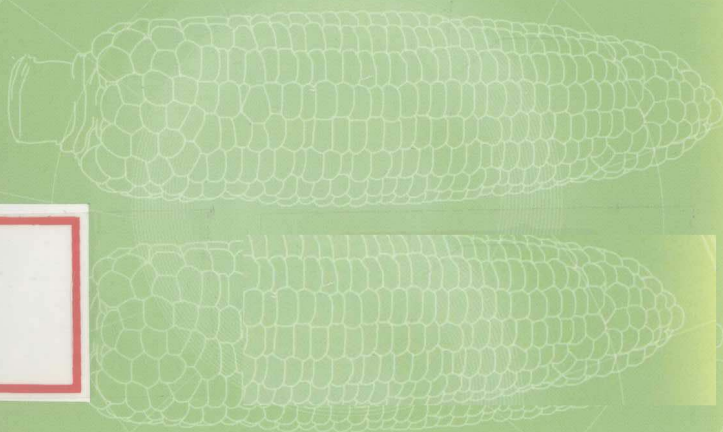


YUMI KANGNI JIANZAI ZAIPEI

玉米 抗逆减灾栽培

李少昆等 编著



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

S513
L253

玉米抗逆减灾栽培

编 著 者

李少昆 谢瑞芝 赖军臣 刘月娥

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书围绕玉米生产中可能遇到的各类灾害和逆境,重点介绍其发生规律、危害机理、诊断指标及抗逆、防灾、减灾对策与栽培技术,并提供了大量相关图片。全书由玉米生长发育、产量形成与制约因素、非生物逆境、生物逆境、营养缺素与防治、生长发育异常以及抗逆栽培技术等六章组成。

本书的实用性突出,知识性较强,是一本比较系统的有较强操作性的玉米抗逆减灾工具性图书。本书可供各级农业生产管理人员、农技推广人员、玉米种植户学习使用,也可供农业科研人员与农业院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

玉米抗逆减灾栽培/李少昆等编著.--北京:金盾出版社,
2010.8

ISBN 978-7-5082-6495-0

I. ①玉… II. ①李… III. ①玉米—栽培 IV. ①S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 106613 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

北京蓝迪彩色印务有限公司印刷、装订

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:10 字数:281 千字

2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~8 000 册 定价:39.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

玉米在我国分布很广,南自北纬18°的海南岛,北至北纬53°的黑龙江省黑河地区都有种植。由于南北距离长和海拔跨度大,生态条件复杂且受季风型大陆性气候和全球性气候变暖的影响,每年玉米生长季节中,旱、涝、阴雨寡照、低温、高温、大风、冰雹等气象灾害频繁,始终制约着我国玉米的高产稳产。同时,随着农业生态环境、种植结构、耕作制度、品种、生产方式及生产条件等的改变,一些病虫草害的繁衍代数、地理分布发生变化,且呈加重的趋势,可以说我国玉米生产是在不同逆境、灾害中的抗逆生产,抗逆是玉米增产的主要途径。因此,掌握各类逆境与灾害的发生规律、致灾危害机理与灾损评价,提出相应的防灾减灾对策与措施,对玉米生产有重要的意义。

为实现我国玉米优质、高产、安全、高效生产,针对目前玉米生产中存在的各类逆境与灾害性问题,我们编写了《玉米抗逆减灾栽培》一书。第一章主要概述玉米生长发育与产量形成,玉米生产主要制约因素;第二章是非生物逆境;第三章是生物逆境;第四章是玉米营养缺素与防治;第五章是由各种因素引起的玉米生长发育异常;第六章是玉米抗逆栽培技术;书后附玉米病虫害分辨、玉米病害、玉米缺素症和玉米异常苗检索表。全书较系统地介绍了对玉米生产不利的各种逆境因素与灾害的基本概念、产生原因、危害机理及其应对措施,涉及玉米生长发育与产量形成规律、生态环境因素与玉米生产的关系及协调技术、玉米抗逆优良品种的合理使用等,同时也对玉米主要病虫草害及其防治方法进行了介绍。

本书得到了科技支撑计划“保护性耕作条件下稳产丰产关键技术研究”课题（编号：2006BAD15B03）、国家玉米产业技术体系和农业科技入户示范工程项目的支持，各地专家提供了大量的玉米抗逆减灾生产方面的资料、建议和帮助。书稿完成后，王璞、崔彦宏教授、杨利华、王永宏、任军、佟文悦、冯勇、郑祖平、南元涛、常建智、程伟东研究员审阅了全书，提出了许多宝贵意见，并赠送了部分图片，在此对各位专家的辛勤付出表示衷心感谢！

本书首次比较系统地探讨了玉米抗逆减灾栽培问题，由于编者水平有限，书中缺点在所难免，恳请读者提出宝贵意见和建议。此外，本书是在国内外发表的有关玉米抗逆减灾研究论文及生产实践资料收集整理基础上完成写作的，书中尽量标注出了引用资料的出处，但遗漏之处在所难免，如有遗漏敬请谅解，在此深表感谢。

李 少 昆

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 玉米生长发育与产量形成	(1)
一、玉米的一生	(1)
二、生育期与生育时期	(2)
三、生育阶段与主攻方向	(5)
第二节 玉米生产中的主要制约因素	(8)
第二章 非生物逆境	(15)
第一节 水分逆境	(15)
一、玉米需水规律	(16)
二、水分逆境的危害	(18)
三、春旱	(25)
四、伏旱	(33)
五、卡脖子旱	(35)
六、秋旱	(36)
七、涝渍	(37)
八、芽涝	(40)
第二节 温度逆境	(41)
一、低温对玉米整地和播种的影响及对策	(42)
二、冷害	(45)
三、霜害	(47)
四、高温	(50)
第三节 光照逆境	(53)
一、玉米的光照需求	(53)
二、寡照的危害	(54)
三、技术措施	(56)

第四节 风灾与雹灾	(57)
一、风灾与倒伏危害	(57)
二、雹灾	(62)
第五节 气候资源限制	(65)
一、无霜期短、有效积温不足	(66)
二、农时不足、茬口紧	(66)
第六节 土壤障碍	(67)
一、玉米对土壤的要求	(67)
二、玉米田土壤耕层现状	(68)
三、盐渍土壤	(68)
四、土壤板结	(73)
五、土壤荒漠化	(75)
第七节 地质灾害	(77)
一、地质灾害的类型	(77)
二、地震后的玉米生产应急措施	(77)
第八节 环境污染	(79)
一、大气污染	(80)
二、水污染及污水利用	(81)
三、土壤污染	(82)
第三章 生物逆境	(84)
第一节 玉米病虫害田间主要诊断方法	(84)
一、玉米病害和虫害的区分及主要症状或被害状	(85)
二、侵染性病害和非侵染性病害的区分	(86)
三、各类侵染性病害的诊断方法	(87)
第二节 侵染性病害的识别及综合防治	(89)
一、苗期病害	(89)
二、中后期病害	(94)
第三节 虫害的识别及综合防治	(110)
一、苗期地下害虫	(110)
二、苗期其他害虫	(119)

三、中后期害虫·····	(129)
第四节 田间鼠害及其防治·····	(151)
第五节 鸟害及其防治·····	(153)
第六节 草害的识别及防治·····	(154)
一、杂草种类的地理分布与危害特点·····	(155)
二、玉米田杂草防除策略·····	(160)
三、不同种类杂草及主要耕作方式下化学除草·····	(162)
四、除草剂使用中存在的问题·····	(164)
第四章 玉米营养缺素与防治·····	(168)
第一节 玉米施肥·····	(168)
一、施肥增产效果·····	(168)
二、需肥规律·····	(169)
三、我国土壤的养分状况·····	(171)
四、施肥目标与原则·····	(172)
五、施肥现状与存在的主要问题·····	(175)
六、提高肥料利用率的途径·····	(177)
第二节 大量元素营养诊断·····	(178)
一、氮·····	(178)
二、磷·····	(181)
三、钾·····	(183)
第三节 中量元素营养诊断·····	(186)
一、钙·····	(186)
二、镁·····	(188)
三、硫·····	(190)
第四节 微量元素营养诊断·····	(192)
一、硼·····	(192)
二、锰·····	(196)
三、锌·····	(199)
四、铁·····	(203)
五、钼·····	(206)

六、铜	(208)
第五章 玉米生长发育异常	(210)
第一节 种子发芽与出苗问题	(210)
一、品种纯度低	(210)
二、种子发芽率低	(213)
三、种子出苗率低	(215)
四、粉种(粉籽、种子霉烂)	(217)
五、种子有根没芽或有芽没根	(219)
第二节 幼苗与植株异常	(220)
一、苗色异常	(220)
二、畸形苗	(226)
三、玉米分蘖	(226)
第三节 果穗与籽粒问题	(228)
一、空秆	(228)
二、多穗与无效穗	(230)
三、秃尖	(233)
四、缺粒	(235)
五、雌、雄穗花期不遇	(238)
六、穗上籽粒发霉	(240)
七、穗发芽	(241)
八、籽粒水分含量高与降水贮藏	(242)
第四节 遗传性病害	(243)
一、遗传性条纹病	(243)
二、遗传性斑点病	(244)
三、白化苗和黄绿苗	(244)
四、籽粒丝裂病	(245)
五、籽粒爆裂病	(245)
六、生理性红叶病	(245)
第五节 药剂危害	(245)
一、药害	(246)

二、肥害·····	(248)
三、除草剂药害·····	(249)
四、除草剂药害的预防·····	(252)
五、药剂危害的补救措施·····	(253)
第六章 玉米抗逆栽培技术 ·····	(254)
第一节 高质量播种技术·····	(254)
一、播种质量差的原因·····	(254)
二、播种质量差对产量的影响·····	(255)
三、技术措施·····	(255)
第二节 合理密植抗逆栽培技术·····	(256)
一、合理密植的好处·····	(257)
二、合理密植原则和技术要点·····	(258)
第三节 提高田间整齐度技术·····	(259)
一、田间整齐度的定义·····	(259)
二、田间整齐度对产量的影响·····	(259)
三、提高田间整齐度的技术措施·····	(260)
第四节 玉米防衰技术·····	(261)
一、玉米植株衰老的特点·····	(261)
二、早衰产生的原因·····	(262)
三、防早衰技术措施·····	(263)
第五节 晚熟玉米管理技术·····	(264)
第六节 玉米防倒技术·····	(266)
一、倒伏产生的原因·····	(266)
二、补救措施·····	(268)
三、预防对策·····	(269)
第七节 玉米适时收获技术·····	(270)
一、玉米成熟的标志·····	(271)
二、适期收获的好处·····	(272)
三、适期收获技术要点·····	(273)
第八节 玉米化学调控技术·····	(274)

一、化学调控技术的抗逆增产效果·····	(274)
二、玉米化学调控技术要点·····	(275)
三、常用玉米生长调节剂·····	(276)
四、化学调控注意事项·····	(277)
第九节 玉米地膜覆盖栽培与育苗移栽技术·····	(278)
一、地膜覆盖栽培技术·····	(278)
二、育苗移栽技术·····	(280)
三、简化高效育苗移栽技术·····	(282)
第十节 测土配方施肥技术·····	(284)
一、技术原理·····	(284)
二、工作程序与技术要点·····	(285)
第十一节 玉米节水灌溉技术·····	(286)
一、地面节水灌溉方式·····	(286)
二、隔沟交替灌溉技术·····	(286)
三、垄膜沟灌技术·····	(287)
第十二节 旱地玉米抗逆栽培管理·····	(289)
一、旱地抗逆栽培技术原理·····	(289)
二、旱地抗逆栽培技术·····	(291)
第十三节 玉米保护性耕作技术·····	(298)
一、玉米田保护性耕作技术模式·····	(299)
二、保护性耕作技术推广中存在的问题与注意事项·····	(301)
附表1 病虫害分辨决策检索表·····	(303)
附表2 玉米病害检索表·····	(304)
附表3 玉米缺素症检索表·····	(305)
附表4 玉米异常苗检索表·····	(307)
主要参考文献·····	(308)



第一章 概述

第一节 玉米生长发育与产量形成

玉米在生育周期中,随着植株的生长发育,根、茎、叶、穗、粒诸器官陆续分化建成,植株形态和生理都发生了阶段性变化,最后形成产量。在玉米生产中,依据当地的生态条件及生产水平,选用优良品种,并根据生长发育与产量形成规律及时采取措施,促控结合,加强管理,才能达到高产优质高效的目的。

一、玉米的一生

玉米从播种至新的种子成熟为玉米的一生。它经过种子萌动发芽、出苗、拔节、孕穗、抽雄开花、吐丝、受精、灌浆,直至新的种子成熟,才完成了其生活周期(图 1-1)。

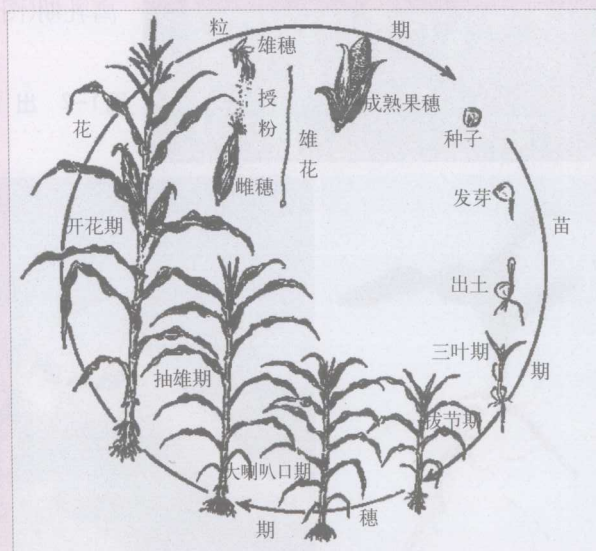


图 1-1 玉米的一生



二、生育期与生育时期

(一)生育期 玉米从播种至籽粒成熟所经历的天数,称为生育期。生育期长短与品种、播种期和温度等有关。早熟品种或温度较高情况下生育期短,反之则长。一般春玉米为110~150天,夏玉米为80~115天。

(二)生育时期 玉米在生长发育过程中,由于根、茎、叶、穗、粒等器官的出现,植株外部形态和内部结构也随之发生变化。玉米的生育时期是指某种新器官出现,使植株形态发生特征性变化的日期。主要有:

1. 播种期 播种的日期。
2. 出苗期 种子发芽出土,第一片真叶开始展开的日期。这时



幼苗高度达到2~3厘米(图1-2)。

3. 三叶期 第三片叶露出心叶2~3厘米,是玉米离乳期(图1-3)。

图1-2 出苗期



图1-3 三叶期 (左图由崔彦宏提供)



4. 拔节期 植株近地面手摸可感到有茎节，茎节总长达到2~3厘米，称为拔节。此时叶龄指数约30% (叶龄指数 = 展开叶片数 / 叶片总数 × 100%)，雄穗生长锥开始伸长。拔节期标志着植株茎叶已全部分化完成，将要开始旺盛生长，植株生长由根系为中心转向茎、叶为中心，同时生殖生长开始，是玉米生长发育的重要转折时期之一(图1-4)。

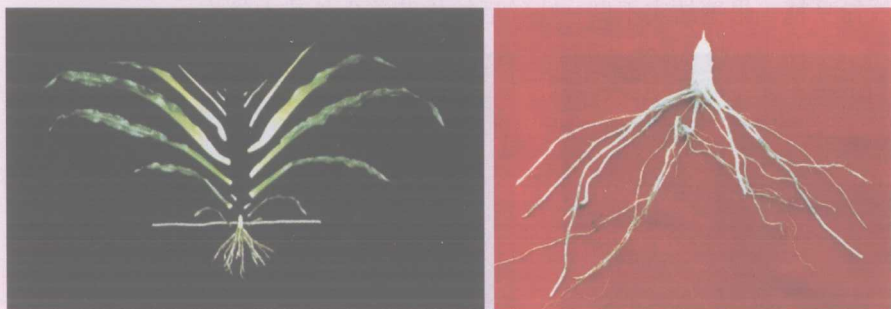


图1-4 拔节期 (崔彦宏提供)

5. 大喇叭口期 该时期有5个特征：一是棒三叶(果穗叶及其上、下两叶)开始甩出但未展开。二是心叶丛生，上平(上部各叶片最高处近在同一平面)，中空，侧面形状似喇叭。三是雌穗进入小花分化期，雄穗进入花粉母细胞减数分裂期。四是最上部展开叶与未展开叶之间，在叶鞘部位能摸出发软而有弹性的雄穗。五是叶龄指数为60%左右。

大喇叭口期是玉米进入需水需肥强度最大期的重要标志，是玉米一生施肥、灌水最重要的管理时期(图1-5)。该期是生产管理的形态指标，系一段时间，而非具体日期，一般不列入生育时期。



图1-5 大喇叭口期

(崔彦宏提供)



6. 抽雄期 雄穗尖端从顶叶露出时,谓之抽雄。此时,叶片全部可见,叶龄指数达到90%~100%,茎基部节间长度和粗度基本固定,雄穗分化已经完成(图1-6)。

7. 吐丝期 雌穗花丝自苞叶抽出(图1-7)。正常情况下,玉米吐丝期比雄穗开花期迟1~3天或同步,如抽雄前10~15天遇干旱(俗称“卡脖旱”),则两者间隔天数增多,严重时会造成花期不遇,影响授粉受精,果穗结实不良。吐丝后植株营养生长基本结束。

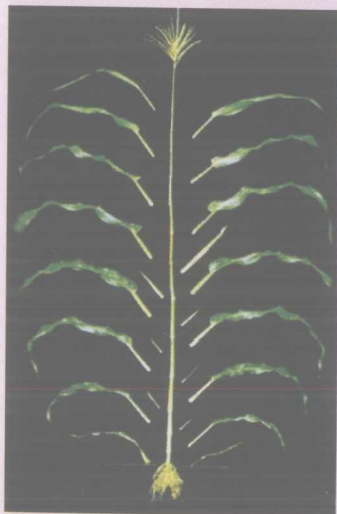


图1-6 抽雄期 (崔彦宏提供)



图1-7 吐丝期 (崔彦宏提供)

8. 灌浆期 从受精后籽粒开始发育并积累同化产物至成熟,统称为灌浆期。整个灌浆过程又可分为若干阶段。

(1)籽粒建成期 自受精起12~17天,是籽粒分化出胚根、胚茎、胚芽的时期,籽粒呈胶囊状、圆形,胚乳呈清水状;籽粒干重不足最大值的10%。该期是决定穗粒数的关键时期;该期结束,籽粒已具有发芽力。

(2)乳熟期 籽粒开始快速积累同化产物,一般在吐丝后25~30天。

(3)蜡熟期 籽粒开始变硬,一般在吐丝后35~40天。



(4)完熟期 果穗苞叶枯黄松散,籽粒达到生理成熟,尖冠出现黑层,中下部籽粒胚乳乳线消失,干燥脱水变硬,呈现本品种固有的色泽、质地。一般在吐丝后45~65天(图1-8)。

一般大田观察记载各生育时期和标准是以全体达到50%以上,作为全田进入该生育时期的标志。

图1-8 完熟期

(崔彦宏提供)



三、生育阶段与主攻方向

玉米一生中,玉米根、茎、叶等营养器官的生长和穗、粒等生殖器官的分化发育,在全生育过程中表现有明显的主次关系。按玉米形态特征、生育特点和生理特性,可将玉米生育期区分为不同的生育阶段。按器官出现,一般划分为苗期、穗期和花粒期三个生育阶段。在不同生长发育阶段中,玉米生育特点不同,主攻目标和田间管理的侧重点也不相同,如表1-1所示。

表1-1 玉米生育阶段与主攻方向

	苗期阶段		穗期阶段		花粒期阶段	
生育时期	播种至拔节		拔节至开花		开花至成熟	
	播种至出苗	出苗至拔节	拔节至大喇叭口	大喇叭口至开花	开花至灌浆	灌浆至成熟
历时(天)	春玉米 35~45 夏玉米 20~30		春玉米 40~45 夏玉米 27~30		春玉米 50~65 夏玉米 35~55	
主要生育特点	种子的萌发、顶土出苗	长根、增叶、茎节分化。茎叶生长缓慢,根系发展迅速	茎、节间迅速伸长,叶片快速增大,根系继续扩展,雌、雄穗迅速分化		开花、授粉受精,胚乳母细胞分裂	籽粒灌浆充实
		营养生长	营养生长与生殖生长并进		生殖生长	



续表 1-1

生育阶段	苗期阶段		穗期阶段		花粒期阶段	
生长中心	种子萌发、 出苗	根系生长为 中心	根茎叶生长 为中心	雌穗分化为 中心	籽粒形成	籽粒充实
产量构成因素	决定单位面积穗数		决定穗粒数		决定粒数和 粒重	决定粒重
主攻目标	促根壮苗, 达到苗早、足、 齐、壮		促叶、壮秆, 达到穗多、穗 大		保叶护根, 防止早衰, 促粒 多和粒重	
主要措施	打好基础, 选用良种 适期、精细播种, 一播 全苗 适时定苗 防虫保苗 中耕“蹲苗”		科学运筹肥水 及时治虫 拔除弱小株 中耕培土		保障供水 补追粒肥 排涝防倒 病虫防治 完熟期收获	

(一) 苗期阶段 从播种期至拔节期经历的天数, 包括种子发芽、出苗及幼苗生长等过程。

播种后, 种子吸水膨胀, 开始萌发。在种子萌芽的过程中, 先发根后发芽, 条件适宜时播后两三天主胚根首先突破种皮, 向下生长; 再过 1~2 天, 胚芽也向上伸长, 并产生 3~7 条侧生胚根; 凭借根茎

的强大伸长能力, 播后 5~11 天, 胚芽破土而出, 真叶透出胚芽鞘, 迅速展开并进行光合作用。籽粒越大, 第一片真叶越宽, 制造的养分越多, 对玉米进一步生长越有利。从播种至出苗需时 5~15 天。在大田条件下, 土壤水分不足, 温度偏低, 是影响玉米发芽出苗的主要环境因素(图 1-9)。



图 1-9 种子萌发 (崔彦宏提供)

苗期阶段, 玉米主要进行根、茎、叶的分化和生长。这期间, 植株的节根层、茎节及叶全部分化完成, 胚根系形成, 长出的节根层数