

玉米生产农业气象服务

指南

陈怀亮 张雪芬 / 编著



气象出版社

《玉米生产农业气象服务指南》编委会

主 编 陈怀亮 张雪芬

副主编 (以下按姓氏笔画为序)

编 委	赵国强	高 翔	郭魁英	董官臣
	王宇翔	王良宇	毛留喜	仝文伟
	付祥建	冉献忠	刘学义	米鸿涛
	张心令	杜明哲	尚红敏	邹春辉
	侯建新	高伟力	梁祖宪	穆晓涛

序一

农业是国民经济的基础,农业的发展离不开科学技术进步的支持。在我国目前生产水平还比较低下、农业仍以“靠天吃饭”为主的条件下,加大科技投入、加强科学决策显得尤为重要。

玉米是我国仅次于水稻、小麦的第三大粮食作物,无论是播种面积还是产量,在我国农业生产中均占有重要地位。又由于其产量比较高,因此在“亩产吨粮”及“发展畜牧”的形势下,玉米变得“热”起来。但玉米生育期间多旱、涝、风、雹等自然灾害,对其产量影响较大,从而对玉米农业气象服务也提出了更高、更为迫切的要求。为落实好“气象必须为农业服务”的精神,农业气象服务工作必须从过去那种单一的、分散的服务向多元的、系列化的服务迈进,为玉米生产提供全程性农业气象保障。

根据中国气象局的有关文件精神 and 河南省农业生产的客观实际要求,河南省气象部门先后开展了冬小麦、夏玉米和棉花的农业气象系列化服务。因为玉米是河南省的第二大粮食作物,在河南农业生产中占有重要地位,故而玉米生产农业气象服务也是河南省农业气象服务的重要内容。为此,河南省气象局十分重视,多次下发文件,从人员、经费等方面予以大力支持,并专门立项进行研究。

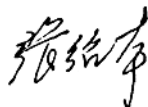
河南省气象科学研究所会同全省 10 余个气象台站,本着“边研究、边应用、边完善提高”的原则,在玉米产前、产中、产后系列化服务方面做了大量工作,并取得了显著成绩,“河南省夏玉米农业气象系列化服务技术研究”项目获 1996 年河南省气象局科学技术进步一等奖。目前,以玉米播种期预报、产量预报、农业气象灾害防治、因苗调控管理、适宜收获期预报、安全储藏及全生育期气象条件评价等为主的玉米全程性农业气象系列化服务工作已在全省展

开,并日益成为各级领导指挥玉米生产的重要科学依据。

《玉米生产农业气象服务指南》正是在上述多年研究及实践基础上完成的专著。旨在加强气象为农业服务,做好玉米生产的综合性、系列化气象保障工作,把农业气象专业服务提高到新水平,为促进玉米生产上新台阶,做出气象部门的应有贡献。

作者长期从事农业气象科研与服务工作,具有一定的理论基础和丰富的实践经验。他们紧密围绕玉米生产实际,充分利用气象部门的优势,系统阐述了玉米系列化农业气象服务的概念、内容及方法,力求为玉米生产提供全方位、系统性的气象保障。同时,立足于业务应用,尽量少谈空洞的理论,力争为各级台站提供一套可学、可用的玉米农业气象服务方法和手段。为此,我很乐意将这本书介绍给全国的同行参考。

河南省气象局局长



1999年7月

序二

翻开世界各国种植史,玉米都是仅次于水稻和小麦的第三大粮食作物。因其产量较高,且所含营养成份全面、丰富,特别适宜禽畜食用,故素有“饲料之王”的美称。随着社会经济发展,人们生活水平提高和膳食结构改善,对肉食的需求日渐增多,从而促使玉米种植面积和产量迅速增长。为了适应这种发展趋势,本书编者在全、系统总结自己多年积累的研究和实践经验基础上,分玉米年景预测和预案管理、播种期预报、产量构成分析和因苗调控管理措施建议、农业气象灾害防治、遥感动态监测、动力(态)模拟、产量预测预报、收贮和全生育期气象条件评价等10个方面,并选择《玉米生产农业气象服务指南》作为总题目写成本书,我认为既适时,又必要,而且很有现实指导意义。

河南系我国玉米主产省份之一。从河南省所处地理位置和天气气候环境来看,发展玉米生产,且保障其丰产稳产,必须做好产前、产中和产后等一系列的农业气象保障服务,以使河南省的玉米生产真正建立在客观、可靠的科学基础上,才能期望“投入少而产出多”,获取事半功倍的效果。由本书编者及其所在的河南省气象科学研究所组织牵头,会同全省10多个基层气象台站,经过多年精心研究和实践,取得了大量有用的成果。在玉米种、管、收生产全过程中,逐步形成了一整套行之有效的规范化业务流程和技术方法。实施这套业务流程,采用这套技术方法,既可使气象台站科技人员开展玉米生产农业气象保障服务时积极主动,也可使广大玉米生产单位和生产人员预先做到心中有数,及时采取各种有效农技措施,将有利的天气气候资源效应发挥到最大,将不利的农业气象灾害影响缩减到最小,形成生产者和服务者双方紧密协作配合,

共同保证玉米种植丰产稳产。本书所阐述的内容,虽多源自河南,但其指导思想、理论依据和技术方法,则对全国其它玉米主产省区,均有借鉴和启迪作用。

本书的最大特点是按照“面向台站、面向应用”的编写指导思想,强调“理论与实践紧密结合”,注意“实用性”和“可操作性”,尽量深入浅出,力争使广大基层气象台站科技人员都能“看得懂,学得会,用得上”。因此,我坚信本书的出版发行,不仅对河南和全国的玉米生产将起着积极的促进作用,使我国的玉米单产和总产提高到一个新水平,而且也将使我国的玉米生产农业气象服务更上一个新台阶。特为序,并推荐给全国的农业气象同行朋友。

南京气象学院教授



1999年9月于南京

前 言

我国是一个以农业为主的国家,粮食生产在国民经济中占有重要地位。但由于目前生产力水平较低,农业生产仍以“露天”为主,受天气气候条件影响很大。特别是像河南省这样地处气候过渡带的省份,多旱、涝、风、雹等气象灾害,造成作物产量波动较大。

遵照江泽民总书记提出的“发展农业离不开气象,气象为农业服务大有可为”的精神,为确保我国粮食高产稳产和优质高效,必须加大气象保障服务力度。为此,中国气象局气候发[1989]16号、中国气象局气候发[1997]25号等文件,指令性要求各省开展农作物系列化服务工作。其中要求河南省开展冬小麦、夏玉米和棉花系列化服务工作。河南省气象局对此非常重视,下发豫气业字[1990]第3号和[1997]25号等文件,对这一工作进行了落实,并给予人员、经费等方面的支持和保障。

玉米是河南省仅次于小麦的第二大粮食作物,其种植面积和产量在全国均占有重要地位。但受复杂多变的夏季气候条件影响,河南省玉米产量却高而不稳,例如90年代以来,全省玉米最高单产比最低单产高26%以上,年平均增减幅度在15%以上。因此,开展玉米全程性跟踪农业气象保障服务势在必行。

为此,河南省气象科学研究所会同全省10余个气象台站,经过多年研究,在玉米产前、产中、产后农业气象系列化保障服务方面取得了大量成果,并在多年应用实践中,逐步形成了一套规范化的业务流程和技术方法。目前,以玉米播种期预报、产量预报、玉米生长气象条件分析、农业气象灾害防治、收获期预报及全生育期气象条件评价等为主的玉米农业气象系列化服务已在全省展开。本书正是在上述工作的基础上,经过进一步系统整理编写完成的。其

中所用资料以河南为主,同时吸收了部分兄弟省市和全国的研究成果,力求系统、全面地反映玉米农业气象服务全貌。在撰写过程中,本着“面向台站,面向应用”的原则,特别注意实用性和可操作性,尽量避免空洞的理论,力争各级台站人员能看得懂、学得会、用得上。本书共分十章,涵盖了玉米农业气象服务的各个方面,主要包括玉米年景预报和预案管理,播种期预报,产量构成分析和因苗调控管理措施建议,农业气象灾害防治,产量预测预报,遥感动态监测,动力(态)模拟、收贮和全生育期气象条件评价等,适于基层气象台站、农业部门工作人员和有关院校的师生阅读,也可供指挥农业生产的领导干部参阅。

本书在编写过程中得到了河南省气象局及河南省气象科学研究所领导的大力支持和指导,河南省气象局张绍本局长和南京气象学院冯定原教授在百忙之中为本书作序,在此表示衷心的感谢!书中所用的玉米气象科研成果,也是河南省夏玉米农业气象系列化服务技术研究课题参加单位和全体协作人员的共同成果,在此对他们的辛勤劳动表示感谢。书中的插图由张海峰同志绘制,杜成林同志做了大量的文字录入及排版工作,在此一并致谢。

由于时间仓促,加之编者水平所限,书中难免有不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

1999年7月

目 录

序一

序二

前言

1 玉米生产与农业气象服务概述	(1)
1.1 玉米生产全程性农业气象服务	(1)
1.2 玉米及其一生	(4)
1.3 玉米产量历史变化趋势和年际波动规律	(8)
2 玉米生育期间气候资源	(15)
2.1 光能资源	(15)
2.2 热能资源	(19)
2.3 降水资源	(24)
2.4 玉米农业气候分区	(31)
3 地面监测网络及农业气象观测方法	(36)
3.1 监测网点的设置和观测地段的选择	(36)
3.2 夏玉米监测内容和方法	(37)
3.3 监测信息资料的传递	(48)
4 玉米播种之前的气象服务	(51)
4.1 玉米生产丰歉气候年型	(51)
4.2 夏玉米适宜播种期预报	(58)
5 玉米农业气象灾害	(64)
5.1 气象灾害	(64)
5.2 玉米病害	(70)
5.3 玉米虫害	(74)

6 玉米产量构成及因苗调控管理措施	(82)
6.1 玉米产量构成要素分析.....	(82)
6.2 玉米调控措施及环境因子对三要素的影响.....	(85)
6.3 玉米因苗调控管理措施.....	(87)
7 玉米遥感动态监测与估产	(91)
7.1 玉米遥感动态监测与估产机理.....	(91)
7.2 玉米估产区划和地面采样点布设.....	(95)
7.3 玉米遥感估产地理背景数据库的建立与更新.....	(97)
7.4 玉米地信息提取与面积量算.....	(98)
7.5 玉米产量的遥感估测	(101)
7.6 玉米遥感动态监测与估产集成业务运行系统	(104)
8 玉米产量的动力(态)生长模拟	(106)
8.1 玉米光合生产模拟模型	(106)
8.2 玉米产量模拟中混沌测量的应用设计	(110)
8.3 CERES 玉米模拟模式的数值试验及应用.....	(117)
8.4 CERES 玉米模拟模式在产量预报中的应用.....	(127)
9 玉米产量农业气象预测预报	(131)
9.1 玉米产量农业气象预测预报的基本模型	(131)
9.2 趋势产量的处理	(135)
9.3 气象产量的分解	(139)
9.4 气象产量预报因子的选取	(143)
9.5 气象产量的预报方法	(147)
9.6 玉米产量预报的统计农学模式	(164)
9.7 玉米产量预报计算机系统 HNMYFSS	(168)
9.8 玉米产量预报业务流程	(174)
10 玉米成熟之后气象服务	(178)
10.1 玉米收获与气象条件的关系.....	(178)
10.2 玉米生育期间的农业气象条件评价方法.....	(188)

1 玉米生产与农业气象服务概述

农业是国民经济的基础,农业的发展离不开科学技术进步的支持。在我国目前生产力水平还比较低、农业仍以“靠天吃饭”为主的条件下,农业气象服务工作必须从过去那种单一的、分散的服务向多维的、系列化的服务迈进,以便为“高产高效优质”(简称双高一优)农业提供全程性气象保障。

玉米是我国仅次于水稻和小麦的第三大粮食作物,被称为“杂粮之首,饲料之王”。玉米除了作粮食之外,还是发展养猪、养禽、养牛等畜牧业的精饲料和制造药品、淀粉、酒精、高果糖浆等的工业原料,在我国粮食生产中占有重要地位。但由于我国玉米生育期间多旱、涝、风、雹等气象灾害,对产量影响较大,因而对玉米农业气象服务工作也提出了更高、更为迫切的要求。

为适应农业生产发展和各级领导宏观管理、科学决策的需要,遵照“气象必须为农业服务”的精神,我们于1990年立项(即河南省夏玉米农业气象系列化服务技术研究),经过多年研究和反复实践,建立了一套夏玉米产前、产中、产后系列化农业气象监测、预测、评价技术和服务方法,对挖掘玉米生产潜力,指导气象台站进行有效的玉米农业气象服务,稳定发展玉米生产有着重要意义。

1.1 玉米生产全程性农业气象服务

玉米生产农业气象服务主要是气象部门对玉米生产进行背景分析,及时提供玉米长势的动态变化情况,评价每一个发育时段的

气象条件对产量的利弊影响,并发布产量预测信息,迅速报道玉米生产中出现的气象灾害并提出防御措施,进行玉米全生育期气象条件评价,最后根据气象条件提出收获贮藏的建议等。具体可分为玉米产前、产中、产后气象服务,可为当地领导及时了解玉米生产动态、指挥玉米生产、做好防灾减灾工作及统筹安排玉米调拨和储运计划提供科学依据。

1.1.1 产前农业气象服务技术

首先对玉米生产中的气候资源问题进行深入分析,内容包括:光能资源和光能生产潜力情况;热能资源、玉米一生需要的热量条件及当地玉米的光温生产潜力;降水资源、玉米生育期间的降水变率及玉米气候生产潜力情况等。在此基础上,对当地玉米生产进行气候分区。

对气象部门来说,产前服务还包括建立玉米生长监测网络及进行适播期预报两个方面。在中国气象局制定的《农业气象观测规范》的基础上,通过研究改进,逐步形成了一套适合省情、能够满足应用服务需要、特别是满足产量预报需要的玉米生育状况监测网络和观测方法。其内容包括:监测网点的设置,观测地段的选择,监测内容和方法的确定,监测信息资料的传递和监测质量的考核与通报等。同时设计了传输实时信息的电码格式和非实时信息的监测报表。这套技术与方法经过多年实践与改进,已基本定型。玉米生长监测网络的建设和玉米生长发育及产量形成信息的监测和传递,是气象部门搞好农业气象服务的基本前提。

在玉米生产之前,科学安排玉米播期,使玉米生育需求与夏季气候规律相适应,是实现趋利避害和“双高一优”的首要问题。因此研究一套可行的玉米适宜播种期预报方法十分重要。我们从热量条件、水分条件、播种时的墒情与蒸散等角度,提出了多种较为实用的玉米适播期预报方法。它们包括:相似年法、日蒸散量法、气候生产潜力法、小麦—玉米共生期法、积温推算法、因子组合法等。并

利用分期播种试验结果,分析研究了最佳播期问题。在实际应用时,可灵活应用多种方法预报当年玉米适宜播种期。

1.1.2 产中农业气象服务技术

产中服务是指从玉米播种后到收获前,即玉米整个生育期间的农业气象系列化服务,内容十分丰富。气象部门利用上通下达的信息网络,及时获取农业气象资料,对玉米生长的每一发育阶段进行动态跟踪服务。在前人研究的基础上,研究了玉米不同生长阶段的因苗管理措施,深入分析了初夏旱、玉米苗期连阴雨、卡脖旱、玉米拔节—抽穗期连阴雨、玉米花期阴雨、灌浆期冷害及多种玉米的病害、虫害等气象指标、发生规律、发生时间和防御对策等。通过及时收集每一阶段的气象条件及农业气象灾害,结合玉米生育状况,作出对未来产量的可能影响报告,提供给有关领导,供决策参考。

利用气象卫星监测玉米长势、提取玉米种植面积和估测产量,具有宏观、客观、快速等特点,是气象部门为农业服务的一个拳头产品。目前这项工作在我国东北及华北地区已逐步开展,其发展潜力巨大。

产量预报是玉米农业气象系列化服务的重要内容,其中以建立多种产量预报模式最为重要。我们应用多种统计方法,分别建立了气象统计模式、农学统计模式、经济计量模式、遥感模式、时间动态模式等多种产量预报模式,将其系统化、软件化,并结合业务应用,研究了玉米产量多模式综合集成技术,建立了玉米产量预报服务体系。在规定的时间内,通过模式计算,结合地面定点监测及大田随机抽样调查,并参照长期天气预报,形成具有气象部门特色的农业气象产量预报,其时效快、精度高。

1.1.3 产后农业气象服务技术研究

在玉米成熟收获之后,及时对当年玉米全生育期的农业气象条件及其利弊影响情况进行分析鉴定,做出玉米气候影响评价,不

仅可为有关部门总结当年玉米生产经验教训和鉴定有关成果提供客观依据,而且可以直接为人们提供历史的借鉴,从中总结规律,指导来年计划与决策。

在玉米产后农业气象系列化服务中,除用常规的方法制作评价外,还提出了运用层次分析法作玉米生育期气象条件评价,用模糊综合评判法评价玉米生育气候年型等。建立了省级评价系统 HNMAMES,从资料处理、灾害分析、横向信息比较、评价模式建立、光温水等评价指标确定,以至到评价的制作与服务反馈等,由过去的人工资料统计、定性描述评价,逐步过渡到以计算机手段为主的自动、客观、定量、标准化的玉米农业气象评价。

玉米收获和贮藏也是产后气象服务的重要环节。玉米的收获和贮藏与气象条件的关系很密切。因此,及时提供玉米适宜的收获期和收获期间的天气情况,才能保证顺利收获、丰产丰收。由于不同收获期对玉米产量、品质等方面均有影响,故而提出了玉米适宜收获期指标。根据稳定通过 20℃ 终日的日期,确定了各地玉米收获的最早、最晚期限。另外,通过分析玉米贮藏与气象条件的关系,可为玉米安全贮藏提供科学依据。

1.2 玉米及其一生

1.2.1 玉米生产情况

玉米,又名玉蜀黍、苞米、玉茭、棒子、苞谷等,原产中南美洲,是古老的栽培作物之一。

玉米是一种高产作物,全世界种植面积较大。据 1990 年统计,种植面积为 12905 万 hm^2 ,总产量为 46880.2 万吨,平均每公顷产量为 3633 kg。在粮食作物中,玉米的种植面积和总产量仅次于小麦、水稻,居第三位,而平均产量则高于小麦、水稻,居第一位。

我国种植玉米有近 500 年的历史,目前已遍布全国,而且是华北、东北和西南地区主要的粮食作物。据 1990 年联合国粮农组织统

计,我国玉米总产量居世界第二位,仅次于美国,但单产水平较低。

玉米的营养价值丰富,是人们日常生活不可缺少的粮食品种之一,它又是一种优质饲料,是重要的工业原料。玉米的药用价值也很高。70年代以前,人们对玉米的种植不太重视,玉米的产量很低。1965年以前我国玉米单产不足 $1500 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 1965~1980年徘徊在 $3000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 左右,1980年以后才提高到 $4500 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,但仍比世界上高产国家差很远。

河南省是我国较大的玉米产区,从1949年到现在,玉米的播种面积从 92.87 万 hm^2 扩大到 200 万 hm^2 左右,占全国播种面积的十分之一,但单产还达不到全国平均水平。

河南省玉米单产的发展趋势与全国玉米单产的发展趋势比较相似,只是发展的进度较慢。1960年以前,仅有 $1500 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 1960~1982年间不足 $3000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 1983年后从 $3450 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 逐步上升到 $4500 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 左右,但产量年际间波动较大,产量低的年份仅有 $2325 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (1985年),产量高的年份达 $5093 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (1998年),年际间波动平均在15%以上。产量不稳是河南省玉米生产的主要问题。

1.2.2 玉米生育及存在的关键气象问题

玉米是一种喜温、喜光、高光效的 C_4 作物,它的一生分营养生长阶段和生殖生长阶段。营养生长阶段包括播种、出苗、三叶、七叶、拔节等5个阶段,生殖生长阶段包括抽雄、开花、吐丝、乳熟、成熟等5个阶段,拔节后期是营养生长和生殖生长并进阶段。

(1) 播种一出苗

适时播种,可以充分利用气候资源,避开不利气象灾害,提高玉米产量。河南省以种植夏玉米为主,一般是小麦即将成熟或收获以后才播种玉米。日平均气温达到 10°C , 玉米种子就能发芽。适宜发芽的气温为 $10\sim 15^\circ\text{C}$ 。气温在 $15\sim 20^\circ\text{C}$ 时,玉米灌浆将显著减缓,气温低于 15°C 时,玉米灌浆将终止,所以日平均气温稳定通过

10℃的初日到日平均气温稳定通过 15℃终日期间是玉米的可生长期。

河南省日平均气温稳定通过 10℃的最早日期为 3 月 1 日,最晚日期为 4 月初,但河南省玉米播种并没有这么早,因为玉米抽雄前后,是一生中需水的高峰期,而河南省“雨季”来临一般在 7~8 月,如果 3~4 月播种,玉米抽雄时,正是夏初时节,这一时期降水较少,初夏旱发生频繁,不能使玉米需水高峰期与“雨季”吻合。那么何时播种才能使二者吻合,并且不影响秋季玉米收获呢?根据河南省各地历年稳定通过 20℃终日保证率为 80% 的日期,利用玉米全生育期所需积温往前反推,即可得出河南省各地玉米的播期,一般北部比南部早,最早在 5 月 23 日,最晚不超过 6 月 15 日,播种时还应考虑天气情况和当时的土壤含水量,力争抢时抢墒早播。

5 月下旬至 6 月上旬,是河南省玉米的适播期。但此期常出现初夏旱,会造成玉米晚播,从而导致减产。全省各地出现初夏旱的频率为 24%~57%,豫西北出现最多。有水浇条件的地区应浇好保苗水,无水浇条件的地区,只有适时抢墒播种,若到 6 月 15 日仍未播上,最好改种其它农作物。豫南部分地区由于雨水较多,加之土壤粘度大,透气性差,易出现芽涝,播种不宜过深,而且播前应深耕改土、精细整地,改善土壤的孔隙度,增加土壤的透气性,力求苗全、苗齐、苗匀、苗壮。

(2) 出苗—拔节

玉米播种后,大约一个星期左右,玉米芽拱出地面。4 天以后,第三片叶展开即三叶期,出现的时间为 6 月 5~27 日。这时种子内养分已耗尽,幼苗完全靠自己制造养料生活,地下以根生长为主,地上以叶生长为主。出苗不齐或干死后,要及时补苗。这时玉米开始定苗,定苗时去弱苗、白苗、病苗,留壮苗。一般根据各地区土壤肥力水平和肥料供给程度,确定留苗的密度。肥分大、透气性好的土壤,密度大约为 $60000 \sim 67500 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$;易板结、透气性差的土壤,密度不要超过 $54000 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$;介于两者之间的土壤,密度

在 52500~60000 株·hm⁻² 较好。目前,全省玉米的播种密度略偏低,并且密度的多少掌握不好,最低仅 15000 株·hm⁻²,高的则达 90000 株·hm⁻²。过稀,土壤潜力没有充分利用;过密,土壤肥分不足,田间通风透光性差,影响玉米正常发育,果穗细长且籽瘪,两者产量都不会高。所以,在玉米播种和定苗时,尤其要掌握好播量的多少和留苗的密度。

玉米从三叶长到七叶大约需要 14 天,这个时期玉米正处于旺盛的营养生长阶段,河南平均出现的日期在 6 月 7 日至 7 月 13 日,这一时期“雨季”还未来临,光照充足、温度较高,是玉米贮存养分、植株增高、茎秆变粗的主要阶段。

从七叶期大约再过 14 天,玉米基部节间由扁平变圆,近地面用手可摸到圆而硬的基节,节间长度约为 3.0 cm,此时就进入了拔节期。河南玉米拔节期出现的时间为 7 月 6~13 日。这一时期,玉米的雄穗开始分化,标志着玉米从营养生长期逐渐过渡到生殖生长期。此时,河南省各地平均气温在 27℃ 以上,进入了“高温”阶段,温度已不再是玉米生长的限制因子,水分的多少对玉米的生长影响很大。在实际生产中,玉米到拔节期时若土壤水分不足(低于田间持水量的 65%~75%),要尽快浇好拔节水,同时施足肥料,提高光合能力,积累较多的光合产物,为后期生长备足“后劲”,以利于提高产量。

(3) 拔节—乳熟

玉米的拔节—乳熟,要经历孕穗、抽雄、开花、吐丝等 4 个阶段。玉米拔节—孕穗大约需要 9 天,孕穗—抽雄需要 4 天。当玉米的雄穗上顶出小穗,小穗从叶鞘中露出时,就进入了抽雄期,出现的时间为 7 月 18 日至 8 月 16 日。玉米拔节—抽雄是其一生中需水的高峰期,此期若出现干旱(俗称卡脖子旱),会影响抽雄吐丝,从而形成大量缺粒和秃顶,导致减产。

抽雄后 3 天左右,雄蕊上部有花药露出,并散发出花粉,玉米就进入了开花期,出现的日期为 7 月 24 日至 8 月 17 日。此时的