望成为今后中国玉米进口新的选择，以此来缓解中国供给紧张的市场形势。

(四) 发展趋势

玉米是中国重要的粮食、饲料和工业原料兼用作物。近年来，中国玉米面积、产量逐年增加，发展势头良好，供求基本平衡。但由于玉米功能用途的拓展，在饲用玉米平稳增长的同时，工业消费特别是用于生产燃料乙醇的玉米数量增长迅猛，需求增长趋快。目前中国玉米生产仍受优良品种相对较少、区域性适用技术普及率低、机械化收获技术尚未普及以及农田基础设施落后等因素的制约，增产幅度难以跟上消费增长速度，实现玉米供求平衡任务艰巨。因此，国家对玉米生产发展非常重视，在全国优势农产品区域布局规划（2008—2015）中，对玉米的区域布局作出了进一步调整，提出了玉米发展目标，确定了玉米优势产区，明确了各产区的主攻方向。

玉米生产的总体目标是，到 2015 年全国籽粒用玉米种植面积稳定在 3 067 万 hm^2 左右。玉米总产达到 1.8 亿 t 以上，单产提高到 6 000 kg/hm^2 左右，比 2007 年单产和总产分别提高约 15.2% 和 18.2%，青贮青饲玉米达到约 200 万 hm^2 。品质目标：到 2015 年，籽粒玉米容重、含水率等各项指标均达到国标二级以上标准，二级合格率达到 85% 以上，一级率达到 60% 以上。到 2015 年，优势区玉米面积稳定在 2 067 万 hm^2 以上，占全国玉米总面积的 70% 左右；产量达到 1.4 亿 t，占全国的比重达到 80%，在满足国内玉米需求方面发挥骨干作用。玉米精深加工附加值大幅提高，专用玉米订单生产比例达到 30%。

区域布局方面，巩固并加强东北春玉米区和黄淮海夏玉米区的优势地位，积极挖掘西南、华北和西北地区的玉米生产潜力，在内蒙古及西南地区根据草食性牲畜发展需要和气候生态条件，积极扶持和发展青贮玉米。着力建设北方、黄淮海和西南 3 个玉米优势区。其中，北方玉米优势区包括黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、宁夏、甘肃、新疆，陕西北部，山西中北部，北京和河北北部及太行山沿线的玉米种植区，主要包括 233 个重点县，着力发展籽粒与青贮兼用型玉米；黄淮海玉米优势区包括河南、山东、天津，河北、北京大部，山西、陕西中南部和江苏、安徽淮河以北的玉米种植区，主要包括 275 个重点县，