

中国作物栽培

中国作物学会 国家科委农村科技司 湖南省农学会 编



科学普及出版社

中国作物栽培

中国作物学会
国家科委农村科技司 编
湖南省农学会

416537

科学普及出版社

内 容 提 要

《中国作物栽培》是一本普及与提高相结合的中级读物。全书包括粮食作物、经济作物和饲料作物，共40种作物。本书面向全国产区和开发地区，对每种作物的生产概况、生育特点、栽培区划、种植制度、品种、育苗、大田丰产栽培技术、收获与贮藏、综合利用等方面都作了详尽的介绍。

本书内容丰富，实用性强，可供农业技术人员、农业领导干部、农校师生、农村基层技术骨干和专业户阅读。

(京)新登字026号

中国作物栽培
中国作物学会
国家科委农村科技司 编
湖南省农学会
责任编辑：刘庆坤
封面设计：范惠民
技术设计：郑爱华

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北省固安县印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：60.25 插页：2 字数：1461千字

1991年11月第1版 1991年11月第1次印刷

印数：1—2 300册 定价：33.00元

ISBN 7-110-01849-0/S·176

繁荣农业科技
构筑现代绿色工程

祝贺《中国作物栽培》
出版发行

曹永正

一九九〇.〇.三日

《中国作物栽培》编辑委员会

主 编 **陈一吾**

副主编 吴景锋 盛承师 张尔可 李春华

编 委 诸德辉 覃先孝 刘晓松 蒋茂森 林松华 曹一化 李远生 李则文
 邓俊峰

编写人员

序 言	李春华			
小麦	诸德辉	徐育成	大麦	陆炜翁
水稻	刘鑫涛	李春华	杂交水稻	朱运昌
玉米	吴景锋	凌碧莹	谷子	陈洪斌 智慧等
高粱	王富德		大豆	周教廉
甘薯	湛创之		马铃薯	李万先
棉花	陈学贞		黄苳麻	孙家曾
红麻	刘伟杰		苳麻	杨木林
蓖麻	段维生		花生	夏晓农
油菜	黄崧		向日葵	段维生
甘蔗	薛其清		甜菜	杨炎生 蔡葆
甜叶菊	林蒲田		茶叶	朱先明
桑树	段幼聪		百合	黄克辉 莫万美
番茄	刘成铭		黄瓜	张福嫒
辣椒	张继仁		藕	杨继儒
黄花菜	石旭初		芋	罗鸿源
蘑菇	贾醉公		姜	莫万美 黄克辉
荸荠	石旭初		西瓜	杨曙湘
柑桔	萧玠	黄绍石等	桃	李顺望
葡萄	魏文娜		中华猕猴桃	黄瑞康
绿肥作物	焦彬		红萍	肖庆元
饲料	余托林			

前 言

作物栽培即栽培植物的种植。从本质上讲是绿色植物进行光合作用，为人类提供粮食、纤维、饲料、能源等产品，是当今唯一“加工”太阳能的产业。

在漫长的农业生产实践中，中华民族积累了丰富的作物栽培技术经验，形成了具有中国特色的精细种植的优良传统。据考证，早在6000~7000年前，我们的祖先便在大江南北开田种稻，于黄河流域辟地种粟。春秋战国时期创造了“四种而五获”的复种轮作方式，开始走上了提高单产之路。西晋时期，珠江流域开始了双季稻种植，并出现了“再生稻”和水稻—绿肥轮作的种植方式。后魏时就已将谷类作物和豆科作物轮作制度称之为“美田之法”。从唐朝起始的稻麦两熟制，到南宋时期已扩展成稻麦、稻豆、稻菜等多种复种方式。明朝部分地区实行的“三熟制”到清朝时应用范围已扩大到长江中下游地区。华夏大地，在历史上曾不愧为举世瞩目的文明之邦。然而，到了近代深受“三座大山”压迫的炎黄子孙，却处于水深火热之中，农业生产极为落后，粮食总产仅有1080.9亿公斤，作物栽培的科技事业几乎是一片空白。

新中国成立以来，现在粮食总产已超过4亿吨，在这一有口皆碑的成就中作物栽培的科技进步发挥了举足轻重的作用。在总结农民丰产栽培经验的基础上，各地普遍开展了作物高产稳产技术的研究与推广，并针对不同作物（主要是粮食作物）的生长发育特性，探索了高产群体结构，光合物质生产、积累与分配，开拓了为提高单位面积上的穗数、粒数和千粒重可供选择的途径和所采取措施，明确了在目前的产量范围内，穗（株）数是限制产量提高的主导因素，通过合理密植、化学控制、改进育秧技术和肥水管理措施，可有效地提高每亩穗数，达到增产目的。在高产、超高产栽培的理论和实践的探索中，有人提出要建立精播栽培系统，要调控作物不同时期的养分平衡等，以充分挖掘种性的增产潜力。

建国以来，我国栽培科技工作者在多熟制配套栽培技术的研究方面，已为提高耕地复种指数和光温资源的利用率，进行不同方式的多熟制种植提供了必要的技术依据。其中地膜覆盖栽培技术的引进、改造和大规模推广起到了重要作用。

在围绕提高单产进行研究的同时还开展了应用基础研究。比如光合产物“源、库、流”的相互关系；根、茎、叶、穗在形态建成过程中的相关性及对产量的影响；作物需肥、需水规律；植物生长调节物质的研制与应用；电子计算机、生物数学、高新技术在作物栽培上的应用等都取得了很大进展，发挥了增产作用。今后随着作物产量的不断提高，栽培管理水平必将逐渐由克服产量障碍因素向高产、超高产综合配套体系规范化、模式化、指标化的方向发展。一部融实践性、综合性、理论性于一体的各种作物的栽培学已植根于神州大地，今后必将根深叶茂、本固枝荣，硕果累累。

90年代是我国社会主义现代化建设非常关键的时代。当今农业科技工作者正面临人口激增、耕地锐减、土壤退化、农产品供需矛盾日趋突出的严重挑战，为促进农业生产向依靠科技进步和提高劳动者素质方向转移，确保今后10年粮食生产登上4.5亿吨和5亿吨两个台阶，增加棉花、油料、糖料以及其他经济作物的生产，中国作物学会、国家科委农村科技司和湖南省农学会组织了国内40余名有关专家、撰写这部集40种粮食作物、经济作物于

一书的《中国作物栽培》，奉献给读者。本书为提高与普及相结合的中级技术读物，可供全国主要产区与新开发区的农业科技人员、农业领导干部、农业学校师生、农技专业技术研究会的基层技术骨干以及农业广播学校、农民函授大学学员等，自学、参考或应用。

在编写过程中，作者们为力求内容全面新颖，文字结构严谨、通顺易懂，付出了辛勤的劳动。我们尤其不能忘记陈一吾研究员为本书的问世所做出的重要贡献。我们更希望这部书的出版，能够对大家有所帮助，受到大家的欢迎。同时对本书不足或谬误之处提出批评以便进一步改进我们的工作。

目 录

前 言

粮食作物

第一章	小麦	1
第二章	大麦	35
第三章	水稻	50
第四章	杂交水稻	86
第五章	玉米	124
第六章	谷子	155
第七章	高粱	173

经济作物

第八章	大豆	209
第九章	甘薯	231
第十章	马铃薯	256
第十一章	棉花	272
第十二章	黄麻	298
第十三章	红麻	328
第十四章	苧麻	346
第十五章	葛麻	374
第十六章	花生	391
第十七章	油菜	415
第十八章	向日葵	442
第十九章	甘蔗	456
第二十章	甜菜	482
第二十一章	甜叶菊	504
第二十二章	茶叶	520
第二十三章	桑树	554
第二十四章	百合	580
第二十五章	番茄	591
第二十六章	黄瓜	604
第二十七章	辣椒	625
第二十八章	莲藕	638
第二十九章	黄花菜	656

第三十章	魔芋	673
第三十一章	蘑菇	686
第三十二章	生姜	717
第三十三章	荸荠	730
第三十四章	西瓜	740
第三十五章	柑桔	764
第三十六章	桃树	796
第三十七章	葡萄	821
第三十八章	中华猕猴桃	850

饲料作物

第三十九章	绿肥作物	867
第四十章	红萍	901
第四十一章	饲料	925
编后记		955

糧
食
作
物

第一章 小麦

一、概述

(一) 小麦的起源

小麦是人类最古老的栽培作物之一，也是当今世界上种植面积和生产量最大的粮食作物。关于小麦的起源，国际上公认的小麦演化过程是：小麦草→野生小麦→原始栽培小麦→栽培小麦。

根据研究和考证结果，小麦的进化是染色体变异和加倍的过程。但对具体的进化过程存在着不同的观点：有人认为，野生一粒小麦 (*T. boeoticum* 或 *T. aegiloides*，染色体组AA) 和拟斯卑尔脱山羊草 (*Ae. speltoides*，染色体组BB) 杂交产生野生四倍体的二粒小麦 (*T. dicoccoides*，染色体组AA BB)，再与粗山羊草——节节麦 (*Ae. squarrosa*，染色体组DD) 杂交产生了六倍体的普通小麦 (*T. aestivum*，染色体组AA BBDD)；另外有人则认为拟斯卑尔脱山羊草的染色体组是SS，在与野生一粒小麦杂交时染色体组经过修饰而成为BB，因而产生了染色体组为AA BB的四倍体小麦，再与塔斯其小麦 (*T. tauschii* = *Ae. squarrosa*，染色体组DD) 杂交而成六倍体普通小麦。

据考古发现，大约在一万年以前就有了小麦的祖先，国际上主要认为小麦发源地是在中东的土耳其、伊朗一带。考证当时人类居住区的出土遗物，约在公元前8000年就有了野生二倍体小麦；约在公元前6000~7000年已有了后来的栽培小麦。

我国古代文献中就有关于小麦的记载，如河南安阳出土的殷墟甲骨文（公元前11~16世纪）已有关于麦类作物的内容，《诗经》（公元前6世纪）中有“麦”、“秣”“牟”等字样。新中国成立后，又有许多考古的新发现，1955年在安徽亳县出土的新石器时代遗物中发现有碳化的小麦种子，证明在距今4000~7000年以前，我国淮北一带已经有小麦的栽培。

学术界一般认为，确定小麦的发源地主要看是否有小麦祖先的野生种存在和分布。建国以后，中国科学院、中国农业科学院等单位在国内进行了广泛的考察，陆续发现了在黄河流域分布的小麦草 (*Ae. squarrosa*)、在云南分布的铁壳麦 (*T. aestivum* ssp. *yun-nanense*，即云南小麦)、在西藏分布的野生普通小麦 (*T. aestivum* ssp. *spontaneum*) 等物种资源，都具有小麦进化顺序性的理论意义。因此，可以肯定，小麦是中国自古以来就有的主要栽培作物之一。

(二) 小麦的分布

小麦的种植范围几乎遍布全世界各个地区，是许多国家的主要粮食作物，以小麦为主粮的人口占世界总人口的1/3以上。第二次世界大战以后，小麦在全世界的种植面积有迅速的发展，自70年代末以来，基本上稳定在35亿亩左右，比1949年扩大了40%，小麦总产已达到5000亿公斤上下，比1949年增长两倍多，面积和总产均约占全部谷类作物的1/3。当前，在世界四大粮食作物（小麦、水稻、玉米、薯类）中，小麦的种植面积和总产量均已明显超过水稻而跃居第一位。

小麦在我国分布更是遍及全国：北至北纬高达53度的黑龙江省漠河县，南迄北纬仅为18度的亚热带范围海南省，西起新疆维吾尔自治区与阿富汗接壤的喀什地区塔什库尔干塔吉克自治县，东抵沿海各省，从平原到海拔4100米的西藏地区，都有小麦栽培。在如此幅员广阔、自然条件相差悬殊的范围内，小麦的生育期、播种期和成熟期均有很大差别，在全国各地，生育期最短的仅100天左右，最长的达300天以上；冬小麦播种最早从8月中旬开始，最晚迟至12月下旬，一般到第二年5~7月成熟，但收获最早的广东、云南两省南部地区在1月底就有成熟的小麦；春小麦大都在3月上旬到4月中旬播种，7月上旬到8月下旬成熟，而西藏高原有的可延至9月下旬或10月上旬成熟。由此可见，在全国范围内，一年四季连绵不断，都有小麦在田间生长，从新春1月到深秋10月，都有小麦成熟和收获。

我国种植的小麦主要是冬小麦，占全国小麦总面积的85%、占全国小麦总产量的90%以上；其余的为春小麦。冬小麦分布范围虽广，但主要产区在黄淮流域和长江流域，种植面积超过2000万亩的有河南、山东、江苏、四川、河北、安徽、陕西七个省。这七个省合计的小麦面积和产量均占全国的70%左右，其中河南、山东两省的小麦面积近年来合计在1.4亿亩左右，总产量合计已超过320亿公斤，面积和产量都占全国冬小麦总面积和总产量的1/3左右，是我国种植小麦最多、生产量最大、提供商品率最高的省份。春小麦主要集中在东北和西北地区，分布在黑龙江、甘肃、内蒙古、新疆、青海、宁夏等省（自治区）其中以黑龙江省最多，内蒙古自治区和甘肃两省次之。从全国来看，春小麦的种植面积不及冬小麦的1/7，产量水平也明显低于冬小麦。

(三) 我国小麦生产和栽培科学技术的发展

小麦历来是我国的重要粮食作物，但因长期受封建生产关系的束缚，土壤结构不良，肥料不足，北方麦区水资源贫乏、水利设施少而简陋，南方麦区排水不畅、渍害严重，品种不抗病、不抗倒、生产力低，生产工具落后、耕作栽培技术粗放，病虫害频繁发生。因此，小麦生产的发展受到极大限制，虽有几千年的栽培历史，但产量水平没有显著的提高。1949年，全国种植小麦32273万亩、平均亩产只有42.5公斤、总产仅为138亿公斤，人均占有小麦不过15公斤，明显低于世界平均水平。新中国成立后，小麦生产和科学技术有了迅速发展，种植面积也有较大幅度的增长：60年代中期，小麦亩产达到75公斤以上，最高总产已接近300亿公斤；70年代发展速度进一步加快，亩产超过100公斤、总产突破了500亿公斤；特别是在1978~1984年，全国小麦平均亩产由123公斤增长为198公斤、总产

由539亿公斤增加到878亿公斤，以平均每年递增单产12.5公斤、总产56.5亿公斤的速度获得持续大幅度增长。最近4年来，又两次创造历史最高产量记录。1989年全世界小麦面积扩大了40%，增长比例基本上与我国相网，单产和总产分别增长1.5倍和2.5倍。可见，新中国40年来的小麦生产发展远远超过了世界平均速度。

从世界小麦生产的发展过程看，产量的增长在50年代主要是依靠扩大种植面积、提高单产的作用还占次要地位；60年代以后，面积继续扩大，但增加单产已逐渐成为小麦增产的主要因素；到70年代末期，小麦面积已接近饱和状态，基本上保持稳定，而单产仍有较大增长。在这个过程中，我国的小麦生产从起先落后到逐步赶上以至最后超过世界平均水平，显示出强大的优势。当今世界上，小麦面积超亿亩的有苏联、中国、美国、印度、加拿大、澳大利亚、巴基斯坦和土耳其八大主要产麦国；其中，单产和总产均以中国遥遥居首位。苏联的小麦面积虽大，占八国总面积的35.4%，但小麦产量只占八国总产量的23.8%；中国的小麦面积仅及苏联的60%以下，占八国总面积20.6%，而产量却占24.6%之多；美国的小麦面积和单产水平原来都大大超过中国，随后面积大幅度减少，到目前，单产也已经低于中国15%左右。

小麦的增产速度居我国三大粮食作物（水稻、小麦、玉米）之首，在粮食生产中所占的比重也越来越大。1949年全国小麦面积占粮食作物总面积不足20%，产量占粮食总产的21%；到1989年小麦面积和产量所占的比重已分别增加到25%和22%以上。我国的小麦增产获得这样大的成绩，充分体现了科学技术促进农业发展的结果。

长期以来，我国小麦栽培科学工作者以研究小麦生长发育规律与环境条件的关系及其控制调节技术为主要任务，围绕提高土地生产力、劳动生产率和社会经济效益等多重性目标，从栽培理论、应用科学到开发技 等各方面深入探索小麦科学栽培管理、充分利用自然资源、合理使用生产资料、发挥小麦最大生产力，取得了大量研究成果，对促进小麦生产的迅速发展和科学技术水平的全面提高起到了重大的作用。在这方面，除系统开展有关小麦栽培学、生物学 生理学、形态学等专业基础理论和规律性的研究外，最重要的成果有：50年代末到60年代初通过全国范围内的研究协作，确立了“小麦高产群体合理动态结构”的概念，为统一协调小麦生长与环境条件、群体发展与个体发育、营养生长与生殖生长之间的关系、制订小麦从种到收、因地制宜、因苗管理丰产栽培技术提供了具有重大理论和实践意义的科学依据；70年代河南省组织全省有关科学技术工作者研究推广“小麦高（产）、稳（产）、低（耗）生产模式”，掌握了主要品种的分蘖成穗、幼穗发育和籽粒形成规律，确定了群体结构、植株形态、施肥技术、灌溉技术和生产成本构成五项指标，提出了不同水平麦田实现高稳低的主要途径和不同生态类型的技术关键；70年代末到80年代初中国农业科学院和北京市农林科学院合作研究成功的“小麦叶龄指标促控法”，以器官之间的同伸关系为理论基础、施用肥水条件的综合效应为科学依据、不同时期叶龄为形态指标、“W”型和“V”型两套促控法为基本措施，把小麦生长、环境条件和栽培技术融为整体，使有预见性地人为调节群体动态结构、控制高产理想株型、协调产量构成因素成为现实的可能，建立了系列化、指标化的小麦栽培管理技术体系；进入80年代以来，全国各地普遍加强了综合、系统的开发研究，如河北省全面开展“小麦模式化栽培技术示范推广”、山东省大力发展“小麦精（量）播（种）高产配套技术”、北京市普遍应用“小麦高产栽培技术体系”，以及许多地区建立的不同类型高产模式、计算机管理系统、模

拟最佳农艺组合方案等等。上述一系列工作，理论联系实际、科研结合生产，把我国作物栽培的优良传统与现代科学技术结合起来，发扬了“中华栽培”的特色，不但促进了当前生产、发展了小麦栽培科学理论和技术，也达到了国际先进水平，在世界上享有很高的声誉。

二、小麦的一生

小麦的一生就是从种子萌发生成幼苗到产生下一代种子的整个周期，需要经历几个不同的生育阶段，在这个过程中，陆续形成小麦的根、叶、茎、分蘖、穗、小花、籽粒等各部分器官。这一系列器官的形成，发育，是小麦植株内部生理变化在外部形态上的反映。这些器官的形成有一定的顺序，器官生长相互之间及其与环境条件的关系构成了小麦不同生育期的生物特点，通过个体的发育和群体的发展，最后形成产量。

(一) 生育阶段的划分

小麦的各个生育期一般都根据形态学变化来划分。按照我国历来的传统习惯，以冬小麦为例，大致可分为：出苗、三叶期、分蘖（越冬、返青）、起身（生物学拔节）、拔节（农艺拔节）、孕穗、抽穗、开花、籽粒形成（坐脐、多半仁、顶满仓）、成熟期（乳熟、蜡熟、完熟），这在国内基本上是统一的。

山东省莱阳农学院根据冬小麦的“起身期与小穗期基本一致，拔节期在雄蕊原基分化期和药隔形成期之间，挑旗期与四分子期基本一致”（图1-1）的对应关系，强调指出掌握这三期的相应关系，在栽培管理上有重要意义。

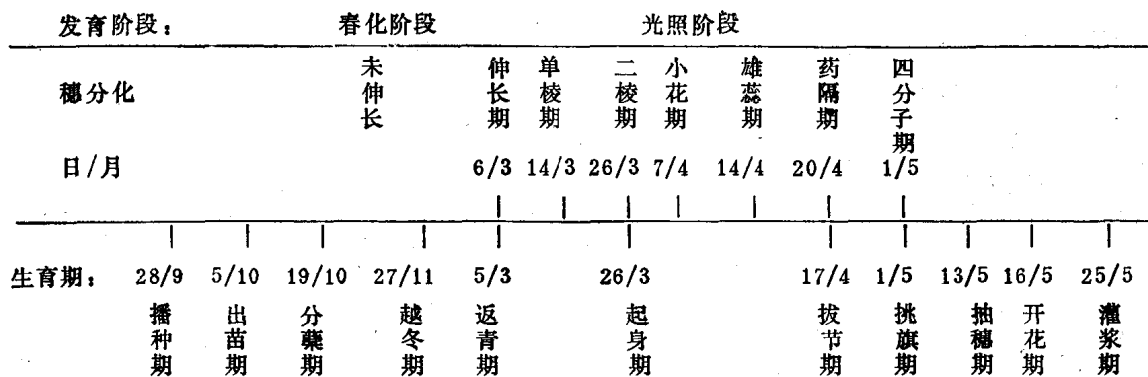


图 1-1 发育阶段与穗器官形成时期、生育期的关系
(品种：蚰包，莱阳农学院，1972)

山东农学院主编的《作物栽培学》（全国高等农业院校试用教材北方版）从栽培角度把冬小麦一生各部分器官的形成过程结合生育期概括为三个阶段，并阐明了不同阶段的生育特点和栽培管理主攻方向（图1-2）。

在国际上，小麦生育阶段的划分多以为禾谷类作物提出10级标准的费氏表为基础。但有些学者指出，费氏表划分的生育阶段建立在微小的形态学变化的基础上，而这不是很容易弄清楚的，除小麦育种工作者和研究人员外，还没有被农民和其他人接受。同时指出，

冬小麦的一生

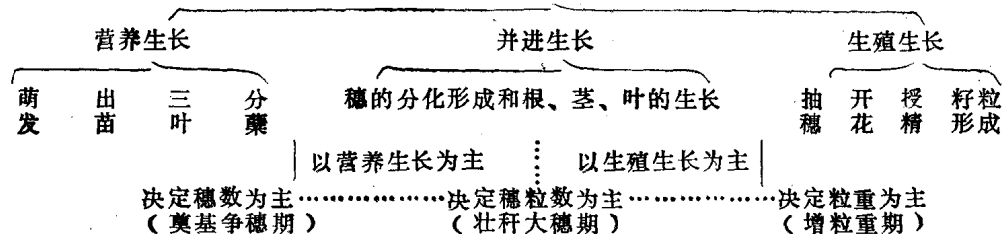


图 1-2 冬小麦生育阶段 (山东农学院主编:《作物栽培学》北方版)

由于气候的变化,对每个阶段出现的日期和每个阶段的持续时间是有所影响的;不可能把生育阶段和植株的年龄联系起来,因为它们随环境条件和播种时间而有很大的变化。

为了更全面地反映小麦各个时期的生长发育特点与器官形成相互之间的关系。北京市农林科学院1972年以来,在北京地区连续地对小麦生长发育全过程进行了系统地观察,并参考前人的研究,提出了把冬小麦的一生划分为幼苗建成、分蘖建成、结实器官建成和籽粒建成四个生育阶段及其划分时期标准,生产特点和主攻方向;并把生育阶段与叶龄紧密联系起来,找出鉴定生育阶段具体的而又容易掌握的外部形态指标,从而解决了国内外学者在鉴定小麦生育阶段的具体标准上长期未能很好解决的问题(图1-3)。

冬小麦的一生

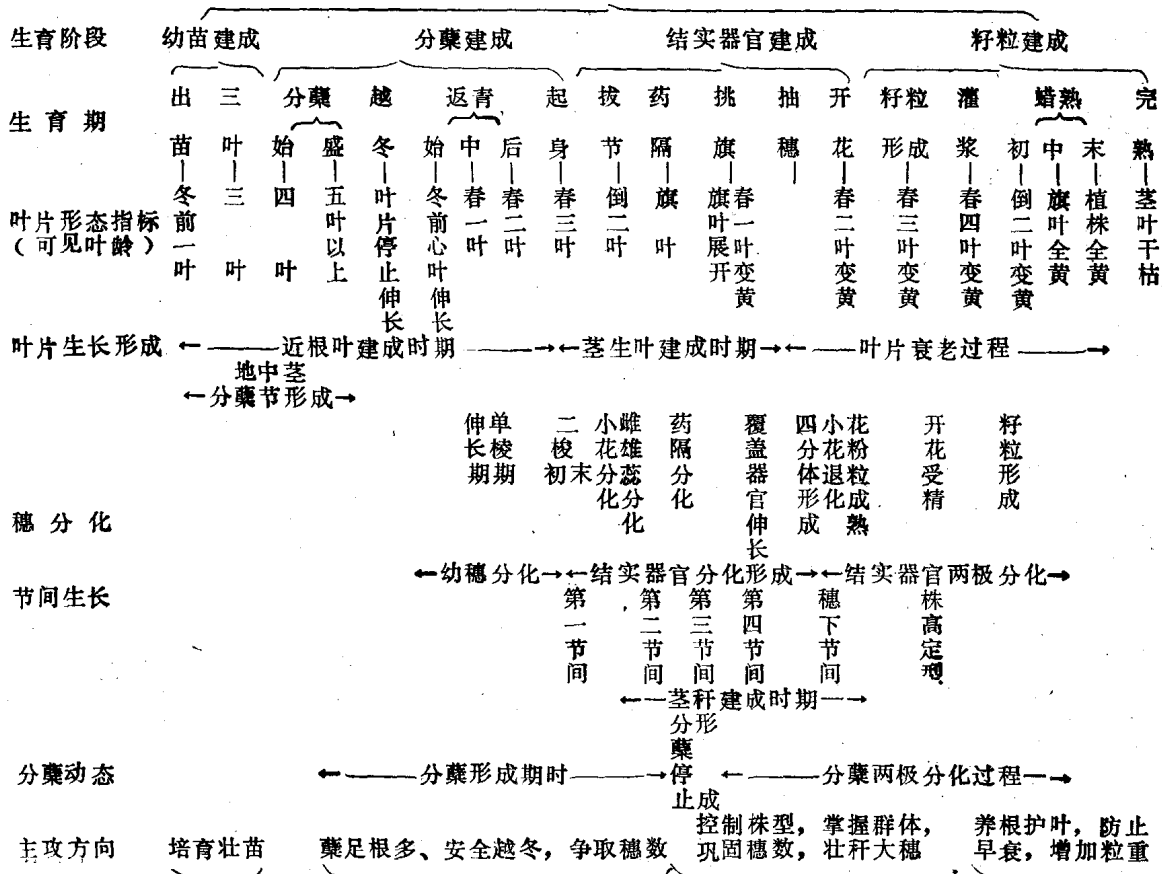


图 1-3 小麦生育阶段与管理措施图

(二) 小麦不同时期的生育特点和主攻方向

把冬小麦的一生按照器官生长和产量形成的特点分成四个主要的生育阶段，目的在于从栽培角度出发，便于人们在不同的条件下掌握小麦不同生育阶段及其与外部形态的变化规律，为正确地应用“看天、看地、看苗”管理的原则提供可靠的依据。具体说明如下。

(1) **幼苗建成阶段** 持续时间从播种后种子萌发开始，到主茎第三叶出现时结束。其间包括：

出苗期 第一片真叶从胚芽鞘中伸出地面，露出长度2厘米左右。

三叶期 主茎第三叶露头，1~2厘米，地中茎停止伸长，分蘖节形成并开始膨大，幼苗建成。

(2) **分蘖形成阶段** 持续时间从主茎三叶期开始，到第二年麦苗起身时结束。其间包括：

分蘖期 栽培和环境条件良好时，胚芽鞘分蘖随主茎第三叶同时出现；主茎第四叶露尖时，第一个一级分蘖从第一片真叶的叶鞘中出现，为分蘖始期；主茎第六叶露尖时，二级分蘖开始出现，进入冬前分蘖盛期。

越冬期 日平均气温稳定下降到0℃，叶停止生长，麦苗进入休眠状态。

返青期 日平均气温稳定回升到0℃，冬前心叶缓慢恢复生长，为返青初期；日平均气温达到3~5℃，春一叶露尖，春季新生分蘖出现，茎生长锥开始伸长并随后进入单棱期，为返青中期；日平均气温7~8℃时，春二叶露尖，穗分化进入二棱期，在栽培和环境条件良好的情况下春季分蘖继续增加，为返青后期；到春三叶露尖，分蘖停止形成，苗期阶段结束。

(3) **结实器官和茎秆建成阶段** 持续时间从起身开始到开花期结束。其间包括：

起身期 春三叶露尖后，基部第一节开始缓慢伸长，小穗数目基本固定并开始护颖分化，进入小花分化期，也叫“生物学拔节。”

拔节期 春五叶（即倒二叶）露尖，基部第一节间伸出地面，小蘖陆续退化，田间总茎数下降，雌雄蕊已形成，也叫“形态学拔节”。

药隔期 春六叶（即旗叶）露尖，基部第一节间定型，小蘖大批死亡，大蘖继续分化，雄蕊药隔大量形成，小花分化速度渐缓，发育加强。

挑旗期 旗叶完全展开，叶片全部建成，第三节间基本定型，春一叶开始变黄。分蘖两极分化过程结束，穗分化到达四分子期，小花数目不再增加，至此，结实器官分化形成阶段结束。

抽穗期 穗顶从旗叶的叶鞘露出。四分子期以后，无效小花大量集中退化，发育健全的小花四分体形成，花粉粒经过单核、双核、三核于抽穗期达到成熟，上部两个节间迅速伸长，是结实器官向两极分化的主要过程。

开花期 麦穗中下部小穗开始扬花，穗下节间停止伸长，株高定型。至此，除籽粒外，植株上的所有器官全部建成，春二叶即最后一近根叶开始变黄。

(4) **籽粒建成阶段** 持续时间从扬花开始，到蜡熟后期结束。其间包括：

籽粒开成期 开花后10~12天，籽粒外形建成，春三叶即第一片茎生叶开始变黄。