

优质小麦

高产高效栽培技术

◎ 刘建 主编



中国农业科学技术出版社

优质小麦

高产高效栽培技术

◎ 刘建 主编

图书在版编目 (CIP) 数据

优质小麦高产高效栽培技术/刘建编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2010. 11

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0311 - 1

I. ①优… II. ①刘… III. ①小麦 - 栽培 IV. ①S512. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 207007 号

责任编辑 杜新杰

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106638(编辑室) (010)82109704(发行部)
(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010)82109709

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850 mm × 1 168 mm 1/32

印 张 5.75

字 数 135 千字

版 次 2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

定 价 18.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

《优质小麦高产高效栽培技术》

编 委 会

主 编 刘 建

副 主 编 魏亚凤 杨美英 周成英

编写人员 (以姓氏笔画为序)

刘 建 刘 洪 刘根全

杨美英 李 波 陆志建

周成英 郑晓明 洪 芳

韩 娟 谢同伯 魏亚凤



刘建 男，1965年生，江苏如皋人。1984年毕业于江苏省南通农业学校，后获南京农业大学硕士学位，江苏沿江地区农业科学研究所研究员。长期从事耕作栽培、高效农业等领域的研究及农业技术推广与科技服务工作，主持承担了50多项科技项目，发表论文70多篇，获省部级多项科技成果奖。现为《农业科技通讯》编委、江苏省作物学会理事、南通市科协委员，获“江苏省有突出贡献的中青年专家”、“江苏省‘333高层次人才培养工程’中青年科学技术带头人”、“江苏省优秀科技工作者”、“江苏省兴农富民工程优秀科技专家”等称号。

魏亚凤 女，1970 年生，江苏如东人。江苏沿江地区农业科学研究所副研究员，主要从事耕作栽培等方面研究。获“南通市青年科技奖”、“南通市‘226 高层次人才培养工程’中青年科学技术带头人”等称号。

杨美英 女，1966 年生，江苏张家港人。江苏沿江地区农业科学研究所助理研究员，主要从事耕作栽培等方面研究。

周成英 女，1964 年生，江苏海安人。南通市农业行政执法支队高级农艺师，主要从事农业行业执法。获“江苏省‘333 高层次人才培养工程’中青年科学技术带头人”、“南通市科技兴市功臣”、“南通市专业技术拔尖人才”等称号。

前 言

小麦是重要的粮食作物。随着社会经济的发展和人们生活水平的提高，小麦产业的发展日益注重优质专用和高效安全以及小麦产业综合效益的增加。优质小麦的高产高效生产，既是保证国家粮食安全的迫切需要，也是提升小麦市场竞争力的必然要求，还是实现农田增效、促进农民增收的有效途径。

笔者在长期的农业技术推广、科技服务以及生产调研过程中，深深地感悟到农民朋友对农业知识、科学种田技术的迫切需求，更深刻体会到科技在农业增效、农民增收方面的重要作用。为了帮助农村中具有一定文化基础和技术知识的科技示范户，比较系统地了解优质小麦的基本特性、适用的新品种及其特点，较好地掌握优质高产栽培新技术并能科学地运用，笔者参考了有关资料，结合区域特点及生产实践编写了本书。期望本书能在提升农民的科技文化素质，帮助农民提高种田水平，增强其致富能力，加速农业向“高产、优质、高效、生态、安全”等目标协调发展等方面发挥积极作用。

本书按小麦籽粒品质及其优质小麦生产、小麦的类型及其生长发育、优质高产小麦品种、优质小麦的品种选用与播种技术、稻茬麦少免耕栽培技术、专用小麦品质调优栽培技术、晚播小麦高产栽培技术、小麦抗逆应变高产栽培技术、小麦病虫草害综合防治技术等方面进行编写，力争做到系统与规范。在优良品种及其栽培技术等内容的编写方面，立足于江苏等地的生产实际，突出区域性和时效性，力求实用和可操作。

虽然我们在编写过程中付出了很多心血，但由于水平和各种条件的限制，书中肯定有某些疏漏与不妥之处，敬请读者指正。同时，本书在编写过程中，参考了一些文献资料，在此对所有的原作者表示诚挚的谢意。

刘 建

2010 年 6 月

目 录

一、小麦籽粒品质及其优质小麦生产	(1)
(一) 优质小麦的概念	(1)
(二) 籽粒品质性状与专用小麦分类	(3)
(三) 小麦品质的生态区划	(8)
(四) 优质小麦生产的配套环节	(13)
二、小麦的类型及其生长发育	(16)
(一) 小麦的类型和栽培分区	(16)
(二) 小麦的器官生长	(17)
(三) 小麦分蘖的生长	(22)
(四) 小麦的生育特点	(23)
(五) 小麦产量的形成	(28)
(六) 小麦生长发育对环境的要求	(32)
三、优质高产小麦品种介绍	(39)
(一) 优质弱筋小麦主要品种	(39)
(二) 优质中筋小麦主要品种	(43)
(三) 优质强筋小麦主要品种	(66)
(四) 近年审定的小麦主要品种	(72)
四、优质小麦的品种选用和播种技术	(85)
(一) 种子准备与种子处理	(86)
(二) 小麦播种技术	(90)
五、稻茬麦少免耕栽培技术	(94)
(一) 稻茬麦少免耕的功效与问题	(94)

(二) 稻茬麦少免耕的播种方法	(96)
(三) 稻茬麦少免耕配套管理技术	(99)
六、专用小麦品质调优栽培技术	(102)
(一) 专用小麦优势生产区域	(102)
(二) 小麦品质调优关键技术	(104)
(三) 强筋小麦品质调优栽培技术规范	(110)
(四) 中筋小麦品质调优栽培技术规范	(114)
(五) 弱筋小麦品质调优栽培技术规范	(118)
七、晚播小麦高产栽培技术	(123)
(一) 晚播小麦的主要成因	(123)
(二) 晚播小麦的生育特点	(123)
(三) 晚播小麦高产栽培技术	(127)
八、小麦抗逆应变高产栽培技术	(133)
(一) 小麦湿害及其防控	(133)
(二) 小麦冻害及其防控	(136)
(三) 小麦倒伏及其防控	(140)
(四) 小麦干热风的发生及其防御	(143)
九、小麦病虫草害综合防治技术	(146)
(一) 防治原理和方法	(146)
(二) 主要病害及其防治	(151)
(三) 主要虫害及其防治	(159)
(四) 麦田草害及其防治	(163)

一、小麦籽粒品质及其优质小麦生产

小麦是世界主要粮食作物之一，种植面积居各种作物之首，全世界有 1/3 以上的人口以小麦为主粮。我国是世界上小麦面积最大和消费量最高的国家之一，小麦的种植面积和总产量均占全国粮食作物的 25% 左右，仅次于水稻而居第二位，是我国最重要的商品粮食和贮藏品种。小麦适应性强，在我国分布广泛，南起海南岛，北至漠河，西起新疆，东抵东部沿海诸岛，从平原到高山均有栽培。小麦营养价值高，籽粒中的含氮物和无氮物的组成比例很适合人体生理需求，而且它含有丰富的谷蛋白和麦胶蛋白（也称面筋），适合制作松软多孔、易于消化的馒头和面包。小麦籽粒含水量较低，耐贮藏与运输，也是目前机械化程度最高的作物。随着经济发展和人们生活水平的提高，发展优质专用小麦和实现优质小麦高产高效生产，已成为提升小麦产业经济效益的关键。

（一）优质小麦的概念

小麦籽粒品质是一个综合概念，一般认为包括形态品质、营养品质和加工品质三部分，而且三者之间彼此密切相关。形态品质就是指籽粒的外观特性，主要指标有籽粒的形状、整齐度、饱满度、粒色、胚乳质地等，与一次加工品质（磨粉品质）相类似或密切相关。营养品质表示小麦籽粒中含有的营养物质对人类（畜）营养需要的适合性和满足程度，它包括

营养成分的多少、营养成分的全面与平衡、营养成分被人（畜）吸收的难易程度以及抗营养因子与有毒物质含量等内在特性，主要指标有蛋白质、糖、脂肪、核酸、维生素和矿物质等。衡量小麦营养品质最重要的指标是蛋白质含量、蛋白质各组份含量和比例以及蛋白质的氨基酸种类与含量。加工品质是指小麦籽粒对制粉、面粉对制作不同食品的适合性和满足程度。加工品质又可分为磨粉品质（或称一次加工品质）和食品加工品质（或称二次加工品质）。一次加工品质是指小麦加工成面粉的过程中，加工机具、流程和经济效益对小麦籽粒的构成和物化特性的要求，具体指标有出粉率、种皮百分率、容重、角质率、籽粒硬度、粒色、籽粒形状和腹沟深浅等。出粉率是磨粉品质的主要指标。二次加工品质是指在制作各种食品时对面粉物化特性的要求，主要指面粉及其制成品（如面包、面条、饼干、糕点等）的口感、滋味、烘焙特性和蒸煮特性等，包括面粉品质（具体指标有白度、灰分、面筋含量、沉降值）、面团品质（具体指标有吸水率、形成时间、稳定时间、断裂时间、公差指数、软化度和评价值）、烘焙品质（具体指标有面包体积、比容和面包评分）和蒸煮品质等。

小麦品质是小麦品种对某种特定最终用途和产品的适合性与满足程度。由于生产、经销、加工部门与消费者对小麦品质的要求不同，使得“优质小麦”成为一个根据其用途而改变的相对概念，即越能适合于某种特定用途，或满足制造某种面食要求的程度越好，这种小麦就可称之为适合某种特定用途，或是制造某种食品的优质小麦。例如：生产者认为，籽粒饱满、角质率高、容重高、粒色好、售价高的小麦品质好；经销部门则要求小麦籽粒洁净、大小均匀、含水量适宜、无病虫和毒素感染、无发芽、无混杂、蛋白质含量一致；面粉加工者

除了上述要求外，还十分重视百克面粉的烘焙体积以及食品的外形、色泽和内部质地；消费者则要求其制品有较高的营养价值和良好的口感。而仅就食品加工而言，不同的制品又有各自不同的要求，加工面包要求其面粉蛋白质含量高且质量好、面筋强度大；加工饼干、糕点要求面粉蛋白质含量低、面筋强度小但延伸性好。可见，衡量小麦是否优质，主要取决于品种籽粒或面粉的最终用途，离开用途谈品质毫无意义，且不应把某个指标的高低作为优质小麦的惟一标准。

还需认识的是，国内外为了使小麦面粉适合和满足多方面的用途，均采用配粉的方式，即把蛋白质含量和质量、面筋含量和质量以及其他品质性状不同的小麦品种的面粉，合理搭配成适于不同用途和制造不同面食品的“专用粉”。用单一的小麦品种满足各种专用目的或想达到某一专用粉的要求，常常是难以实现的。

（二）籽粒品质性状与专用小麦分类

1. 籽粒的主要品质性状

生产上应用的主要品质性状指标有出粉率、容重、面粉白度、蛋白质、淀粉、面筋、沉淀值、降落值以及面团品质。

（1）出粉率 指单位重量籽粒所磨出的面粉占籽粒重量的百分比。出粉率的高低是衡量小麦磨粉品质的重要指标，籽粒大、整齐一致、密度大、饱满、腹沟浅、近圆形的籽粒出粉率高。

（2）容重 指一定容积内小麦籽粒的重量，以克/升表示。它能综合反映籽粒形态、整齐度、胚乳质地和含水量等指

标。容重大，一般出粉率高，灰分含量低。同一品种容重越高，商品质量越好，容重越低，质量越差。我国小麦质量标准（GB1351—1999）将小麦按容重和不完善粒率分为1~5个等级，分别为容重不低于790克/升、770克/升、730克/升和710克/升，低于710克/升的为等外麦。

（3）面粉白度 白度通常由白度计测定，或由标样比较凭经验感官评定。它是面粉精度的一个指标，决定于4乳颜色、出粉率和磨粉工艺水平，与小麦面粉粗细度和含水量有关。通常软麦粉色比硬麦浅，面粉过粗或含水量过高都会使面粉白度下降。一般70粉的白度为70%~84%。我国小麦品种面粉自然白度大约在63.1%~81.5%。

（4）蛋白质 小麦籽粒中的蛋白质按其溶解度及提取方法不同，分为麦谷蛋白、醇溶蛋白、清蛋白和球蛋白4种。清蛋白和球蛋白属营养价值较高的蛋白质，富含人体所必需的7种氨基酸，两种蛋白的含量约占籽粒总蛋白质的20%左右。醇溶蛋白和麦谷蛋白是面筋的主要成分，分别占面筋蛋白总量的43%左右、39%左右，这两种蛋白对于决定面包的烘焙品质具有重要作用。醇溶蛋白含量高，面团延伸性好。麦谷蛋白含量高，面团弹性好。我国小麦蛋白质含量受生态环境影响，从北向南有下降趋势。蛋白质含量对食品加工品质的影响很大，含量达到15%以上的适于制作面包，11.5%以下的适合制作饼干和糕点，12.5%~13.5%适于制作馒头和面条等。

（5）淀粉 淀粉是面粉的主要组成部分，小麦淀粉是由10%~25%的直链淀粉与75%~90%的支链淀粉两部分组成，以淀粉粒形式存在。直链淀粉含量低的面粉蒸煮品质好，支链淀粉含量高的面粉黏度大。食品的烘焙品质、蒸煮品质除与面筋数量和质量有关外，在很大程度上受淀粉特性的影响。

(6) 面筋 小麦粉加水和成面团，将面团中的淀粉及水溶性和溶于稀盐酸的蛋白质等物质洗去后剩下的有弹性和黏滞性的胶皮状物质即面筋。面筋所含蛋白质约为面粉蛋白质的90%，主要由醇溶蛋白和麦谷蛋白组成，此外还有少量的淀粉、脂肪和糖类等。由于麦谷蛋白与醇溶蛋白分别具有弹性和延展性，因而根据两者比例的不同，麦谷蛋白、醇溶蛋白含量高的小麦适于加工面包，含量低的小麦适于加工糕点，含量居中的则适于加工面条等。小麦面筋包括干、湿两种，湿面筋含2/3的水、1/3的干物质，是衡量面粉品质的最关键指标。国际上，根据湿面筋含量将面粉分为高筋粉（湿面筋含量>30%）、中筋粉（湿面筋含量26%~30%）、中低筋粉（湿面筋含量20%~25%）和低筋粉（湿面筋含量<20%）四等。不同面制食品对面粉中面筋含量的高低要求不一样。例如：面包小麦要求湿面筋含量 $\geq 35\%$ ，且强度较高；而饼干小麦需要湿面筋含量 $\leq 22\%$ ，且筋力较弱；中等筋力和湿面筋含量的面粉适合制作面条、馒头等食品。

(7) 沉淀值 单位重量面粉在稀乳酸—异丙醇溶液中，在一定时间内面筋蛋白质吸水膨胀所形成的絮状沉淀的体积称为沉淀值，以毫升表示。沉淀值是衡量面筋、蛋白质含量和品质的综合指标，它与面包体积呈正相关，沉淀值越大，表明面粉的面筋含量越高，面筋质量越好。

(8) 降落值 指黏度计搅拌棒在被液化的一定量麦粉的热面糊中下降一定距离所经历的时间，以秒为单位。降落值反映一定细度面粉的稀悬浮液在热水中快速糊化后，因 α -淀粉酶作用而使淀粉凝胶液化的程度，它既是反映面粉中 α -淀粉酶活性大小的指标，也是检测小麦在收、贮、运过程中是否发过芽的一项间接指标。降落值高的， α -淀粉酶活性低，降落值

小于 150 秒的小麦易发芽，面包心黏湿；200 ~ 300 秒的小麦不易发芽，面包质地优良；大于 300 秒的小麦面包体积小，面包心干硬。

(9) 面团品质 指面粉加水制成面团后的流变学特性，以此可评价面筋品质和面包烘焙等食品制作品质，常用粉质仪测定。用粉质仪测定的指标有吸水率、面团形成时间、稳定时间、断裂时间、公差参数、软化度和评价值。除用粉质仪测定上述指标外，还可使用拉伸仪测定面团的抗拉伸强度，用和面仪测定面团的最适揉面时间和耐揉性，用发酵仪测定面团发酵体积和动态，用淀粉仪测定面团淀粉品质等。

2. 专用小麦的分类

小麦根据其最终用途分为三种基本的专用类型，分别为强筋小麦（面包类小麦）、中筋小麦（蒸煮类小麦）和弱筋小麦（糕点、饼干类小麦）。目前，国际上通用的商品小麦分类中认定（表 1-1），强筋小麦籽粒蛋白质含量（干基）要求达到 15% 以上，中筋小麦 $14\% \pm 1\%$ ，弱筋小麦小于 13%；面粉湿面筋含量（14% 水分基）要求强筋粉大于 32%，中筋粉 $30\% \pm 3\%$ ，弱筋粉小于 20%。

我国小麦制品类型众多，主体消费类型与国外也明显不同。结合目前面粉和食品加工中配麦（粉）的需求，参考国标优质小麦品质指标（表 1-2），可将我国小麦品种依其用途分为五种类型。①强筋小麦。相当于国标中的一等强筋小麦。籽粒硬质，蛋白质含量高，面筋强度高，延伸性好。主要用于磨制加工优质面包和优质面条的强力粉。在我国，这类小麦更多用于搭配生产优质面条、饺子等专用粉。②准强筋小麦。相当于国标中的二等强筋小麦，主要用作（或搭配磨制）面条

(方便面、挂面)和饺子专用粉。目前我国选育的强筋小麦在
大面积种植的条件下,其商品麦的质量和此类小麦的标准相
当。③中筋小麦。籽粒硬质或半硬质,蛋白质含量和面筋强度
中等,延伸性好,适于制作面条和馒头的专用粉,成品要白,
由于面条和馒头属蒸煮类食品,与淀粉特性关系密切,故中筋
小麦淀粉特性要好,面粉和成品的白度要高。④弱筋小麦。相
当于国标中的优质弱筋小麦,籽粒软质,蛋白质含量和湿面筋
含量低(分别 $<11.5\%$ 和 $\leq 22\%$),面筋强度弱(要求稳定时
间 ≤ 2.5 分钟),延伸性要好,加工出的小麦粉筋力弱,适宜
制作包括酥性饼干、酥饼、蛋糕和糕点等食品。⑤准弱筋小
麦。籽粒以软质为主,蛋白质和湿面筋含量介于中筋小麦和弱
筋小麦之间,适宜制作发酵饼干、南方刀切馒头和酿造啤
酒等。

表 1-1 小麦品质的国际分类指标

项目	强筋	中筋	弱筋
籽粒蛋白质含量(干基,%)	>15	14 ± 1	<13
面粉湿面筋含量(14%水分基,%)	>32	30 ± 3	<20
容重(克/升)	>780	>770	>750
千粒重(克)	>32	>32	>32
一次加工 角质率(%)	$80 \pm$	>50	<50
质地	硬质	中硬	软质
出粉率(%)	>73	>73	>72
面粉吸水率(%)	>62	60 ± 2	<57
二次加工 面团形成时间(分钟)	>3.5	2 ± 0.5	<1.5
面团稳定时间(分钟)	>6	4 ± 1.5	<1.5