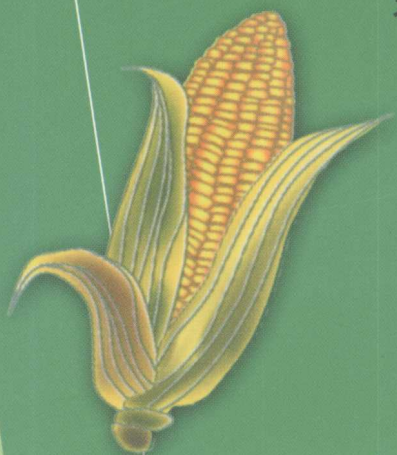




农业部市场与经济信息司 组编
李彩凤 主编



无公害特用玉米 安全生产手册

Wugonghai

 中国农业出版社



**无公害农产品
安全生产手册丛书**

.....
[种 植 类]

无公害特用玉米 安全生产手册

农业部市场与经济信息司 组编
李彩凤 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无公害特用玉米安全生产手册/李彩凤主编; 农业部
市场与经济信息司组编. —北京: 中国农业出版社,
2007. 10

(无公害农产品安全生产手册丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 12240 - 6

I. 无… II. ①李…②农… III. 玉米—栽培—无污染技
术—技术手册 IV. S513 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 156649 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)

责任编辑 石飞华

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 7.625

字数: 188 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 15.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《无公害农产品安全生产手册》丛书

编写委员会

主 任：高鸿宾

副主任：张玉香 刘增胜

委 员：	张延秋	徐肖君	王正谱	宋丹阳
	周云龙	董洪岩	奚朝鸾	薛志红
	李洪涛	杨 扬	王为民	杨 锚
	刘晓军	胡国华	张金霞	张运涛
	马之胜	李彩凤	陈玉林	王 恬
	蒋洪茂	郭庆站		



编者名单

.....

主 编 李彩凤

副 主 编 赵风艳

编写人员 李彩凤 赵风艳 胡振帮

陈宇飞 吕志超

前言

随着人们生活水平的提高和膳食结构的改善，对食用玉米品种多样化的需求不断增加，我国特用玉米市场已经开始孕育，并在逐步壮大。但是近年来，随着我国市场经济的快速发展，工业“三废”、城镇垃圾、生活污水等对农作物生产环境污染日趋加剧，农业生产过程中农药使用不合理、过量施用化肥等造成玉米质量安全下降，效益降低。因此，普及和推广无公害特用玉米安全生产技术，对于保护和改善生态环境，提高玉米质量和效益，满足人们对营养丰富、质量安全的玉米产品的需求等具有重要意义。

《无公害特用玉米安全生产手册》一书依据目前农业发展的趋势，尽可能捕捉最新信息，大量参考各地甜玉米、糯玉米、黑玉米、爆裂玉米、笋玉米、高淀粉玉米、高油玉米、优质蛋白玉米以及青贮玉米等特用玉米安全生产的技术资料，并结合作者的研究成果，重点介绍了无公害特用玉米的价值、特用玉米安全生产基地建设途径、特用玉米品种（系）特性、特用玉米无公害栽培技术、特用玉米产品安全生产与加工技术以及无公害玉米质量安全管理（无公害玉米、绿色食品玉米和有机玉米产品的认证）等内容，让读者全面了解和掌握特用玉米产品无公害生产和管理的全过程。本书具有

科学性、实用性和可操作性等特点。适宜于从事各类特用玉米的生产人员、经营人员、管理人员以及农业技术推广人员等使用，也可为有关技术人员、农业院校师生提供参考。

在编写本书过程中得到了中国农业出版社的关心和支持；书中参考引用了有关学者的一些研究成果；在文献查阅过程中贾岩、刘迎雪、陈胜勇、李保昆和王瑞等同学给予了帮助，在此一并表示衷心感谢！由于编写时间仓促，虽经几次修改商榷，遗漏及错误在所难免，恳望广大读者不吝赐教。

编 者

2007年8月于东北农业大学

目录

第一章 无公害特用玉米安全生产的意义	1
一、特用玉米及其价值	1
二、无公害特用玉米的概念及其分类	8
三、无公害特用玉米安全生产的意义	11
四、无公害特用玉米产业化开发前景	13
第二章 特用玉米的生长发育与生态条件	15
一、生育期	15
二、株高与植株叶数	16
三、玉米的类型	17
四、玉米生长发育所需的环境条件	19
五、我国不同玉米生产区域的生态条件	24
第三章 无公害特用玉米安全生产基地建设	28
一、无公害特用玉米生产基地环境质量要求	28
二、无公害特用玉米生产基地污染来源与防治	30
三、无公害特用玉米生产基地优化选择	43
四、无公害特用玉米生产基地生态建设	44
五、无公害特用玉米基地质量安全管理体系建设	56
第四章 无公害特用玉米品种选择	58
一、无公害特用玉米引种（异地种植）原则	58
二、无公害特用玉米引种方法	62
三、特用玉米品种（系）介绍	63
第五章 无公害特用玉米良种繁育与生产	95
一、玉米自交系良种或原种繁殖技术	95
二、玉米杂交种制种技术	96

三、特用玉米良种生产	105
第六章 特用玉米无公害栽培技术	108
一、甜玉米无公害栽培技术	108
二、糯玉米无公害栽培技术	117
三、爆裂玉米无公害栽培技术	120
四、黑玉米无公害栽培技术	122
五、笋玉米无公害栽培技术	124
六、高淀粉玉米无公害栽培技术	126
七、高油玉米无公害栽培技术	128
八、优质蛋白玉米无公害栽培技术	130
九、青饲青贮玉米无公害栽培技术	134
第七章 无公害特用玉米产品安全生产与加工	137
一、特用玉米休闲食品安全生产技术	137
二、菜用玉米罐藏制品安全生产技术	147
三、高油玉米的提胚榨油技术	160
四、用高淀粉玉米生产淀粉技术	167
五、高蛋白玉米饲用与青贮玉米饲料的制作	173
第八章 无公害特用玉米质量安全管理体系	180
一、无公害玉米产地认定与产品认证	180
二、绿色食品玉米认证	185
三、有机玉米产品认证	192
附录	201
一、无公害农产品管理办法	201
二、生产无公害特用玉米宜使用的肥料	208
三、生产特用玉米使用的农家肥料无害化标准	209
四、生产 A 级绿色食品禁止使用的农药	210
五、生产 A 级绿色食品禁止使用的食品添加剂	212
六、生产 A 级绿色食品禁止使用的饲料添加剂	214
七、有机玉米种植允许使用的土壤培肥和改良物质	215

八、有机玉米种植允许使用的植物保护产品和措施	217
九、无公害鲜食甜玉米生产技术规范	219
十、无公害鲜食甜玉米限制使用的主要农药	226
参考文献	227

第一章

无公害特用玉米安全生产的意义

一、特用玉米及其价值

玉米属于禾本科、玉米属、玉米种 (*Zea mays* L.) 植物。普通玉米是我国主要粮食作物之一，年播种面积 2 000 多万公顷以上，年产玉米 1.2 亿吨，约 75% 以上用作饲料，约 15% 用于食品的发酵工业原料。特用玉米是指普通玉米以外的各种玉米籽粒类型，是具有较高营养、加工和经济价值的专用玉米品种。国内外广泛种植的特用玉米有甜玉米、糯玉米、黑玉米、爆裂玉米、笋玉米、高淀粉玉米、高油玉米、优质蛋白玉米和青贮饲用玉米等。这些类型玉米由于其内在的遗传特性不同，表现出各具特色的籽粒结构、营养成分、食用风味和加工品质，因而有着各自的特殊用途和相应的销售市场。

(一) 甜玉米及其价值

甜玉米是甜质型玉米的简称，指籽粒在乳熟期可溶性糖含量 $\geq 8\%$ 的玉米类型。与普通玉米的区别在于胚乳携带与含糖量有关的隐性突变基因。由于遗传因素不同，甜玉米可分为普通甜玉米、超甜玉米和加强甜玉米三个类型。普通甜玉米在籽粒乳熟期的含糖量为 $8\% \sim 16\%$ ，是普通玉米的 2~2.5 倍。超甜玉米的含糖量比普通甜玉米高 1 倍，可达 20% 以上。加强甜玉米是在某个特定甜质基因型的基础上，又引入一些胚乳突变基因而培育

的新型甜玉米，籽粒含糖量可达到 24% 以上。

甜玉米除含糖量较高外，赖氨酸含量是普通玉米的两倍。籽粒中蛋白质、多种氨基酸、脂肪等均高于普通玉米。甜玉米籽粒中含有多种维生素（ V_{B_1} 、 V_{B_2} 、 V_{B_6} 、 V_C 、 V_{PP} ）和多种矿物质元素。

在乳熟期采收青果穗上市，果皮柔嫩，风味鲜美，可煮、蒸、烤食，或通过清蒸加工、速冻贮藏供应市场。也可将青鲜果穗或籽粒加工成糊状、粒状或段状罐头，成为速冻甜玉米穗（粒）、脱水甜玉米干、油炸甜玉米粒以及快餐粥等食品。收获玉米雌穗花丝尚未外露时的柔嫩果穗，可加工成玉米笋罐头，是一种时新的高档蔬菜。甜玉米加工工艺简单，产品花色多样，商品价值高。目前在国内外市场上，甜玉米罐头是畅销产品，开发甜玉米生产和加工技术可获得很高的经济效益。

甜玉米茎叶的含糖量为 10%~12%，碳水化合物含量在 30% 以上，蛋白质含量 2% 左右，脂肪含量为 0.5%~1.0%，青嫩多汁，柔软香甜，营养丰富，是发展畜禽业的优质饲料。

甜玉米具有蔬菜、水果、食品、饲料“四位一体”的开发利用价值。一般每公顷甜玉米一季可产鲜穗 45 000 个以上，玉米笋 9 万~15 万支，茎叶 3 万~4.5 万千克，种植效益是普通玉米的 3 倍以上，而且有些地区一年可种植两茬，甚至全年均可种植，其效益更为可观。所以，种植甜玉米是农民致富的重要途径之一，其加工销售的进一步升值，更使甜玉米生产展现出广阔的开发前景。

（二）糯玉米及其价值

糯玉米也称黏玉米，因胚乳淀粉完全是支链淀粉而得名。成熟籽粒干燥后胚乳呈角质不透明、无光泽的蜡质状，故又称蜡质玉米。

糯玉米具有较高的黏滞性和适口性，加温处理后的黏玉米淀

粉，具有较高的膨胀力和透明性。与普通玉米的区别是胚乳淀粉组成的不同，糯玉米胚乳淀粉几乎 100% 是支链淀粉，而普通玉米胚乳淀粉中约 72% 是支链淀粉，28% 是直链淀粉。糯玉米淀粉食用消化率也高于普通玉米。糯玉米营养丰富。乳熟期的糯玉米籽粒，糖分含量为 7%~9%，干物质为 33%~38%，蛋白质含量比普通玉米高 3%~6%，赖氨酸含量比普通玉米高 16%~74%。

鲜嫩青玉米籽粒黏软清香、皮薄无渣、适口性好，容易消化吸收。成熟籽粒加工产品别具特色。籽粒煮粥，状似珍珠，黏软稠糊，营养丰富，配以红枣、红小豆、桂圆等，可制成珍珠八宝粥，调节膳食结构。糯玉米是制酒业的重要原料。可酿制成风味独特的优质黄酒。还可加工生产 95%~100% 的纯天然支链淀粉，且工艺简便，省去了普通玉米加工支链淀粉的分离或变性加工工艺。支链淀粉广泛应用于食品、纺织、造纸、黏合剂、铸造、建筑和石油钻井、制药业等工业部门。糯玉米成熟籽粒也可作为优质高价饲料用于喂猪或饲养奶牛，茎叶则是上好的青饲料。青棒和糯性食品现已成为大众化食品，而糯玉米的加工产品和副产品在黏着剂工业、饲料工业和造纸工业上也有广阔的应用前景。

（三）黑玉米及其价值

黑玉米是指玉米籽粒色泽为乌黑、紫黑色、蓝黑色和黑色玉米的总称。黑玉米因富含水溶性黑色素，在籽粒角质层中不同程度地沉淀而得名。

黑色玉米营养价值高，经测定，其蛋白质含量比普通玉米高 1.2 倍，脂肪高 1.3 倍，硒（硒的含量比较高，达到 0.102 毫克/千克）高 8~8.5 倍。含有 17 种氨基酸，其中有 13 种氨基酸高于普通玉米，如谷氨酸高出 150%，苯丙氨酸高出 240%。黑玉米是典型的黑色资源，含有丰富的铁、锰、铜、锌等矿物质

元素。

黑玉米的应用方式较多，粮、菜、果、保健、饲皆宜。鲜穗采收后可直接经过蒸煮食用，或蒸、煮、烤等加工后销售，也可加工成速冻黑玉米穗和真空黑玉米穗，不分季节销售。特别是黑糯玉米和黑甜玉米可以作为水果玉米和蔬菜用玉米利用。黑玉米也可加工食品八宝粥、汤圆、糕点和玉米花等黑色食品，或加工玉米饮料、玉米罐头、玉米酒等制品。提取出的黑色食用色素，是制作高品质黑色食品的珍品。黑玉米秆含糖量达 11.95%，是奶牛、奶山羊等的好饲料。

（四）爆裂玉米及其价值

爆裂玉米是一种专门用来制作玉米花食品的。爆裂玉米籽粒小但比重大，同体积的爆裂玉米要比普通玉米粒重高 15% 以上。爆裂玉米的胚乳全部是角质且胚较小，胚乳由微小而排列紧密的多边形淀粉颗粒组成，淀粉粒之间无空隙，受热后籽粒内部产生强大的蒸气压，当压力超过种皮承受力的极限时瞬间爆炸成玉米花。因此，这种玉米无需特殊设备，在常压条件下加热、烘烤即可爆裂成玉米花。好的爆裂玉米爆裂率达 99%，膨胀值达 30。

爆裂玉米是一种多纤维、低热量的碳水化合物食品。营养比普通玉米丰富，一般含蛋白质 12%~14%，淀粉 56%~70%，脂肪 3%。还有铁质、钙质、维生素 B₁、维生素 B₂，烟酸和赖氨酸含量也较高。

爆裂玉米花花大、色泽好、松脆、有香味。还可根据人们的口味，添加糖、黄油、咖啡、盐、卵磷脂、焦糖等制成系列食品。

用爆裂玉米可制成一系列的膨化食品，蛋白质的消化率由 75% 提高到 85%。在膨化玉米粉中加入其他配料，可制成各种色、香、味、形俱佳的面包、饼干、糕点、代用乳粉等，是一种

耐储运的方便食品。另外，爆裂玉米还具有防病保健作用。据美国科学家最新研究报道，食用爆裂玉米可促进儿童大脑的发育，增强消化功能，保持牙齿清洁功能。

爆裂玉米作为一种休闲食品，在国外早已普及，目前我国各地的大中小城市都有爆裂玉米产品销售。随着我国人民生活水平的提高，爆裂玉米正作为一种新的玉米食品而深得人们的喜爱，具有广阔的市场和生产开发前景。

（五）笋玉米及其价值

笋玉米并不是玉米分类上的概念，只是在品质、产量等方面符合菜用玉米笋要求的品种均可以作为笋用玉米品种使用。玉米笋是指玉米吐丝或刚刚吐丝时收获，除去苞叶和花丝，剩下的形似笋尖还没有膨粒的幼嫩雌穗。玉米笋的营养价值高而全。据沈阳农业大学测定，玉米笋的蛋白质含量占干重的 22%，脂肪占 6%，糖占 34%。玉米笋含有人体必需的 18 种氨基酸。此外，玉米笋含有少量的纤维，对人体大有好处。玉米笋色泽淡黄晶莹，味道清香独特，形态美观，食之脆嫩可口，是近 20 年来国内外新开发的一种玉米食品。玉米笋适于腌制泡菜，拌沙拉生菜或鲜穗爆炒，亦可以加工成笋玉米罐头。特别是后者，近年来在欧美、日本市场上畅销不衰。种植笋玉米结合青饲料生产经济效益更高。

（六）高油玉米及其价值

高油玉米是指籽粒含油量超过 8% 的玉米类型。玉米油主要存在于胚内，直观上看高油玉米有较大的胚。压榨精制玉米油是一种高质量的食用油，其脂肪酸中，棕榈酸 8.0%~12.7%、硬脂酸 1.0%~2.0%、油酸（不饱和脂肪酸）24.4%、亚油酸（不饱和脂肪酸）60.0%~65.0%、亚麻酸 1.0%~1.5%。

玉米油熔点低，味道好，人体吸收率高，含有的维生素 E

具有抗衰老作用。长期食用能防止血管硬化，对高血压和心脏病有一定疗效，而且还有美容功效，故又称为保健油。玉米油在发达国家已成为重要的食用油，美国玉米油约占食用油的8%。玉米油市场售价较贵，且需求量不断增长。高油玉米的饲用价值也远远超过普通玉米。

（七）高淀粉玉米及其价值

高淀粉玉米是指籽粒淀粉含量达70%以上的专用型玉米。玉米淀粉是各种作物中化学成分最佳的淀粉之一，有纯度高（达99.5%）、提取率高（达93%~96%）的特点，广泛应用于食品、医药、造纸、化学、纺织等工业，据调查，以玉米淀粉为原料生产的工业制品达500余种。因此，发展高淀粉玉米生产，不但可为淀粉工业提供含量高、质量佳、纯度好的淀粉，同时还可获得较高的经济效益。

玉米淀粉由支链淀粉和直链淀粉组成，由于二者的性质存在着明显的差异，所以通常根据二者组成的不同可以分为混合型高淀粉玉米、高支链淀粉玉米（糯玉米）和高直链淀粉玉米。目前，高直链淀粉玉米在国内尚未推广应用，主要以混合型高淀粉玉米为主。

普通玉米籽粒的淀粉含量在65%左右，高淀粉玉米提高了籽粒中的淀粉含量，其籽粒的物理性状和营养成分也发生了变化。高淀粉玉米的籽粒粒重、胚乳重比普通玉米和高油玉米高，而胚重则较低。籽粒淀粉含量达到73%以上，显著高于普通玉米和高油玉米。淀粉成分中支链淀粉和直链淀粉均比普通玉米高。籽粒蛋白质含量与普通玉米差异不大，但籽粒粗脂肪的含量低于普通玉米和高油玉米。

玉米是制造淀粉的重要原料之一，籽粒中淀粉含量高达73%~75%，在相同的加工设备条件下，出粉率高2%~4%；另外，加工玉米淀粉后的废料可提取玉米油、玉米蛋白粉、胚芽

饼和粗饲料。玉米淀粉是世界淀粉产量最多的一种，据调查，全世界淀粉产量为 1 100 万吨，而玉米淀粉竟高达 900 万吨左右，约占总产量的 81.8%。

种植高淀粉玉米的经济效益是非常显著的。据庄铁成 1995 年估算，若种植 70 万公顷高淀粉玉米，则比相同数量的普通玉米多生产 35 万吨淀粉，每吨淀粉以 1 700 元计算，可增效益 5.95 亿元。

（八）优质蛋白玉米及其价值

优质蛋白玉米也叫高赖氨酸玉米，即玉米籽粒中赖氨酸含量在 0.40% 以上的玉米类型。籽粒表现为不透明的软胚乳且蛋白质中谷蛋白（富含赖氨酸）增加，醇溶蛋白（缺乏赖氨酸）降低。高蛋白优质玉米的赖氨酸含量比普通玉米高近 1 倍，因而具有比普通玉米高得多的营养价值。营养试验证明，优质蛋白玉米蛋白质的营养价值与牛奶相同，接近鸡蛋蛋白质的水平。

食用优质蛋白玉米提高了玉米作为粮食的营养价值，对于改善以玉米为主食地区的营养状况，防止营养缺乏症有着重要的意义。研究证明：对儿童来说，优质蛋白玉米的营养价值与脱脂奶相当；对成人来说，每人每天提供优质蛋白玉米粉 300 克，即可维持人体氮的代谢平衡，而普通玉米则需 600 克。

优质蛋白玉米的饲料价值很高。饲用试验证明，用优质蛋白玉米养猪，日增重较普通玉米提高 50%~110%，每增长 1 千克猪肉，可节省饲料 1.3~2.1 千克；用优质蛋白玉米喂鸡，产蛋率较普通玉米提高 20%~30%。因此，优质蛋白玉米发展前景极为广阔。

（九）青贮玉米及其价值

青贮玉米是指以新鲜茎叶（包括穗）生产青饲料或青贮饲料