

新型农民培训技术丛书



饲用玉米

优质高产栽培技术

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校
组编



中国农业出版社

... 新型农民培训技术丛书 ...

饲用玉米优质高产

裁	培	技	术
---	---	---	---

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校 组编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

饲用玉米优质高产栽培技术/农业部农民科技教育培训中心, 中央农业广播电视学校组编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 1

(新型农民培训技术丛书)

ISBN 7-109-10313-7

I. 饲... II. ①农...②中... III. 饲料作物-玉米-栽培 IV. S548

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 001884 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 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 贺志清

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4.25

字数: 105 千字

定价: 6.30 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 提 要

□□□□

本书较系统地分析了国内外饲用玉米生产与消费的现状和趋势,我国发展饲用玉米生产的优势与问题,并对饲用玉米的概念与饲用价值、生产上推广应用的饲用玉米品种、饲用玉米优质高产栽培的生理基础与关键技术等进行了比较详尽的论述,同时对我国饲用玉米优势产区玉米主要病虫害及其防治方法进行了介绍,书中还介绍了饲用玉米秸秆饲料的青贮技术、氨化技术、碱化技术和微贮技术等几种主要加工技术。

本书的主要读者对象是农技推广人员、农民、农业大中专学校的师生,也可供农业科技工作者参考。

□□□□

主 编 周顺利

指导教师 常 青



当前，我国农业改革和发展进入新阶段，农业和农村经济发展的外部环境发生了深刻变化，农产品供求关系从供不应求转向总量基本平衡、丰年有余，人们对农产品的需求也从单一的数量向数量、质量、营养、安全并重转变，农业发展从主要受资源环境约束转向受资源、市场的双重约束。随着我国加入 WTO 以后，农业从自给自足为主转向全面对外开放，国内农业面临国外强有力的竞争压力。这些新的变化使农村社会经济发展对农业科技进步的需求明显增强，对农业科技成果迅速转化与普及的要求更加迫切，对农民培训提出了新的更高要求。

教材是农民培训的重要基础和有力保障。为提高农民的科技文化素质和吸纳先进科技成果的能力，发展农业和农村经济，保障粮食安全，提升我国农业综合生产能力，农业部农民科技教育培训中心、中央农业广播电视学校组织专家精心编写了这套《新型农民培训技术丛书》。本套丛书包括小麦、玉米、大豆、棉花、油菜、甘蔗、柑橘、苹果、肉牛、肉羊、奶牛、水产品和药用动植物等在国内外市场上有较强竞争力的农产

品，紧紧围绕生产中的技术问题，结合农民科技培训的实际需求，以生产管用、农民易学、经济有效的实用技术为重点，兼顾先进技术，力求做到实际、实用、实效和表述清、技术精、编排新，而且通俗易懂，图文并茂，可操作性强。

本丛书在编写过程中引用了不少专家学者的研究成果和发表的论著及部分插图，在此一并表示敬意和感谢。由于编写任务紧、时间仓促，编著者水平所限，难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校

目 录



编写说明

第一章 我国发展饲用玉米生产的重要意义	1
一、玉米的主要用途	1
二、国内外饲用玉米生产与消费	3
三、我国发展饲用玉米生产的重要意义	5
第二章 我国饲用玉米优势区域及其发展优势与问题	8
一、我国专用玉米优势区域布局规划	8
二、我国饲用玉米优势区域的区域优势分析	11
三、我国饲用玉米生产中存在的问题	13
第三章 饲用玉米的概念与营养价值	16
一、饲用玉米的概念与分类	16
二、饲用玉米的营养价值与应用实例	21
第四章 饲用玉米品种与优质种子选购	29
一、饲用玉米品种	29
二、饲用玉米品种的合理选用与优质种子选购	47
第五章 饲用玉米优质高产栽培技术	51
一、玉米的生长发育及其对环境的要求	51

饲用玉米优质高产栽培技术

二、高油玉米的特征特性与优质高产栽培技术	63
三、优质蛋白玉米的特征特性与优质高产栽培技术	71
四、青贮玉米的特征特性与优质高产栽培技术	76
五、青刈玉米的特征特性与优质高产栽培技术	82
第六章 饲用玉米主要病虫害及其防治	86
一、玉米主要病害及其防治	86
二、玉米主要虫害及其防治	96
三、玉米田主要草害及其防治	103
第七章 饲用玉米秸秆饲料的加工技术	107
一、青贮技术	107
二、氨化技术	117
三、碱化技术	120
四、微贮技术	122
主要参考文献	127

第一章

我国发展饲用玉米生产的重要意义

玉米 (*Zea mays* L.) 又名玉蜀黍、包谷、包米、玉茭等, 是世界上广泛栽培的农作物。玉米原产于拉丁美洲的墨西哥、秘鲁和智利沿安第斯山麓一带, 16 世纪初传入我国。

一、玉米的主要用途

玉米是世界上主要粮食作物之一, 也是饲养业和加工业的重要原料。因玉米籽粒和植株在组成成分等方面的诸多特点, 决定了玉米的广泛利用价值。

(一) 食用

玉米是世界上最重要的粮食作物之一, 在食物匮乏情况下, 玉米主要供作人类的粮食。玉米籽粒营养价值高, 缺点是颗粒大、食味差、黏性小, 现今全世界只有亚洲、非洲、拉丁美洲少部分国家的人民仍以玉米为主食。

随着玉米加工工业的发展, 玉米的食用品质不断改善, 消费形式呈多元化趋势, 形成了种类多样的玉米食品, 如玉米粉和胚粉——富含蛋白质和较多的维生素, 营养价值高, 是儿童和老年人的食用佳品; 膨化食品——具有疏松多孔、结构均匀、质地柔软的特点, 色、香、味俱佳, 具有较高的营养价值和食品消化率; 玉米片——快餐食品, 便于携带, 保存时间长, 既可直接食用, 又可制作其他食品, 还可采用不同佐料制成各种风味的方便食品, 用水、奶、汤冲泡即可食用; 甜玉米——既可鲜食, 也可

用作菜蔬。

(二) 饲用

玉米是最理想的饲料作物，以产量高且营养丰富而被誉为“饲料之王”，是发展畜牧业的优质饲料。

1. 玉米籽粒 玉米籽粒是家畜、家禽的上等精饲料，特别适用于育肥猪、肉牛、奶牛、肉鸡等畜禽，对提高猪肉、牛乳和蛋类等产品的产量和品质有显著作用。一般每 100 千克玉米籽粒的饲用价值相当于燕麦 135 千克、高粱 120 千克、大麦 130 千克、稻谷 150 千克。随着饲料工业的发展，玉米作为浓缩饲料和配合饲料的主要原料广泛应用，单纯用玉米作饲料的量已大为减少。

2. 玉米秸秆 玉米秸秆是良好的粗饲料，特别是牛的高能饲料，在畜牧业发达国家，玉米青贮饲料早已成为肉牛育肥的强化饲料。玉米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，增强了适口性。玉米秸秆的缺点是蛋白质含量低，但随着饲用玉米品种的育成与推广，玉米秸秆蛋白质含量得到了很大改善。

(三) 工业加工原料

玉米也是重要的工业加工原料，在食品及轻工等行业中有着十分广泛的应用。用物理化学、生物化学、热化学、电化学等方法进行多层次开发，玉米可为食品、医药、化工、造纸、纺织、塑料等各行各业服务。目前，开发出的玉米初加工和深加工产品已达上千种，如玉米淀粉——在淀粉生产中占有重要位置，目前世界上大部分淀粉是用玉米生产的；玉米制糖——以玉米为原料的制糖工业正在蓬勃发展，玉米制糖的品种、产量和应用范围大大增加，玉米将成为 21 世纪主要的制糖原料；发酵加工产品——玉米是发酵工业的良好原料，利用玉米浸泡液、粉浆等发酵可生产酒精、啤酒等；玉米油——富含维生素 E，主要由不饱和脂肪酸组成，其中的亚油酸是人体必需脂肪酸，与胆固醇结合

有防治动脉粥样硬化等心血管疾病的功效。维生素 E 有抗氧化作用，具有防治夜盲症、支气管扩张等多种功能，并有一定的抗癌作用。

另外，玉米秸秆和穗轴也用于生产食用菌，苞叶可用于编织提篮、地毯、坐毯等手工艺品。

二、国内外饲用玉米生产与消费

(一) 世界玉米生产与消费

1. 世界玉米生产现状 玉米是起源于美洲的高产粮食作物，由于适于旱地种植，被亚洲和欧洲广泛引进。目前，全球有 100 多个国家种植玉米，但大部分国家产量很少，世界玉米生产主要集中在美国、中国、欧洲、巴西、墨西哥等国家和地区。1995 年，世界玉米种植面积约 1.3 亿公顷，总产量约 5.07 亿吨。其中，将近 40% 的玉米由美国生产，其次是中国，占 20%，巴西占 6.5%，墨西哥占 3.25%。美国自 20 世纪 90 年代中期以来，产量增至 2 亿吨以上，稳居世界玉米生产大国之首。目前，全球玉米的产量已超过小麦，在世界粮食品种中名列前茅。

2. 饲用玉米消费是世界玉米消费的主流 世界上玉米消费主要包括玉米口粮、饲料用玉米和工业用玉米三个方面。其中，饲料用消费是玉米消费的主流。以美国为例，美国生产的约 75% 的玉米被用作动物饲料，用于生产配合饲料的玉米占饲料谷物的近 90%。截至 1995 年年底，美国共有 400 家饲料公司，6 500 家饲料厂，从业人员 17.5 万人，销售商 1.75 万人。1995 年美国共生产饲料 1.25 亿吨，产值 230 亿美元，是世界上饲料产量最大的国家，饲料工业已成为国内经济发展的骨干产业。发达的饲料工业为畜牧业的发展奠定了基础，美国的畜牧业产值占农业产值的 60%。

现今全世界生产的玉米约有一半以上用作饲料，发达国家如

美国和西欧诸国，所产玉米的 70%~80% 被用作加工配合饲料以发展畜牧业，10%~20% 供做工业原料，还有少量玉米经过精细加工制成餐桌上的食品。

(二) 我国玉米生产与消费

1. 玉米历来是我国三大粮食作物之一 我国人多地少，由于玉米产量高、潜力大，为满足对粮食的需求，一直作为最重要的粮食作物之一，得到了蓬勃发展，是我国近 40 年来生产发展最快的作物，取得了举世瞩目的成就。据统计，玉米播种面积从 1970 年的 1 373.3 万公顷增至 1998 年的 2 526.6 万公顷，扩大了近 1 倍；每亩^①产量从 140.5 千克增加到 351 千克，提高了 1.5 倍；总产量从 0.33 亿吨增至 1.33 亿吨，增加了 4 倍多。同时，玉米在粮食总产中的比重也在不断增加，1952 年玉米只占粮食产量的 10.3%，到了 1990 年已超过了 20%，1998 年达到了 26.0%。目前，在我国谷物生产中，玉米种植面积仅次于水稻和小麦，居第三位；总产量和单位面积产量则仅次于水稻，居第二位。玉米是我国三大粮食作物之一。

2. 饲料用消费已经成为我国玉米消费的主体 长久以来，从保障国家粮食安全的角度考虑，玉米生产的目的是被视为满足口粮消费，籽实玉米的高产、优质、高效生产是玉米研究的重中之重。然而，随着国民经济的发展，人民生活水平的不断提高，饮食结构也在发生变化，对肉、蛋、奶的需求量日益增长，玉米的消费方向也在悄悄改变，消费结构逐渐由过去的口粮消费为主向饲料、工业加工为主的多方向、多领域、多层次消费转变，玉米在饲料中的地位日益显著，并呈明显的刚性增长趋势（表 1-1）。与 1992 年相比，2001 年国内玉米消费总量 11 590 万吨，增加 2 807 万吨，年均增长 3.3%。饲用、工业加工用、食用和其他玉米消费量的比例由 1992 年的 65 : 8 : 24 : 3 变为 2001 年的

^① 亩为非法定计量单位，1 亩=667 米²。

72 : 11 : 15 : 2, 饲用、工业加工用玉米所占的比重提高了 7 个和 3 个百分点, 食用、其他用玉米比重下降了 9 个和 1 个百分点。当前, 我国常年用作饲料的玉米保持在 70% 以上, 玉米饲用已经成为玉米消费的主体。

表 1-1 中国饲料用玉米数量变化状况

(单位: 万吨)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
饲用玉米量	5 285	5 400	6 000	6 550	7 400	8 100	8 850	9 400	9 300
占当年产量 (%)	54	54	63	64	75	72	69	87	75

资料来源: 美国饲料谷物协会。

另据调查, 我国玉米饲用消费量约占饲用谷类总量的 50%, 是主要的饲料来源。目前, 玉米在畜牧业生产中的地位, 已远远超过它在粮食生产中的地位, 玉米已由粮食作物逐渐演变为饲料作物。

近年来, 大力发展畜牧业和饲料工业, 是玉米转化增值的重点, 已成为提高农民收入的一条重要途径。我国发展畜牧业和饲料工业有广阔的空间, 在玉米集中产区, 大力发展畜牧业和饲料工业, 就地转化玉米, 使“粮仓”变成“肉蛋奶库”, 即实现了玉米的转化增值, 有效提高了农民收入, 也提高了农民的生活水平 and 生活质量。而畜牧业和饲料工业的发展, 反过来也促进了玉米生产的发展。我国蓬勃发展的养殖业和加工业, 为饲用玉米生产提供了广阔的发展前景。

三、我国发展饲用玉米生产的重要意义

正是由于玉米在畜牧业和饲料工业中的重要地位, 当今学者把人均占有玉米的数量视为一个国家畜牧业发展和人民生活水平的重要标志之一。1998 年美国人均玉米 990 千克, 世界人均 120 千克, 而中国人均仅 106 千克, 比世界平均低 12%, 是美国的

10.7%。一些生产玉米甚少的国家，如前苏联和日本，也都极力从国际市场大量进口玉米以发展畜牧业。当前，大力发展饲用玉米生产，已经成为优化我国农业产业结构，增加农民收入，改善生态环境，实现农业可持续发展的现实而有效的途径，主要表现在：

1. 提高秸秆资源利用率，促进农区畜牧业的发展 玉米秸秆是良好的饲料，其营养价值高于谷草，是麦秸和稻草不能相比的。在我国农区，每年生产的玉米秸秆大约有 1.5 亿吨，是我国牧区贮草量的 10 倍，但玉米秸秆供作饲料的部分仅为 20%，大部分都被白白地烧掉或被浪费。

玉米秸秆利用率低的一个重要原因是秸秆的饲用品质差。与普通玉米相比，饲用玉米不仅产量高而且品质优良。以高油玉米为例，不仅质量好，而且具有“活秆成熟”的优点，玉米籽实收获后秸秆鲜绿，营养丰富，是优质的青绿饲料资源，可以青贮，是发展养牛等食草型、节粮型畜牧业极具价值的资源。

大力发展饲用玉米，有效改善玉米营养品质，提高饲用价值，不仅可以为农区大力发展食草型、节粮型畜牧业提供可靠的优质饲料保障，有效提高玉米秸秆利用率，避免秸秆焚烧造成的空气污染，保护生态环境，也为实现养殖业的重心转移，大力发展农区畜牧业，减轻草场载畜量，实现天然草场的生态恢复，提高农民收入提供了可能。事实上，即使在目前农作物秸秆利用率较低的情况下，我国牛羊的 2/3、牛羊肉的 3/4 已经出自农区。

2. 确保退耕（牧）还林还草，实现生态恢复，改善生态环境 超载过牧和滥垦是引起草地沙化、退化、盐渍化，乃至荒漠化的主要原因，而在农牧交错区（牧区）水土适宜的地方发展青贮玉米，开辟新的饲料来源，确保沙化严重的草原实行退牧还草，沙化较轻的草地控制载畜量与放牧频率，或以围牧、舍饲代替放牧，是生态恢复的一条重要途径。

同时，在水土适宜的地区推广种植青贮玉米，可以实现饲

料的周年供应，有效地减轻由于天然草场冬、春季严重缺草造成的牲畜死亡和冬季掉膘等损失，也有利于畜牧业生产的良性循环。

3. 优化农业产业结构、增加农民收入 当前我国农业发展到了一个新的阶段，农产品数量问题已基本解决，农业种植业结构正由传统的以粮食和经济作物为主的二元结构，转变为粮食—饲料—经济作物协调发展、农牧业相互促进的新型三元结构。

随着高油玉米、优质蛋白玉米、青贮玉米等优质饲料玉米的选育成功，玉米已经成为“粮食作物—饲料作物—经济作物”三元种植结构和农业产业化的一个重要组成部分。发展饲用玉米，是加速实现三元种植结构、促进农业产业化的重要途径。而饲用玉米的快速发展，对于饲料企业增效、养殖户增利、农民增收成效显著。以优质蛋白玉米为例，其赖氨酸和色氨酸的含量比普通玉米高80%~100%，每千克蛋白质中含赖氨酸40~50克；精氨酸含量比普通玉米高30%~50%；优质的碱溶性谷蛋白增加一倍，劣质蛋白质大大降低；蛋白质的生物价与牛奶蛋白质相同。用优质蛋白玉米制作配合饲料时，可以大大减少合成赖氨酸的添加量，降低饲料成本和提高饲料报酬。

4. 实现短缺资源的生产转移，促进我国畜牧业发展 普通玉米作为主要的高能量饲料，其营养价值不完全，胚乳中不仅蛋白质含量少，而且氨基酸组成不平衡，如普通玉米籽粒中赖氨酸含量只有0.23%，而畜禽通常需要含量为0.6%~0.8%。因此，在制作玉米配合饲料时，不足部分（如赖氨酸、蛋白质等）必须通过添加较多的赖氨酸、豆饼和鱼粉等给予补充，为此，我国饲料工业每年需要约3万吨合成赖氨酸作为添加剂。依靠培育高蛋白和高赖氨酸的饲料玉米品种，通过扩大种植面积和比例，减少人工合成赖氨酸的生产和对大豆生产的依赖，即通过作物栽培的途径实现蛋白饲料和赖氨酸生产的转移，是挖掘饲料蛋白来源的一个重要途径，也符合中国国情。

第二章

我国饲用玉米优势区域及其发展优势与问题

一、我国专用玉米优势区域布局规划

(一) 我国玉米种植区划

我国玉米栽培面积大，分布广，东自台湾和沿海各省，西到新疆和青海高原，南起海南岛，北至黑龙江黑河，几乎都有玉米栽培。但玉米的集中产区是自东北平原起，经黄淮海平原，至西南地区的一条狭长“中国玉米带”（图 2-1），包括黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西、山东、河南、陕西、四川、云南、贵州、广西等 13 个省、自治区，玉米种植面积和总产量均占全国的 85% 以上。

根据各地的耕作制度、生产水平和生态条件等的不同，我国玉米划分为 6 个产区（图 2-2），分别是北方春播玉米区、黄淮海平原夏播玉米区、西南山地丘陵玉米区、南方丘陵玉米区、西北内陆玉米区和青藏高原玉米区。主产区为“中国玉米带”北段的北方春播玉米区和中段的黄淮海平原夏播玉米区，玉米种植面积占全国的 70% 左右。

(二) 我国专用玉米优势区域布局规划

为优化农业区域布局，推动优势农产品和特色农产品向优势产区集中，形成优势农产品产业带，发挥农业比较优势，进而推进农业产业结构的战略性调整，农业部于 2003 年研究编制

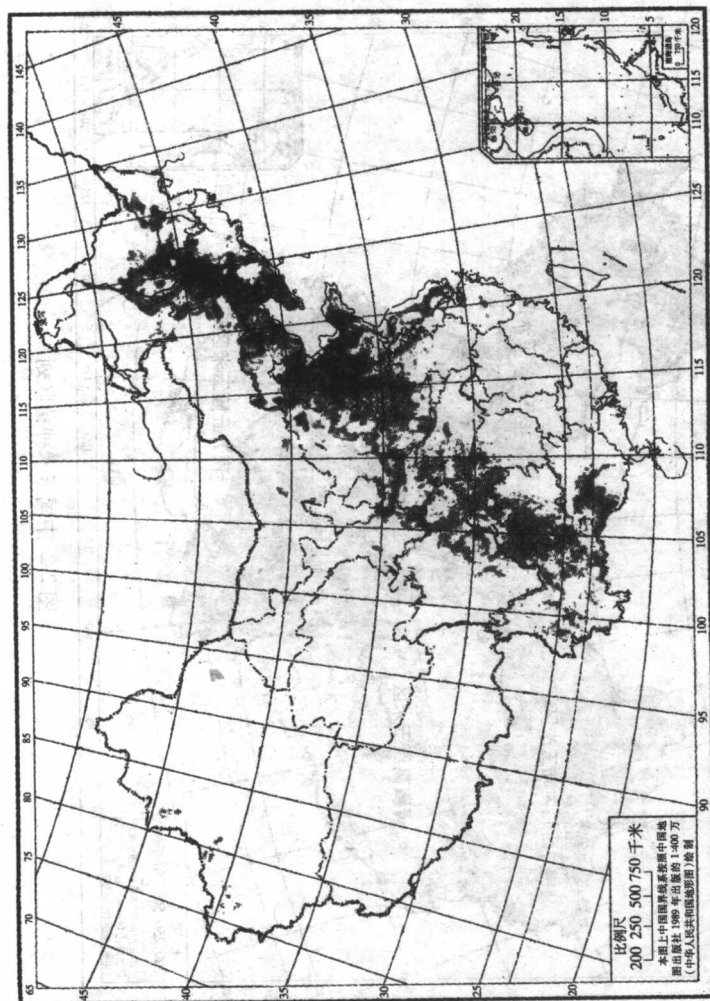


图 2-1 中国玉米带(阴影部分)