



农民科技培训用书

高淀粉玉米 高产栽培技术

赵宝良 丁佳平 主编



中国农业科学技术出版社



农民科技培训用书

高淀粉玉米 高产栽培技术

赵宝良 丁佳平 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高淀粉玉米高产栽培技术 / 赵宝良, 丁佳平主编. —

北京: 中国农业科学技术出版社, 2013. 6

ISBN 978 - 7 - 5116 - 1314 - 1

I. ①高… II. ①赵…②丁… III. ①玉米 - 高产栽培

IV. ①S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 139413 号

- 责任编辑 崔改泵
责任校对 贾晓红
出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010)82109194(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)
传 真 (010)82106650
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 各地新华书店
印 刷 者 中煤涿洲制图印刷厂
开 本 850 mm × 1 168 mm 1/32
印 张 4.75
字 数 120 千字
版 次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷
定 价 15.00 元

前 言

玉米是我国最主要的粮食作物之一，高淀粉玉米是一类重要的特用玉米。东北地区是中国高淀粉玉米的主要产区，种植面积大、产量高、品质好。

为了更好地开展培训，提高培训的针对性和实用性，我们组织编写了《高淀粉玉米高产栽培技术》。全书由 6 章组成。包括：东北地区高淀粉玉米及其特点；玉米籽粒品质概述；环境条件对玉米淀粉含量的影响；高淀粉玉米高产栽培；有害生物的防治与防除，包括病害、虫害、草害与鼠害；玉米高光效栽培技术要点等。本书针对东北农村现状和农民需求，理论联系实际，文字通俗，材料新颖，措施得当，可操作性强。将东北高淀粉玉米栽培的各个层面，真实、具体、系统地呈现给广大读者。本书可供玉米科研工作者、有关院校师生、农技推广人员和农民朋友阅读参考。

由于时间仓促，笔者水平有限，书中错误疏漏在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 5 月

目 录

第一章 东北地区高淀粉玉米及其特点	(1)
第一节 高淀粉玉米的特点	(1)
第二节 东北地区高淀粉玉米生产现状	(2)
第三节 高淀粉玉米的品质特点	(8)
第四节 高淀粉玉米产业的发展前景	(9)
第二章 玉米籽粒品质概述	(12)
第一节 玉米籽粒的形成和结构	(12)
第二节 玉米籽粒的营养品质	(20)
第三节 玉米籽粒淀粉的分布和种类	(26)
第三章 环境条件对玉米淀粉含量的影响	(29)
第一节 自然生态因子对玉米淀粉含量 的影响	(29)
第二节 灌溉和施肥对玉米淀粉含量的影响	(36)
第四章 高淀粉玉米高产栽培	(40)
第一节 种植方式	(40)
第二节 高产栽培技术体系	(52)
第三节 超高产栽培关键措施	(77)

第五章 有害生物防治与防除	(80)
第一节 东北地区玉米主要病害与防治	(80)
第二节 东北地区玉米主要虫害与防治	(97)
第三节 东北地区玉米杂草与防除	(111)
第六章 玉米高光效新型栽培技术要点	(128)
参考文献	(133)

第一章 东北地区高淀粉玉米及其特点

东北地区是中国主要的商品粮基地。随着国际上对玉米需求的日益膨胀，东北地区的玉米种植面积也在逐步扩大。据统计，2009 年东北地区种植玉米的面积约 0.1 亿公顷，又创历史新高。随着科学技术的不断进步，玉米淀粉在国民经济中的作用越来越大，为适应市场的需要，人们对高淀粉玉米研究的步伐也在逐步加快。

第一节 高淀粉玉米的特点

（一）高淀粉玉米的概念

高淀粉玉米是指籽粒粗淀粉含量大于 72%（农业部标准 NY/T 597—2002）以上的专用型玉米，根据粗淀粉（干基）含量的不同划分为 3 个等级，分别为一等级（籽粒粗淀粉含量 $\geq 76\%$ ）、二等级（籽粒粗淀粉含量 $\geq 74\%$ ）及三等级（籽粒粗淀粉含量 $\geq 72\%$ ）。

（二）高淀粉玉米的类型

高淀粉玉米的粗淀粉含量远高于普通玉米（60% ~ 69%）。玉米淀粉是最佳的粮食淀粉之一，有纯度高（99.5%）、提取率高（达 93% ~ 96%）的特点，广泛应用于食品、医药、化工、纺织等工业。依据其籽粒中所含碳水化合物的比例和结构分为混合高淀粉玉米、高直链淀粉玉米。

混合高淀粉玉米是指普通玉米籽粒中淀粉含量为 72% 以上的工业专用型玉米，是直链和支淀粉的合体，二者所占的比例为 27% 和 73%。混合高淀粉玉米中粗淀粉经一定量酸碱催化可制成淀粉糖（葡萄糖、果糖、麦芽糖、果葡糖浆），其中，果葡糖浆是食品和饮料工业的重要原料。玉米籽粒胚乳中直链淀粉含量在 50% 以上的被称为高直链淀粉玉米，胚乳中支链淀粉含量 95% 以上的被称为高支链淀粉玉米（也叫糯玉米、黏玉米或蜡质玉米）。

第二节 东北地区高淀粉玉米生产现状

（一）东北地区高淀粉玉米种植情况

随着国内及东北地区玉米深加工的飞速发展，尤其是以玉米为原料生产淀粉的产业链条延长，很大程度上刺激了中国东北地区高淀粉玉米种植面积增加。目前，黑龙江省高淀粉玉米播种面积超过 33.3 万公顷，吉林省播种面积约 30 万公顷，辽宁省播种面积约 20 万公顷。东北地区高淀粉玉米种植生产潜力巨大，且有继续增加的趋势。种植的品种数量不多，其中吉林省四平市农业科学研究所选育的四单 19 推广面积较大。还有长单 26 号、长单 374、哲单 14、哲单 20 等品种在东北地区高淀粉玉米生产中起到了比较重要的作用。近年美国先锋公司的玉米新品种先玉 335 在东北地区种植面积较大，且逐年增加，基本上取代了利用时间较长的品种，如四单 19 等。

（二）东北地区高淀粉玉米加工情况

1. 东北地区高淀粉玉米加工现状

随着畜牧业及加工业的不断发展，东北地区不仅是中国玉米的主要生产基地，也是玉米的主要消费地区。玉米的下游产业链

长，涉及种植、养殖、食品、化工、医药等诸多行业。从消费结构上看，食用、饲用玉米总量稳定增长，但相对比例逐年下降，而饲料用玉米仍将作为玉米消费的主要部分，占据 70% 以上的份额。根据国家粮油信息中心数据，中国饲料玉米年消费量已由 10 年前的 7 000 多万吨，增长至约 9 000 万吨。2005 年工业饲料产量稳定增长 5% 以上，饲料产量达到 9 632 万吨。而工业用玉米的绝对量和相对比例都在大幅上调，代表了未来玉米消费的主要趋势。根据国家粮油信息中心数据，2003 ~ 2004 年度，中国玉米工业消费 1 400 万吨，2004 ~ 2005 年度 1 800 万吨，2005 ~ 2006 年度为 2 000 万吨左右。随着国内玉米工业消费的稳步增长，东北地区玉米加工业发展也非常迅速。

2. 东北地区玉米加工业分布

种植高淀粉玉米的经济效益主要体现在优质优价上。根据国内有关淀粉厂家测算，以高淀粉玉米为原料生产淀粉，由于淀粉含量高，每吨可以比普通玉米增值 56 元。厂家以 64% 为淀粉含量基数，淀粉含量每增加一个百分点，每吨可以提价 4 元。高淀粉玉米一般比普通玉米高八个百分点，每吨可以提价 32 元，以单产 7 500 千克 / 公顷计，每公顷高淀粉玉米可增加收入 240 元。每推广 10 万公顷高淀粉玉米，农业可增收 2 400 万元，工厂多盈利 3 840 万元。

目前，中国有几百家玉米加工企业，主要分布于安徽、吉林、山东、河南、河北等省。深加工企业消费玉米增长速度加快，上述企业只是国内玉米加工企业的一部分。由于玉米深加工工业一方面联系着广大农民的经济利益，另一方面又担负着为其他工业部门提供重要原料的任务，为此，玉米深加工产业在国内占有十分重要的产业地位，2000 年玉米深加工工业被列为国家重点鼓励发展的产业，受国家产业政策重点支持。为了解决近几年国内普遍出现的“卖粮难”问题，吉林、黑龙江都加大了玉米产

业化的开发力度，在招商引资、银行信贷、财政税收、投资建厂等各个方面支持玉米深加工项目与企业，相应的国内也出现了一批加工规模较大、初具竞争力的龙头企业。东北地区也出现了一些比较有竞争力的企业，2005 年吉林和黑龙江两省实际加工能力在 1 300 万吨左右。2006 年两省加工量有较大增长。其中，吉林省大型玉米深加工项目年消耗玉米量已达 850 万吨以上。据不完全统计，吉林和黑龙江已有 10 多家玉米深加工量在 30 万吨以上的企业投产。其中，中粮集团生化（肇东）事业部（前身是肇东华润）70 万吨，青冈龙凤 100 万吨，肇东成福集团 30 万吨，明水格林 30 万吨，集贤丰瑞 45 万吨，吉林省的长春大成公司 240 万吨产能（长春 60 万吨淀粉、姚家一期 120 万吨淀粉糖、锦州 60 万吨淀粉），公主岭黄龙公司 60 万吨，松原赛力事达 30 万吨，华润生化 30 万吨，吉安生化酒精 55 万吨，吉林燃料乙醇 160 万吨。中粮目前在吉林、黑龙江、辽宁、内蒙古、河北等地共建有生产玉米淀粉糖、乳酸 / 聚乳、乙二醇以及味精的 8 个厂，全部投产后年加工玉米能力达 500 多万吨。

（三）存在问题

1. 优良高淀粉玉米新品种较少

目前东北地区每年通过省里组织审定的玉米品种较多，但其中高淀粉玉米新品种较少，优良高淀粉玉米新品种则更少。东北地区种植的高淀粉玉米品种中四单 19 面积较大，但该品种是 1992 年通过黑龙江省审定，生产上利用时间较长，病害逐年加重，目前，种植面积逐渐下降，亟需更新，但很难找到相关的代替品种。近年美国先锋公司在中国推出的玉米新品种先玉 335 的粗淀粉含量为 74.36%，已经达到高淀粉玉米的标准，由于商品质量好、产量高和收购价格高而备受东北地区农户推崇。其中，吉林省种植先玉 335 的面积比较大。据吉林市种子管理部门和吉

林市农业科学院估计，2009 年吉林市种植先玉 335 的种植面积约占该市玉米种植面积的 60%。黑龙江省种植先玉 335 的面积也在迅速增加，据统计，2009 年该品种已经成为黑龙江省种植面积最大的品种。

2. 越区种植导致高淀粉玉米商品品质差

近年，来受全球气候变暖影响，种子企业经营种子和农民购买使用种子存在很大侥幸心理，一些地区为了追求产量，违背自然规律和市场经济规律越区种植农作物品种特别是晚熟玉米品种，即越区种植。越区种植可能会让农民增产不增收，越区种植的主要后果是降低了粮食的品质和使用价值，进而降低粮食的价格。越区种植的玉米品种不能在霜前正常成熟，即使在“自老山”年份能够基本成熟，也会由于下霜快而停止生长。这样由于气温低而没有足够的时间，玉米籽粒不能正常生理成熟，籽粒含水量高，因而不同程度地出现“水玉米”现象。黑龙江省玉米正常含水量为 30% 左右，越区种植的已经超过 35%，有的甚至达到 40%。这种玉米容重低，淀粉含量少。商品品质也随之下降。以美国先锋公司的玉米新品种先玉 335 为例，该品种适宜在黑龙江省第一积温带种植。但目前在黑龙江省第二、第三积温带均有种植。据黑龙江省绥化市北林区种子管理站估计，该区先玉 335 的种植面积也达到 10% 左右，存在着很大风险。

3. 加工企业品种选择未发挥明显引导作用

加工企业对于玉米品质的需求因其产品特性和企业技术水平不同存在明显差异。比如，饲料加工企业一般喜爱偏角质型和蛋白质含量较高的玉米，淀粉和酒精发酵类加工企业喜爱淀粉含量高的偏粉质型玉米。不同企业对玉米品质的需求差异并未在市场上通过定价差异充分表现出来，也未对农户生产起到明显的引导作用。玉米主产区的企业通常并不担心原料供应会出现问题，因

此未通过优质优价和明显的差别定价来引导农户生产。如长春大成集团这两年玉米加工能力达到 300 万吨，也不需区分品质等级，收购价格略高于周边市场平均水平，就可激励较大范围内的农户把玉米送到企业，确保企业玉米用量。

4. 国家收储政策对提高玉米生产效益的作用还不显著

2008 年以来，国家 4 000 万吨玉米临时收储计划对稳定东北主产区玉米市场价格和保护农民受益发挥了重要作用，但也存在问题和负面影响。

首先，加工企业反映较多的是，收储政策支撑了玉米价格，但国际金融危机导致玉米加工品价格走低，深加工企业压力沉重。从 2008 年下半年以来，多数企业运营困难，部分产品附加值低的加工企业甚至停产。他们认为，国家对市场的干预力度过大，影响了市场的自我调整。临时收储应为阶段性的临时措施，带动加工业发展才是解决市场需求不足、稳定玉米市场的根本动力。因此，国家对收储企业和加工企业在收购上应采取一视同仁的政策。

其次，国家临时收储政策的最大受益者是得到收储指标的粮库和能够将粮食卖到粮库的中间商。目前，东北农户销售玉米的最主要方式是坐等粮食中间商上门收购，农户将玉米直接卖到粮库最多的区域其比例也不过 30%，因此，粮库收购的粮食绝大部分来自中间商。由于增加了流通环节，农民从临时收储中直接得到的好处并不大。不仅如此，粮库在收购玉米时缩短了收购时间，增加农民销售难度，有些粮库利用农户已经将玉米运送到粮库（农户回旋余地较小）而单方面定等定级直接挤压农民收益。这也是许多地区农户不愿意直接卖粮到库的重要原因。农户普遍认为与其折腾半天都卖不上好价钱，还不如就在家坐等粮食中间商上门收购，不仅省时省力省心，而且买卖比较主动。

第三，为保护农民利益，国家临时收储计划承诺农户储存的

玉米无论什么品质都要收购，对市场按质定价有一定的负面影响。一些粮食收储企业甚至乐于利用这样的政策规定在收购农民和粮食中间商手上的玉米时增加其单方面定等定级定价的操作空间。调研发现，在那些市场需求多样、加工需求比较大的地区，粮库喜爱收购偏角质型、易储藏玉米，且因收购湿玉米在定价方面较大的操作空间而一般不收购烘干至标准水分的玉米。在玉米加工需求较小的地区，粮库对玉米收购条件没有任何要求，但声称所收玉米均为二等或二等以下，事实上，这些地区种植先玉335 这样容重超过国家一等玉米的面积也不小。

（四）解决途径

1. 加快高淀粉玉米新品种的选育

目前，生产上的高淀粉玉米品种匮乏，主要由于高淀粉玉米种质资源相对较少，育种家或育种单位多年来一直坚持把玉米产量作为育种的主要目标，进而忽视了对高淀粉玉米种质资源的筛选，通过审定和推广的高淀粉玉米品种也是在普通玉米品种选育过程中随机出现的高淀粉玉米品种，针对性不强。随着玉米淀粉加工业的迅速发展，今后对高淀粉玉米品种的需求将日益迫切，因此，在玉米新品种培育过程中应注重高淀粉玉米种质资源的筛选工作，为优良高淀粉玉米新品种的选育奠定坚实的基础，为东北地区甚至全国高淀粉玉米的发展做出应有的贡献。

2. 严禁越区种植

各级政府、各有关部门要采取得力措施禁止越区种植玉米品种。在指导农业生产和领导干部“三田”建设以及推广供应玉米品种上要遵循种子科学规律、自然规律和市场经济规律，充分发挥其良性带动和引导作用。要协调有关部门解决种子公司和农民调剂适宜品种所需贷款资金等实际问题。并要充分利用广播、电视、报纸等宣传工具，加大宣传引导力度，带动和引导农村干

部和广大农民认识越区种植玉米品种的为害，准确把握国家实行粮食优质优价的收购政策，使其科学合理地选用适区、适地种植品种。同时要明确责任，对盲目指导、推广经销越区的玉米种子、不合法的玉米种子给农业生产和广大农民造成损失的单位和个人，要按有关规定追究责任。要求有关单位应根据本地自然生态环境条件、栽培管理水平，科学地确定本地玉米品种。种子部门要摸清种子库存以及需种情况，合理调剂供应高产优质适宜对路的品种，千方百计保证农业生产用种需要。同时，要搞好供种服务，提高服务水平。有关部门要充分运用各种促早熟保高产栽培技术和管理措施，做到良种良法配套，确保玉米充分成熟，提高产量和品质，增强市场竞争力，增加效益。

3. 加强国家政策和加工企业对玉米生产的积极引导

加工企业和国家政策应给予正确的引导，根据企业的实际需要，引导农民种植高淀粉玉米品种，真正实现优质优价政策的有效落实。

第三节 高淀粉玉米的品质特点

（一）高淀粉玉米的营养特点

高淀粉玉米提高了玉米籽粒的淀粉含量的同时，其籽粒的物理性状和营养成分也发生了变化。高淀粉玉米的籽粒重、胚乳重均高于普通玉米和高油玉米，而胚重较低。籽粒淀粉含量达75%以上，显著高于其他类型玉米，淀粉成分中支链淀粉和直链淀粉均得到提高。籽粒蛋白质含量与普通玉米差异不大，但脂肪含量有所降低。

（二）高淀粉玉米的加工品质

高淀粉玉米的用途主要以加工淀粉为主。淀粉是玉米碳水化

合物的主要成分，也是淀粉工业的主要原料。玉米淀粉不仅自身用途广，还可进一步加工转化成变性淀粉、稀黏淀粉、氧化淀粉、硝酸淀粉、高直链淀粉、工业酒精、食用酒精、味精、葡萄糖、果葡糖浆、柠檬酸、果糖酸、乳酸、甘油、维生素 C、维生素 E 和降解塑料等 500 多种产品，广泛用于造纸、食品、纺织、医药等行业，产品附加值超过玉米原值的几十倍。随着不可再生能源石油、煤炭资源的日益减少，用玉米淀粉生产燃料乙醇作为一种可再生的清洁燃料将成为 21 世纪的重要能源。因此，玉米淀粉生产在整个玉米加工业中占有十分重要的地位。

第四节 高淀粉玉米产业的发展前景

（一）东北地区高淀粉玉米的优势和发展方向

由于东北地区玉米专用品种未能很好地进行区域布局和专用化生产，而缺乏与之配套的高效栽培技术，良种和良法推广不同步，生产和加工过程中缺乏质量控制，社会化服务和科技服务体系不健全，专用品种不能做单收、单打、单储、单运、单销，造成玉米商品品质不高、不稳，与发达国家相比还有较大差距。这主要是由于东北地区高淀粉玉米生产成本低，种植效率低；国产玉米商品品质差；流通体制不完善，流通费用较高所造成。在看到劣势的同时，还要看到东北地区高淀粉玉米产业还具有明显的潜在优势，通过采取相应措施，市场竞争能力将会增强。首先是区位优势。东北地区周边国家和地区如日本、韩国是世界著名的玉米进口地区，年销售量在 3 000 万吨以上，占全球玉米进口量的 45%，玉米消费量大，其国内生产满足不了需求，存在相当大的玉米供求缺口。其次，食品安全优势。东北地区高淀粉玉米全是非转基因玉米，而美国大部分玉米为转基因产品。随近年来国际社会对转基因农产品的担心逐步升温，欧洲和亚洲部分国家

的消费者抵制转基因产品，美国玉米将失去部分市场，这为东北地区高淀粉玉米出口带来了机会。再次，提高单产和品质的潜力大。中国国内高淀粉玉米消费持续增长，使高淀粉玉米产业潜在优势的发挥成为可能。一是饲用玉米需求稳定增长；二是玉米深加工工业蓬勃发展，市场潜力较大；三是食用、种用等玉米消费量将维持现在的消费水平。

（二）东北地区高淀粉玉米产业发展前景

玉米产业因高附加值而成为“朝阳”产业和“黄金”产业，发展潜力十分巨大。以世界上玉米产量和深加工量第一的美国为例，开发玉米产品就有 3 000 多个，深加工消费玉米量从 1999 年的 4 810.7 万吨增长到 2003 年的 6 324.6 万吨，平均年递增 7.5%，人均消耗玉米更是达到了 88 千克。中国玉米加工业虽然起步较晚，从 20 世纪 80 年代加工业几十万吨消费量，到 90 年代以每年 10% 的速度快速增长，如今开发了上百个产品，2005 年工业消费达 1 100 万吨，所占玉米总消费比例亦从 0.5% 增长到了 13.4%。国家与各地政府大力支持玉米深加工产业的发展，玉米加工企业如雨后春笋，玉米加工龙头企业也相继出现，为国民经济的发展，尤其是农业经济的快速发展做出了巨大贡献。

玉米淀粉广泛用于食品、医药、造纸、化学和纺织工业。玉米淀粉制取的葡萄糖可制取青霉素、红霉素、氯霉素、维生素 C 及麻醉剂等医药用品。玉米高果糖浆是以玉米淀粉作为原料深加工而成，其质地纯正透明，比蔗糖甜度高 1.2 ~ 1.6 倍，易被人体吸收利用，是制作糖果、糕点、饮料和罐头的优良甜味剂，是预防高血压、糖尿病及心血管病的理想食品。据预测，玉米高果糖工业可占据未来世界 50% 的甜味剂市场。玉米淀粉深加工利用，不仅提高原料利用率，而且国内市场销路好，经济效益显著，综合利用前景广阔。

直链淀粉是重要的工业原料，用途很广，涉及 30 多个领域，

如食品、医疗、纺织、造纸、包装、石油、环保、光纤、高精度印刷线路板、电子芯片等行业。直链淀粉还用于食品业的增稠剂、固定剂、炸薯条中阻止过度吸油分的包衣剂。玉米高直链淀粉也是生产光解塑料的最佳原料，是解决目前日益严重的“白色污染”的有效途径。但普通玉米的直链淀粉含量在 22% ~ 28%，从普通玉米中提取直链淀粉成本很高，因此，培育、种植高直链淀粉玉米品种具有重要意义，它的利用将为世界环保事业带来一次重大革命。

东北地区高淀粉玉米深加工产品已经从初级淀粉、味精开始向山梨醇等转变，向造纸、纺织等行业转变，而且吉林省已经开始将资源优势转化为经济优势。东北地区高淀粉玉米的消费开始逐步向工业原料转变，而且市场格局正在发生变化。并且随着东北地区深加工能力的提高，东北正逐渐由产区向销区转变，“北粮南运”的市场调节正在逐步减弱。目前，安徽、山东等省的玉米深加工企业已经开始在东北及内蒙古地区建设自己的玉米深加工基地，今后东北地区将成为国内玉米深加工行业的一个首选基地。