

黄淮冬小麦高产栽培与病虫草害防治

牛本永 赵国建 主编



河南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

黄淮冬小麦高产栽培与病虫草害防治/牛本永,赵国建主编.
—开封:河南大学出版社,2008.12
ISBN 978-7-81091-854-1

I. 黄… II. ①牛…②赵… III. ①冬小麦—栽培②冬小麦
—病虫草害防治方法 IV. S512.1 S435.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 129722 号

责任编辑 靳开川

责任校对 伍 菲

封面设计 马 龙

出 版 河南大学出版社

地址:河南省开封市明伦街 85 号 邮编:475001

电话:0378-2825001(营销部) 网址:www.hupress.com

排 版 郑州市今日文教印制有限公司

印 刷 辉县市文教印务有限公司

版 次 2008 年 10 月第 1 版 印 次 2008 年 12 月第 1 次印刷

开 本 890mm×1240mm 1/32 印 张 11

字 数 276 千字 插 页 1

印 数 1—1000 册 定 价 24.00 元

(本书如有印装质量问题,请与河南大学出版社营销部联系调换)

小麦纹枯病



麦长管蚜



麦长腿蜘蛛



黏虫幼虫





小麦条锈病



小麦白粉病



小麦赤霉病

小麦散黑穗病

左：所有小穗都发病
右：部分小穗发病



主 编	牛本永	赵国建	
副主编	朱衣成	李绍伟	
编 委	王建文	牛本永	刘素玲
	朱衣成	宋 晓	沈跃鹏
	李文仓	李绍伟	吴 欣
	周玉琴	赵国建	许秀平
	孟宪敏	席炜立	张国民
	刘桂珍	马巧云	

前 言

小麦是我国的主要粮食作物之一,小麦生产状况对我国国民经济的发展、人民生活水平的提高和国家粮食安全都具有重要的意义。黄淮地区是我国小麦的主产区,种植面积和总产约占全国的45%和48%,是我国小麦生产的“粮仓”,在全国小麦生产中具有举足轻重的地位。

随着我国人口的不断增加,耕地面积不断减少,提高小麦单产、增加总产、改善品质已成为小麦生产上的迫切需要。近年来,随着小麦育种、栽培科学研究和技术应用的不断发展,小麦单产和总产持续增长,小麦品种和品质结构不断优化,实现了我国小麦发展史上历史性的突破。在此期间,各地都积累了一些高产栽培经验,配套集成了一批小麦高产栽培技术,为稳定小麦生产的持续发展提供了技术保障。

本书的编者,长期工作在农业科研和生产第一线,了解我国小麦生产和发展的趋势,并结合实际对黄淮地区目前小麦生产和发展中存在的问题进行了深入细致的调查研究,在总结各地经验教训的同时,本着科学、实用的原则,编写本书,以期指导黄淮地区小麦的生产和发展,使黄淮地区小麦生产和发展再上一个新台阶。

本书共分十章,系统介绍了黄淮冬小麦的生长发育规律、产量

的形成、对土肥水的需求、规范化栽培、高产高效种植模式、主要自然灾害与防御、病虫草害的发生与防治及良种利用等最新技术,理论联系实际,文字通俗易懂,图文并茂,可供农林院校师生、基层农业干部、农业技术推广人员和广大农民参考和使用。

本书在编写过程中,得到有关领导、同行专家的指导和帮助,并提出了宝贵的修改意见,同时参考了同行专家的宝贵资料,在此,一并致谢!

由于编者学识水平有限,书中难免出现欠妥乃至错误之处,热忱欢迎读者和专家批评指正。

编者

2008 年 8 月

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 小麦的生长发育规律	(17)
第一节 小麦的阶段发育和生育阶段	(17)
第二节 小麦营养器官的生长发育	(20)
第三节 小麦结实器官的生长发育	(28)
第三章 小麦产量的形成	(34)
第一节 小麦产量构成因素	(34)
第二节 光合产物的积累与分配	(45)
第三节 小麦的群体结构及其调节	(51)
第四节 小麦的源库关系与高产	(58)
第四章 小麦对土、肥、水的要求	(62)
第一节 小麦对土壤的要求	(62)
第二节 小麦对养分的要求	(64)
第三节 小麦对水分的要求	(79)
第五章 小麦规范化栽培	(84)
第一节 播前准备	(84)
第二节 适期播种	(93)
第三节 适宜播量	(97)

第四节	小麦田间管理·····	(102)
第五节	小麦超高产栽培技术·····	(118)
第六节	无公害小麦栽培技术·····	(122)
第七节	优质专用小麦高产栽培技术·····	(127)
第六章	小麦高产高效种植模式·····	(136)
第一节	小麦间作套种增产增效的理论依据·····	(137)
第二节	间作套种的技术要点·····	(141)
第三节	间作套种的主要模式·····	(148)
第七章	黄淮冬小麦主要自然灾害及其防御·····	(168)
第一节	旱害·····	(168)
第二节	湿害·····	(173)
第三节	冻害·····	(176)
第四节	干热风·····	(181)
第五节	倒伏·····	(186)
第六节	穗发芽·····	(189)
第八章	小麦病虫草害及其防治·····	(193)
第一节	病害及其防治·····	(193)
第二节	虫害及其防治·····	(214)
第三节	草害及其防治·····	(244)
第四节	黄淮麦区小麦病虫草害的综合治理·····	(256)
第九章	黄淮冬小麦周年管理历·····	(264)
第十章	黄淮冬麦区小麦良种利用·····	(271)
第一节	小麦良种的合理利用·····	(272)
第二节	黄淮地区目前主栽小麦品种·····	(292)
主要参考文献·····		(344)

第一章 概 述

一、小麦在粮食生产中的地位

小麦是世界性的重要粮食作物,全世界有 35%~40% 的人口以小麦为主食。在中国,小麦是仅次于水稻的第二大粮食作物,有 1/2 以上的人口以小麦为主食。小麦适应性强,分布广,用途多,其播种面积、生产总量及总贸易量均居粮食作物的第一位。小麦籽粒含水量较低,易于贮藏和运输,是主要的商品粮之一,是世界各国最重要、储备量最大的战略储备物资,对保障世界粮食安全具有重要意义。因此,小麦生产和小麦科研始终受到高度重视。小麦生育期间自然灾害相对较少,产量比较稳定,并且可以充分利用冬、春季节增加复种,是迅速提高单位面积产量的作物;小麦籽粒营养丰富,含有丰富的淀粉,较多的蛋白质(蛋白质含量一般为 11%~14%,高的可达 18%~20%),少量的脂肪,多种矿质元素和维生素、氨基酸等人体生理必需物质,特别是脂肪、维生素及各种微量元素等对人体健康非常有益;含有的醇溶蛋白和谷物蛋白能使小麦面粉加工制成各种食品,是食品工业的重要原料;小麦加工后的副产品中含有蛋白质、糖类、维生素等,是良好的饲用材料;麦秆还可用来制作手工艺品,也可作为造纸原料。小麦对气候和

土壤的适应能力较强,既能在温度较高的南方生长,也能忍受北方-20℃的严寒,在山地、丘陵、平原的沙、黏质土壤上均可种植。小麦可与多种作物实行间作套种,能充分利用自然资源,提高复种指数。小麦在耕作、播种、收获等环节中都便于实行机械化操作,有利于提高劳动生产率,形成规模化生产。

二、世界小麦生产概况和发展趋势

1. 世界小麦种植面积和产量

小麦在世界上分布极广,南至南纬 45°的阿根廷南部,北至北纬 67°的北欧(挪威、芬兰),均有种植,但主要集中在北纬 20°~60°和南纬 20°~40°。欧亚大陆和北美洲的栽培面积占世界总栽培面积的 90%,非洲由于干旱小麦种植面积很少,赤道附近只能种在 3657m 以上的高度。

世界栽培小麦主要是冬小麦,其与春小麦的种植面积比例约为 3:1。春小麦主要集中在俄罗斯、美国和加拿大,约占世界春小麦总种植面积的 90%。

联合国粮农组织数据库资料显示:2001 年世界小麦收获面积 211057000hm²,占当年谷物收获总面积的 31%;小麦总产量为 56684.3 万吨,约占当年谷物总产量的 27.7%。种植面积超过 1 千万公顷的国家有中国、俄罗斯、印度、美国、澳大利亚、加拿大,这几个国家的小麦种植面积占世界小麦总面积的 65%左右。小麦总产量占世界小麦总产量的 60%左右。在小麦主产国中,单产以中国为最高,其次为印度、美国、俄罗斯、加拿大、澳大利亚。平均单产较高的国家有:法国 7603.5kg/hm²,英国 7558.5kg/hm²,荷兰 7375.5kg/hm²,德国 7204.5kg/hm²等,中国小麦平均单产为 3849kg/hm²。目前主要出口国为美国、加拿大、澳大利亚、欧盟国家和阿根廷,约占世界总出口量的 68%;主要进口国为俄罗斯、中国、意大利、埃及、日本等,约占世界总进口量的 45%。

2. 世界小麦研究进展

(1) 改进生产措施和栽培途径以提高产量

高产是小麦栽培、育种的基本目标,但是世界各国达到高产目标的有效途径不尽相同。俄罗斯、加拿大、澳大利亚等国,土地面积大,主要依靠扩大种植面积增加总产量,但耕作粗放,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提高单产,弥补耕地的不足。世界各国提高产量的措施主要有: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);秸秆还田和种植养地绿肥作物培肥地力;扩大灌溉面积,改善灌溉方法;合理密植,化学除草等。欧洲一些国家小麦单产高,其主要原因有:气候冷凉,适合小麦生长发育;雨水调和,无旱涝之灾,且排灌设施好;采用中矮秆品种,适合高水肥栽培;畜牧业发达,有机肥投入大,地力条件好;各项投入充足,农业科技发达;农民自身素质高,农业技术全面。

(2) 采用生物技术和常规育种相结合改善小麦品质

① 改良加工品质,为消费者提供安全营养多样化的食品已成为世界各国的发展趋势,无论是小麦出口国还是中国和印度等小麦生产国,都十分重视小麦加工品质改良。

② 小麦品质的分子生物学研究取得明显进展,分子标记技术和转基因技术已接近成熟。目前面临的任务是进一步降低成本,与常规育种紧密结合,加快品质改良速度。

③ 生物技术和常规育种相结合改良小麦品质已成为国内外学者的共识。

三、我国小麦生产与科研概况

1. 我国小麦生产的发展与分布

我国栽培小麦历史悠久。据考古发现,河南陕县东关庙沟原始社会遗址的麦类印痕,距今约 7000 年。1955 年在安徽亳县钓

鱼台发掘的西周时期遗物中的炭化麦粒,说明在公元前 8 世纪或以前淮河流域已有小麦种植。商代的甲骨文中就有“来”、“牟”和“麦”字(“来”是小麦,“牟”是大麦,“麦”是小麦和大麦的总称);西周至春秋时期的《诗经》中也多处提到“麦”、“来”、“牟”;明代《天工开物》里谈到小麦种植已遍及全国,并在粮食生产中占有重要地位。世界上最古老的农业书籍《氾胜之书》(公元前 1 世纪)中记载到小麦有冬(宿麦)、春(旋麦)两种类型。《齐民要术》还记载着种麦要利用雪水处理种子或堆雪到地中湿润土壤的技术。

中国小麦分布十分广泛,北到寒冷地带的黑龙江省漠河地区,南至热带的海南省,西至天山脚下,东至沿海各省及台湾省,都有小麦种植。就其垂直分布来看,从低于海平面 154m 的新疆吐鲁番盆地,到海拔高度 4040m 的西藏江孜地区,都有小麦种植。可以说小麦是中国分布最广泛的一种作物。中国小麦分布虽广,但主产区比较集中,主要种植在河南、山东、河北、江苏、安徽、四川、陕西、甘肃、湖北、黑龙江、新疆等 11 个省,约占全国小麦总面积的 70%。河南、山东、河北、江苏、安徽 5 省的小麦种植面积约占全国总面积的 60%,小麦总产约占全国总产的 70%,是影响中国小麦生产的重要地区。

1949 年以后,特别是改革开放以来,全国小麦生产在面积、单产和总产上都得到很大的发展和提高。与此同时,小麦科技工作者也广泛开展了低产变高产和高产更高产的小麦栽培技术研究,使栽培水平有了很大提高。在 20 世纪 50 年代至 80 年代的 40 年里,我国的小麦栽培研究工作,已从一般经验的描述进展到规律性的研究,从个别生育期的研究进展到动态的、整个生育期的研究,从单项技术措施的研究进展到综合技术体系的研究,从提高小麦单一作物产量的研究进展到提高农作物全年总产量的研究。栽培技术已初步形成了良种、间套复种、高效施肥、节水灌溉、科学管理、机械化操作等一系列规范化、模式化高产栽培技术体系。

2. 高产地区小麦生产的主要途径

高产地区小麦生产夺取高产主要有三种途径：一是选用分蘖力中等、秆壮抗倒、穗型较大的品种，中等播量，适期播种，以主茎与分蘖成穗并重达到高产；二是采取适当加大播种量，保证足够基本苗数，以主茎成穗为主，争取部分分蘖成穗达到高产；三是选用分蘖力强、抗倒伏的品种，采取小播量适期早播、匀播，以分蘖成穗为主达到高产。

3. 我国小麦栽培科学的研究发展

1949年后我国小麦栽培技术得到了迅速发展。按年代大致可以划分为5个时期：① 20世纪50年代以总结群众经验为主的时期。逐步把分散的群众经验，总结成系统的小麦增产经验。② 栽培理论研究奠定基础的时期。1961年金善宝主编出版了《中国小麦栽培学》，分别介绍了1949年后的10年间我国小麦生产发展和栽培技术改革的成就，我国小麦的分布与区划、品种资源、生物学基础及栽培技术，小麦的轮作、深耕、施肥、灌溉、良种、密植、植保、管理、机具、收获等，详细叙述了相关技术措施及科学道理。同年，殷宏章等发表了一批稻麦群体研究论文。此后，梅楠指导研究生们系统地研究了小麦的器官建成、器官同伸关系与肥水效应等。这一切，为后来进行的栽培理论研究奠定了基础。③ 栽培研究进展较快、高产典型频频出现的时期。1978年张锦熙和诸德辉等，提出了“小麦叶龄指标促控法”；余松烈等1979年正式推出“小麦精播高产栽培技术”，河南省1979年提出“实现小麦大面积高产、稳产、低成本的生产模式”；凌启鸿等1979年提出“小麦叶龄模式”与“小壮高”栽培技术体系。④ 栽培研究横向扩展的主要时期。20世纪80年代，陕西省提出“氮磷化肥配合一次深施技术”；侯庆福等1985年创立“冬小麦晚播独秆栽培法”；单玉珊等1989年完成了“小麦高产多途径理论及其配套技术”；80年代初，江苏省农业科学院提出“南方小麦湿害发生规律及防御技术”；此后，该院与

南京农业大学、江苏农学院、江苏省农业厅合作,于1988年完成了“小麦高产模式化栽培技术”研究。^⑤栽培研究继续向纵深发展的时期。20世纪90年代各地的栽培研究继续向纵深发展,主要在抗旱节水栽培、一年二熟双高产、小麦超高产栽培和化控技术应用、高产优质高效技术研究等方面,取得了明显进展。

1996年由金善宝主编出版的《中国小麦学》一书首次从总体上确立了小麦栽培的基本原则和技术体系,提出小麦栽培具有严格的地域性、强烈的季节性及栽培技术的复杂性和综合性,认为在小麦栽培环节上应掌握好五个方面的基本原则:第一,针对本地区自然资源条件和生产特点,进行农田基本建设,为小麦生长发育创造良好的环境条件;第二,根据地区生态特点选用适宜的优良品种,做到良种良法配套,从而发挥品种的遗传潜力;第三,按照小麦生长发育规律,处理好群体与个体、营养生长与生殖生长的关系,建立合理的群体动态结构;第四,从当地技术经济条件出发,在总结生产经验和科研成果的基础上,将各项适用技术组装配套,形成优化的综合栽培技术体系,实现持续稳定增产;第五,依靠科学技术,经济有效地利用人力和物力,不断提高小麦生产的经济效益、社会效益和生态效益。

近几年,小麦科技工作者又加强了小麦优质栽培技术的研究。小麦品质不仅因品种、环境和生态条件不同而异,而且与栽培措施有密切关系。20世纪80年代之前,高产是我国小麦栽培研究的首要目标,仅有个别单位在氮肥、水分和自然环境等与小麦籽粒蛋白质含量关系方面作了一些零星研究。20世纪80年代中期,小麦的优质栽培研究才开始受到重视,特别是到90年代初,高产、优质、高效成为我国农业发展目标之后,栽培技术与小麦籽粒营养及加工品质关系的研究得到加强和发展。改进栽培技术(播期、播量、行距和不同茬口及轮作方式等)、增施肥料及改善施肥方法(特别是氮肥施用时期和用量)、推广科学灌溉技术(灌水方式、时间和

灌水量等)等,都是提高小麦产量和品质的有效途径。

4. 我国小麦的发展前景

高产、优质、高效是农业发展的方向,也是小麦生产发展的方向。我们应辩证地认识和处理好高产、优质、高效三者之间的关系,促进小麦生产的健康发展。三者之中高产(提高单产、增加总产)是基础,没有产量的提高,就没有优质和效益可言,特别是现阶段,品种产量潜力高低是能否大面积推广的首要条件,一味追求优质而忽视产量是不可取的。当前要在加强有关基础理论研究和应用研究的同时,大力推广高产优质品种,改良耕作制度,改进栽培管理技术,推行科学施肥灌溉技术,普及旱作技术,加强病虫草害防治技术等,加快这些方面研究成果的转化,以提高小麦单产和总产。质量是关键,在市场经济条件下,一个高产而品质差的小麦品种不易为人们所接受,其推广和利用将受到很大限制。但优质是一个根据小麦用途而言的概念,对优质的要求因用途不同而异。当前发展优质面包专用小麦很重要,但毕竟用量很小,小麦生产的大头还在适宜做面条、馒头的优质中筋小麦。小麦品质既受遗传因素控制,也受生态环境和栽培技术的影响,要大力加强优质小麦综合栽培技术研究,提出可操作的技术规范。效益是目的,效益主要是指单位面积上的投入产出比高,即人力和物资的投入合理、利用率高,获得产量高、质量优、净效益大,且社会效益、生态效益和经济效益也能得到较好的统一。当前小麦生产的重点是简化栽培技术、节约生产资料、降低生产成本,把已有经验和可用成果系统化、组装配套,制定出大面积增产的综合栽培技术方案,为更多的小麦生产者所掌握,扩大小麦高产区和高产田面积,大力加强小麦科学研究工作,不断提高小麦生产技术水平。

我国地域辽阔,自然条件、种植制度、品种类型和生产水平差异甚大,因而形成了明显的不同种植区域,小麦生产极不平衡,低产田面积仍然较大,抵御自然灾害的能力仍不高。今后的发展方

向是:根据气候、土壤等条件以及区域比较优势,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,大力推广优质、高产、抗逆性强的专用小麦品种;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、智能化在小麦上的应用研究,建立专家决策系统智能化栽培技术体系。

四、小麦的分类和起源

1. 小麦与麦类作物

小麦是麦类作物的重要成员,在形态特征和生育特性上与其他麦类作物具有许多共性,同时也存在一些差异。

麦类作物为一年生或越年生草本植物,分属为小麦属(*Triticum* L.)、大麦属(*Hordeum* L.)、燕麦属(*Avena* L.)、黑麦属(*Secale* L.)等,包括小麦(冬小麦、春小麦)、大麦(裸大麦、皮大麦)、燕麦(裸燕麦、皮燕麦)、黑麦及人工创造的小黑麦等,在生物学上有许多共同性状。麦类作物生育期间要求较低的温度和较长的日照,故称为喜低温、长日照作物。从种子萌发至成熟,须经过出苗、三叶、分蘖、拔节、孕穗、抽穗、开花、灌浆和成熟等生育时期。生育期的长短,因品种、种植区域和栽培条件而不同。在中国,小麦约占麦类作物的88%,大麦约9%,其他麦类作物约3%。

麦类作物营养丰富,籽粒中含蛋白质7%~20%,淀粉75%~90%。小麦和黑麦的面粉中含有面筋,烘烤品质优良,可做质地松软多孔的面包、馒头和糕点;大麦是啤酒的主要原料;裸燕麦可制麦片及点心,是高级保健品。秸秆可作粗饲料、造纸原料及编织品材料等,具有广阔的用途。

2. 栽培小麦的祖先与演化过程

人类祖先最初利用小麦是采食野生种的籽实,后来将采食剩下的籽实,进行人工种植,又经过长时间驯化才出现了栽培种。小