

蔬菜作物栽培技术丛书



玉米

高产栽培新技术

延边人民出版社

蔬菜作物栽培技术丛书
玉米高产栽培新技术
方 玉 主编

延边人民出版社 新华书店发行

长春市东文印刷厂印刷

787×1092毫米 32开 120印张 1600千字

2003年3月第1版 2003年3月第1次印刷

印数:1-3050册

ISBN7-80648-665-8/S·9

定价:120.00元(每分册6.00元)

内 容 提 要

玉米是我国重要的粮食、饲料、经济兼用作物,在国民经济和人民生活中的地位日益重要。

玉米还是工业生产中的重要原料之一。随着我国现代化工业的发展,食品工业、医药工业、轻工业等的基础原料都离不开玉米。玉米工业发展的同时,开展综合利用是必然趋势。

本书,论述了玉米生理特点、生育特性、高产理论以及配套技术等,是对我国玉米先进栽培技术的总结和概括,具有较高的理论水平和实用价值,适宜广大农技推广人员和农业院校师生学习参考。

由于编写时间仓促,书中错误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

第一章 概 述

第一节	世界玉米的生产发展	1
第二节	我国玉米的生产发展	3

第二章 玉米的生长发育规律

第一节	普通玉米的生长发育规律	7
第二节	影响玉米生长发育的环境因素	30
第三节	黑玉米的生物学特性与形态特征	35

第三章 玉米的品种

第一节	糯玉米	57
第二节	黑玉米	66
第三节	甜玉米	69
第四节	爆裂玉米	70
第五节	优质玉米	73
第六节	高油玉米	75
第七节	青贮玉米	77
第八节	淀粉玉米	79
第九节	笋玉米	81

第四章 玉米的栽培与管理

第一节	玉米间套复种的主要模式	82
第二节	黑玉米的栽培与管理	94
第三节	玉米地膜覆盖栽培技术	109

第五章 玉米病虫害防治

第一节	病害防治	119
第二节	虫害防治	128
第三节	杂草防除	136
第四节	鼠害防治	141

第六章 玉米食品的配方与加工

第一节	人造米	143
第二节	甜玉米罐头	145
第三节	玉米、小麦粉面包	148
第四节	玉米啤酒	149

第一章 概 述

第一节 世界玉米的生产发展

玉米在世界上是重要的粮饲兼用作物。多年来,随着玉米杂交种的推广、化肥施用量的增加、各项增产技术措施的推广应用,玉米面积扩大了 0.6 倍,单产增加 1.1 倍,总产增加 2.1 倍。玉米已发展成为仅次于水稻和小麦的第三大作物,单位面积产量居第一位。80 年代以来,全世界玉米种植面积近 20 亿亩,而美国(45 亿亩)和中国(3 亿亩)的种植面积就占去了 40% 左右。这两个国家玉米生产和科技主的发展状况对世界玉米生产具有举足轻重的作用。1980 年世界玉米播种面积为 19.3 亿亩,总产达 3 940.55 亿千克,单产 204.15 千克。和 1970 年相比,十年间玉米播种面积增加 3.2 亿亩,增长 20.1%;总产增加 1 327.45 亿千克,增长 50.8%;单产增加 41.55 千克,增长 25.6%。近年来,玉米在全世界范围内处于不断扩大的趋势。鉴于世界人口的急剧增长对粮食需求量的增加,以及玉米综合利用新技术的迅速发展。玉米在人类经济生活中的重要地位将与日俱增。玉米是左右粮食总产量的重要作物之一。发展玉米生产具有广阔的前景。

从全世界的发展情况来看,玉米生产发展仍处在一个高峰期。有利于进一步促进发展玉米生产的条件很多。一是国际市场对玉米需求量俱增,供不应求;二是玉米价格看涨。经

2 玉米高产栽培新技术+++++

经济效益较高;三是综合利用的迅速发展,用途很广;四是种植玉米和其他作物相比,投资少、省工、成本低;五是玉米增产潜力大,美国玉米平均亩产达到 480 千克,大面积达到 900 千克,高产纪录亩产 1 475.5 千克。长期以来,玉米作为人们赖以生存的粮食,直到本世纪 50 年代,玉米才开始大量作为发展畜牧业的饲料。全世界生产的玉米,有 75% ~ 80% 作为饲料,有 10% ~ 15% 供人们食用,有 10% 左右作为工业原料。随着科学技术的发展,扩大玉米综合利用的新技术,为发展玉米生产找到了出路。大致说来,北美洲和欧洲一些国家玉米主要作为发展畜牧业的饲料。亚非拉一些国家主要作为粮食,如墨西哥、秘鲁、智利、朝鲜等国,几乎终年都食用玉米。

近 30 年来,世界上有很多国家依靠扩大玉米面积和提高单产获得较高的经济效益,特别是美国、法国、阿根廷、泰国等,都是依靠发展玉米而把农业搞起来的。玉米不仅成为转化奶肉蛋及其加工制品的重要原料,而且依靠玉米出口扩大外贸可大发其财。美国 1982 年把玉米总产的 80% 以上供作发展畜牧业转化为奶肉蛋,每年还大约有 4 500 万吨左右进入国际市场,占世界玉米贸易总量的 75% 以上。30 年前法国还是一个谷物进口国,由于调整农业结构,发展玉米生产,种植面积从 1950 年的 480 万亩扩大到 1984 年的 2 584.5 万亩,亩产从 82.65 千克提高到 393.3 千克,总产从 4.05 亿千克增加到 103.2 亿千克。法国不仅奶肉蛋产品自给有余,并一跃成为世界第二大玉米出口国。泰国,50 年代还是一个单种水稻的国家,玉米面积仅有 50 多万亩,70 年代实行水旱轮作,1984 年玉米面积扩大到 2 490 万亩,玉米出口额居世界第五位,成为亚洲仅有的一个出口粮食的国家。

第二节 我国玉米的生产发展

我国地域辽阔,地跨寒温带、亚热带和热带,从北向南一年四季都可以种植玉米,有春玉米、夏玉米、秋玉米和冬玉米,可称为“四季玉米之乡”。

我国玉米分布是从东北斜向西南形成一个狭长的“玉米带”。

我国是世界上第二大玉米生产国,常年播种面积和总产量均占世界玉米播种面积和总产量的 15% 以上。

1952 年玉米种植面积 1.88 亿亩,单产 98.6 千克,总产 168.45 亿千克,占全国粮食总产量的 10.5%;1984 年玉米面积增加到 2.78 亿亩,单产 264 千克,总产 733.65 亿千克,占全国粮食总产量的 18.0%。

33 年来玉米播种面积增加了 47.9%,单产提高 194.9%,总产增加 335.4%。是我国粮食作物中种植面积发展最快、单产提高最多的作物。1984 年玉米总产突破 700 亿千克,单产超过 250 千克,创造了历史最高水平。

据有关部门预测,到 2000 年,我国粮食总产达 4 800 亿千克,其中玉米总产达到 1 000 亿千克。单产从 250 多千克提高到 325 千克。纵观现状,预测将来,我国的玉米生产必将有一个大发展的趋势。

近年来,随着农村产业结构的调整,农作物布局趋向合理,重视粮食、饲料和经济作物的合理搭配,适当压缩一部分低产地区玉米种植面积,增加经济作物的面积,以适应发展商品的需要。

4 玉米高产栽培新技术 ++++++

在党中央一靠政策,二靠科学的方针指引下,调动了农民的生产积极性,实行科学种田,增加投资,为玉米增产奠定了物质基础。全国有 80% 的玉米种植面积采用了优良杂交种,施肥面积占 70% 以上,一般大田每亩施用氮素化肥 15~20 千克,有些地区 50~75 千克。基本控制了病虫害的危害。

显著提高了玉米单产,尽管 1984 年比 1978 年全国玉米播种面积减少了 2.137 万亩,但单产增加 77 千克,总产量增加了 174.2 亿千克。1978~1984 年玉米单产和总产的增长速度,显著超过了 1957~1978 年 20 年的增长速度(表 1-1)。

表 1-1 1952~1984 年我国玉米生产的发展

年 份	面积 (万亩)	总产 (亿千克)	单产 (千克/亩)
1952	18 849	168.5	89.5
1957	22 415	214.4	95.5
1970	23 747	330.3	139
1978	29 942	559.45	187
1984	27 805	733.65	264
1984 年比 1952 年增(%)	47.5	167.7	97.5

资料来源:国家统计局农业统计司

30 多年来我国发展玉米生产取得的成绩表现在以下三个方面。

第一,发展速度快。和稻麦相比,由于玉米有良好的食用品质和高产能力,特别是它的广泛的适应性,在 400 多年里迅速遍植于我国南北各地,近 30 年玉米发展速度最快。1983 年和 1952 年相比,玉米播种面积增加 0.94 亿亩,增长 50%;而水稻种植面积增加 7 194 万亩,增长 14.5%;小麦播种面积增

加 7 194 万亩,增长 16.2%。玉米在农作物播种面积组成中从 1952 年的 8.9% 增加到 1983 年的 13.1%,增加了 4.2%,水稻增加了 2.9%,小麦增加了 2.7%,玉米的面积扩大是最多的(表 1-2)。

表 1-2 玉米在农作物播种面积构成中的变化

年 份 项 目	1952	1957	1970	1978	1983
农作物面积	100	100	100	100	100
粮食总计	87.8	65.0	83.1	80.3	79.2
其中:稻谷	20.1	20.5	22.5	22.9	23.0
小麦	17.5	17.5	17.7	19.4	20.2
玉米	8.9	9.5	11.0	13.3	13.1
薯类	6.2	6.7	7.1	7.9	6.5
大豆	8.3	8.1	5.8	4.8	5.3

资料来源:国家统计局农业统计司

第二,玉米单位面积产量高。1984年和1952年相比,单产从89.5千克提高到264千克,每亩增长174.5千克,增长190.0%。需要说明的是,我国玉米有2/3种植在丘陵旱地,且多以间套复种为主,因此不能和发达国家一年一熟制的玉米单产相比。1984年我国玉米亩产超过世界平均水平。

第三,玉米在国民经济中的地位日趋重要。民以食为天,长期以来,玉米是我国玉米产区农民的主要粮食,只有少部分供作发展畜牧业的饲料,近年来玉米作为口粮的比例显著减少,相当一部分玉米富余出来,我国玉米真的多了吗?不多。

据有关部门预测,到 2000 年,我国畜牧业产值将从现在的 15% 提高到 30%,那时将需要提供 1 500 亿千克粮食供作发展畜牧业的饲料,全部玉米供作饲料仍嫌不足。从世界上

畜牧业比较发达的国家来看,几乎都与人均占有玉米数量有直接关系。

如1983年美国人均玉米480.9千克,法国188.8千克,巴西336.6千克,罗马尼亚517.0千克,南斯拉夫479千克。而人均玉米较少的国家,如前苏联(52.8千克)和日本,都努力从国际市场进口玉米。我国人均玉米仅67.0千克,比全世界人均玉米78.0千克还要低。

当前我国畜牧业仅占总产值的14%左右,若把畜牧业产值发展到30%,无疑还需要提供大量的饲料。

第二章 玉米的生长发育规律

第一节 普通玉米的生长发育规律

玉米从播种到种子成熟,即为生长发育的全过程。了解玉米的形态与功能,器官建成的基本规律以及外界环境条件对生长发育的影响,把握其生长规律,对玉米栽培、育种和制种有重要意义。

一、玉米生育时期与阶段

从播种种子到新种子成熟的连续过程,称为玉米的一生。玉米一生经过若干个生育时期和生育阶段。

1. 生育时期

玉米从播种到种子成熟所经历的天数,称为生育期。生育期的长短因品种、播种期和光照、温度等环境条件而异。一般地品种叶数多、日照较长或温度较低时,其生育期较长,反之较短。例如,同一品种春播生育期比夏播长。生育时期是指某一新器官出现,使植株形态发生特征性变化的日期。常用的生育时期(以月/日表示)有:

(1)出苗期。幼苗第1叶出土,全田苗高达到2~3厘米的幼苗达60%以上。

(2)拔节期。全田60%以上的植株基部茎节开始伸长。解剖观察,雄穗生长锥进入伸长期,植株开始旺盛生长。

(3)孕穗期。全田 60% 以上的植株上部“棒三叶”大部分伸出,但未全部展开,心叶丛生,呈现喇叭口形。解剖观察,雄穗进入四分体期,雌穗进入小花分化期。

(4)抽雄期。全田 60% 以上的植株雄穗尖端露出顶叶 3~5 厘米。

(5)叶丝期。全田 60% 以上的植株雌穗花丝伸出苞叶 2 厘米左右。在正常的情况下,吐丝期与雄穗开花散粉期同时或迟 1~2 天。

(6)成熟期。全田 90% 以上植株籽粒硬化,基部乳线消失,出现黑层,呈现出品种固有的颜色和光泽。

在玉米栽培研究和生产实践中常用叶龄指数判断生育期。叶龄指数即展开叶片数百分率,指植株主茎展开叶片数占品种主茎总叶数的百分数。

2. 生育阶段

在玉米一生中,按植株形态特征、生育特点和生理特性,可以把玉米划分为苗期、穗期和花粒期 3 个生育阶段。

(1)苗期阶段。指播种至拔节的一段时间。它包括种子萌发、出苗及幼苗生长过程。苗期长短因品种、播期不同而异。一般春玉米为 35 天左右,夏玉米早、中、晚熟品种大约为 20、25、30 天。苗期主要进行长根、增叶和茎节分化。生长特点为茎叶生长缓慢,根系是生长中心。因此,苗期的主攻目标是促进根系生长,培育壮苗,达到苗早、苗足、苗齐、苗壮。

(2)穗期阶段。从拔节到抽雄的一段时间为穗期阶段。它经历小喇叭口、孕穗、抽雄等生育时期。此期春玉米约为 30 天,夏玉米为 27~30 天。特点是茎节间迅速伸长,叶片增大,根系继续扩展,植株干重迅速增加,同时雄、雌穗强烈分

化。田间管理的中心是：促进中上部叶片增大，茎秆粗壮，穗大、穗多。

(3)花粒期阶段。自玉米抽雄开花到籽粒成熟为花粒期阶段。此期经过开花散粉、吐丝受精及籽粒形成、成熟的过程。玉米早、中、晚熟品种大约分别为 30、40、50 天。花粒期，果穗是积累干物质的主要器官。田间管理要保证玉米充分受精，增大籽粒，扩大库容，最大限度地保持绿叶面积功能期，延长灌浆时间，实现粒多、粒重。

根据玉米不同器官生长发育的外部形态和内部分化以及生理变化的特点，又可把玉米的生长发育过程分为营养生长阶段、营养生长与生殖生长并进阶段和生殖生长阶段。它们分别与苗期、穗期和花粒期三个生育阶段对应(表 2-1)。在玉米栽培中，根据生育阶段的生长特点，结合田间的地力、苗情，采取综合措施进行调控，以达到高产的目的。

表 2-1 玉米的生长发育进程

生育时期	播种期	出苗期	拔节期	孕穗期	抽雄期	吐丝期	成熟期
主要标准	播种	苗高 2~3 厘米	雄穗生长，茎节伸长 2~3 厘米	雄穗分枝，雌穗分化期	雄穗主轴抽出 3~5 厘米	花丝抽出 2 厘米左右	籽粒变硬，乳线消失，黑层出现，粒形、粒色固定
叶龄指数			30%左右	60%左右	90%左右	100%	
生育阶段	形态	苗期		穗期		花粒期	
	性质	营养生长		营养生长与生殖生长并进		生殖生长	

生育时期	播种期	出苗期	拔节期	孕穗期	抽雄期	吐丝期	成熟期
生长内容	生长胚根和节根, 节根层数已形成50%左右, 全部的茎节及叶数已经分化完成, 展开叶数占总叶数的1/3		节根层数基本固定, 基部各节间已经固定, 雄穗、雌穗分化发育接近完成		雄开花散粉, 雌穗吐丝受精, 果穗增重, 籽粒形成、生长, 直至成熟		
主要生长器官	根系、叶片		大喇叭口期以前是茎叶, 大喇叭口期以后是雄、雌穗		籽粒		
田间管理	苗全、苗齐、苗壮		株壮、穗多、穗壮		保叶、粒多、粒重		

二、玉米的器官建成

(一) 营养器官的形态与生长

1. 根系

玉米有强大的根系, 它具有吸收、合成、支持和固定的作用。了解紧凑型玉米根系生长发育特点和分布规律, 对培育壮根、夺取高产有重要意义。

(1) 根系的形态与功能

玉米根系由胚根和节根组成。胚根也叫种子根、初生根, 在新种子胚胎发育过程中已经形成。种子萌发时首先长出的第一条胚根称初生胚根。初生胚根长出2~3天后, 又从种子内长出3~7条根, 称为次生胚根。初生胚根和次生胚根是玉米幼苗期吸收水分和养分的主要器官。

节根分为次生根和气生根。次生根从地下茎节长出, 又称为地下节根, 一般有4~7层, 每层4~8条, 多者可达10条以上。次生根在拔节到吐丝期发挥主要作用。气生根是从地

上茎节长出来的,又称为地上节根或支持根,通常有2~3层,每层10条左右,粗壮、吸收能力强,对提高玉米抗倒性,促进中后期植株水分、养分的吸收起重要作用。

玉米根系的主要功能有:①吸收作用。根系从土壤中吸收水分和矿质营养,也吸收有机营养物质,如氨基酸、酰胺、葡萄糖和蔗糖等,另外还吸收二氧化碳,输送到地上器官参与代谢过程。三叶期以前,胚根是主要吸收根系;到穗期,地下节根建成,其吸收作用逐渐上升到主要地位,成为主要的吸收根系;地上节根发生较晚,但根量大活力强,是花粒期的重要吸收根系。②合成作用根系是合成氨基酸、有机磷化合物和多种生理活性物质的场所。玉米从土壤中吸收的硝态氮和氨态氮,在根部转化为氨基酸、酰胺和含氮碱等有机化合物;根能将无机磷合成有机磷化物,如腺甘三磷、核糖核酸、核苷酸等;此外,根系还能合成多种生理活性物质,参与植株代谢过程。③固定支持作用。玉米植株高大,主要靠庞大的根系将其固定在土壤中,抵抗风雨,防止倒伏。根系第五层以上节根的细胞壁加厚,木质化程度提高;地下节根及其侧根由茎基部往上按一定方向向下生长,互相交织;地上节根坚韧粗壮,厚壁组织发达,入土角度较陡,形似一轮轮支柱,增强了固定支持植株的作用。

(2)根系生长

根的生长表现为重量和长度的增加。通常根干重增加呈单峰曲线变化。其变化过程可分为:①缓慢增长期。时间为出苗到拔节,此期根系为生长中心,根日增重少,生长缓慢。②直线增长期。从拔节到灌浆期,植株根干重呈直线迅速增加,日积累量高。至吐丝后10~30天,根干重达到最大值。

③缓慢下降期。自灌浆到成熟期,植株生长中心转向籽粒,根系衰老,干重下降。高产玉米根系具有“前快,中稳,后衰慢”的特点。

根与地上部生长及产量有密切关系。根系生长的同时,地上部生物量呈“S”型曲线增加,冠根比随生育时期的推进而增大(表2-2),表明根干重的积累进程早于地上部。成熟期根干重与籽粒产量呈极显著的正相关($r=0.895$)。

表2-2 玉米不同生育时期的冠根比

品种	行距	三叶期	拔节期	孕穗期	抽雄期	乳熟期	成熟期
石单早	60×30	1.00	2.23	4.20	5.83	17.92	28.84
SC704	60×30	0.89	2.01	5.25	7.81	14.21	21.75
SC704	150×150	0.91	2.68	5.34	9.43	11.20	19.30

(3)根系分布

①侧向分布。根系以植株为轴心,向周围伸展,根量随着侧向距离的增加而减少。据研究,紧凑型玉米鲁玉10号全生育期根系重的90%以上集中分布在距植株0~20厘米的范围内,其中0~10厘米约为62.9%,10~15厘米为24.5%,15~20厘米为8.5%。而平展型玉米根系0~10厘米约为47.9%,10~15厘米为21.8%,15~20厘米为15.1%,分布松散,侧向递减率低。

玉米根系干重的侧向分布呈“S”型曲线,方程为:

$$y = 1/(a + be^{-x})$$

式中: y 为单位土层中根干重(毫克/厘米), x 为距植株的侧向距离(厘米), a 、 b 为参数。根系侧向分布因生育时期而异。拔节前一周,根干重的80%左右分布在0~10厘米的范围内,15%~16%分布在10~20厘米内,根系与地面呈较小的夹角