



跨世纪青年农民科技培训工程全国统编教材

优质玉米

种植技术

农业部科教司 财务司
财 政 部 农 业 司 审定
团 中 央 青 农 部

农业部农民科技教育培训中心 组编



中国农业出版社



跨世纪青年农民科技培训工程
全国统编教材

优质玉米种植技术

农业部科教司 财务司
财 政 部 农 业 司 审 定
团 中 央 青 农 部

农业部农民科技教育培训中心 组编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

优质玉米种植技术/农业部农民科技教育培训中心组
编. —北京: 中国农业出版社, 2001.6
跨世纪青年农民科技培训工程全国统编教材
ISBN 7-109-06923-0

I. 优... II. 农... III. 玉米—栽培—技术培训—
教材 IV. S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 036096 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: 沈镇昭
责任编辑 卫 洁

北京市通州京华印刷制版厂印刷
2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4.125
字数: 98 千字 印数: 1~10 000 册
定价: 6.00 元

凡本版教材出现印刷、装订错误, 请向农业部农民科技教育培训中心教材部调换
联系地址: 北京市朝阳区麦子店街 20 号楼; 电话(传真): 65001194; 邮政编码: 100026

序言



1999年,农业部、财政部和团中央决定共同组织实施跨世纪青年农民科技培训工程(以下简称“青年农民培训工程”)。温家宝副总理对这一工作非常重视,他指出,“实现农业现代化,需要千千万万高素质的农业劳动者。从现在起,就应着手培养造就一大批觉悟高、懂科技、善经营的新型农民,使他们成为下世纪建设社会主义新农村的中坚力量。农业部、财政部和团中央提出实施跨世纪青年农民科技培训工程,是贯彻落实十五届三中全会精神和科教兴国战略的具体行动,是一件很有意义的事情。”

两年多来,在各级党委、政府的关心支持下,三部门在全国198个县开展的试点工作已取得明显成效,先后培训青年农民52万人。各试点县在培训工作中,坚持“办一班、兴一业、富一方”的办班原则,发挥“户带组、组带村、村带乡”的示范联动作用,促进了当地“一村一品、一乡一业”产业格局的形成,有力地推动了当地农业产业结构调整 and 农民增收。很多学员经过培训后,依靠科技进行生产,依靠信息从事经营,依靠法律保护自己,很快成为当地的种植、养殖、加工专业大户和科技致富典型;一些优秀学员走上了专业化生产和产业化经营的路子,对提高当地农业产业化经营水平和加快农业现代化步伐发挥着积极作用。试点地区广大干部群众认

XUYANXUYAN

序言



为，青年农民培训工程是政府实施的一项投入少、见效快、作用大的科教兴农工程，也是政府为群众办实事的一项“民心工程”。

从2001年开始，青年农民培训工程将在总结试点经验的基础上转入全面实施阶段，“十五”期间，计划完成500万青年农民的培训，任务是十分艰巨的。

教材是开展培训的重要基础。为配合青年农民培训工程的全面实施，结合农业部重点推广和引进技术，农业部、财政部和团中央委托农业部农民科技教育培训中心，按照培训目标要求，组织专家编写了《跨世纪青年农民科技培训工程全国统编培训教材》，供各地开展培训使用。希望各地在用好这套培训教材的基础上，能结合本地实际，加强省统编培训教材和乡土培训教材的编写，扎实做好青年农民培训工作，努力培养一大批适应新世纪农业和农村经济发展需要的新型农民。

农业部部长

陈耀邦

2001年6月

目 录

序言

绪 论 玉米生产及产业化状况 1

第1章 玉米的基本生长发育规律 4

- 本章小结 13
- 复习思考题 14

第2章 生产计划与品种选择 15

- 第一节 生产目标 15
- 第二节 品种选择 17
- 第三节 种子质量与检验 20
- 本章小结 25
- 复习思考题 25

第3章 土壤耕作与播期选择 26

- 第一节 土壤耕作 26
- 第二节 播期选择 29
- 本章小结 31
- 复习思考题 32

**第4章 密度确定与种植方式选择 33**

第一节 密度选择	33
第二节 种植方式选择	38
●本章小结	40
●复习思考题	40

第5章 播种及全苗技术 41

第一节 精心备墒	41
第二节 种子精选与种子处理	42
第三节 播种技术	46
●本章小结	49
●复习思考题	49

第6章 水管理 50

第一节 玉米的需水量与需水规律	50
第二节 玉米排灌制度与灌排技术	55
●本章小结	58
●复习思考题	58

第7章 养管理 59

第一节 玉米的氮素营养	59
第二节 玉米的磷素营养	61
第三节 玉米的钾素营养	62
第四节 玉米的微量元素营养	64
第五节 玉米科学施肥的原则与 技术	66
●本章小结	71
●复习思考题	71

第8章 病虫草害综合防治 72

第一节 玉米主要病害及防治	72
第二节 玉米主要虫害及防治	75
第三节 杂草的化学防治	77
●本章小结	79
●复习思考题	79

第9章 收获与优质商品粮食标准 80

●本章小结	84
●复习思考题	84

第10章 玉米优质高效综合管理技术 85

第一节 苗期(出苗—拔节)	85
第二节 孕穗期(拔节—雄穗抽出) 管理技术	87
第三节 花粒期(抽雄吐丝—籽粒形成 期)与灌浆期管理技术	89
第四节 玉米生产其他常见问题	91
●本章小结	93
●复习思考题	93

第11章 特殊环境下的玉米生产原理与技术 94

第一节 旱作玉米的生产原理与技术	94
第二节 高寒冷湿区玉米生产原理与 技术	100
●本章小结	105
●复习思考题	106



第12章 专用优质玉米生产技术 107

第一节 饲料玉米	107
第二节 高淀粉玉米	109
第三节 优质蛋白玉米	110
第四节 高油玉米	112
第五节 果蔬玉米	114
●本章小结	120
●复习思考题	120
主要参考文献	121

玉米是重要的粮食作物，种植面积和总产量仅次于水稻、小麦居第三位。但是玉米的单位面积产量居第一位。20 世纪 90 年代，不论是世界玉米生产还是中国玉米生产发展都十分迅速，在世界和中国的粮食生产中起着重要作用。

一、世界玉米生产状况及发展趋势

随着高产杂交种的推广应用，化肥用量增加，各项先进的耕作栽培技术的应用，世界玉米生产有了快速的发展。1990 年至 1998 年，世界玉米种植面积从 12 911.6 万公顷增至 14 020.5 万公顷，增加 8.6%；总产从 47 543 万吨增加到 60043 万吨，增加 26.3%；单位面积产量由每公顷 3 682.2 千克增加到 4 282.5 千克，提高 16.30%。全世界玉米种植面积北美洲最大，亚洲第二。现在除南极洲外，世界各大洲都种植玉米。

玉米是国际农产品贸易中的重要商品之一。世界主要玉米出口国有美国、法国、阿根廷、中国、泰国等。玉米进口国主要有日本、前苏联、西班牙和英国。美国始终垄断着国际玉米市场，玉米贸易量占世界贸易的 71.9%。法国和泰国是新兴的玉米生产国和出口国。

近年，世界玉米库存量大幅度增加，国际玉米市场竞争日益激烈。由于美国对市场垄断，实行农产品出口补贴，造成玉米国际市场行情不稳。



玉米的消费主要是作为饲料，占玉米消费的 50%~60%，而且随着发展中国家畜牧业的发展，用做饲料的比例逐年增加。玉米的消费除工业饲料加工以外，其他消费为口粮、工业原料以及库存等。

随着世界各国畜牧业的大发展和玉米工业的兴起，对玉米的需求量将更大。预计在今后的 5~10 年间，世界玉米面积将达到 1.4 万~1.5 万公顷，玉米总产量为 58 800 万~73 500 万吨，年产水平提高到 4 200~4 890 千克/公顷。

二、我国玉米生产情况及发展前景

玉米是我国重要的粮食作物，尽管种植历史只有 400 多年，但与水稻和小麦相比，发展速度很快。最大种植面积达 2 520 万公顷，667 平方米产达到 341 千克（1988 年）。

中国的玉米分布是从黑龙江、吉林、辽宁、河北、山东；河南、山西、陕西、四川、贵州、云南、广西，形成一个从东北到西南的玉米带。划分为北方春播玉米区、黄淮海平原夏播玉米区、西南山地玉米区三个主产区和南方丘陵区、西北灌溉玉米区、青藏高原玉米区等三个副产区。玉米种植区域绝大部分没有灌溉条件，主要依靠自然降水，属于雨养农业。

我国是玉米生产大国，其种植面积和总产量仅次于美国，居世界第 2 位。我国玉米消费市场，20 世纪 90 年代以后（1990—1995 年）口粮消费玉米 1 870 万吨，工业饲料消费 2 880 万吨，传统方式喂养耗用玉米约 3 500 万吨，工业原料用玉米 249 万吨，出口玉米 820 万吨。饲料工业已成为玉米消费的主要方面，每年增长速度保持在 5%~7%。值得注意的是，玉米深加工工业还不发达，消费的玉米数量很小。从全国范围看，目前我国玉米的总产量的消费基本持平，可以做到自给自足。

全国各省、自治区玉米生产发展极不平衡，玉米的消费水平差异也很大。玉米主产区经常出现玉米大量积压，而非主产区玉

米量严重不足，出现北粮南调的现象。

玉米综合利用在我国以大力发展配合饲料工业为主。玉米配合饲料工业是目前以玉米为原料的最大工业部门。目前我国工业饲料消费只有 2 880 万吨，占玉米总产约 31%。直接饲喂消费玉米约占 37%，达到 3 500 万吨，还不能满足我国畜牧业飞速发展的需要。因此，要大力发展原料工业。进入 21 世纪初期，预计全国配合饲料需求量将达到 8 000 万吨左右，消费玉米约 4 800 万吨。

玉米又是重要的工业原料，但在我国只有 5% 的玉米用做工业原料和食品工业，深加工业是一个相对滞后的产业。远远落后于发达国家，美国制作工业原料及食品占总产量的 11.65%。

我国玉米发展前景十分广阔。对于我国这样的人口大国，粮食问题应该基本自给自足。随着人民生活水平的提高，畜牧业的大力发展和深加工业的兴起将促进玉米需求量的大幅度增加。因此，中国的玉米生产必将有更大的发展。

第 1 章 玉米的

基本生长发育规律

玉米为禾本科作物，从播种到收获种子称为玉米的一生。玉米的一生经过种子发芽和出苗、根茎叶的生长、雄穗和雌穗的分化、抽穗吐丝和受精、籽粒形成、灌浆和成熟。在玉米一生的生长发育过程中，由于人类和自然条件的变化和干预，发展速度有快有缓，有时可能会发生停滞，但发展方向和顺序不能逆转。

一、玉米的主要生育时期

通常将玉米播种到种子成熟所经历的天数，称为生育期。在一定的生长发育期间，各个器官的生长建成有明显的主次关系，按其形态特征，将玉米的生长发育划分为不同的阶段，在农业生产上一般把玉米生育周期分为苗期、穗期和花粒期三个生育阶段（表 1-1）。

1. **苗期**。玉米从播种到拔节的一段时期。是玉米种子萌发、出苗及幼苗生长等过程。

2. **穗期**。玉米从植株拔节到雄穗开花的一段时期。是玉米经过拔节、大喇叭口和雄穗抽雄开花的阶段过程。

3. **花粒期**。玉米雄穗开花到籽粒成熟的时期。经过开花授粉、抽丝受精、籽粒形成和成熟等发育过程。

表 1-1 玉米生育期示意图

播种—出苗—拔节—大喇叭口—抽雄开花—吐丝授粉—乳熟—蜡熟—定熟

	苗期	穗期	花粒期
	营养生长 (天)	营养、生殖生长 (天)	生殖生长 (天)
晚熟品种	30~35	32~35	50~60
中熟品种	25~30	28~32	40~50
早熟品种	20~25	25~26	30~45

二、苗期的生长发育和对环境的要求

(一) 苗期的生长发育

种子播入土壤以后，经吸水膨胀开始萌发。首先是胚根生出并下扎，胚芽是由管状的胚芽鞘包着胚叶和胚茎组成，胚芽伸出地面以后长出叶片。胚芽长出的长度达到种子长度的一半时，称为发芽；当第一片叶长出地面 3 厘米时，称为出苗。玉米的子叶不向外伸长，留在种子里吸收胚乳养分供给幼苗生长。从玉米播种到幼苗展现 6~8 片叶，植株基部能摸到茎节突起，基部节间伸长，即开始拔节，称为苗期阶段。

玉米苗期生长，主要是分化根、茎及叶等营养器官，在苗期生长的节根层数约占总节根层数的 50%，展开叶占总叶数的 30% 以上，叶和茎节分化全部完成。所以，按其生长性质来说，苗期属于营养生长阶段，在苗期的生长中心首先是根系建成，其次才是叶片的生长。

(二) 苗期对环境的要求

1. 温度。玉米在播入土中，在水分适宜的条件下，温度达到 6~7℃ 时即可以开始发芽。但在这种低温下，发芽极缓慢，种子容易受有害微生物的感染而霉烂。在土壤温度 10~12℃ 时，玉米可以正常发芽，在 20~25℃ 时发芽最快。生产上将 5~10 厘米土壤温度稳定通过 10~12℃ 时定为玉米播种的适宜时期，



一般 15~20 天出苗。在 20~22℃ 时播种，一般 5~6 天可以出苗。

2. 养分。苗期对氮素吸收量较少，春玉米只占总氮量的 2.14%，夏玉米占总氮量的 9.7%；对磷素吸收和氮素相似，苗期吸收量较少，春玉米吸收只占总量的 1.12%，夏玉米稍多，占总量的 10.16%；对于钾素，主要在生育前半期吸收，春播和夏玉米基本相似。

3. 水分。从播种发芽到出苗需水量较少，约占总需水量的 3.1% 和 6.1%。种子播入土壤后，需要吸收占自身干重的 40%~50% 的水分，才能膨胀发芽。土壤干旱即使能够勉强发芽，也因幼苗顶土力弱而不能出苗；土壤水分过多，通气不良，种子容易霉烂造成缺苗。这一阶段应保持田间持水量 60%~70% 为宜。从出苗到拔节，植株较小，生长缓慢，叶面蒸腾量较少，耗水量不多，约占总需水量的 17.8% 和 15.6%。这个阶段应保持土壤田间持水量 50%~60% 为宜。

玉米苗期耐旱、耐涝。适当干旱有利于幼苗根系的发育。土壤中水分过多，造成通气不良，氧气缺少，幼苗因根系发育不良，形成黄苗、紫苗。所以在苗期要注意防涝，保证幼苗正常生长。

4. 土壤。土壤是玉米生长的基地，土壤好坏直接影响玉米根系的生长。黏重的土壤结构紧密，通气不良，雨后的板结造成根系发育不良，幼苗生长缓而瘦弱。而砂性土壤结构疏松，通气性好，发苗快，保苗率高，但保水保肥性能差。

三、穗期的生长发育和对环境的要求

玉米从拔节—雄穗开花所经历的时期为穗期。植株在穗期经过拔节—大喇叭口—抽雄穗等生育时期。这一时期玉米植株的营养生长和生殖生长同时进行。玉米的根、茎、叶等营养器官生长旺盛，同时雌雄穗生殖器官也迅速分化，是玉米一生中生长发育



最旺盛的时期。

(一) 穗期的生长发育

当玉米植株基部开始出现突起的茎节，用手可以摸到节和节间，即进入拔节期。在玉米穗期根系增长量较大，一般生长节根3~5层，占节根总层数的50%以上，是根量增长的主要阶段。在穗期植株的茎节和叶片已全部分化完成。茎的节间长度已基本定型。叶片逐次展现，到雄穗抽出、开花和雌穗吐丝，叶片全部展开，植株茎叶完全停止生长。

1. 雄穗分化。在玉米植株进入拔节期时，雄穗即开始分化，雄穗分化分为生长锥突起期、生长锥伸长期、小穗分化期、小花分化期和性器官形成期等时期。

(1) 生长锥突起期。主茎顶端分生组织完成茎节和幼叶的分化，生长锥突起，表面呈光滑半球状圆锥体，宽大于高。此时叶龄指数为26%左右，延续3~4天。

(2) 生长锥伸长期。生长锥开始伸长，长度明显大于宽度。此时叶龄指数为30%左右。从展开叶看早熟品种4~5片，中晚熟品种6~7片，延续3~6天。

(3) 小穗分化期。穗茎部出现分枝突起，主轴中部出现小穗裂片，生长锥顶部光滑透明。每个小穗裂片分裂成2个突起，一大一小，大的发育成有柄小穗，小的发育成无柄小穗。此时叶龄指数为37%左右，持续6天左右。

(4) 小花分花期。小穗原基进一步发育，在颖片内侧分化出2个小花原基。在小花原基的基部再分化出内、外稃，并形成3个雄蕊，同时中间隆起一个较大的雌蕊突起。以后雌蕊退化、成为单性花。此时叶龄指数为47%左右，从展开叶看8~10片，持续4~6天。

(5) 性器官形成期。雄蕊发育形成花药，花药内形成分隔，形成四粉囊，花粉囊的内原细胞进一步分裂，形成花粉母细胞，经过减数分裂形成四分体，开始进入四分体期。四分体进一步发



育成花粉粒，四分体期叶龄指数为 61% 左右。展开叶数早熟品种 10~11 片，中熟品种 13 片左右。

2. 雌穗分化。在雄穗开始分化后 2~3 片展叶时雌穗开始分化。雌穗分化分为雌穗原基伸长期、小穗分化期、小花分化期、性器官形成期和雌穗封顶期等发育时期。

(1) 雌穗原基伸长期。雌穗基部为光滑的圆锥体，其长度明显大于宽度。这时雄穗进入小花分化期。此期持续 3~5 天。

(2) 小穗分化期。雌穗原基伸长，基部形成小穗原茎。生长锥顶部似光滑透明。每个小穗分裂成 2 个小穗突起，形成并列的两个小穗，其基部出现皱状突起，即玉米的颖片，小穗分化从雌穗基部逐渐向上。此期持续 7~8 天。

(3) 小花分化期。小穗分化，在每个小穗突起分化出 2 个大小不等的小花原基。大的小花发育成结实小花。小的发育缓慢成为不孕小花。在小花原基的茎部分化 3 个雄蕊原始体和中间一个大的雌蕊原茎。以后雌基迅速膨大，雄蕊退化，成为单性花。此期持续 4~6 天。

(4) 性器官形成期。雌蕊发育顶端形成二裂柱状，子房膨大，胚束性细胞发育形成。雌穗中下部的花丝逐渐伸长，穗长急剧增长。此期持续 3~4 天。

(5) 雌穗封顶期。雌穗顶端圆锥体的长度小于宽度，小花分化终止。分化迟的小花退化。

玉米雌雄穗的分化形成过程是玉米一生中最重要的发育阶段，它决定玉米果穗的大小、籽粒行数和行粒数的多少，对玉米产量的形成起着重要作用。

(二) 穗期对环境的要求

1. 水分。穗期植株进入旺盛生长阶段，根、茎、叶、穗同时快速生长，是植株营养生长和生殖生长并进的阶段。这阶段，植株体内生理活动加强，干物质积累不断增强。同时气温较高，叶面积快速增长，蒸腾作用不断增强，玉米对养分和水分的要求