

玉米 高产栽培

傅应春 著



060

3

中国农业科技出版社

玉米高产栽培

(京)新登字 061 号

图书在版编目(CIP)数据

玉米高产栽培/傅应春著. —北京:中国农业科技出版社, 1994. 12

ISBN 7-80026-815-2

I. 玉… II. 傅… III. 玉米-栽培 N.S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 13428 号

责任编辑	刘晓松
封面设计	傅建强
出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路 30 号)
经 销	新华书店北京发行所发行
印 刷	北京房山燕南印刷厂
开 本	787×1092 毫米 1/32 印张:7
印 数	1-2000 册 字数:150 千字
版 次	1994 年 12 月第一版 1994 年 12 月第一次印刷
定 价	7.00

前 言

玉米是我国的主要粮食作物、种植面积仅次于小麦、水稻而居全国第三位。玉米产量高、用途广、适应性和抗逆性强,玉米在粮食生产中占有极其主要的地位。据1987年统计,全国玉米面积约在3.0亿亩左右,其中黄淮海平原占1.3亿亩,约占全国玉米播种面积的43%左右,而产量却占全国玉米总产量的50%以上,玉米在粮食增产上具有举足轻重的作用。

玉米当前主要用于发展畜牧业的优质饲料,同时也为轻工业、医药工业提供重要原料。华北地区,在“吨粮田”建设及创高产中,玉米起着决定性的作用,在实行“小麦——玉米”一年两熟制栽培中,玉米产量约占全年亩总产的60%左右,提高玉米单产对发展“吨粮田”建设具有重要意义。

本书是作者集30多年从事教学、科研和社会生产之经验,本着理论与实践相结合的原则,结合我国生产实情、着重华北地区特点,编写的一本内容广泛、有一定理论水平、适用于生产应用的参考书,对指导玉米生产和“吨粮田”建设将会起到有益的帮助。

本书对从事玉米教学、科研、生产的科技工作者与基层领导以及农业院校、农广校和生物系师生有一定的参考价值。

著者

1994年6月于首都师范大学

目 录

第一章 玉米生产概况	(1)
一、玉米的起源	(1)
二、玉米生产概况	(2)
第二章 玉米生长发育与环境条件的关系	(5)
一、温度	(5)
二、光照	(8)
三、水分	(11)
四、养分	(16)
五、空气	(17)
六、土壤	(18)
第三章 玉米的生长与发育——玉米的一生 ...	(20)
一、玉米生长发育的三个阶段	(20)
二、玉米的种子	(30)
三、根的生长与功能	(35)
四、叶的生长与功能	(39)
五、玉米叶向值的测定意义	(46)
六、雌雄穗的发育	(47)
第四章 玉米干物质生产和籽粒产量	(57)
一、玉米的光合作用	(57)
二、合理密植	(67)

三、玉米产量的形成及其影响因素	(68)
第五章 玉米施肥的生理基础及技术	(80)
一、主要矿质元素的生理功能	(80)
二、玉米对氮磷钾的吸收	(86)
三、玉米的合施肥技术	(99)
第六章 夏玉米高产栽培技术要点	(104)
一、采用耐密抗倒型玉米杂交种(品种介绍)	(104)
二、早播种、晚收获	(108)
三、保全苗、适当密值	(109)
四、增施肥料,改进施肥技术	(112)
五、及时灌肥,注意排涝	(116)
第七章 北京市夏玉米高产经验的技术分析	(121)
一、改变种植方式,提高土地利用率	(122)
二、采用耐密抗倒型中熟杂交种	(122)
三、实现最佳密度,创造合理群体	(123)
四、增加化肥投入,改进施肥方法	(124)
五、综合运用现代化农业技术	(126)
六、扩大灌溉面积,改进灌溉技术	(127)
第八章 春玉米栽培技术	(129)
一、旱地春播玉米的栽培技术	(129)
二、水地春播玉米的栽培技术	(136)
第九章 甜玉米栽培技术	(143)
一、甜玉米的起源	(143)

二、玉米胚乳的突变基因	(143)
三、甜玉米和超甜玉米	(145)
四、甜玉米的营养加工利用	(145)
五、甜玉米的特性及用途	(147)
六、甜玉米品种介绍	(147)
七、甜玉米的栽培技术	(150)
八、甜玉米的加工贮藏	(152)
第十章 玉米杂交育种技术	(153)
一、推广种植杂交种玉米的意义	(153)
二、配制玉米杂交种其杂交亲本选配要注意的问题	(155)
三、杂交玉米制种技术	(160)
第十一章 病虫草害及其防治	(166)
一、玉米主要害虫	(166)
二、玉米主要病害	(175)
三、玉米田主要杂草	(180)
四、玉米病、虫、草综合防治	(185)
第十二章 新技术成果在玉米生产上的应用	(190)
一、ABT 生根粉在玉米生产上的应用	(190)
二、种衣剂在玉米生产上的应用	(193)
三、人工磁化技术在农业生产上的应用	(197)
四、玉米专用“达尔丰”植物生长调节剂	(199)

附录一

河北省保定地区百万亩吨粮方田夏玉米高产栽培管理 技术	(202)
-------------------------------------	-------

附录二

一、玉米栽培田间的试验、室内考种记载项目与标准	(205)
二、玉米测产验收办法	(208)
三、玉米高产攻关田验收办法	(212)
主要参考文献	(215)

第一章 玉米生产概况

一、玉米的起源

玉米在世界上栽培有五千年的历史。近代考古学家曼格尔斯多夫(Mangelsder)等人(1964年)在墨西哥城下45米深处发现了古代遗址中印地安人种植的玉米果穗、穗柄、苞叶、雄穗和秸秆的化石,距当今约有七千年的历史。他们认为,这很可能就是玉米的野生祖先。根据这一推理,玉米的起源中心有两个:

(一)初生起源中心

在南美洲的亚马逊河流域。包括巴西、玻利维亚、阿根廷等地。在这些地区植物学家发现了大量的玉米野生种加马草(Tripsacum)和大刍草(Euchlaena),这两种植物与玉米的形态相近,有一定的亲缘关系。

(二)第二个起源中心

中美洲的墨西哥、秘鲁。包括从墨西哥向南沿安第斯山麓的狭长地带。曾经在墨西哥尤卡坦半岛昌盛一时的玛雅文化,又被称为“玉米文化”。秘鲁这个词在印第安语中就是“玉米之仓”的意思。这些都说明古代阿兹德克人、玛雅人、印加人早就对玉米种植颇为重视,并在栽培技艺上掌握得较早。

1492年,哥伦布在古巴第一次见到玉米。1494年哥伦布把玉米带到了西班牙,以后,传到欧洲、非洲、澳洲和亚洲其它各国。

玉米传入我国的年代,据考证,1511年安徽省颍州志有

关我国玉米的最早记载,至今有 483 年的栽培历史。玉米在华北地区的种植约有 300 多年的栽培历史。1949 年以前,由于社会、历史条件的限制,我国玉米的产量只有 75~80 公斤/亩,产量极低。

二、玉米生产概况

(一)玉米在我国粮食生产中占重要地位

由于玉米的适应性强、产量高、营养丰富、增产潜力大,是高产的谷类作物。玉米在全世界分布很广,从北纬 58°至南纬 40°都有栽培,全世界 60 多个国家有玉米种植面积 20~21 亿亩,仅次于小麦和水稻。我国南起海南岛(北纬 18°),北至漠河(北纬 50°)的广大地区都有种植,全国玉米种植面积 3.0 亿亩左右,亩平均单产 308 公斤(1990 年),仅次于水稻和小麦而占第三位。

玉米籽粒营养价值高,是我国的主要粮食作物之一。玉米籽粒中含脂肪 4.5%~7.1%,是谷类作物中含脂肪量最高的;玉米油中,亚油酸含量达 61.8%,易被人体吸收利用,富含维生素 E,有防治血管硬化的作用;玉米胚含脂肪 3.5~7.8%,工业上用玉米胚生产出大量的优质玉米油可供保健食用油。玉米籽粒蛋白质含 5.6%~8.1%,仅次于小麦、小米,高于大米、高粱;各种维生素含量也比较丰富,特别是黄玉米甲种维生素含量比大米、小麦高;发热量也高于其它禾谷类作物。

玉米被誉为“饲料之王”。玉米的饲用价值高,据分析,每 100 公斤玉米籽粒的饲用价值,相当燕麦 135 公斤,高粱 120 公斤,大麦 130 公斤,稻谷 150 公斤。同时它的鲜嫩茎叶,多汁爽口,营养丰富,也是良好的青饲料。据分析,100 公斤青贮饲

料(玉米秸秆)含 20 个饲料单位、0.6 公斤可消化蛋白,是饲养幼畜、乳牛等的优良饲料。因此,玉米是近代世界上用于生产肉、禽、奶、蛋、鱼等畜产品和水产品的重要饲料来源。世界上生产的玉米 75%~80% 供饲料用。

玉米淀粉在医药上是制造抗菌素的重要原料。它也是轻工业的重要原料,可制酒精、丁醇、糖浆、味精等。特别是玉米高果糖浆,其甜度比蔗糖高 50%,玉米高果糖浆含果糖达 42% 以上,可为人体直接吸收利用,有较高的营养价值。现在,国外食用糖已大量改用玉米高果糖浆做原料。鲜食甜玉米也有迅速发展。

玉米还是生产普通胶水、塑料涂料和许多化工用品的原料。玉米茎秆可以制造纸张、胶片和纺织纤维;穗轴可以提取糠醛。苞叶也是编织手提包等的手工艺品材料。

随着玉米的综合利用与加工,用途越来越广泛,对玉米的需求也越来越多。

(二)玉米的开发前景

玉米的生产综合利用和开发,前景广阔。针对我国玉米生产的现状和问题,应该做到有目标、有计划、有步骤的开发,才能收到预期的效果。就全国而言,今后玉米生产的任务,主要是稳定面积、主攻单产,同时向中低产田进军。为达到这一目的,在技术上必须依靠科学技术进步,把选用优良品种、适当增加密度,改进栽培技术配套工程和施肥方法,做到良种良法与增加投入相结合,达到高产优质、高效益、低成本的要求,进一步促进玉米生产的发展。

玉米是最善于把太阳能转化并贮存在籽粒中的高产作物,它的高产潜力巨大,是由于玉米属碳四植物,有高光效的

生理特点,在合理的群体结构条件下,能最大限度的利用日光能。从国内外资料看,玉米最高产量亩产已达到 1554.0 公斤(美国、华索农场、1985);山东省恒台县 1990 年 38 万亩(耐密抗倒型玉米品种)平均亩产已达到 611 公斤;河北省吴桥县盐碱薄地上,连续四年亩产超 500 公斤;北京市通县 1993 年 50 万亩夏玉米平均亩产 571.3 公斤,最高地块亩产达到 850.9 公斤;著名农民玉米育种家李登海在 14.9 亩的土地上,创造了一季夏玉米亩产 1003 公斤的最高纪录(1989 年),最高地块亩产达到 1435 公斤(1992),创国内最高水平。1993 年夏玉米 22 亩,平均亩产 968 公斤,创国内大面积夏玉米最高纪录。

对玉米生产开发的目的,不仅要扩大面积或保持相对稳定,更重要的是要探讨提高玉米产量的途径。提高玉米产量的中心环节是克服玉米生产的限制因素,提高光能利用率,创造理想型株型、增加群体叶面积系数。据多年观察,平展型玉米叶面积系数一般不超过 3.5,耐密抗倒型玉米合理的叶面积系数为 5~6,这主要是由于改善了群体内的光分布、密度增加,提高了光能利用率,进而增加了玉米产量。

根据国内外经验,抓好玉米产后开发,也十分重要。玉米产后开发,主要是发展玉米综合加工技术,途径有三:家畜饲料,食品加工和商品出售。70 年代世界上兴起的以玉米为原料的现代工业,主要品种是玉米淀粉、玉米油、酒精、甘油、玉米高果糖浆等,其加工产品已达 500 多种。以玉米为原料的家畜配合饲料工业已在国内异军突起,因而有“要吃肉(鱼)、奶、蛋,全靠玉米换”之说。因此加强玉米综合利用的研究和应用,搞好产后开发,发展现代玉米加工业,提高食用品质,为扩大玉米生产展现了广阔的前景。

第二章 玉米生长发育与环境条件的关系

一、温 度

玉米是喜温作物,从播种出苗到成熟的整个生育期均要求较高的温度,尤其是在拔节以后,要求有稳定上升的气温。玉米不同生育时期及器官对温度的要求列于表 2-1。

表 2-1 玉米对温度的要求 (°C)

生育时期、器官	最 低	最 适	最 高
萌芽	6~8 10~12	25~35	44~50
茎秆生长	12	24~28	32 以上
抽雄—开花	18	25~27	32~35
乳熟—成熟	16	20~24	25 以上
根系生长(土温)	4~5	20~24	25~30
叶片生长	10	25~27	30~33
光合作用	10	30~33	40

温度高低对玉米生长发育影响很大,通常把 10°C 作为玉米生物学上的零度,高于 10°C 的温度是玉米生育的有效温度。一般播种应在地温稳定在 10°C 以上时进行,这时发芽比

较旺盛。 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ 为种子萌动温度, $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 为幼芽生长缓慢的温度,玉米发芽最适宜温度是 $28\sim 35^{\circ}\text{C}$,最高温度为 $44\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。在生产上春玉米区土层 $5\sim 10$ 厘米地温稳定在 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 时播种。早播玉米,苗期遇到 $-2^{\circ}\text{C}\sim -3^{\circ}\text{C}$ 霜冻,幼苗会受到伤害,及时管理,植株能较快地恢复生长,对产量不致于造成显著影响;如遇 -4°C 时,一小时的低温幼芽即冻死。在生长后期遇到 $-3\sim -4^{\circ}\text{C}$ 的霜冻(早霜),使植株尚未成熟即迅速死亡,产量明显下降,常因种子含水量较高而丧失发芽力。玉米根系生长的适宜温度是地温在 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$,当地温降至 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$,玉米根系完全停止生长。

玉米各个生长发育阶段对温度的要求有所不同。

(一)播种至出苗

玉米播种到出苗所需的天数与温度高低有密切关系,温度越高,从播种到出苗的天数也越少。我国北方地区,春季温度上升缓慢,在正常播期范围内,一般约 $12\sim 20$ 天;华北地区4月中旬左右播种,温度在 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ 左右,出苗需 $8\sim 12$ 天;6月 $10\sim 20$ 日播种,温度在 $25\sim 28^{\circ}\text{C}$,播后5天出苗;南方气温较高,夏、秋播玉米 $5\sim 6$ 天即可出苗。

(二)出苗至拔节

玉米出苗后,随着温度的升高,幼苗生长与拔节速度加快。当平均气温为 18°C 时,出苗后26天即开始拔节,当平均气温上升到 20°C 以上时,出苗后18天即开始拔节,温度越高,拔节所需的天数减少。

(三)拔节至抽雄

玉米拔节后,生长速度加快,温度愈高,生长愈快,从出苗到抽雄所需时间亦愈短。据报导,春播中晚熟玉米品种在日平

均气温低于 20°C 时,出苗到抽雄需 60~70 天,温度上升到 22°C ,仅需 45~58 天。早熟品种在日平均温度低于 20°C 时,出苗到抽雄需 60 天左右,温度上升到 22°C 时,仅需 50 天。在 $15\sim 27^{\circ}\text{C}$ 的范围内,玉米的生长速度随温度而直线上升。气温在 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$,土温在 24°C 时,玉米生长最快。黑龙江省的观察也证明,播种至抽雄期间日平均气温每升高 1°C ,玉米的抽雄期可提早 5~7 天。

(四)抽雄至成熟

玉米花期要求日平均温度为 $25\sim 27^{\circ}\text{C}$,此时空气湿度适宜,可使雄、雌花序开花协调,授粉良好。当温度高于 $32\sim 35^{\circ}\text{C}$,空气相对湿度在 30% 时,散粉后 1~2 小时内,因花粉迅速消失而丧失生活能力,花粉也会过早枯萎,寿命缩短,严重影响授粉,而造成秃顶、缺粒,导致减产。因此,及时喷灌或浇水,提高土壤与棵间空气湿度,改善田间小气候,可以减轻高温干旱的影响。

玉米籽粒形成和灌浆成熟期间,仍然要求较高的温度,以促进同化作用的进行,成熟后期要求逐渐降低温度,便于物质的转运和籽粒内的干物质的积累。在这一时期内,最适宜玉米生长的日平均温度为 $22\sim 24^{\circ}\text{C}$ 。在此范围内,温度愈高,干物质积累愈快,千粒重愈高。反之,灌浆速度减慢,千粒重降低。当温度低于 16°C 时,玉米的光合作用降低,淀粉酶活性受到抑制,使淀粉的合成、运输和积累受到影响,这时若遇秋霜危害,将严重影响产量。因此在温度低于 16°C 或高于 25°C 时,都会使籽粒秕瘦,粒重减轻,产量降低。华北地区由于同小麦复种,玉米往往未能充分成熟而提早收获因而降低粒重,今后需从调整种植制度、培育早熟品种和早熟丰产栽培技术等方

面研究解决。

不同玉米类型的品种对温度有不同的反应与要求,生育期长的品种要求的积温愈高。早熟品种生长期在 70~100 天,积温 2000~2200℃;中熟种生长期 100~120 天,积温 2300~2600℃;晚熟种生长期(春播)120~150 天,积温 2500~2800℃;极晚熟品种(春播)生长期 150 天左右,积温 3000℃以上。在一定地区内,只要满足玉米所需要的温度,就可以成熟。据傅应春(1993)等人研究黄淮海地区不同熟期玉米生育期的积温要求如表 2-2。

表 2-2 不同熟性品种的积温指标 ℃

熟性	积温($\geq 10^{\circ}\text{C}$)	生育天数	代表品种
早熟	2000~2200	85~90	京早 8 号、京早 9 号、鲁原单 8 号
中早熟	2300~2500	95~100	京早 10 号、农大 66、掖单 20 号、唐抗 5 号、首玉 2 号、唐玉 5 号
中 熟	2500~2700	105~115	丹玉 13、中单 2 号、西玉 3 号、中单 14 号、农大 60 号
中晚熟	2700~2800	120~125	掖单 11 号、掖单 12 号、晋单 27 号
晚 熟	≥ 2800	≥ 130	掖单 13 号、沈单 7 号、铁单 8、高油 115 号

二、光 照

玉米是短日照作物,在苗期进行 8~12 小时的短日照处理,可以加速生长发育。玉米通过光照阶段的时间,可以区别为三类:早熟品种 3~6 天通过光照阶段最快,对光的反应不

敏感,在每天 18 小时的长日照下也能通过光照阶段,比短日照条件下发育稍为延迟;中熟品种 3~9 天通过光照阶段;晚熟品种 10 天通过光照阶段,这类品种对光照反应较敏感,在长日照下发育大大延迟,甚至不能形成结实器官。但是,有的研究材料认为,玉米不是典型的短日照作物,在连续不断的光照下,除个别品种外都能抽穗,只是抽雌穗比抽雄穗的天数延迟;在每天 8 小时光照时,见雄穗到雌穗需 5 天,而在连续光照下,见雄穗到雌穗需 12 天左右,说明雌穗的发育对光照反应比较敏感。据曹镇北(1980)研究,我国南方品种对日照反应敏感,北方硬粒型品种次之,北方马齿型品种最迟钝。据国外试验,对中熟品种在苗期每日进行 10 小时的短日照,处理 15 天左右,可提早成熟 6~18 天,单株产量降低 3%~4%。有人把植株发育速度发生显著变化时的日照长度称为“临界光周期”。玉米绝大多数品种的临界光周期为 14.5~15 小时。玉米感受光周期的作用部位是在叶片,叶片内产生的开花刺激物质(诱花激素),经过韧皮部传递到茎生长点而起作用的。

玉米短日照的特性与其起源于低纬度地区有关,夏季,南方低纬度的日照长度要比北方高纬度的日照长度要短。据报导,纬度每相差一度,春播晚熟品种的生育期相差 1.3 天左右,春播早熟品种相差 0.8 天左右;夏播玉米纬度相差一度,生育期仅差半天左右,纬度影响缩小。所以,从高纬度向低纬度温暖地区引种,玉米的生育期都会缩短,反之则会延长。因此,如果将北京市的同一玉米品种(夏播)放到海南岛三亚市种植,生育期将缩短 30~40 天,产量也明显降低;硬粒型玉米比马齿型玉米对日照的反应更为敏感。掌握这些特点,对于远距离的引种和栽培良种及南繁制种工作都有重要意义。