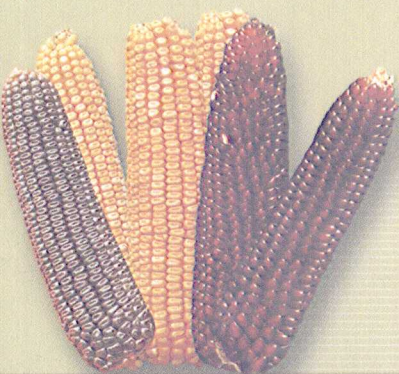


高新农业技术丛书

特种玉米 生产及加工

杨引福 编著



中国标准出版社

特种玉米生产及加工

杨引福 编著

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

特种玉米生产及加工/杨引福编著:—北京:中国标准出版社,2001

ISBN 7-5066-2542-3

I. 特… II. 杨… III. ①玉米—栽培 ②玉米—食品加工 IV. S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 057895 号

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32 印张 4 1/4 字数 99 千字

2001 年 10 月第一版 2001 年 10 月第一次印刷

印数 1—3 500 定价 11.00 元

网址 www.bzcbbs.com

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

作者简介



杨引福,陕西省农科院玉米研究室副主任,副研究员,陕西省作物学会、生化学会会员,民盟陕西省科技委委员。1984年毕业于西北农业大学农学系,1994年西北农业大学作物遗传育种专业硕士研究生毕业,1996年被评为陕西省农科院玉米育种跨世纪学科带头人,先后师从于中国农科院石德权研究员、陕西农科院胡必德研究员、西北农业大学罗淑平教授从事玉米育种及品质改良工作。

作为主要完成人,参加国家“六五”、“七五”、“八五”玉米育种攻关课题,参加了玉米自交系武 117 及其陕 8410 的选育,玉米自交系 308 及其陕单 11 号的选育,玉米新组合陕单 12、13、14 等杂交种的选育工作。近年主持陕西省自然科学基金项目“优质蛋白玉米育种素材拓建与利用”,“特种玉米新品种选育”攻关课题,先后在《中国农业科学》、《应用与环境生物学报》、《作物学报》等报刊发表玉米育种、种子生产、特种玉米加工利用方面论文 56 篇,开拓了我省玉米品质育种新领域;选育的陕单 204、陕单 9505、陕鲜玉 1、2 号、陕爆 1、2 号、加强型甜玉米新品系,填补了省内优质蛋白玉米、糯玉米、爆花玉米、加强甜玉米无自育品种的空白。

丛书主编简介

刘笃慧：研究员，杨凌农业高新技术产业示范区任科技信息中心首届主任，陕西省管理科学研究会副会长，中国系统工程学会农业系统工程专业委员会副主任。1967年毕业于原北京农业大学农业气象专业，先后在宁夏、陕西气象部门和海南省科技厅工作，曾获国家科技进步二等奖1项，部（委）省级科技进步一等奖1项、二等奖3项、三等奖2项、四等奖1项等8项科技奖励，在农业气象、遥感应用、系统工程以及网络应用等领域做出显著成绩，1992年被国务院授予政府特殊津贴。1996年10月起，主持、创办了我国最早应用互联网直接为农民服务的杨凌“兴农网”，主编《农科城报》和《杨凌农科城丛书》，为推动杨凌示范区的发展做出了重要贡献。

丛书序

面向大市场,发展高科技,实现产业化和可持续发展,是21世纪我国农业现代化的根本道路。调整农业产业结构,解决农民增收问题,是农村工作的长期任务。为此,应当让农民及时了解市场动态和科技信息,掌握适用的高新技术和先进的经营管理方法,生产无公害的优质产品,解决好产前、产中和产后问题,还要把农民有效地组织起来,走向市场,才能使他们增收致富。这正是我们农业科技工作者的光荣使命,也是编撰本丛书的初衷和期望。

在世界经济一体化和全球人口、资源、环境问题日趋严重的形势下,要实现我国农业现代化的战略目标,必须正确把握现代农业的时代特征,才能少走弯路,加快步伐。我认为,21世纪现代农业的时代特征主要有五个:知识性、环保性、多样性、网络化和产业化。简言之,以知识、技术与管理的创新和普及来提高农业的科技含量,推动知识农业;以节约资源、保护环境、造福人类为准则,发展可持续农业;以养护和利用生物基因、物种及生态系统的多样性,开发特色农业;以现代信息技术和网络工程来武装农业、农村、农民,加快信息农业;以市场需求为动力,以商品生产为核心,创建龙头企业和社会化服务体系,开拓市场农业,从而实现社会、经济和环境协调发展的现代农业。

《高新农业技术丛书》的作者们不仅是长年坚持科研教学和生产实践第一线的专家,也是乐于服务农业、农村、农民的热心人。因此,本“丛书”既是作者知识经验的丰厚积累与总结,也体现了现代农业的时代特征,更是农民致富的好参谋。中国标准出版社的领导和编辑同志,慧眼识宝,为作者提供了出版“丛书”、奉献“三农”的好机会。谨以此序表示我对作者和中国标准出版社有关人士的诚挚感谢!

刘笃慧

2001年7月1日于杨凌

前 言

特种玉米梯级开发及产业化研究已经成为世界玉米主产国的热点问题。优化种植结构,实施优质农业工程,确保农民增产增收是高效农业发展的迫切要求。目前国内、外玉米品质育种主要包括:籽粒饲用天然配合饲料型优质蛋白玉米、饲油兼用型高油玉米、爆米花专用型爆型玉米、多穗菜用型笋玉米、罐头加工鲜食型甜玉米和超甜玉米、茎叶穗饲草型青贮玉米、速冻加工鲜食型糯质玉米、淀粉工业专用型白粒高淀粉玉米、药用近缘谷类作物薏米等类型,这些利用类型近来都有专用品种。优质蛋白玉米散户种植、脱贫致富是贫困地区发展经济的先导产业;鲜食专用、爆花、青饲青贮等特种玉米采用农户—公司—集团的经营模式,适度、规模、区域化种植加工,效益十分可观,而且还能出口创汇,具有极大的市场开发前景。玉米再加工、深加工,多层次加工利用是实现玉米生产增值的重要措施。

本书分为三大部分:系统介绍了特种玉米及其相关产业的发展概况;重点详述了优质蛋白玉米、甜玉米、高油玉米、糯玉米、爆花玉米、高淀粉玉米、笋用玉米、青饲青贮玉米、陕西薏米的特点、用途、优良品种介绍,特殊栽培要点及发展建议;14项玉米特种加工技术简介,帮助中西部乡镇企业选项。

本书在吸收最新特种玉米科研成果的基础上,力求全面、系统,技术实用,可操作性强,适于具有初中以上文化程度的大专院校师生、农技推广人员、农村玉米种植专业户参考使用。

作 者

目 录

第一章 概述	1
第一节 玉米生产发展趋势	1
第二节 特种玉米的概念及其类型	3
第三节 特种玉米的发展	4
第四节 特种玉米及其产业链	5
第二章 优质蛋白玉米	6
第一节 优质蛋白玉米营养评价和利用	6
第二节 优质蛋白玉米良种及栽培技术	9
第三节 优质蛋白商品玉米的检验及产品开发	23
第三章 甜玉米	25
第一节 甜玉米发展现状	25
第二节 发展甜玉米生产的意义	26
第三节 甜玉米优良品种及栽培特点	28
第四节 甜玉米的利用类型、加工工艺和食用方法	39
第五节 甜玉米茎叶的利用	51
第四章 高油玉米	54
第一节 高油玉米的概念及含义	54
第二节 发展高油玉米的意义	54
第三节 高油玉米品种介绍	56
第四节 玉米油是用途广泛的高品质食用油	57
第五节 玉米精炼油的加工工艺和操作要点	57
第六节 高油玉米胚的营养成分及深加工方向	58
第七节 高油玉米栽培特点	60
第五章 糯玉米	63

第一节	糯玉米的概念及其特点	63
第二节	发展糯玉米生产的意义	63
第三节	糯玉米品种介绍	64
第四节	糯玉米的栽培特点	71
第六章	爆裂玉米	73
第一节	爆裂玉米的含义及籽粒特点	73
第二节	爆裂玉米是膨化食品的优质原料	73
第三节	影响爆裂特性的因素	73
第四节	爆裂玉米品种介绍	75
第五节	爆裂玉米栽培特点	77
第七章	其他特种玉米	78
第一节	青贮玉米	78
第二节	高淀粉玉米	81
第三节	笋用玉米	82
第四节	陕西薏米	84
第八章	玉米的综合加工利用	87
第一节	玉米深加工是玉米生产增值的重要措施	87
第二节	玉米面粉再加工技术	88
第三节	速冻鲜食玉米棒加工技术	91
第四节	营养型玉米米的加工技术	95
第五节	玉米酶法制取白砂糖技术	96
第六节	玉米饴糖及其加工技术	97
第七节	玉米油与蛋糕加工技术	100
第八节	高蛋白玉米香酥片加工技术	102
第九节	玉米生料酿制香醋加工技术	103
第十节	玉米鲜绿茎秆固体发酵造酒精技术	105
第十一节	玉米芯、棒皮综合利用	107
第十二节	笋玉米罐头加工技术	109

第十三节	玉米笋蜜饯加工技术·····	111
第十四节	高蛋白玉米膨化糕加工技术·····	113
第十五节	玉米酿造甜酒加工技术·····	115
附录	优质特种玉米及其产业化开发(本书作者答记者问) ·····	117
参考文献	·····	122

第一章 概 述

玉米是重要的不可替代的饲料作物,也是粗杂粮作物,经济作物。由于它是 C_4 作物,光合效率高,生产潜力大,适应性强,分布广,在种植业三元结构(粮食—经济—饲料)中充当三种角色(经济作物、粮食作物、饲料作物)。

第一节 玉米生产发展趋势

玉米是世界三大作物之一,全世界每年种植面积约 1.27 亿 hm^2 (19 亿亩)左右。目前全世界生产的玉米籽粒约有 70% ~ 80% 作为饲料,约有 10% ~ 15% 为人们食用,约有 10% ~ 15% 作为工业原料。中国是世界第二大玉米生产国,常年播种面积和总产量均占世界播种面积和总产量的 15% 以上。由于我国地域辽阔,地跨寒温带、亚热带和热带,从北向南一年四季均可以种玉米,有春玉米、夏玉米、秋玉米和冬玉米,可称为“四季玉米之乡”。我国玉米分布是由东北斜向西南形成一个狭长的“玉米带”。中国玉米发展速度很快,从 50 年代初到 90 年代末,中国玉米面积从 0.13 亿 hm^2 (1.88 亿亩)增加到 0.24 亿 hm^2 (3.61 亿亩),每公顷产量从 1 350 kg 增加到 5 209.5 kg,总产量从 1 685 万 t 增加到 1.24 亿 t。其中:70 年代玉米种植面积发展最快,从 0.16 亿 hm^2 (2.37 亿亩)扩大到 0.2 亿 hm^2 (3.05 亿亩);80 年代玉米每公顷产量提高最多,从 3 075 kg 增加到 4 620 kg,增加了 51.2%;进入 90 年代中国玉米种植面积,每公顷产量和总产量均为历史上最好水平。目前,中国玉米生产的发展已进入新的历史阶段,呈现出以下发展趋势。

一、玉米逐渐转供为发展畜牧业的饲料

长期以来,我国人民习惯人畜共粮,粮饲混用。在人们为温饱而从事社会经济活动时,人畜共粮有其合理性。60年代至70年代,农业生产水平低下,粮食产量不高,东北、华北、西北以至西南玉米产区,广大农民几乎一日三餐吃窝窝头,连城市居民也要配给若干比例的玉米面。人畜共粮是粮食紧缺造成的。80年代后,情况大大改变。1987年全国玉米总量已有64%转供为饲料,到1992年已有73%转供为饲料。需要指出的是,尽管目前玉米总量的2/3转供为饲料,但多数饲料用量是农民以籽粒直接喂畜禽,约4~5 kg籽粒才能转化1 kg畜禽产品,饲料转化率很低。而美国饲料工业生产的牛料、肉鸡料、蛋鸡料、鱼料等均为全价料,饲料报酬高。开发绿色全价饲料迫在眉睫。

二、玉米以粗杂粮食品重返餐桌

在调整人民膳食结构的讨论中,许多人一说起主食就是精米白面,一说起副食就是肉蛋奶,一说起营养就是蛋白质维生素,却忽视了一个长期被认为是粗粮的玉米。据不完全统计,全世界以玉米为原料的食品多达4 000多种。在科学技术迅速发展的新形势下,玉米,特别是特种玉米及其食品系列以其形、色、香、味俱全的多种品类进入餐桌。难怪法国人把玉米称为“皇冠上的明珠”,美国人把特种玉米称为遗传增值玉米、高附加值玉米。

三、玉米作为重要的工业原料不可替代

玉米淀粉是医药工业的原料;糯玉米作为天然支链淀粉加工原料,越来越多地用于食品添加、粘着剂、可降解塑膜原料;玉米糖由于具有更好的烘焙性能,食味优而被广泛利用;以玉米为原料制造酒精,广泛用作生物能源,需求量很大。

四、玉米逐渐由内销转为出口创汇

世界农业发达国家的经验证明,玉米不仅是发展畜牧业、转

化为肉蛋奶的重要饲料来源,是一个国家畜牧业发达的重要标志,而且还是出口创汇的有效渠道。世界人均占有玉米的数量,美国为 870.6 kg,罗马尼亚为 874.1 kg,法国为 194.8 kg。这些国家多为玉米出口国,如 1980 年美国出口玉米 6 315 万 t。现在又发展到把玉米深加工后再出口创汇。而人均玉米占有量比较少的国家,如俄罗斯、日本都极力从国际市场抢购玉米,主要用做发展畜牧业的饲料。例如俄罗斯 1986 年进口玉米 1 690 万 t,加上自产的 1 250 万 t,人均增加到 105 kg。日本自产玉米很少,1986 年从国际市场上进口玉米 1 465 万 t,人均玉米达到 122 kg。中国人均玉米 66.1 kg,比全世界人均玉米 98.4 kg 还要低。我国 1975 年进口玉米 15.38 亿 kg,1983 年进口玉米 55.69 亿 kg,1984 年开始出口 9.01 亿 kg,1985 年出口达到 63.37 亿 kg,创汇 7.4 亿美元。

玉米生产的发展趋势表明,玉米正在由以粮为主的单一结构转变为多用途的多元结构,由传统的单一的普通玉米品种和以高产为核心的生产技术,逐渐走向复合的优质特种玉米品种和以效益为核心的综合配套技术。发展优质特种玉米,逐步形成专用品种、专用基地、专用价格、专用包装、专门加工的合理生产格局,带动农民为企业种庄稼,企业以加工产品进市场,产品增值,拥有市场份额,连动基地规模扩大,优质优价,促进饲料工业、养殖业、原料工业、食品加工业效益持续发展,最终达到结构调优、调强,实现农民增产增收,这是玉米生产、科研发展的基本思路。

第二节 特种玉米的概念及其类型

特种玉米是指具有特殊用途和优良品质的玉米。国内外目前特种玉米包括:籽粒饲用天然配合饲料型优质蛋白玉米,饲油兼用型高油玉米,茎叶穗饲草型青饲青贮玉米,罐头鲜食型甜玉

米和超甜玉米,加工鲜食型糯玉米,罐装多穗菜用型笋玉米,爆米花专用型爆裂玉米,淀粉工业专用型白粒高淀粉玉米。这些利用类型近来都有专用优良品种。适度、规模、区域化开发,效益十分可观,而且还能出口创汇,具有极大的市场开发前景。

第三节 特种玉米的发展

随着科技的发展,人类运用现代科技手段已培育出多种特种玉米,特种玉米与普通玉米相比表现四个特点:更好的口感、更高的营养价值、更优的加工性能、更高的经济价值。特种玉米是建立在品质、性状、基因研究基础上,美国人把这种玉米称为高附加值玉米,大多国家认为这种玉米有更高的技术含量,更大的经济价值,称为遗传增值玉米。按特种玉米发展方向划分为:高营养型、加工型、高值产品型、药用型。美国玉米总产量中,25%用于出口,60%用于加工配合饲料,转化肉、奶、蛋,同时生产400万t玉米保健油,10%加工成食品。墨西哥玉米总量的28.4%用于饲料加工,13%用于食品加工,30%工业深加工用。食品加工每年销售达15亿美元,其他出口创汇,收入6000万美元。而我国目前60%用于养猪、鸡、牛、羊等的饲料,15%食用,5%~8%用于淀粉工业,出口很少,制约了玉米生产的发展。

玉米不仅可作饲料、粮食、产后加工,也可用作油料和数十种的工业原料,较小麦、水稻有一个很长的产后加工链条。80年代初,美国成立了特种玉米开发协会,专门从事于玉米的多用途开发,最新资料表明:饲料、工业原料用玉米已达90%,各类特种玉米已占玉米播种面积的5%,并有增长趋势。90年代杜邦公司、孟山都公司对高油玉米、优质蛋白玉米很热心,意欲从中国摄取、垄断这两项技术。

近年来,我国粮食短缺形势得到缓和,农业产业化经营在各地开展,粮食的加工转化成为当前和今后农业发展中的重大需

求,特种玉米成为农业产业化经营的一个新的增长点和热点。

第四节 特种玉米及其产业链

特种玉米梯级开发是在新形势下提出的,是高新技术与常规技术集成的技术体系;是高产特种玉米专用品种的选育和种子产业,牛胚胎工程和饲料产业,多目标产品的玉米精制产业,高果糖浆低热值加甜剂产业,工业用酶制剂产业,L-乳酸及其衍生物产业,生物全降解塑料产业等 10 项技术组成的四级产业化开发系统。它是通过扩大现代高技术含量以达到加长产业链条,形成 10 多种高附加值产品,增值 10 倍以上。据初步测算:每吨玉米加工增值在万元以上。这个技术的产品主要由种植、养殖、精制、发酵、化工五个系列组成。种植和养殖可组织农户生产,工业化生产的精制发酵和化工作为整个产业的龙头,形成农户—公司—集团,个体—集体—国家多种经济成分的构架,这一项目的利润率至少 30%,特别适合中西部地区优选。

第二章 优质蛋白玉米

优质蛋白玉米(即以前所称高赖氨酸玉米,墨西哥国际玉米小麦改良中心将硬质胚乳高赖氨酸玉米简称 QPM,即英文 Quality Protein Maize),中国大百科全书,农作物卷中定义为:籽粒胚乳部分赖氨酸含量超过 60% 以上的玉米籽粒突变体,称之。这类玉米是利用两套基因[蛋白质合成控制基因——奥帕克—2(o2)主基因和胚乳硬质度修饰多基因系统]遗传选育的高营养玉米。赖氨酸、色氨酸对人和单胃动物是一种限制性氨基酸,人和单胃动物不能自身合成,只能通过食物补充,优质蛋白玉米所含的高赖氨酸是影响生物体生长发育的重要营养物质。

第一节 优质蛋白玉米营养评价和利用

一、优质蛋白玉米的营养评价

以往的研究表明,优质蛋白玉米中的必需氨基酸(赖氨酸和色氨酸)含量比普通玉米高 80%~100%,每 100 g 蛋白质中含赖氨酸 4~5 g。精氨酸含量高 30%~50%,并且游离状态的氨基酸含量比普通玉米高,在某些遗传背景中可高出 3~5 倍。营养实验也证明,这种玉米的蛋白质品质与牛奶蛋白质相同。品尝试验表明,优质蛋白玉米不仅营养价值高,而且适口性好,可能是由于游离氨基酸含量高的缘故。我国防疫系统研究还证明,食用优质蛋白玉米可以有效地防治癞皮病的发生,而这种病多半是由于常年食用普通玉米,得不到豆类和蔬菜的营养补充而发病的,这是一种对人体危害严重的疾病,重者会损害心脏并丧失劳动能力。研究结果认为,优质蛋白玉米中尼克酸大部分处于游离状态,容易被人体吸收,而普通玉米的尼克酸多为结合状态,

人体无法利用,这种可被人体吸收的尼克酸正是防治癞皮病的有效药物。

二、优质蛋白玉米是质优高效畜禽饲料

国内外的养猪试验结果表明,用优质蛋白玉米代替普通玉米养猪具有增重快、节省饲料和提高饲料报酬的功效。国内 15 例养猪试验结果表明,在饲料组成不同(蛋白质含量从 9.0%到 14.16%)、猪种不同、其他饲养条件也不尽相同的情况下,在饲料配方中只是玉米种类不同的饲养结果是:喂优质蛋白玉米饲料的日增重比普通玉米饲料高 29.8%~124.0%;喂优质蛋白玉米的料肉比显著低于普通玉米,每增加 1 kg 体重可节省饲料 0.47~2.13 kg;在饲料蛋白质水平为 14.16%时日增重略高于(0.22%)普通玉米添加 0.25%赖氨酸添加剂的结果,并且每增加 1 kg 体重可节省 0.35 kg 饲料。在与稻谷饲料对比试验中,优质蛋白玉米饲料的日增重比稻谷的高 21.5%,同时每增加 1 kg 体重可节省 0.44 kg 饲料,屠宰率提高 2.17%,肉质也优于稻谷饲料的。

我国是世界第一养猪大国,饲养世界 42%的猪,但产肉量只占 28%,这既证明饲养水平低又证明增产潜力很大,其中关键问题之一是解决优质饲料问题。据预测,到 2005 年,我国需要饲料 13 800 万 t,饲料中蛋白饲料的缺口 1 800 万 t,相当于 4 300 万 t 的饼粕。到 2005 年如果从玉米总量中拿出 8 000 万 t 作饲料,假设这些玉米全都是优质蛋白玉米,与普通玉米相比:以全籽粒赖氨酸含量提高 0.12%计算,可增加 9.6 万 t 天然赖氨酸;以色氨酸含量提高 0.05%计算,可增加 4.0 万 t 色氨酸;还可增加相当数量的精氨酸等。用于养猪产肉量可以增加 1/4~1/3。当然要做到这一点还有许多工作要做,优质蛋白玉米的发展也要有一个过程。由此可以看出,大力发展优质蛋白玉米对促进我国种植业、养殖业协调、持续、高效发展具有战略意义。