



富农丛书

③

特用玉米的 生产与加工

谢迎兰 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

9

3

特用玉米的 生产与加工

谢迎兰 主编

姜顺权 肖伯群 嵇瑞华 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书介绍了甜玉米、高油玉米、高赖氨酸玉米、糯玉米、青贮玉米、爆裂玉米等几种特用玉米的营养价值及用途、主要品种类型、生育特性、栽培技术及加工利用技术,详细地展示了特用玉米与普通玉米的不同之处,便于读者掌握、利用。

图书在版编目(CIP)数据

特用玉米的生产与加工/谢迎兰主编. —北京:中国水利水电出版社, 2000.3

(富农丛书; 3)

ISBN 7-5084-0274-X

I. 特… II. 谢… III. ①玉米-栽培②玉米-粮食加工
N. S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 04188 号

书 名	富农丛书③ 特用玉米的生产与加工
作 者	谢迎兰 主编
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sale@waterpub. com. cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	山东省高唐印刷有限责任公司
规 格	787×1092毫米 32开本 3.875印张 84千字
版 次	2000年4月第一版 2000年4月山东第一次印刷
印 数	0001—5100册
定 价	4.50元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

《富农丛书》编委会

主 任：卜 宇

副主任：杨志海 李荣华

编 委：杨正山 徐庆登 黄家洪 肖伯群

孙桂尧 孙龙泉 侯敬民 许文元

高祥勋 胡信强 姜顺权 陈友斌

方 革 曹 阳

主 编：杨正山

副主编：孙龙泉 许文元 陈友斌

丛书责任编辑：李荣华

前 言

科技富农，是时代的呼唤，是农民的心声，也是我们科技工作者应尽的职责。

改革开放 20 多年来，党在农村的一系列富民政策确使一部分人先富了起来；但从总体来看，大部分地区、大部分农民的富裕程度还不高，有相当一部分农民还在温饱线上徘徊；在许多地区还有很多有待开发的项目和领域。随着市场经济体系的逐步建立与完善，农民要得以迅速脱贫致富、富上加富，依靠农业科技已成了唯一选择。正是这种发展势态，促使我们及时进行调查研究的，约请有较高的理论水平、丰富的生产经验、长期从事农业技术推广工作的有关专家和科技人员编写了这套《富农丛书》。

这套丛书是以中青年农民、科技示范户、生产专业户为对象撰写的，分别介绍粮经作物、蔬菜、果树、花卉、食用菌栽培技术及病虫害防治，畜禽饲养技术及其疾病防治，特种水产养殖等方面的新技术、新成果、新品种、新用途。首批出版 40 余分册，每分册 8~10 万字，以种植、养殖的单项技术为主，立意新颖，技术成熟，内容适用，文字通俗，很易掌握，能科学地引导、指导农民及时掌握各种农业科学技术，早日脱贫致富，走上富裕大道。

新世纪的大门已经开启，愿我们这套丛书能成为农民朋友开启富裕之门的金钥匙！

编 者

2000 年 1 月

目 录

前 言

一、概述	1
------	---

二、玉米的生物学特性	5
------------	---

三、甜玉米	12
-------	----

(一) 甜玉米的营养价值及用途	12
-----------------	----

(二) 甜玉米的类型及品种	13
---------------	----

(三) 甜玉米的生育特性	19
--------------	----

(四) 甜玉米的栽培技术	21
--------------	----

(五) 甜玉米的加工利用	30
--------------	----

四、高油玉米	35
--------	----

(一) 高油玉米的营养价值及用途	35
------------------	----

(二) 高油玉米的品种	36
-------------	----

(三) 高油玉米籽粒的特点及植株性状	37
--------------------	----

(四) 高油玉米的栽培技术	38
---------------	----

(五) 高油玉米的加工利用	44
---------------	----

五、高赖氨酸玉米	46
----------	----

(一) 高赖氨酸玉米的营养价值及用途	46
--------------------	----

(二) 高赖氨酸玉米的品种	47
---------------	----

(三) 高赖氨酸玉米的种子及其形成期特点	49
----------------------	----

(四) 高赖氨酸玉米的栽培技术	51
-----------------	----

(五) 高赖氨酸玉米的加工利用	56
-----------------------	----

六、糯玉米..... 57

(一) 糯玉米的营养价值及用途	57
-----------------------	----

(二) 糯玉米的品种	58
------------------	----

(三) 糯玉米的植株性状及籽粒形成特点	60
---------------------------	----

(四) 糯玉米的栽培技术	61
--------------------	----

(五) 糯玉米的加工利用	67
--------------------	----

七、青贮玉米..... 69

(一) 青贮玉米的营养价值及用途	69
------------------------	----

(二) 青贮玉米的类型及品种	69
----------------------	----

(三) 青贮玉米的栽培技术	71
---------------------	----

八、爆裂玉米..... 74

(一) 爆裂玉米的营养价值及用途	74
------------------------	----

(二) 爆裂玉米的品种	75
-------------------	----

(三) 爆裂玉米的籽粒及植株性状的特点	76
---------------------------	----

(四) 爆裂玉米的栽培技术	77
---------------------	----

九、病虫害防治..... 80

(一) 主要病害的防治	80
-------------------	----

(二) 主要虫害的防治	89
-------------------	----

十、特用玉米的间作套种..... 94

(一) 蚕豆、青糯玉米、棉花套种	95
------------------------	----

(二) 大麦、春玉米、赤豆、夏大豆套种	97
---------------------------	----

(三) 蚕豆、春玉米、糯高粱套种.....	100
-----------------------	-----

(四) 青菜、马铃薯、春玉米、秋玉米、	
---------------------	--

秋四季豆套种.....	102
-------------	-----

(五) 马铃薯、青糯玉米、大白菜、 青蒜高效间套种.....	105
(六) 小麦、玉米套种.....	107
(七) 大蒜、玉米、蔬菜（玉米）多熟高效套种.....	109
(八) 大麦、春玉米、秋玉米多熟制套种.....	111
(九) 春小麦套种地膜玉米.....	113

一、概 述

1. 特用玉米的基本概念

玉米俗名苞米、苞谷、棒子、珍珠米等。在世界上种植很广，从北纬 58 至南纬 40 这一广阔的区域均可栽培。自 1500 多年前玉米传入我国并在全国各地相继传播，从黑龙江到海南岛、从西藏到东南沿海均可种植。目前，我国玉米产区主要集中分布在东北、华北、西南山区和黄淮海平原。在长期的玉米生产实践中，通过人工栽培和选择，培育出许多具有高产、优质、早熟、矮秆等不同特性的优良品种。其中也培育出在用途和性状上不同于普通玉米的一些新型玉米，又称为特用玉米。甜玉米、高赖氨酸玉米、高油玉米、糯玉米、青贮玉米、爆裂玉米等都是特用玉米家族中的主要成员。

2. 特用玉米的生产概况

特用玉米在我国已有多年的栽培历史。但长期以来，特用玉米一直未形成规模生产，都是零星种植，并且种植的又主要是农家品种，产量低、效益差。近年来，随着玉米生产和加工业的迅速发展，特别是人民生活水平的不断提高，饮食结构发生了变化，加上特用玉米的广泛用途及优质风味，已受到广大人民的普遍喜爱。人民对特用玉米的需求量也越来越多。经过我国育种部门对特用玉米育种工作的研究和从国外引种选育，目前已开发培育出了大量的优质的特用玉米品种，特用玉米的生产已初具规模，并逐渐总结出特用玉米的

有关栽培技术，为我国特用玉米的种植和开发利用开创了一个新局面、新领域。

特用玉米的类型较多，不同类型的特用玉米其生产状况也不相同。我国对高赖氨酸玉米的研究始于 50 年代初期，自 1988 年第一个高赖氨酸玉米杂交种中单 206 问世并用于生产以来，四川、山西、湖南等地都有种植，以后也相继培育出一批高赖氨酸玉米品种，但由于这些品种产量低于普通玉米，生产上难以大面积推广。近几年来，我国从国外引进了一些玉米品种，经过选育又育成了一些高产优质杂交种和组合品种。这些品种的产量比普通玉米增产 6%~20%，赖氨酸含量也达 0.4% 以上。为发展高赖氨酸玉米、改良玉米的蛋白质品质创造了良好的条件。现在我国高赖氨酸玉米已有一定种植面积。

世界上大面积种植甜玉米已有 100 多年的历史。我国早在 50 年代初就开始了甜玉米育种研究和开发。1968 年中国农业大学（原北京农业大学）首次育成“北京白砂糖”甜玉米品种并加工出合格的甜玉米罐头。后来我国一些研究单位又开展了甜玉米育种工作，并从国外引进一些甜玉米品种进行试种开发，培育出一大批甜玉米品种，使甜玉米的育种栽培、加工出口等方面均有新的进展。

我国自 70 年代初引进美国高油玉米品种，通过对高油玉米的研究，育成了第一个高油玉米品种农大高油 1 号，其含油量达 8.2%，为高油玉米的育种、推广展现出一个崭新的领域。近几年，一批新的高油玉米杂交组合种也已在生产上试种、示范，含油量达 8%~10%，而且产量与普通玉米相当，使我国发展高油玉米已具有了一定的基础。种植高油玉米时，最好与玉米综合加工部门合作，组成供销联合体，由加工厂

家定点收购，以提高经济效益。

爆裂玉米在我国已有 400 多年的种植历史。玉米的不同生产地区都有爆裂玉米零星种植，由于是农家品种，产量较低，但爆花品质却很好。1980 年我国开始收集爆裂玉米品种资源。近年来，又对已有的品种进行改良利用，并引种国外的优良品种。目前我国已有一批适合于规模生产的爆裂玉米良种，同时爆裂玉米加工、销售等系列化商品开发也得到迅速发展。

糯玉米在我国的种植历史最长，而且全国各地玉米生产区都可以种植，广大农民通过实践已积累了有关生产和利用方面的丰富经验。但由于长期以来未形成规模生产，其利用也只作为青嫩玉米食用和作米粉用。近几年经过不少育种单位的研究，现已开发培育出一些高产糯玉米杂交种，并且产量水平已接近普通玉米，种植面积也不断扩大。

3. 特用玉米的发展前景

特用玉米主要的特点是其用途极为广泛特殊，加工产品多样化，营养价值和生产经济效益明显高于普通玉米。

高油玉米籽粒含油量较高、营养丰富、具有较高的饲用价值和食用品质。同时可用来精炼加工成玉米油，亩产油量仅次于花生、向日葵、油菜籽，居第 4 位，可扩展我国植物油的来源。近年随着人口增多，饮食结构发生变化，耕地面积减少，粮油争地矛盾日益尖锐，种植粮油兼用型的高油玉米，可以缓解这一矛盾并使高油玉米的商品价值倍增，经济效益也将大幅度提高。

世界上糯玉米种植面积最大和发展最快的是美国，目前种植面积约 600 万亩，饲用、加工出口需求迅速增长。欧洲、日本每年都从美国大量进口糯玉米，使美国糯玉米生产供不应

求。因此对发展糯玉米生产有着十分有利的机遇。糯玉米以香、粘、甜、软的风味倍受人们的青睐,既可鲜食又可加工,是工业的主要原料之一。鲜嫩的果穗可作罐头、蔬菜,亩产值2500元以上。同时还可以利用茎叶发展养殖业,因此,糯玉米具有较大的生产经济价值,其综合利用和开发前景十分广阔。

爆裂玉米是玉米家族中的奇葩。爆裂时体积膨胀25~30倍成玉米花,风味清甜、营养丰富。在国外的早餐食品和日常小吃中随处可见,且没有外壳,食用方便不污染环境,成为游乐场、电影院的畅销食品。随着我国的改革开放,爆玉米花开始成为一些大中城市宾馆餐厅的必备食品之一,深受人们的喜爱。目前一些娱乐场所还出现现炒爆玉米花,但人们对爆裂玉米营养价值的认识还不太了解。随着人们对爆裂玉米认识的逐渐增加,需求量会日益加大。

甜玉米的果穗作为一种新型蔬菜,可鲜食,也可加工成各式花样的食品,不成熟的下位幼穗可作玉米笋,茎叶可用作养殖业的青饲料。因此甜玉米浑身是宝。其种植效益又是一般普通玉米的4倍,是农民致富的重要途径。加工产品工艺简单,商品价值极高。目前国际市场上甜玉米罐头是畅销商品。全世界甜玉米罐头年产量约100多万吨,其中美国产量最大,也是主要的出口国,每年出口10多万吨。随着我国改革开放的深入和市场经济的完善,甜玉米生产开发正面临极好的机遇。大面积发展甜玉米生产,为满足日益增长的人民消费需求,尽快抢占国际市场,促进我国养殖业、加工业迅速发展提供了必要的保障。

另外,还有被誉为“饲料之王”的青贮玉米和高营养的高赖氨酸玉米,用于优质高档蔬菜的笋玉米等也日益受到人们的关注,同样也具有十分广阔的发展前景。

二、玉米的生物学特性

玉米是主要的谷类粮食作物，随着各科研部门对玉米育种工作研究的深入，现已培育出大批的有别于普通玉米的特用玉米。特用玉米有其自身的特殊性状和特殊用途，但由于特用玉米是在普通玉米生产基础上发展起来的，它的生物学特性也基本上与普通玉米相似。因此了解特用玉米的生物学特性，对栽培技术的运用具有指导意义。

1. 玉米的植物学特征、特性

(1) 玉米根系 玉米为须根系，其根可分为初生根和次生根两类。初生根和次生根在土中能生出许多支根和根毛而形成庞大的根系，根系占全株重的 12%~15%。初生根系包括由从种胚长出的 1 条初生胚根和在中胚轴基部两侧长出的 3~7 条次生胚根。它的主要作用：在幼苗出土后的 14~21 天内担负吸收与供应幼苗所需的水分、养分的任务。次生根系包括从密集在地下茎节上发生的多层节根和着生在地面茎节上的气生根或支持根。其中节根是玉米的主要根系，功能期长；气生根粗壮坚硬起固定植株作用。玉米根系入土较深，可达 140~150 厘米，横向生长 50~70 厘米，根群多集中在 50 厘米左右的表土层内。玉米根系分泌的有机酸比其他谷类作物多，能较好地溶解和利用土壤中的难溶性矿质元素。

(2) 玉米的茎 玉米的茎是由节和节间组成。玉米一般有 17~24 个节，晚熟品种的茎节数多于早熟品种，其中 4~

6个节密集在地下形成地下节群，其他节由于节间伸长而在地表之上。每节着生1片叶。节间长度由下而上逐渐增长，后又变短。茎粗2~4厘米，自下而上渐细。矮秆型品种株高2米以下，高秆型品种株高2.7米以上。茎秆圆形、多汁，外表皮光滑，含有角质，起保持和抗倒伏作用。茎秆中髓部充实而疏松，含有水分和营养物质。茎的功能是运输水分养料和贮存营养物质。茎秆伸长，拔节初期较慢，后逐渐加快，大喇叭口期至抽雄期伸长最快，后减慢，雄穗开花时停止伸长。在茎秆伸长时，需充足的氮、磷、钾供给。缺钾时，基部易开裂而倒伏。缺磷时，茎秆矮化。

(3) 玉米的叶 玉米的叶着生在茎的节上，互生排列，由叶鞘、叶片、叶舌组成。玉米播下后5~7天长出第1片叶，最初的3片叶的生长主要靠种子内贮藏的物质供应，所以出苗后1~3叶生长较快，1天可长出1叶。以后的出叶较缓慢，一般2~3天出1片叶。叶片剑形，淡绿至墨绿色。基部1~6叶光滑无茸毛。各层叶片的面积自下而上由小到大，以中部棒三叶面积最大，后逐渐变小。依据各层叶片的着生部位与功能的差异，一般可分为根叶、茎叶、穗叶和粒叶等4个组。根叶组由自下而上的1~6叶组成，此组叶的叶面积较小，功能期较短，主要是用于根系生长。茎叶组是由第7~12叶组成，主要是用于基节的伸长，幼穗分化。穗叶组是由第13~17叶组成，主要是用于幼穗分化。此组叶的叶面积、功能期达最大值。粒叶组由第18~21叶组成，主要是用于籽粒灌浆、充实，此组叶的叶面积、光合势逐渐下降。

(4) 玉米的花序与果实

1) 雄花序：玉米为雌雄同株异花作物。雄穗为圆锥花序，由主轴和分枝组成，着生于茎秆的顶部。主轴周围着生4~11

行成对排列的小穗。分枝 15~25 个，每个分枝上有两行成对排列的小穗。每个小穗中位于上方的是有柄小穗，位于下方的是无柄小穗，每个小穗包括两片护颖和两朵小花，每朵小花由内颖、外颖和三枚雄蕊组成。雄蕊花丝顶端着生花药，小花成熟后，内、外颖张开，花药外露，花粉散出，即为开花。开花顺序先主轴顶部后分枝，先上中部后向上向下开放。一般抽雄后 2~5 天开花散粉。一天之中以上午 7~9 时开花最多，田间花粉的生命力一般可维持 8~12 小时。

2) 雌花序：为肉穗花序，受精结实后成为果穗。雌穗由穗柄、苞叶和果穗等组成。雌穗着生于穗柄顶端。穗柄是一个缩短了的侧茎，有 6~10 个节和节间，每节上着生 1 张苞叶，苞叶是变态的叶鞘，包裹果穗，起保护作用。果穗由叶腋中的腋芽发育而成，由穗轴及着生在其上的小穗组成。穗轴粗大，有红色或白色，占果穗重的 20% 左右。穗轴节密集，每节生有 2 个无柄小穗，成对排列，每个小穗内有两朵小花，其中上位花结实，下位花退化。所以果穗上籽粒行数总是偶数，一般 12~20 行。正常情况下，果穗花丝抽出苞叶的时间与其雄穗散出花粉盛期是相吻合的。果穗抽丝的时间随品种特性、气候和肥水条件而有所不同。对于同一品种，在肥水和气候条件较好的情况下，抽丝较早，反之则迟。位于果穗基部 1/3 处的小花花丝最先抽出，然后陆续向上向下开花，最后抽出的是果穗最上部的花丝。一个果穗花丝抽出约需 5~7 天。花丝抽出苞叶后，任何部位都有接受花粉的能力，完成双受精过程而结实。

2. 玉米的生育时期

玉米从播种至新种子成熟称为玉米的一生，所经历的天

数称为玉米的生育期。玉米生育期的长短随品种、播期及光照、温度等条件的改变而变化。同一品种在相同的环境条件下，其生育期相对稳定。玉米的一生一般分为苗期、穗期和花粒期三个阶段。

(1) 苗期 玉米苗期是从播种至拔节的一段时期。包括种子发芽、出苗到拔节（即幼苗展现6~8片叶，基部能摸到基节突起），属营养生长阶段。这阶段根系是生长中心。由于特用玉米的籽粒较小或干秕，出苗顶土力弱，苗势较弱，为培育壮苗，田间管理的主要任务是通过中耕除草、及早间苗、追施人粪尿或速效氮素化肥，促进根系健壮生长。

(2) 穗期 玉米穗期指从拔节至抽雄的一段时期。从植株外部形态看，茎叶抽生加快、群体迅速扩大。喇叭口期以前以茎、叶的生长为中心，其后以穗的分化发育为中心，是营养生长与生殖生长并进的时期。此期是玉米一生中生长发育最旺盛的时期，也是田间管理的关键时期。管理的中心任务是通过肥水的调控来促叶、壮秆，争取穗多穗大。

(3) 花粒期 玉米花粒期是指玉米从抽雄开花至灌浆成熟的一段时期。它包括抽雄、开花、散粉、吐丝、受精及籽粒形成到成熟等过程。这一时期植株的营养生长已基本停止，籽粒的形成与发育成为生长中心，属生殖生长阶段，是产量形成的关键时期。田间管理的中心任务是通过肥水调控及病虫害的防治，延长叶片的功能期，增加光合产物的积累，提高品质，争取粒多粒重，夺取高产。

3. 玉米对环境条件的反应

(1) 玉米对温度条件的要求 玉米是喜温作物，通常以大于10℃的温度作为有效温度。春播时，土壤表层5~10厘

米深处的温度稳定在 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ ，为播种的适宜温度。土温高低对出苗速度影响很大，地温越高出苗越快。表层土温 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ 时，播种后 $8\sim 10$ 天出苗；土温在 $20\sim 22^{\circ}\text{C}$ 时，播种后 $5\sim 6$ 天就出苗。种子发芽最适温度为 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

苗期对温度反应较为敏感。幼苗处于 2 叶期时为冻害的临界期。幼苗在 2 叶前如遇霜冻，不易受到伤害，即使叶片冻坏，只要生长点没有冻伤，新叶照常可以生长。幼苗长至 $4\sim 5$ 叶时，短时间遭受 $-2\sim -3^{\circ}\text{C}$ 的低温，幼苗就会受到危害， -4°C 的低温超过 1 小时会造成幼苗严重冻害，甚至死亡。但温度过高也会抑制生长，在 40°C 的高温下，幼苗就停止生长。表层土壤温度在 5°C 以下时根系即停止生长，在 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 的条件下生长最健壮。

气温升高至 18°C 以上时，茎开始伸长，气温高于 22°C 时，植株生长和干物质积累迅速增加。抽雄开花适宜温度为 $25\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，在适宜温度范围内，温度低，穗期延长，小穗、小花分化多，有利于穗大粒多。当温度高于 35°C 时，易使花丝枯萎，花粉失去生命力。

籽粒灌浆期，对温度的要求不高，最适宜的温度为 $21\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。如果昼夜温差越大，籽粒增重就越显著。当温度低于 16°C 时，光合作用降低，淀粉的合成和积累减少，籽粒灌浆速度减慢；温度高于 27°C 时，光合效能低，干物质积累少，易出现高温逼熟现象，籽粒秕小，产量降低。

(2) 玉米对光照的要求 玉米是短日照作物，在 $8\sim 12$ 小时的日照条件下能促进其生长发育，加快生育进程，从而提早抽雄开花；在低温及大于 18 小时长日照条件下则生长期延长，成熟期推迟。一般早熟杂交种对光照反应不敏感，晚熟种较敏感，雌穗比雄穗对短光照反应敏感。玉米苗期对光的