



农业专家大讲堂系列

玉米优质高产 栽培一本通

李军 张志鹏 主编



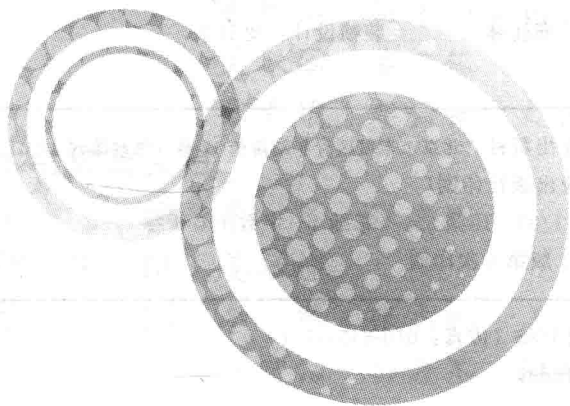
化学工业出版社



农业专家大讲堂系列

玉米优质高产 栽培——一本通

李军 张志鹏 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

玉米优质高产栽培一本通/李军, 张志鹏主编.

北京: 化学工业出版社, 2015. 2

(农业专家大讲堂系列)

ISBN 978-7-122-21893-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 225210 号

责任编辑: 张林爽 邵桂林

装帧设计: 史利平

责任校对: 宋 玮

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 5½ 彩插 1 字数 140 千字

2015 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

《农业专家大讲堂系列》 编审专家委员会

名誉主任 赵治海

主任 兰凤英

副主任 奚玉银 崔培雪

编委会成员 (按姓名汉语拼音排序)

褚海义	崔培雪	丁培峰	冯莎莎
顾小龙	何 扩	黄 伟	兰凤英
李顺才	李文香	苗国柱	曲丽洁
史维军	孙丰梅	田再民	王云峰
吴淑琴	奚玉银	要 萍	张俊花
张秀媛	赵云霞	赵治海	

本书编写人员

主 编 李 军 张志鹏

副 主 编 姜翠棉

参 编 李 军 张志鹏 姜翠棉 赵雪峰

许建铭 杨万军 温利军 杨少青

邓如正 刘存亮 赵海洋 刘晓婕

徐 敏 纪军建

前言

玉米作为世界上三大粮食作物之一，又是重要的饲料和工业原料，在世界粮食生产中一直占有十分重要的地位。从2007年起玉米跃居我国第一大粮食作物，年种植面积4亿亩左右。玉米的多用途和饲料之王地位，使玉米的需求量逐年增加，促使总产量保持稳定增长。

本书从玉米种植区划、植物学特征、生物学特性、生长发育与环境各因素的关系等方面针对性地讲述了玉米生产过程中种植、灌溉、施肥等环节需注意的问题，同时结合生产实际对专用型玉米品种的栽培和利用，玉米高产栽培技术，玉米的病、虫、草害防治又分别加以阐述，最后为农民朋友介绍了当前生产中应用较广泛的各类优良玉米新品种。

由于各地自然条件和生产条件差异很大，农业技术的地域性又强，本书一些叙述和实例大多侧重于我国北方各省，并适当兼顾我国南部和其他地区。

本书编写过程中力求抓住当前生产中存在的主要问题，既讲理论，又谈具体栽培技术，内容由浅入深，通俗易懂，适合广大农民朋友、农技人员学习和操作。

感谢张家口市农业科学院及兄弟单位领导、同仁给予的关心和指正。限于编者水平，文中如有不当之处，敬请读者批评指正。

编者

2014年11月

目 录

第一讲	玉米及生产概况	1
第一节	概 述	1
第二节	玉米在农业生产中的地位及重要价值	2
第三节	玉米生产概况及发展前景	6
第二讲	玉米种植区域划分	15
第一节	我国种植区域划分	15
第二节	河北省种植区域划分	18
第三讲	玉米的植物学特征	20
第四讲	生物学特性	24
第一节	玉米生育时期及生育阶段	24
第二节	玉米的类型和品种	26
第五讲	玉米生长发育与环境条件的关系	29
第一节	种子萌发和幼苗生长	29
第二节	植株生长和结实器官的形成	32
第三节	玉米籽粒的形成	39
第六讲	玉米生长对水分的要求及灌溉	41
第一节	玉米需水特点	41

第二节	玉米不同生育阶段对水分的反应	43
第三节	合理灌溉	44

第七讲 玉米生长对肥料的要求及施肥 46

第一节	玉米的需肥规律	46
第二节	玉米的合理施肥技术	51

第八讲 玉米生长对光照的要求及合理密植 56

第一节	玉米群体结构的特点	56
第二节	玉米群体和个体不同叶位叶片的光合强度	57
第三节	怎样提高玉米群体对光能的利用率	58
第四节	影响玉米光合作用的因素	58
第五节	合理密植和种植方式	60

第九讲 专用型玉米品种的栽培和利用 61

第一节	各种类型玉米主要质量指标	61
第二节	优质蛋白（高赖氨酸）玉米	62
第三节	甜玉米	64
第四节	糯玉米	68
第五节	高油玉米	73
第六节	青贮玉米	75
第七节	高淀粉玉米	77
第八节	爆裂玉米	78
第九节	笋玉米	80

第十讲 玉米高产栽培技术 85

第一节	复播夏玉米	85
-----	-------------	----

第二节	水地春玉米高产栽培技术	91
第三节	旱地玉米稳产栽培技术	98
第四节	覆膜玉米高产高效栽培技术	100
第五节	大棚软盘育苗移栽技术	102
第六节	美国玉米生产特点对我国玉米生产的启示	103

第十一讲 玉米的病、虫、草害防治

105

第一节	病害的诊断与防治	105
第二节	玉米虫害的防治	118
第三节	玉米田的化学除草	122

第十二讲 优良玉米杂交种简介

129

参考文献

159

第一讲

玉米及生产概况

本讲知识要点:

- √ 玉米起源
- √ 玉米在农业生产中的地位及重要价值
- √ 玉米生产概况



第一节 概 述

玉米属禾本科玉蜀黍族玉蜀黍属玉米种，一年生谷类植物，学名玉蜀黍 (*Zea mays*)，俗称棒子、玉茭、苞米、苞谷。据考证，玉米原产于拉丁美洲的墨西哥和秘鲁沿安第斯山麓一带，7000年前美洲的印第安人就已经开始种植玉米。公元1492年，航海家哥伦布发现美洲大陆后，随着世界性航线的开辟，在第二次归程(1499年)中，把玉米带到西班牙，由于其植株高大，茎强壮，适应性强，尤其适合旱地种植，随着世界航海业的发展，玉米逐渐由欧洲传至世界各地。大约在16世纪中期，中国开始引进玉米，到了明朝末年，玉米的种植已达十余省。

目前，在世界谷类作物中，玉米的种植面积和总产量仅次于小麦、水稻而居第3位，平均单产则居首位，成为最重要的粮食作物之一。其中北美洲和中美洲的玉米种植面积最大，其次为亚洲、拉丁美洲、欧洲等。中国的玉米栽培面积和总产量均居世界第2位。

玉米作为世界上三大粮食作物之一，又是重要的饲料和工业原料，在世界粮食生产中一直占有十分重要的地位。玉米素有长寿食品的美称，含有丰富的蛋白质、脂肪、维生素、微量元素、纤维素及多糖等，具有开发高营养、高生物学功能食品的巨大潜力，已成为一种热门的保健食品，并风靡曾经以食物精细著称的欧美世界。同时，玉米是三大粮食作物中最适合作为工业原料的品种，也是加工程度最高的粮食作物。今后，玉米深加工产品将被广泛应用于食品、医药、化学及能源工业，具有广阔的应用前景。

第二节 玉米在农业生产中的地位及重要价值

一、玉米在农业生产中的地位

玉米是世界上分布最广泛的粮食作物之一，种植范围从北纬 58° （加拿大和俄罗斯）至南纬 40° （南美），在世界农业生产及发展中占有十分重要的地位。就玉米利用而言，大体经历了作为人类口粮、牲畜饲料和工业生产原料的三个阶段。

口粮消费占玉米总消费的比重大约在5%，但是随着时代的发展，这个比例有逐步降低的趋势。玉米作为三大粮食作物之一，为解决人类的温饱问题起到很大作用。时至今日，在某些贫困国家和地区，玉米依然是人们主要的粮食来源。

『知识链接』

在非洲及其他贫困地区，玉米是日常饮食的主要部分，人体所需的35%的碳水化合物、15%的脂肪和31%的蛋白质来自玉米产品。针对非洲等第三世界国家长期食用普通白粒玉米（品质低、不含胡萝卜素）出现的由于缺铁、锌、维生素A而导致的失明、营养不良等现状，国际小麦玉米改良中心（CIMMYT）加强了选育、推广白粒、黄粒高蛋白玉米的研究和宣传工作。目前在非洲的部分地区已开始接受食用黄粒玉米。

饲料消费是玉米最重要的消费渠道，占消费总量的 70% 左右。该项消费可以看作是生活水平和人口数量随时间变化的一个函数：在人们生活水平提高初期，恩格尔系数较高，人们对肉、蛋、禽、奶的强劲需求拉动了畜牧业和饲料业的大发展，导致饲用玉米需求大幅度增加，成为玉米增产的主要动力；在生活达到一定水平后，恩格尔系数下降，对肉、蛋、禽、奶等的需求将保持平稳，此时饲用玉米消费将仅与人口数量成正比。

作为工业原料使用也是玉米消费的主要渠道。玉米不仅是“饲料之王”，而且还是粮食作物中用途最广，可开发产品最多，用量最大的工业原料。以玉米为原料生产淀粉，可得到化学成分最佳、成本最低的产品，附加值超过玉米原值几十倍，广泛用于造纸、食品、纺织、医药等行业。以玉米淀粉为原料生产的酒精是一种清洁的“绿色”燃料，有可能在 21 世纪取代传统燃料而被广泛使用。

库存亦是玉米需求的一种形式。出于粮食安全的考虑，各国总要储备一些粮食。世界玉米库存量一般占消费量的 20% 左右。

二、玉米的重要价值

1. 玉米的食用价值

玉米营养丰富，食用价值很高。普通玉米籽粒一般含有大约 12% 的蛋白质、65% 的淀粉、4% 的脂肪以及多种维生素等。玉米中的维生素含量非常高，是稻米、小麦的 5~10 倍，是粗粮中的保健佳品，对人体的健康颇为有利。玉米中的维生素 B₆、烟酸等成分，具有刺激胃肠蠕动、加速粪便排泄的特性，可防治便秘、胃病、肠炎、肠癌等。玉米富含维生素 C、异麦芽低聚糖等，有长寿、美容作用。玉米胚尖所含的营养物质有增强人体新陈代谢、调整神经系统功能，能起到使皮肤细嫩光滑，抑制、延缓皱纹产生作用。

在当今被证实的最有效的 50 多种营养保健物质中，玉米含有 7 种——钙、谷胱甘肽、维生素、镁、硒、维生素 E 和脂肪酸。经测定，每 100 克玉米能提供近 300 毫克的钙，几乎与乳制品中所含

的钙差不多。此外，玉米中所含的胡萝卜素被人体吸收后能转化为维生素 A，它具有防癌作用；玉米中所含长寿因子——谷胱甘肽，它在硒的参与下，生成谷胱甘肽氧化酶，具有恢复青春，延缓衰老的功能；玉米中含的硒和镁有防癌抗癌作用；玉米所含维生素 E 则有促进细胞分裂、延缓衰老、降血脂、降低血清胆固醇的功效，中美洲印第安人不易患高血压与他们主要食用玉米有关；玉米含有的黄体素、玉米黄质可以对抗眼睛老化；多吃玉米还能抑制抗癌药物对人体的副作用，刺激大脑细胞，增强人的脑力和记忆力。

特种玉米的营养价值要高于普通玉米。比如，甜玉米的蛋白质、植物油及维生素含量就比普通玉米高 1~2 倍；“生命元素”硒的含量则高 8~10 倍；其所含有的 17 种氨基酸中，有 13 种高于普通玉米。此外，鲜玉米的水分、活性物、维生素等各种营养成分也比老熟玉米高很多，因为在贮存过程中，玉米的营养物质含量会快速下降。

玉米的营养价值比原来人们所认识的要高得多。玉米的保健作用也越来越凸显出来。因此，人们与其吃保健药品，倒不如返璞归真请玉米这样的天然保健食品回归餐桌。

『知识链接』

河北省张家口市万全县由于独特的区位、土壤、气候等因素，产出的鲜食玉米品质全国闻名，被誉为“中国鲜食玉米之乡”。该县鲜食玉米加工发展势头迅猛，2012 年加工企业发展到 20 多家（其中农业产业化重点龙头企业省级 1 家，市级 3 家，县级 6 家），种植面积发展到 5 万亩（1 亩=667 米²），年加工量达到 1.5 亿穗。

2. 玉米的饲用价值

玉米是畜牧业的优质饲料，是畜牧业发展的重要基础。近代世界上玉米作为饲料用于生产奶、肉、油、蛋等畜产品，约占总产量的 60%，发达国家则高达 80%。利用玉米饲养家禽、家畜，一般

每2~3千克玉米籽可生产1千克的肉食。畜牧业发达的国家，几乎都与发展玉米配合饲料有密切的关系。玉米籽粒饲用价值较高，100千克玉米籽粒的饲用价值相当于135千克燕麦或120千克的高粱，或130千克大麦，或140千克粟。玉米秸秆也是良好饲料，玉米的鲜嫩茎叶，营养比较丰富，其利用价值也较高，特别是牛的高能饲料。但玉米秸秆的缺点是含蛋白质和钙少，因此需要加以补充。秸秆青贮不仅可以保持茎叶鲜嫩多汁，而且在青贮过程中经微生物作用产生乳酸等物质，增强适口性。加工玉米的副产品也可作为饲料应用，玉米湿磨、干磨，淀粉、啤酒、糖等加工过程中生产的胚、麸皮、浆液等副产品，也是重要的饲料资源。

3. 玉米的工业价值

玉米的工业用途非常广泛，特别是玉米作为目前生物加工最好的再生资源，必将发挥越来越重要的作用。利用玉米籽粒为原料加工的工业产品有500多种，其中最重要的有玉米淀粉、玉米果葡糖浆、玉米油和玉米酒精等。玉米淀粉被认为是化学成分最佳的淀粉之一，纯度达99.5%，应用于多种行业，例如，淀粉糖化可生产低聚糖、结晶葡萄糖、果葡糖、麦芽糖、糊精；淀粉轻化可生产油漆、牙膏、维生素E、食品添加剂和表面活性剂山梨醇；淀粉发酵可生产味精、柠檬酸、丙酮酸，利用玉米适度发展燃料酒精，可以减少对进口石油的依赖，确保能源安全；淀粉氧化可生产葡萄糖酸和内酯；玉米油可提炼高级润滑油、油漆、涂料。穗轴可以提取糠醛、高级纤维、电木、软木、人造纤维。茎秆可以制造纤维素、人造丝、电器绝缘体、胶板。苞叶可以编织工艺品。花粉可以生产化妆品。

利用玉米深加工产品可以代替许多化工产品应用于纺织、造纸、涂料、印染等工业领域，加强玉米的综合利用，提高玉米的附加值，充分利用玉米中的各种成分将有助于各种衍生产品成本的降低，而且减少环境污染。因此，建设大型玉米加工和转化基地是我国玉米加工产业发展的必由之路。

玉米深加工产业链如图1-1所示。

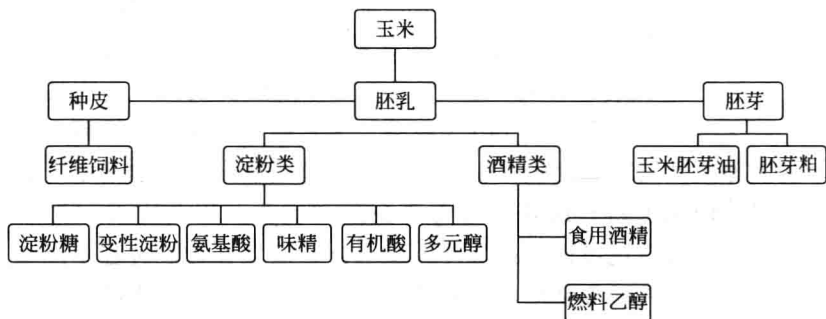


图 1-1 玉米深加工产业链

4. 玉米是食品加工工业的重要原料

用玉米加工的食品有各种膨化食品、玉米片、面包糕点、配合粉、人造肉、小食品的外包装；用玉米可生产啤酒、白酒、黄酒和花粉饮料；玉米胚可以提炼食用油；甜玉米和糯玉米可以加工罐头和速冻食品。

5. 玉米在医药上的应用价值

玉米制成淀粉是培养抗菌素如青霉素、链霉素、金霉素的重要原料；玉米油是一种高级营养品，能帮助人体内脂肪代谢和胆固醇代谢，对降低血脂和预防动脉血管硬化有良好的保健功能；玉米花丝对治疗高血压、胆囊炎、胆结石、黄疸肝炎等病有一定作用，此外还有利尿、止血的效能。玉米穗轴可以制造消毒剂和麻醉剂。

第三节 玉米生产概况及发展前景

一、世界玉米生产概况

1. 种植面积

玉米是世界上分布最广的作物之一，全世界每年种植玉米 1.4 亿~1.5 亿公顷，总产量 7 亿吨左右，约占全球粮食总量的

35%，北美洲种植面积最大，亚洲、非洲和拉丁美洲次之，全球最大的玉米生产国是美国，其次是中国、法国、巴西、墨西哥和阿根廷。2007～2008年度，全球玉米播种面积为1.5777亿公顷。

2. 单产

总体而言世界玉米单产随着技术进步逐渐提高，由20世纪初期的3.7吨/公顷提高到目前的4.3～4.4吨/公顷。从国家和地区来看，欧盟、美国、埃及玉米的单产居世界前列。2002年欧盟15国平均单产为8.94吨/公顷，美国8.65吨/公顷，埃及8吨/公顷，墨西哥2.47吨/公顷，南非2.65吨/公顷，巴西2.96吨/公顷，印度1.83吨/公顷，阿根廷6.5吨/公顷，中国则处于中游水平，为5.11吨/公顷。玉米的生产正向着专业化和区域化、机械化和化学化发展。如美国在1940～1975年的35年时间里，玉米亩产从100千克提高到350.5千克，每生产50千克玉米从用工2.1个减少到0.10个，劳动效率提高了20倍。

3. 总产量

世界玉米总产在过去的四十年中，由2亿吨增加到目前的7亿吨，分国别看，2002年美国2.52亿吨，中国1.25亿吨，巴西3850万吨，欧盟15国3935万吨，墨西哥1900万吨，阿根廷1540万吨，印度1200万吨，南非900万吨。其中，美国和中国的玉米总产量占世界玉米总产量的60%以上。

4. 消费量

全球玉米消费呈现稳步增长的态势，20世纪60年代，玉米消费量仅2亿吨，从2000年度开始，全球玉米消费已经达到了6亿吨的水平，美国农业部统计，2004年度全球玉米消费量为6.4654亿吨，2005年度增至6.6973亿吨，20世纪90年代以来的年平均增长率为10%。按国别看，全球最大玉米消费国是美国，其次是中国、欧盟国家和巴西。

5. 贸易量

玉米贸易量在世界上仅次于小麦居第二位，占世界谷物贸易总

量的 33%。2004 年度全球玉米出口量为 7509 万吨，占全球玉米总产量的 12%。美国、中国、阿根廷、巴西和南非是全球主要的玉米出口国，美国玉米出口量近年基本上维持在 4900 万吨左右，占全球玉米总出口量的 2/3 以上。

玉米的主要进口地包括：日本、韩国、墨西哥、东南亚和欧盟国家以及我国台湾地区。其中日本每年进口 1600 万吨左右，主要来自美国；韩国每年进口 800 万~900 万吨，主要来自我国。

二、我国玉米生产概况

20 世纪，玉米一直是我国传统的三大作物之尾，从 2002 年起升为第二大粮食作物，从 2007 年起跃居我国第一大粮食作物，年种植面积 4 亿亩左右。玉米的多用途和饲料之王地位，使玉米的需求量逐年增加，促使总产量必须保持稳定增长。这是保障我国经济发展的必备战略。

1. 种植面积

我国玉米生产发展很快，种植面积和总产量仅次于美国，居世界第二位，常年播种面积在 2600 万公顷左右。玉米在我国分布很广，东自台湾和沿海诸省，西至青藏高原和新疆，南自海南岛，北至黑龙江的黑河都有栽培，玉米在我国各地的分布并不均衡，主要集中在从东北、华北到西南的斜长弧形玉米带。主要分为东北和华北黄淮两个主产区，其中东北主产区（黑、吉、辽、蒙）播种面积在 780 万公顷左右，占全国播种面积的 33% 左右；华北黄淮主产区（冀、鲁、豫）播种面积在 720 万公顷左右，约占全国播种面积的 30%。两者合计为 63%。自 2007 年开始，我国玉米种植面积上升为我国种植面积最大的作物。见表 1-1。

2. 单产

从单产看，全国玉米平均单产 4.5~5.0 吨/公顷，吉林省单产最高，好年景可达 7 吨/公顷以上。见表 1-2。

表 1-1 2000~2011 年中国玉米种植面积概况

年份	粮食作物种植总面积 /万亩	玉米种植面积 /万亩	玉米种植面积所占比例 /%
2000	162690.0	34584.0	21.26
2001	159120.0	36423.0	22.89
2002	155835.0	36951.0	23.71
2003	149115.0	36102.0	24.21
2004	152415.0	38169.0	25.04
2005	156420.0	39537.0	25.28
2006	157440.0	42694.5	27.12
2007	158460.0	44217.0	27.90
2008	160050.0	44796.0	27.99
2009	163479.0	46774.5	28.61
2010	164814.0	48750.0	29.58
2011	165858.0	50313.0	30.33

表 1-2 1999~2004 年中国玉米单产情况

单位：吨/公顷

年份 省份	1999	2000	2001	2002	2003	2004
吉林	7.13	5.45	5.09	6.85	6.15	6.24
黑龙江	4.63	4.42	3.84	4.68	4.05	4.31
辽宁	5.87	5.43	5.23	5.85	6.32	6.75
内蒙古	4.91	4.45	4.98	5.1	5.59	5.66
河北	4.08	3.88	4.17	4.2	4.31	4.40
山东	5.6	5.53	6.12	5.9	5.86	6.11
河南	5.27	5.39	5.23	5.2	3.22	4.34
全国平均	4.94	4.49	4.7	4.93	4.81	5.12

3. 总产量

我国年玉米产量稳定在 1.4 亿吨左右。分区域看，东北主产区产量占全国总产量的 38% 左右。华北黄淮主产区产量占全国 28%~30%。两者合计占 66%~68%，见表 1-3。在产区中，最值得关注的是吉林和黑龙江，尤其是吉林，玉米商品量、人均玉米占有率、玉米出口率均居全国首位，其价格可以说是中国玉米市场的一个风向标。