



主编 曹承富

农家书屋丛书 • 种植养殖系列

小麦

科学栽培

Xiaomai Kexue Zaipei

*Xiaomai
Kexue Zaipei*



时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

农家书屋丛书 • 种植养殖系列

小麦

科学栽培

Xiaomai Kexue Zaipei

主编 曹承富

编者 孙玉强 杜世州 张耀兰



时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

小麦科学栽培/曹承富主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2010. 5

(农家书屋丛书·种植养殖系列)

ISBN 978-7-5337-4642-1

I. 小… II. 曹… III. 小麦-栽培 IV. S512.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 064650 号

小麦科学栽培

曹承富 主编

出 版 人: 黄和平 选题策划: 汪卫生 责任编辑: 汪卫生 王 霄

责任校对: 吴晓晴 责任印制: 梁庆华 封面设计: 武 迪

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽科学技术出版社 <http://www.ahstp.net>

(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号出版传媒广场, 邮编: 230071)

电话: (0551)3533330

印 制: 合肥创新印务有限公司

电话: (0551)4456946

(如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂商联系调换)

开本: 889×1194 1/32

印张: 4

字数: 100 千

版次: 2010 年 5 月第 1 版

2010 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5337-4642-1

定价: 8.00 元

版权所有, 侵权必究

前 言

粮食问题始终是关系我国国民经济发展和全面建设小康社会的重大战略性问题。小麦是我国重要的粮食作物之一,在我国农业产业及国民经济的发展中占有举足轻重的地位。近年来我国小麦生产取得了长足进步,2008年全国麦收面积3.57亿亩,单产317.5千克/亩,总产1.133亿吨,实现了5年单产、总产连续增长的突出成绩。在促进产量提高的诸多因素中,除去国家有关的政策因素外,栽培技术、良种、化肥、水利、农药及机械等均有一定的贡献份额。其中栽培技术发挥了非常重要的作用,因为良种、化肥、农药等其他技术成果的应用,都是在栽培技术的统筹调控下发挥作用的。

依靠科技,走高产与优质、高效、生态、安全协同发展之路,实现小麦持续增产,确保其安全有效供给,是我国小麦生产长期而艰巨的重要战略任务,也是实现农民增收的必然选择。各级政府对小麦生产非常重视,围绕小麦高产稳产主题,进行了连续不断的科技攻关和成果示范,对提高小麦生产技术水平起到了重要作用。通过多专业的协同攻关和大量的技术培训、科技示范、现场指导,极大地提高了农业科技人员和广大农民的科学种麦水平,取得了显著的社会和经济效益。在此基础上,我们结合近年小麦栽培领域的科技成果,编著了该书,以进一步扩大科技成果的推广应用范围,为小麦生产的进一步发展做出新的贡献。

本书根据小麦生产特点,利用多年积累的大量试验数据,全面系统地介绍了小麦高产优质栽培新技术,并简要介绍了近年通过审定的主要小麦品种,内容包括:小麦生产概况、小麦的生长与发育规律、小麦良种的合理利用、小麦高产栽培技术、小麦主要病虫害及其防治、小麦高效种植模式和小麦标准化生产等。

本书坚持理论与实践相结合的原则,既有必要的理论方面的阐

述,又注重新技术的介绍,可供各地农技人员和广大农民阅读,并可作为今后一段时间内各类小麦科技示范项目的培训资料。

在本书的编写过程中,有关同事给予了大力支持和帮助,并提出了宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!

由于掌握的资料和编写的水平有限,书中难免存在缺点和不足之处,敬请读者批评指正。

编著者

目 录

小麦生产概述	1
一、世界小麦生产概况	1
二、我国小麦生产概况	2
三、我国小麦生产发展前景	4
小麦生长的生物学基础	6
一、小麦的一生与产量形成	6
二、小麦营养器官的建成	10
三、小麦生殖器官的生长发育	15
四、小麦的阶段发育	17
小麦良种的选择与应用	20
一、良种基本概念	20
二、良种的合理利用	22
三、主要品种介绍	26
小麦优质高产栽培技术	55
一、淮北旱茬小麦高产栽培技术	55
二、稻茬小麦高产栽培技术	61
三、稻茬麦少、免耕栽培技术	65
四、专用小麦高产优质栽培技术	70
五、晚播小麦高产栽培技术	74
六、小麦抗倒栽培技术	77
七、小麦防冻害高产栽培技术	78
小麦主要病虫害及其防治	82
一、小麦病害的防治	82
二、小麦虫害的防治	90
三、麦田草害的防除	97

小麦高效栽培模式	101
一、基本概念	101
二、麦田间作套种的主要种植模式	101
不同品质类型小麦的保优栽培技术规程	112
一、淮北地区强筋小麦标准化栽培技术规程	112
二、沿淮、江淮地区弱筋小麦标准化栽培技术规程	114
三、淮北地区旱作小麦超高产栽培技术规程	116

小麦生产概述

小麦是世界性的重要粮食作物,其籽粒营养丰富,蛋白质含量高,氨基酸种类多,适合人类生理需要,所含脂肪、维生素及各种微量元素等对人体健康有益。同时,小麦对气候和土壤的适应能力强,能与多种作物间作、套种,可充分利用自然资源。全世界有35%~40%的人口以小麦为主食。我国小麦种植面积占粮食作物种植总面积的27%左右。

20世纪80年代以来,我国在没有扩大种植面积的情况下,使小麦产量增加了一倍多,自1992年起年产量基本稳定在1亿吨左右。随着农产品结构的调整,以及优质高产小麦品种的逐步采用并发挥作用,我国小麦生产还将进一步向高产、优质方向发展,并对世界小麦生产格局产生重大影响。

一、世界小麦生产概况

小麦在世界上分布极广,从南纬45度的阿根廷到北纬67度的芬兰、挪威都有小麦的种植,但主要集中在欧亚大陆和北美洲,栽培面积占世界栽培总面积的90%。世界栽培小麦中冬小麦与春小麦的面积比约为3:1。春小麦主要集中在俄罗斯、美国和加拿大,约占世界春小麦面积的90%。

据联合国粮农组织资料,2005年世界小麦收获面积32.55亿亩(1亩≈667平方米),总产6.30亿吨,单产193.4千克/亩。种植面积超过1.5亿亩的国家有:中国、俄罗斯、印度、美国、澳大利亚、加拿大;其中,澳大利亚、加拿大、俄罗斯、印度的单产低于世界平均水平,中国、美国的单产高于世界平均水平,单产较高的国家有:荷兰

(570.26千克/亩)、新西兰(533.33千克/亩)和丹麦(492.66千克/亩)。

世界各国发展小麦生产的途径不尽相同,俄罗斯、加拿大、澳大利亚等国由于耕地面积多,主要依靠扩大种植面积增加总产量,耕作粗放、单产较低;荷兰、英国等土地资源少,主要依靠高度机械化和科学管理,通过提高单产弥补耕地的不足。世界各国提高小麦产量的途径主要有:采用高产、抗病、耐肥、抗倒伏品种,增施肥料(包括有机肥和无机肥),秸秆还田和种植绿肥作物培肥土壤,扩大灌溉面积、改进灌溉方法,合理密植,化学除草等。

二、我国小麦生产概况

我国小麦栽培历史悠久。新中国成立后,特别是改革开放以来,全国小麦种植面积、单产和总产都取得了很大的发展和提高,2008年全国小麦种植面积、单产和总产分别为3.54亿亩、317.5千克/亩和1.125亿吨,比1949年分别增长8.92%、638.37%和715.22%,增长速度是各作物之首。栽培技术也已初步形成了良种、间作套种、高效施肥、节水灌溉、科学管理、机械化操作等一系列高产栽培技术体系。

我国的小麦生产实践及研究表明,高产地区小麦增产的主要途径有:①选用分蘖力中等、抗倒伏、大穗型品种,中等播量,以主茎与分蘖成穗并重实现高产;②采用适度加大播量,以主茎成穗为主,争取部分分蘖成穗实现高产;③选用分蘖力强、抗倒伏品种,采取小播量适期早播,以分蘖成穗为主夺取高产。

我国地域辽阔,气候条件差异很大,小麦生产水平极不平衡,低产田面积仍然较大,抵御自然灾害的能力不强。1996年金善宝主编的《中国小麦栽培学》把我国小麦划分为如下3个主区、10个亚区。

1. 春(播)麦区

(1)东北春(播)麦区。包括黑龙江全部、吉林全部、辽宁大部 and 内蒙东部4盟。

(2)北部春(播)麦区。包括内蒙古西盟以西、河北坝上、山西雁

北、陕西榆林,共4省(区)95个县(市)。

(3)西北春(播)麦区。包括甘肃、宁夏和内蒙古、青海、新疆小部分,共5省(区)171个县(市)。

2. 冬(秋播)麦区

(4)北部冬(秋播)麦区。包括河北的长城以南、山西的中部和东南、陕西和河南的北部、宁夏和辽宁的南部、甘肃的陇东及北京、天津,共9省(市)、区。

(5)黄淮冬(秋播)麦区。包括山东全部、河南大部、河北中南部、江苏北部、安徽北部、陕西的关中、陕西南部、甘肃天水,共8省(区)。

(6)长江中下游冬(秋播)麦区。包括浙江、江西及上海全部、河南信阳,以及江苏、安徽、湖北、湖南各省的部分地区。

(7)西南冬(秋播)麦区。包括贵州全部、四川和云南大部、陕西南部、甘肃东南及湖南和湖北部分地区。

(8)华南冬(秋播)麦区。包括福建、广东、广西和台湾全部及云南的部分地区。

3. 冬春麦兼播区

(9)新疆冬春(播)麦区。包括南疆及北疆共78个县。

(10)青藏春冬(播)麦区。包括西藏全部、青海大部及四川、甘肃西南部。

我国小麦生产今后的发展方向是:根据气候、土壤等条件及区域优势,合理布局,实现小麦区域化生产;根据市场需求,调整小麦品种结构,大力推广高产、稳产、优质、抗逆性强的品种;集成小麦品质、产量形成规律研究新成果,建立优质、高产、高效生产技术体系;因地制宜,建立专用小麦生产基地,实现小麦产业化开发;加强信息化、智能化在小麦生产上的应用研究,建立专家决策系统和智能化栽培技术体系。

三、我国小麦生产发展前景

我国加入WTO以后,小麦进口量扩大,小麦经济全球化的格局逐步形成,对小麦生产和农民收入产生了一定的影响。小麦生产既面临着冲击和挑战,也面临着难得的机遇。从发展趋势看,主要表现在:

(1)我国小麦总的供求态势是供小于求。由于我国人口每年将至少以1200万~1300万的速度增加,对小麦总需求将不断上升。据估计,每年的小麦需求增长速度将在1%~2%。按基数为1.1亿吨计算,每年的净增需求量为100万~200万吨。

(2)国内农业产业政策的调整有利于小麦生产的发展。为应对国际上可能出现的粮食危机,国家正在通过各项政策积极扶持小麦生产,这将为我国的小麦生产拓展一定的空间。

(3)由于小麦固有的口粮特性,农户的小麦生产具有较强的自给性。

(4)从小麦价格及小麦品质等指标来看,我国小麦无竞争优势。主要的问题是生产的小麦品质不高,优质专用程度低,结构不合理,适于加工优质专用面粉的小麦供不应求。

根据以上分析,我们认为,小麦生产的发展思路应是:发展生产是主线,稳定面积是保证,提高单产是基础,优化品质是关键,增加效益是目的。主要对策是:

(1)提高小麦单产。从当前小麦单产水平看,潜力还是很大的。通过改善生产条件和挖掘技术潜力,提高小麦单产,降低生产成本,增强市场竞争力是当务之急。

(2)加快小麦生产的优质化进程。由于国外小麦的质量普遍优于我国商品小麦,进口小麦对我国小麦的影响主要来自于小麦品质方面。各地区应根据优质专用小麦区划,因地制宜地制定本地的 wheat 生产发展思路,积极引导农民调整小麦品质、品种结构,加快优质专用小麦基地建设,大力发展“订单农业”。

(3)提高小麦生产的产业化经营水平。按照农业产业化经营思路,围绕优质专用小麦产业化,加强生产基地建设,大力发展小麦精深加工业,以实现转化增值。这是今后加快农村经济发展、切实增加农民收入的根本途径。

小麦生长的生物学基础

一、小麦的一生与产量形成

(一) 生育期

小麦的一生是指从种子萌发到新种子成熟的整个过程。由于出苗时间长短受土壤墒情和温度等环境因素的影响,差别很大,所以通常将出苗至成熟所经历的时间称为生育期。小麦生育期随纬度升高而延长。品种类型间的差异表现为,春性品种生长发育快,成熟期早,生育期较短;冬性品种生长发育慢,成熟期晚,生育期较长(表2-1)。据安徽省农科院研究,同一品种在同一地区种植,也会因播种时间的不同有所差异(表2-2)。在同一地区和相同栽培条件下,早播或迟播对某个品种而言,对成熟期的影响不超过8天。安徽小麦的生育期自南向北在190~230天。

根据形态学变化,小麦的一生一般可划分为出苗、分蘖、越冬、返青、起身、拔节、挑旗、抽穗、开花和成熟10个不同生育时期。在大田生产上通常以全田50%的植株达到该生育期指标时为小麦生育期

表 2-1 不同品种小麦的生育期差异 (生育期:月/日)

品种	播种	出苗	分蘖	拔节	抽穗	成熟
皖麦 38	10/18	10/28	11/13	3/21	4/18	6/3
皖麦 44	10/18	10/28	11/11	3/18	4/15	5/31
皖麦 18	10/18	10/28	11/11	3/20	4/16	5/31

注:皖麦 38 为半冬性,皖麦 44 和皖麦 18 均为春性。试验地点为安徽省农科院阜南基地。

表 2-2 不同播期对小麦生育期的影响 (生育期:月/日)

播种	出苗	分蘖	拔节	抽穗	成熟	全生育期(日)
10/6	10/13	11/2	3/17	4/12	5/31	237
11/3	11/16	12/26	3/25	4/18	6/2	211
12/1	1/19	3/10	4/11	4/29	6/5	186

注:品种为皖麦 44。试验地点为安徽省农科院阜南基地。

的记载标准。各生育期的标准如下:

1. 播种期 播种的具体日期。

2. 出苗期 小麦的第一片真叶露出地表 2 厘米左右时为出苗,全田有 50% 以上麦苗达到出苗标准时的日期,记为该田块的出苗期,用月/日表示(下同)。

3. 三叶期 全田有 50% 以上的麦苗,主茎第三片真叶伸出 2 厘米左右的日期,记为三叶期。该期是小麦从种子胚乳吸收营养转变为自身吸收和制造养分满足生长需要的标志,又称为小麦的“断乳期”。

4. 分蘖期 全田有 50% 以上的麦苗,主茎第一分蘖露出叶鞘 2 厘米左右时,为分蘖期。

5. 越冬期 冬麦区冬前平均气温稳定降至 3℃ 以下,麦苗基本停止生长,这段停止生长的时期称为越冬期。在北方冬麦区有明显的小麦越冬期,长江以南无明显越冬期。

6. 返青期 在有越冬期的冬麦区第二年春季气温回升,麦苗叶片由青紫色转为鲜绿色,部分心叶露头时,为返青期。

7. 起身期 第二年春季麦苗由匍匐开始挺立,基部第一节开始伸长,但尚未伸出地面时,为起身期。

8. 拔节期 全田有 50% 以上的麦苗,基部第一节露出地面 1.5~2 厘米时,为拔节期。

9. 孕穗期(挑旗) 全田有 50% 的麦苗,主茎和分蘖的旗叶全部抽出叶鞘,旗叶叶鞘包着的幼穗明显膨大时,为孕穗期。

10. 抽穗期 麦穗顶端小穗(不包括芒)由叶鞘中露出时即为抽

穗,全田有50%以上的植株达到此标准时,为抽穗期。全田有10%的单株达到抽穗标准时为始穗期,全田植株80%达到抽穗标准时为齐穗期。

11. 开花期 全田有50%以上的麦穗,中上部小花的内外颖张开、花药散粉时,为开花期。

12. 乳熟期(灌浆期) 籽粒开始沉积淀粉,胚乳呈炼乳状,约在开花后10天、籽粒含水量在45%左右时,为乳熟期。

13. 成熟期 全田有50%的植株,小麦籽粒胚乳呈蜡状,籽粒开始变硬时,为成熟期,此时为适宜收获期。接着籽粒很快变硬,为完熟期。

14. 收获期 具体的收获日期。

(二) 生育阶段

为便于研究和进行田间管理,可将小麦的一生划分为几个生育阶段。因研究目的或用途的不同,划分方法有所差异。从栽培的角度,根据产量构成因素——穗数、穗粒数与千粒重的形成过程,可将其分成三个相互联系的生长阶段。

1. 幼苗阶段 出苗至起身。主要长根、叶、分蘖等营养器官,又称营养生长期。适期适墒播种的小麦1周左右出苗,3叶以后开始分蘖,并发生次生根。当日平均气温降到3℃以下时,麦苗地上部生长缓慢至停止,小麦进入越冬期。此阶段是促蘖、生根、争壮苗、奠定穗数的重要时期,也是采取措施使弱苗转壮,控制麦苗旺长使其壮而不旺,为下阶段壮秆大穗打基础的关键时期。

2. 器官建成阶段 起身至开花。根、茎、叶、分蘖生长最旺盛的时期,幼穗分化主要在此期间完成,又称营养生殖生长期。在此期间形成全部叶片、根系、茎秆和花器。这一阶段以形成粒数为中心。此阶段开始时,一般不再增加新生分蘖,结束时,分蘖两极分化结束,穗数也已确定下来,同时小花也向有效和无效两极分化。这个阶段既是巩固有效分蘖与决定穗数的重要时期,又是决定穗子大小和每

穗粒数的重要时期,同时还是为粒重奠定基础的时期,因而也是田间管理的关键时期。

3. 籽粒形成阶段 开花至成熟。根、茎、叶等营养器官停止生长,开花受精形成籽粒是唯一生长过程,所以又称生殖生长期。此阶段是决定千粒重和最后决定结实粒数的重要时期,同时也是决定小麦产量和籽粒品质的重要时期,所以田间管理措施对粒重和籽粒品质有很重要的影响。

(三) 小麦产量的形成

小麦的经济产量由亩穗数、穗粒数和粒重三个因素构成,这三个因素称为产量构成因素。每亩穗数决定于亩基本苗数、单株分蘖力和分蘖成穗率。每穗粒数决定于每穗小穗数、小花数和结实率。粒重决定于灌浆物质数量及其转运状况。在小麦生产中,争取这三个因素的协调发展是获得高产的必要条件。

小麦的产量构成因素,是在小麦生育过程中的不同时期先后形成的。前期以形成穗数为中心,同时为粒数的形成打基础;中期以形成粒数为中心,同时巩固穗数,为粒重打基础;后期以形成粒重为中心。穗数的多少奠定于前期,巩固于中期,实现于后期,这是小麦产量形成过程的连续性。

穗数、粒数和粒重三个产量构成因素之间存在着既矛盾又统一的关系。一般情况下,随着亩穗数的增加,每穗粒数有减少的趋势,籽粒重量也会略有下降,这是其矛盾的一面。但是,通过选用良种,合理密植,增施肥料,科学用水,加强田间管理,协调小麦群体与个体的关系,可以在每亩穗数达到较高数值的情况下,使每穗粒数和粒重不致下降或下降较少,这是它们之间可以统一的一面。高产栽培的过程就是正确处理产量构成因素间的矛盾,不断提高小麦单位面积产量。

二、小麦营养器官的建成

(一) 种子的萌发和出苗

小麦的种子由胚、胚乳和皮层三部分组成。胚位于种子背面的基部,占种子重量的2%~3%,是小麦新个体的原始体。胚乳是小麦籽粒除胚及皮层外的所有部分,占籽粒重量的90%~93%。皮层是一种保护组织,由果皮和种皮两部分组成,占种子重量的5%~7.5%。度过休眠期的种子在适宜的水分、温度和空气条件下即可发芽生长。

1. 出苗过程 干种子→吸水膨胀(吸水量达干重的45%~50%)→萌发→胚根突破种皮(露白)→胚芽鞘破皮→胚根鞘1毫米时→主胚根→1、2对侧根(种子根)出现→胚根达种子长、胚芽达种子半长(发芽)→胚芽鞘露出地面(出土),见光停止生长→第1片真叶露出2~3厘米时,称出苗。

2. 影响种子萌发出苗的因素 小麦种子萌发和出苗除与种子生活力的强弱有关外,还受播种后温度、土壤湿度、整地质量、覆土深浅以及种子与土壤的接触状况等因素的影响。

(1)种子质量和品种特性。成熟度高的种子,发芽率高。粒大而饱满,生活力强的种子,出苗快而整齐,第1~2片叶宽大,种子根多,幼苗健壮,分蘖发生也早。白皮品种一般发芽较快。

(2)水分。土壤水分不足或过多,都会影响出苗率和出苗整齐度。若土壤含水量不足,种子只能吸水膨胀,胚芽不能正常生长、发芽出苗;如土壤水分过多,土壤空气不足,也不利于发芽,甚至造成烂种。

(3)温度。小麦种子发芽最适温度为15~20℃。低温条件下出苗慢而少;高温条件下出苗快,但细弱。在10℃以下,发芽不齐,出苗率低。在水、气协调情况下,播后6~7天出苗。种子从吸水到出苗,约需0℃以