

XianshiYumiGuifanhua
ShengchanHeGuanli

鲜食玉米

规范化生产和管理

石建尧 胡伟民 主编

 中国农业出版社

鲜食玉米

规范化生产和管理

石建尧 胡伟民 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

鲜食玉米规范化生产和管理/石建尧, 胡伟民主编.
北京: 中国农业出版社, 2006. 5
ISBN 7-109-10853-8

I. 鲜... II. ①石... ②胡... III. 玉米—栽培
IV. S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 037986 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 徐建华

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 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 7.375

字数: 183 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 25.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编	石建尧	胡伟民	
副 主 编	楼伟东	余继华	邵美红
参编人员	(以姓氏笔画为序)		
	王道泽	石建尧	邵美红
	余继华	张希弟	张彭达
	胡伟民	胡 晋	徐兴伟
	谢以泽	楼伟东	

前 言

鲜食玉米（甜、糯玉米）既可以鲜食，又可以加工成各种食品，越来越受到广大居民和种植户的欢迎。加上近年来，鲜食玉米品种丰富多样，品质和产量进一步提高，从而有力地促进了鲜食玉米生产的快速发展，栽培技术也日趋成熟，全国各地种植面积不断扩大，与此同时，鲜食玉米加工业快速发展，已成为有些省份或地区效益农业和农业产业化发展的新亮点。

随着鲜食玉米种植规模的不断扩大，许多省、直辖市、自治区相继出台了《无公害糯玉米优质高产栽培技术规程》和《无公害甜玉米优质高产栽培技术规程》等，为各地的鲜食玉米规范化栽培和标准化生产奠定了基础，为订单农业的发展提供了强有力的技术依托，为消费者能吃上绿色无公害鲜食玉米提供了技术保障。

鉴于鲜食玉米良好的发展趋势，针对目前生产上存在的一些问题，如品种乱、种子质量停滞不前、栽培管理粗放、化学农药施用不当等情况，我们在总结前人的基础上，编写了此书。希望本书的出版，能为各地制定鲜食玉米优质、高产、无公害规范化生产标准，加快鲜食玉米标准化生产，提高产品质量，从而增加种植农户经济效益出一份力。

本书在编写过程中，由于时间仓促，加上水平有限，错误和疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者
2006年1月

目 录

前言

第一章 鲜食玉米规范化生产概况 1

第一节 国外鲜食玉米生产情况概述 1

一、甜玉米生产概况 1

二、糯玉米生产概况 3

第二节 我国鲜食玉米生产现状 4

第三节 无公害鲜食玉米规范化生产概述 5

一、无公害鲜食玉米生产基地的经济社会状况 6

二、无公害鲜食玉米生产基地的大气质量标准 7

三、无公害鲜食玉米生产基地的水质标准 7

四、无公害鲜食玉米生产基地的土壤环境质量 8

第二章 甜、糯玉米生物学特性 10

第一节 玉米的一生和生育时期 10

一、发芽出苗期 10

二、苗期 10

三、穗期 11

四、花期 11

五、籽粒成熟期 11

第二节 器官构造 12

一、根的形态构造 12

二、叶的形态构造	13
三、茎的形态构造	14
四、穗(花序)的形态构造	16
五、种子的形态构造	18
第三节 环境条件与玉米生长发育的关系	19
一、玉米生长发育对温度的要求	19
二、玉米生长发育与光照的关系	20
三、玉米生长发育对土壤养分的要求	20
四、玉米生长发育与水分的关系	21
第四节 玉米开花习性和种子形成	22
一、开花习性	22
二、种子的发育和成熟	23
第三章 鲜食玉米品种类型	25
第一节 甜玉米品种类型	25
第二节 糯玉米品种类型	26
第三节 甜玉米新品种介绍	26
第四节 糯玉米品种介绍	55
第四章 甜、糯玉米种子生产与质量检验	83
第一节 甜、糯玉米自交系种子生产	83
一、自交系混杂、退化及保纯	83
二、自交系原种的生产方法	85
三、亲本种子繁殖技术标准	89
第二节 甜、糯玉米杂交种生产技术标准	93
一、种子产量形成及其影响因素	93
二、甜、糯玉米杂交种生产	95
三、提高甜、糯玉米杂交种质量和产量的措施	98
第三节 甜、糯玉米种子质量检验	110

一、种子检验的作用和程序	112
二、玉米种子生产中的田间检验	116
三、玉米种子质量的室内检验	120
第四节 甜、糯玉米种子加工和贮藏	135
一、甜、糯玉米种子的贮藏特性与贮藏方法	135
二、玉米种子的干燥、清选与加工	138
三、玉米种子处理	141
四、种子包装	146
第五章 鲜食玉米规范化栽培技术标准	
操作规程	151
第一节 无公害鲜食玉米生产的环境治理	151
一、土壤污染的预防与治理	151
二、水体污染的预防与治理	155
三、大气污染的预防与治理	158
第二节 无公害鲜食玉米种植的施肥技术	161
一、无公害鲜食玉米生产对肥料的要求	161
二、无公害鲜食玉米生产的施肥技术	169
第三节 无公害鲜食玉米生产的农药施用技术	172
一、无公害鲜食玉米生产对农药的要求	172
二、农药的使用准则	173
第四节 无公害鲜食玉米生产的病虫害综合防治	177
一、农业防治	178
二、生物防治	182
三、物理防治	184
四、化学药物防治	184
第六章 甜、糯玉米规范化优质高产栽培的田间管理	186
第一节 甜、糯玉米播种期管理	186

一、生产基地的选择	186
二、播种前的准备	187
三、甜、糯玉米播种技术	193
第二节 苗期管理	200
一、玉米苗期生育特点	200
二、玉米苗期对环境条件的要求	200
三、夏、秋玉米苗期管理措施	202
四、春玉米及覆膜玉米苗期管理措施	205
第三节 穗期管理	209
一、玉米穗期生育特点	209
二、玉米穗期对环境条件的要求	210
三、夏、秋玉米穗期管理措施	212
四、春玉米及覆膜玉米的穗期管理措施	215
第四节 花粒期管理	218
一、玉米花粒期生育特点	218
二、花粒期对环境条件的要求	219
三、夏秋玉米花粒期管理措施	221
四、春玉米及覆膜玉米的花粒期管理措施	222
第五节 适期收获	223
参考文献	224

第一章

鲜食玉米规范化生产概况

第一节 国外鲜食玉米生产情况概述

鲜食玉米主要是指甜玉米、糯玉米。笋玉米和爆粒玉米种植面积较小，本书不作介绍。它们和普通玉米同为一属而不同种，是近年来世界上发展最快的一种新型农作物，而其中以甜玉米生产面积最大。

一、甜玉米生产概况

(一) 甜玉米起源与生产概况

甜质玉米因其籽粒在乳熟期含糖量高而得名。又称水果玉米。起源于美洲大陆。在欧洲人进入美洲大陆以后，甜玉米迅速发展成为庭院植物，17世纪以后逐步扩展为大田作物。农民按季节错时播种，以保证能经常食用鲜嫩的甜玉米果穗或籽粒。20世纪初期，甜玉米开始商品化。1924年美国康涅狄格州农业试验站培育出第一个甜玉米杂交种，取名为“矮脚金鸡”。30年代开始用甜玉米加工制作罐头，20世纪40年代以来美国以每5年增长1倍的速度扩大甜玉米种植面积，并逐步发展起颇具规模的甜玉米加工业，包括玉米罐头、速冻玉米、干制玉米、玉米笋和玉米浆等。

美国是目前世界上最大的甜玉米生产国和出口国。据报道，2001年全世界甜玉米种植面积超过66.7万 hm^2 ；美国种植面积31.4万 hm^2 ，年产值7.2亿美元，其中有40%的甜玉米用于罐头

和速冻等产品的加工，产值超5亿美元。有1/3的加工产品进入国际市场。而日本是最大的甜玉米输入国，年输入量在8万t左右。

（二）甜玉米营养成分及加工产品类型

甜玉米富含蛋白质、多种维生素、膳食纤维、赖氨酸、胡萝卜素、亚油酸等营养成分，集中了水果和谷物的优质特性。具有独特的营养价值、良好的口感和加工性能，经济价值较高。

甜玉米一般以鲜食为主，作为一种大众化蔬菜，已开始进入千家万户。甜玉米的初加工主要以速冻加工和罐头加工为主，随着现代食品加工工艺的进一步完善，甜玉米加工的产品也越来越丰富多样。

速冻加工，是甜玉米初加工的主要方式之一，主要品种有速冻整穗甜玉米、速冻整粒甜玉米，通过前处理、烫漂、脱粒、速冻等工序制成，而整粒要采用单体速冻。速冻的甜玉米产品可直接小包装上市出售，亦可作为饭店、超市配菜及其他深加工的大包装原料。

罐头加工，可分为整粒甜玉米罐头、整段甜玉米罐头和糊状的甜玉米罐头等不同品种，通过前处理、脱粒、削粒刮浆、调料、装罐密封、杀菌等工序制成，甜玉米罐头产品的保质期较长。

脱水加工，通过果穗前处理、脱粒、冷冻干燥等工序制成，是近几年甜玉米新的一种加工方式。脱水甜玉米粒附加值高，主要用作调料包、汤料包中的原料。汁的加工是将鲜甜玉米经过削粒刮浆及无菌处理，直接制成玉米爽饮品，亦可作为饮料、乳品、面点等产品的原料。

甜玉米的初级加工，为甜玉米的新产品开发提供了充足的原料，通过大力开发甜玉米的深加工产品，如甜玉米馅的水饺、八宝粥、冰淇淋、汤料等等，提高了甜玉米产品的附加值，也为甜玉米产业提供了更广阔的发展前景。

二、糯玉米生产概况

(一) 糯玉米起源与生产概况

糯玉米是指支链淀粉含量在 95% 以上的糯质玉米。又称黏玉米。20 世纪初期, 中国糯质玉米引起世界玉米育种家的注意, 竞相引种作为珍贵的种质资源。1908 年引进美国, 20 世纪 30 年代美国玉米育种家斯普赖格把糯质玉米特性导入普通马齿玉米。依阿华州农业试验站最早培育出糯质玉米杂交种, 产量较高, 其支链淀粉品质优于木薯粉, 然后就迅速扩大种植面积并开始商业化生产。目前美国是世界上糯质玉米种植面积最多的国家之一, 40 年代种植面积约 0.8 万 hm^2 , 90 年代发展到 20 万 hm^2 , 1999 年种植面积为 25 万 hm^2 , 单产 8.3t/ hm^2 , 总产 2 000 多万 t, 其中 65%~70% 为经销商与农场主预约生产。美国发展起颇具规模的糯质玉米淀粉工业和罐头工业, 有 400 多种食品利用糯质玉米的支链淀粉, 倍增食品风味。美国有部分糯质玉米及加工产品出口日本、巴西、加拿大等国。

(二) 糯玉米营养成分及用途

糯玉米营养丰富, 其胚乳淀粉主要为支链淀粉, 蛋白质含量比普通玉米高 3%~6%, 赖氨酸、色氨酸含量均较高。糯玉米淀粉在淀粉水解酶的作用下消化率可达 85%, 而普通玉米淀粉的消化率仅为 69%。支链淀粉很易溶于水生成稳定的溶液, 具有很强的黏度, 凝滞性很弱, 淀粉液贮存过程中不发生沉淀, 在食品工业和淀粉工业生产中具有特殊的用途。鲜嫩青玉米籽粒黏软清香、皮薄无渣, 内容物多, 含糖量为 7%~9%, 干物质含量 33%~38%, 有良好的适口性, 容易消化吸收。糯玉米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, 易于消化, 调节膳食结构,

用于食品加工独具竞争优势。

糯质玉米又是现代工业的重要原料，可酿制风味独特的优质黄酒；加工生产含 95%~100% 的天然支链淀粉，经过一定的化学修饰作用，加工成为各种变性淀粉，提高其黏滞性、透明性、稳定性以及耐酸碱、耐冷冻和抗切割、抗震动性能。糯玉米支链淀粉广泛应用于食品、纺织、造纸、黏合剂、铸造、建筑和石油钻井等工业部门，并已发展成为重要的高分子原料，其价格比普通淀粉高出 2~8 倍。经过深加工后在食品、酿造、医药、纺织、航空、钻探等工业上有很多用途，可以供作增稠剂、浆黏剂、稳定剂，等等。美国在食品工业中利用糯玉米的支链淀粉，倍增食品风味。

鲜食玉米营养丰富，适口性好，其加工品类多样，特别受到中高档宾馆饭店的青睐，同时也成为广大消费者餐桌上一道新型佳肴。目前在世界上所有的蔬菜作物中甜玉米的总产量排在鲜售市场蔬菜产品的第四位，加工产品的第二位，是最重要的蔬菜作物之一。

第二节 我国鲜食玉米生产现状

我国鲜食玉米育种工作始于 20 世纪 50 年代，时断时续，直到 80 年代才有所进展。90 年代列入全国玉米育种协作攻关项目。90 年代中后期开始大面积发展。2004 年全国甜玉米和糯玉米的种植面积约 26.67 万 hm^2 ，其中甜玉米 10 万 hm^2 ，糯玉米 16.67 万 hm^2 。总面积仅次于美国，列世界第二位。我国也是世界上鲜食玉米的消费大国。随着我国城市化率的加速，人民生活水平和饮食结构的多样化，对鲜食玉米的需求量越来越大。以我国 5 亿城镇人口来计算，如果每人一年吃 20 个玉米穗，就需种植面积达 33.33 万 hm^2 。再加上籽粒速冻加工及籽粒罐头加工等用量，另外，出口贸易量的大幅增加，特别是甜玉米产品的出口日益增加，我国鲜食玉米的种植面积应达到 46.67 万 hm^2 ，才能满足所需，可见市场潜力的巨大。近几年，我国鲜食玉米发展迅速，南

方甜玉米种植区开始推广糯玉米品种，而北方一直以糯玉米种植的地区也大力发展甜玉米，出现甜、糯玉米无明显的种植区域，各省、直辖市都有种植的局面。许多地方已把发展鲜食玉米作为调整农业产业结构，引导农民脱贫致富的重要产业来抓。吉林、山西、上海、浙江、广东等地相继建立了大型的鲜食玉米加工企业，产品类型和品质逐步向国际化靠拢。沿海地区的出口量也年年增加，仅以浙江省为例，2004 年全省加工鲜食玉米 1 万 t，出口甜玉米加工品 8 000 多 t。鲜食玉米的种植面积从 2000 年前的 1 万 hm^2 发展到 2004 年的 2 万 hm^2 。同时鲜食玉米生产的发展，推动了新品种的选育和科研成果的快速转化。全国每年通过国家审定的鲜食玉米就有 10 个以上，而各省级审定的就更多，仅浙江省在近三年中每年有 8~10 个品种通过省级审定。品种结构大大优化，良种的覆盖率也越来越高。

鲜食玉米在我国大面积发展的同时存在以下几个问题：一是鲜食玉米开发基本上停留在初级消费阶段，以鲜销为主，加工量较少，扩大消费尚待时日。二是鲜食玉米品种多、乱、杂。1997 年时全国上市的糯质玉米品种不过 5~6 个，甜质玉米品种不过 8~9 个，由于种子供不应求，价格高，销路也好。但仅仅在 2~3 年间，市场上的鲜食玉米一下子就冒出上百个新品种，而今已近千种。出现以假乱真，以次充好，鱼目混珠的现象。三是鲜食玉米的发展有很大的盲目性和趋同性。很多地方不作市场调查，不从实际出发，不考虑居民的消费习惯，盲目增加鲜食玉米的种植面积，从而出现卖难和年度间鲜玉米价格大起大落的情况，种植时间的过于集中也是卖难的一大因素。

第三节 无公害鲜食玉米规范化生产概述

在目前人们越来越重视健康、营养的今天，鲜食玉米生产也

和其他作物一样有无公害和绿色生产的要求。特别是出口产品生产基地的日益扩大，推动了无公害生产的发展。国家已制订了一系列的蔬菜无公害生产标准，进行无公害认证制度。许多地方还制定了一系列的无公害生产操作办法和规程。各大市场也相继设立了无公害检测机构，对所有上市的农产品进行每天的检测。无公害鲜食玉米生产需要从种植环境的选择，水源的控制，农药、肥料的施用，采收、包装运输等全过程进行严格的控制。目前我国从南到北各省都建立了鲜食玉米的无公害生产基地，以点带面地把鲜食玉米生产向规模化、集约化、标准化、专业化方向发展，出现百公顷、千公顷无公害生产基地。山西棒棒集团、浙江海通集团、吉林天景公司等都在当地建起了千公顷甜、糯玉米生产基地，按国际化要求在玉米生产的全过程中实行控制品质的全面规范化管理，确保生产的产品达到绿色的要求。

一、无公害鲜食玉米生产基地的经济社会状况

在此层次上的无公害鲜食玉米基地选择，既要考虑到一定地域内的生产资源的合理有效配置问题，使得在该地域内生产无公害鲜食玉米比从事其他作物生产的经济效益要高；其次应当考虑到在地域内分布上的相对集中性，这样易使无公害鲜食玉米生产形成一定的规模，从而为其产品市场性的提高奠定基础；同时使所选择无公害鲜食玉米品种与地区的自然气候特点相吻合；最后应适当考虑到区域内的道路交通建设状况。

在另一方面，我们必须注意对无公害鲜食玉米基地的环境进行选择。无公害鲜食玉米的生产离不开其生长发育环境。随着工业的发展，产生的气体、粉尘、污水均会使基地生态系统变差，而在这些污染地区生产出的无公害鲜食玉米果穗，必然不能适应人们对健康需求。因此，近年来人们普遍对少公害、少污染的绿色食品大加青睐。这就客观地要求我们在选择基地时，应该充分考虑到基地环境状况。所以我们应当坚持：基地远离有大

量工业废气、废水排放点；具备良好的灌排条件，地下水水质尽可能达到饮用水最低标准等原则。农业部于1994年4月规定《绿色食品管理办法》，在其中的第二章第六条中规定：“省绿色食品管理部门委托通过省级以上计量认证的环境保护机构，对该产品或产品原料的产地进行环境评价”，由此中国绿色食品发展中心制定了《绿色食品产地环境质量现状评价纲要》（试行），对无公害作物生产的环境状况进行了规定，这同样适用于无公害鲜食玉米的生产。

二、无公害鲜食玉米生产基地的大气质量标准

无公害鲜食玉米生产基地对大气质量的基本要求，一般均应远离城镇及污染区，大气质量较好且相对稳定。在无公害鲜食玉米生产基地的上方风向区域内，要求无大量工业废气污染源；要求基地区域内气流相对稳定，即使在风季，其风速也不会太大，因此可选择一些四面环山的河谷地带；要求基地内空气尘埃较少，空气清新洁净，雨水中泥污少、pH适中，清澈无色，基地内所使用的塑料制品无毒、无害、不污染大气。

当然，在上述考察具备后，其具体的环境质量认定工作，还需要由中国绿色食品发展中心或省一级无公害食品中心授权的专门检测单位提供检测报告。大气质量经采样分析，对其结果在规定标准范围内即可。

大气环境执行 GB 3095—82 标准的二级，例如日平均总悬浮微粒 $0.5 \leq \text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫日平均 $\leq 0.25 \text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物日平均 $\leq 0.15 \text{mg}/\text{m}^3$ ，一氧化碳日平均 $\leq 6.0 \text{mg}/\text{m}^3$ ，1级的大气综合污染指数应小于0.6；2级在0.6~1之间；3级在1~1.9之间；4级在1.9~2.8之间；4级则在2.8以上，3级和3级以上的大气环境不适合于无公害鲜食玉米的生产。

三、无公害鲜食玉米生产基地的水质标准

水源质量也是影响无公害鲜食玉米生产的重要因素，如果水

源一旦被污染，即使在生产中采取其他任何无公害栽培技术，其结果也无济于事，使其生产效果事倍功半；无公害鲜食玉米生产基地水源质量必须符合国家农田灌溉水质标准，具体要求是：基地内水资源丰富，水质质量相对稳定，如符合条件的地下水、大中型水库、大中河流和湖泊等。如用江湖水作为灌溉水源，则要求在基地上方水源的各个支流处无工业污水排放，水质基本达到二级饮用水标准。

水体清澈透明，无异味，水源周围无污染源，如粪堆、厕所、畜禽场、动物食品加工等。具体的监测指标有：pH、镉、铅、汞、砷、六价铬离子、氟化物、氰化物、氯化物、细菌密度、大肠菌密度、化学耗氧量和生物耗氧量以及溶解氧等。

农田灌溉用水执行 GB 5084—92 标准，按该标准规定种植作物，生化需氧量 (BOD_5) $\leq 80\text{mg/L}$ ；化学需氧量 (COD) $\leq 150\text{mg/L}$ ；凯氏氮 $\leq 30\text{mg/L}$ ；总磷（以磷计） $\leq 30\text{mg/L}$ ；pH 5.5~8.5；全盐，非盐碱土地区 $\leq 1\,000\text{mg/L}$ 、盐碱土地区 $\leq 2\,000\text{mg/L}$ ；重金属，如总汞 $\leq 0.001\text{mg/L}$ 、总镉 $\leq 0.005\text{mg/L}$ 、总砷 $\leq 0.05\text{mg/L}$ 、铬（六价） $\leq 0.1\text{mg/L}$ ……；粪大肠杆菌群 $\leq 10\,000$ 个/L；蛔虫卵数 ≤ 2 个/L。综合污染指数法的水质综合评价，1 级水源的综合污染指数应在 0.5 以下；2 级在 0.5~1.0 之间；超过 1.0 时为 3 级，这时该水质超出警戒水平。

四、无公害鲜食玉米生产基地的土壤环境质量

无公害鲜食玉米生产基地所要求的土壤质量，主要表现在以下几个方面。

土壤耕层内无有毒离子和倾倒物富集，主要是指重金属离子，如汞、镉、铬、铅、砷、铜、锌等。土壤中的有机氯和有机磷化合物，如六六六、滴滴涕、油酚等的残留较少。土壤 pH 适中，一般以中性和稍偏酸性土壤为宜。土壤既不黏重，又不过轻，一般宜采用黏壤土、壤土和沙壤土，且其中碎石、废塑料薄膜等杂物