



农业新品种 新技术 新模式丛书

小麦机械化 高产栽培技术

小麦优质高产高效技术推广协作组

主编 郭文善 王龙俊 朱新开





国家出版基金项目
NATIONAL PUBLISHING FOUNDATION



农业新品种 新技术 新模式丛书

小麦机械化 高产栽培技术

小麦优质高产高效技术推广协作组

主 编 郭文善 王龙俊 朱新开

副主编 姜 东 杨四军 李春燕

编写人员 (以姓氏笔画为序)

丁锦峰 王龙俊 朱新开 李春燕

束林华 杨四军 姜 东 郭文善

顾克军 蒋小忠 蔡 剑

审 稿 彭永欣

江苏凤凰科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

小麦机械化高产栽培技术 / 郭文善等主编. —南京: 江苏凤凰科学技术出版社, 2015. 12 (2016. 3重印)

(农业新品种 新技术 新模式丛书)

ISBN 978-7-5537-5196-2

I. ①小… II. ①郭… III. ①小麦—机械化栽培 IV. ①S512. 104. 8

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第179145号

农业新品种 新技术 新模式丛书

小麦机械化高产栽培技术

主 编	郭文善	王龙俊	朱新开
项目总策划	金国华	郁宝平	张小平
责任编辑	张小平	孔 敏	
责任校对	郝慧华		
责任监制	曹叶平	方 晨	

出版发行	凤凰出版传媒股份有限公司 江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址	南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出版社网址	http://www.pspress.cn
经 销	凤凰出版传媒股份有限公司
照 排	南京紫藤制版印务中心
印 刷	南京精艺印刷有限公司

开 本	880 mm×1 240mm	1/32
印 张	4	
字 数	100 000	
版 次	2015年12月第1版	
印 次	2016年3月第2次印刷	

标准书号	ISBN 978 - 7 - 5537 - 5196 - 2
定 价	22.00元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

江苏省农业三新工程是江苏省农业委员会、江苏省财政厅联合实施的一项重大农业科技推广专项，旨在支持农业新品种、新技术、新模式的集成示范与推广普及。该专项的实施为农业先进实用技术集成推广、培养农业实用科技人才发挥了重要作用，有效促进了全省粮食增产、农业增效和农民增收。

为进一步提高江苏省农业三新工程项目实施效果，着力推进项目实施的组织化、系统化和科学化，自2010年起，项目实施与省农业重大技术推广计划紧密衔接，实行三新工程重大技术推广协作组制度，每个协作组设一名首席专家，负责指导协作组内专题项目实施。各协作组针对每项重大技术的特点与生产需求，认真组织实施专题推广项目，包括制作一套技术推广挂图、摄录一部技术推广教学片、编写一本技术培训教材。我们将这套图文并茂、深入浅出的技术物化成果，结集出版为“农业新品种 新技术 新模式丛书”，主要面向广大农民及基层农技人员，宣传和推广农业重大技术，进一步扩大技术推广覆盖面，加快推进现代农业建设。

本套丛书的编写出版，得到全省各级农业部门、有关单位的大力支持，在此表示衷心感谢。

编委会



金凤凰农业三新出版工程

专家委员会首席专家

方智远 中国工程院院士，中国农业科学院蔬菜花卉研究所研究员

张齐生 中国工程院院士，南京林业大学教授

程顺和 中国工程院院士，江苏里下河地区农业科学研究所研究员

刘秀梵 中国工程院院士，扬州大学兽医学院教授

“农业新品种 新技术 新模式丛书”编委会

主任：蔡 恒

副主任：姜雪忠 项 林 冯晓鸣 杜永林

委员：尤兆祥 葛自强 王 芄 黄银忠 卢 建

储 健 曹卫东 王松松 陈福俊 王金成

张华胤 樊继刚 皮胜利 董立国 苏家富

马旭华 秦晓平 高学罗 盛中伟

目 录

第一章 小麦的一生	1
第一节 小麦生长发育过程	1
第二节 小麦产量形成	24
第三节 小麦籽粒品质	27
第二章 小麦机械化整地与播种技术	34
第一节 耕整技术	34
第二节 播种技术	40
第三节 秸秆直接还田技术	56
第三章 肥料高效运筹技术	68
第一节 小麦对养分的需求	68
第二节 小麦营养诊断	69
第三节 小麦营养吸收特性	73
第四节 小麦高效施肥技术	74
第四章 水分管理技术	79
第一节 小麦需水特性	79
第二节 麦田灌溉技术	84
第三节 麦田降渍技术	86



第五章 小麦综合化调化控技术	89
第一节 小麦生产中的逆境类型	89
第二节 小麦冻害发生与防御	91
第三节 小麦病虫草害防治	96
第四节 小麦防倒技术	105
第五节 小麦防早衰技术	107
第六章 小麦收获贮藏与加工技术	108
第一节 小麦收获	108
第二节 小麦贮藏	110
第三节 小麦加工利用	114
后记	122

第一章

小麦的一生

小麦是世界上最重要的粮食作物之一，有33%以上的人口以小麦为主要食粮。小麦适应性强，分布广，用途多，种植总面积、总产量及总贸易额均居世界粮食作物的第1位。小麦籽粒富含淀粉、蛋白质、脂肪、矿物质、钙、铁及维生素A等，磨成面粉后可制作面包、馒头、饼干、蛋糕、面条等多种食品。提高小麦产量是确保世界粮食安全的重要举措之一。



要点提示

从种子萌发开始，经过出苗、生根、长叶、分蘖、拔节、孕穗、抽穗、开花、结实等一系列生长发育过程，到产生新的种子，即为小麦的一生。

第一节 小麦生长发育过程

一、小麦生育期

小麦从播种到成熟经历的天数叫生育期（图1-1、图1-2），小麦一生的时间长短，受品种、生态条件和栽培条件的影响很大，正常播期条件下江苏冬小麦生育期一般为210~230天。

小麦的一生中，随着生育进程的推移在形态特征、生理特性等方面将发生一系列变化，人们根据这些变化按生育进程将小麦的一生划分为播种、出苗、分蘖、越冬、返青、起身、拔节、孕穗、抽穗、开

花、灌浆、成熟等生育时期。江苏淮南地区种植的春性品种和淮北地区种植的半冬性品种生育进程在时间上存在差异（表1-1）。



图1-1 小麦种子



图1-2 成熟的麦田

表1-1 小麦生育时期日历表

日历 (月/旬)	第1年									第2年																		
	10/上	10/中	10/下	11/上	11/中	11/下	12/上	12/中	12/下	1/上	1/中	1/下																
春性品种			播种		出苗	分蘖		越冬																				
半冬性品种	播种	出苗				分蘖		越冬																				
日历 (月/旬)	2/上		2/中		2/下		3/上		3/中		3/下		4/上		4/中		4/下		5/上		5/中		5/下		6/上		6/中	
			返青				拔节				孕穗		抽穗		开花				乳熟		蜡熟		完熟					
半冬性品种		返青		起身	拔节					孕穗	抽穗	开花			乳熟	蜡熟	完熟											

1. 播种期

小麦实际播种的日期称为播种期。小麦播种期因品种的阶段发育类型不同而有差异。播种后，温度和土壤墒情适宜，种子很快会萌动发芽。小麦全生育期的天数一般从播种



行家指点

江苏苏中和苏南地区春性品种播种适期一般在10月下旬至11月上旬，苏北地区半冬性小麦品种一般在10月上中旬。

期算起（图1-3）。



图1-3 耕作播种

2. 出苗期

全田50%麦苗第1片真叶露出地面2~3厘米时，即为出苗期。如果墒情好且温度适宜，小麦播种后5~7天就能出苗（图1-4）。晚播，温度低，出苗时间会延长，并影响幼苗质量。

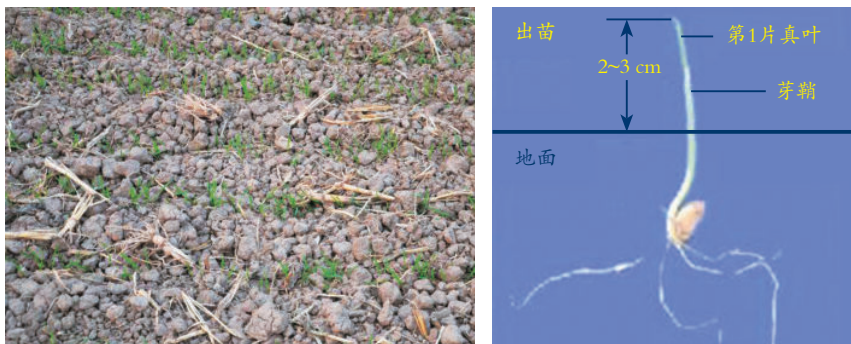


图1-4 出苗期小麦

3. 分蘖期

全田50%植株第1个分蘖伸出1.5~2厘米时，即为分蘖期。一般出苗后15~20天进入分蘖期（图1-5）。



图1-5 分蘖期小麦

4. 越冬期

当冬前日平均温度下降至 3°C 以下时，麦苗生长缓慢，开始越冬。江苏淮北麦区一般在12月中旬开始进入越冬期，淮南麦区一般在12月下旬进入越冬期（图1-6）。

5. 返青期

翌年春天，随着气温的回升，当日平均温度达到 3°C 以上时，小麦开始返青生长，麦苗心叶基部出现橘黄色，开始进入返青期。一般春性品种返青期在2月上中旬，半冬性品种在2月下旬至3月上旬。

6. 起身期（生物学拔节）

当春季日平均温度上升至 10°C 以上时，基部第1节间开始伸长，麦苗由原来匍匐生长开始转向直立生长，幼穗进入护颖和内外颖原基分化期，即为起身期（图1-7）。春性品种植株大都为直立型，加之春季温度回升较快，在生产中起身期并不明显。半冬性品种幼苗多匍匐型，春季起身明显。



图1-6 越冬期小麦



图1-7 起身期小麦

7. 拔节期（物候学拔节）

全田50%以上的麦苗基部伸长节间露出地面1.5~2厘米，幼穗分化进入雌雄蕊原基分化期时，即为拔节期（图1-8）。一般春性品种拔节期在3月上中旬、半冬性品种在3月中下旬。



图1-8 拔节期小麦

8. 孕穗期

麦田50%以上植株的剑叶全部伸出倒2叶叶鞘，幼穗分化接近四分体形成期时，即为孕穗期（图1-9）。一般春性品种孕穗期在4月上旬、半冬性品种在4月中旬。

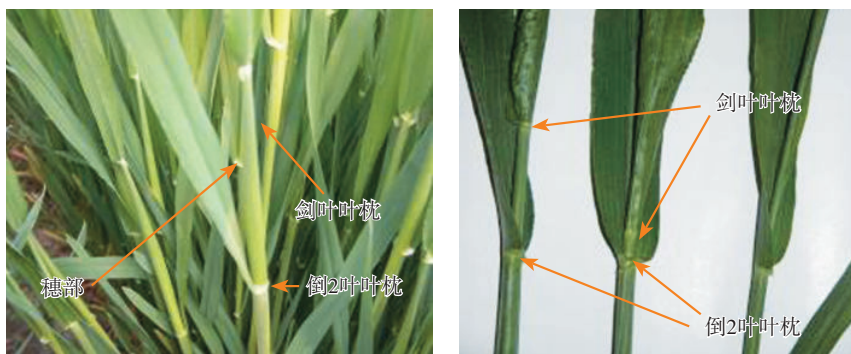


图1-9 孕穗期小麦

9. 抽穗期

麦田10%以上麦穗的顶小穗露出剑叶叶鞘时，即为始穗期；50%以上的麦穗顶小穗露出剑叶叶鞘时，即为抽穗期；90%左右的麦穗顶小穗露出剑叶叶鞘时，即为齐穗期（图1-10）。一般春性品种在4月

中甸、半冬性品种在4月下旬抽穗。

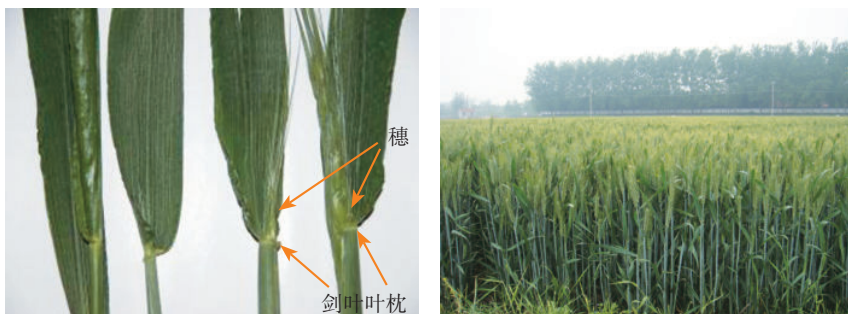


图1-10 抽穗期小麦

10. 开花期

正常气候条件下，小麦抽穗后3~5天即开始开花，麦田50%以上的麦穗中部小穗开始开花时，即为开花期（图1-11）。一般春性品种开花期在4月下旬、半冬性品种在5月上旬。



图1-11 开花期小麦

11. 成熟期

小麦大部分籽粒的胚乳呈蜡质状，籽粒变硬，呈品种固有粒色，麦穗和穗下节间变黄，即为成熟期。成熟期粒重高，也是收获适期（图1-12）。一般春性品种在5月底至6月初开始收割，半冬性品种在6月上旬后期到中甸前期开始收割。



图1-12 成熟的麦田及麦穗

二、小麦各个器官的形态结构与主要功能

小麦从种子播种萌发开始，一生中会逐步分化形成不同器官，包括根、叶、分蘖、茎等营养器官和穗、花、籽粒等结实器官（图1-13）。

小麦各器官在小麦生长发育过程中的不同时期形成、生长和衰老，且各器官间发生存在一定的同伸关系，各自担负着不同的功能。

（一）种子

小麦的种子由整个子房发育而来，植物学上称为颖果。

小麦种子由胚、胚乳和皮层构成，在加工过程中胚、皮层和胚乳的最外层会被剥除为麸皮用作饲料等，人类食用的部分只是小麦籽粒胚乳的一部分（图1-14）。

由于小麦籽粒的种皮所含色素的差异，使得小麦籽粒表现为红皮、白皮及其他皮色（图1-15）。白皮小麦品种皮层薄，透气、透水

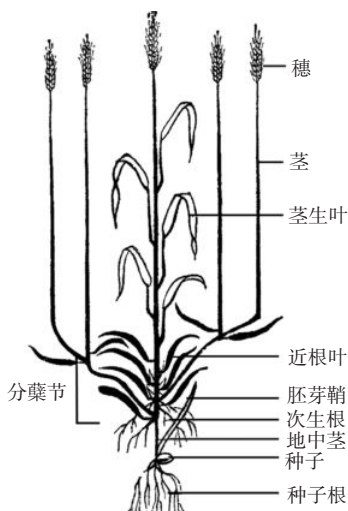


图1-13 小麦植株形态结构示意图



图1-14 小麦种子形态结构

性好，种子休眠期短，在小麦成熟时遇阴雨天气易穗上发芽，红皮小麦品种则相反。因此，江苏北部多种植白皮小麦品种，中部和南部多种植红皮小麦品种。



(1) 彩色

(2) 红皮

(3) 白皮

图1-15 不同皮色的小麦籽粒

种子的大小、饱满度、容重等性状影响小麦种子发芽出苗。种子在适宜的水分、温度条件下才能发芽生长。其基本过程见图1-16。

(二) 根

小麦的根属须根系，由种子根和次生根组成（图1-17）。

种子根（胚根）在种子形成过程中根原基已形成，播种后生出，当第1片绿叶展开后，种子根停止发生。种子根一般3~5条，多者可达7条，根细而坚韧，有分枝，倾向于垂直向下生长，入土较深，可深达1.5米左右。

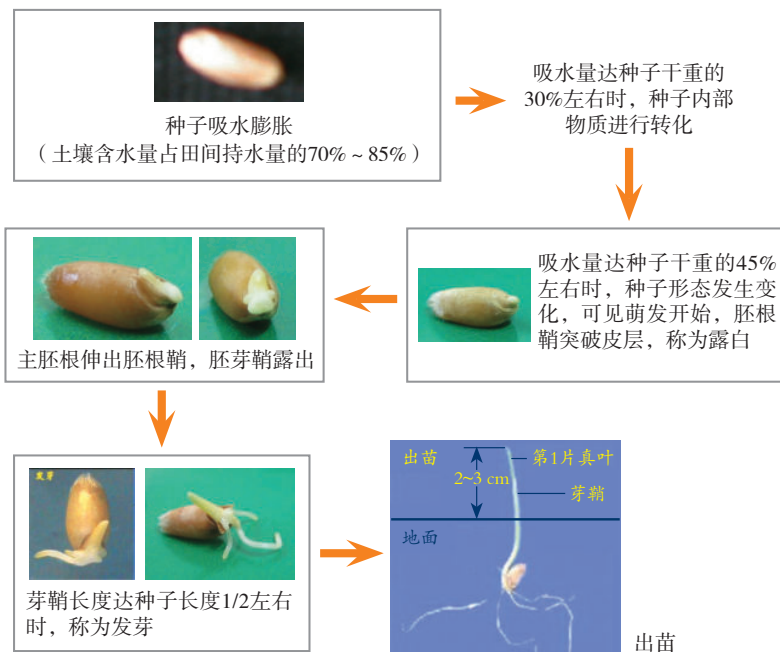


图1-16 小麦种子发芽过程

次生根（节根）由分蘖节（近根叶的叶节）上发生，自下而上逐节发根，每节发根数1~3条。次生根的发生与主茎出叶之间呈 $n-3$ （ n 为主茎叶龄）的同伸关系，即当主茎第3叶出生时，芽鞘节次生根发生，主茎第4叶出生时，第1叶节次生根发生，依次类推。分蘖形成后也依此模式长出自己的次生根。一般到开花期，次生根数达最大值，通常每株有20~30条，高者可达100条以上（图1-18、图1-19）。



图1-17 小麦根系

次生根比初生根粗壮，且多分枝和根毛，下伸角度大，入土较浅，开花时长度可达1米以上，80%以上分布于0~50厘米深的土层内。