

现代生物农业系列丛书

优质专用小麦 保优调肥理论与技术



李友军 王志和 陈明灿 等著



科学出版社
www.sciencep.com

现代生物农业系列丛书

优质专用小麦 保优调肥理论与技术

李友军 王志和 陈明灿 等 著



河南科技大学学术著作出版基金资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统地总结了近年来河南省承担的国家“十五”重中之重科技攻关项目“小麦优质高效生产技术与示范”的最新研究成果,着重阐述了强筋、中筋和弱筋小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的形成规律和生理机制,探讨了氮、磷、钾肥,有机肥和微肥对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应和生理机制,明确了河南省和全国的小麦品质区划,提出了不同类型专用小麦的保优调肥技术。全书共分10章,分别介绍了小麦籽粒品质的概念和研究进展、籽粒品质的形成规律、施肥对籽粒品质的调控效应和保优调肥技术,体系完整,内容充实,理论简明,技术实用,做到了知识性和前沿性、理论性和实践性的有机统一。

本书既可作为研究生和高年级本科生的教材,又可供农业科技、教育、推广和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

优质专用小麦保优调肥理论与技术/李友军等著. —北京:科学出版社, 2008

(现代生物农业系列丛书)

ISBN 978-7-03-022003-5

I. 优… II. 李… III. 小麦-肥料学 IV. S512.106

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第070876号

责任编辑:李秀伟 李晶晶 王 静/责任校对:李奕萱

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008年9月第一次印刷 印张:33 3/4

印数:1—1 500 字数:777 000

定价:99.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

编 著 人 员

顾 问:

范 濂 胡廷积 马万杰 马元喜 骆炳山 王绍中
崔金梅 袁剑平 张维城 金先春 张清海 韩如岩

主 编:

李友军 王志和 陈明灿

副主编:

王 辉 屈俊峰 李 真 王玉珍

编 委:

熊 瑛 吴金芝 吕 强 黄 明 付国占 孟 军
王旭刚 王贺正 寇太记 齐付国

序

小麦是全世界第一大粮食作物。在我国，小麦是仅次于水稻的第二大粮食作物，其种植面积和总产量均占全国粮食作物的 1/4 左右，因此，小麦产量的高低和质量的优劣，直接关系到国家的粮食安全、社会经济发展和粮食主产区农民收入增加等，对于建设社会主义和谐社会具有重要意义。

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高，人们对小麦的需求量越来越大，对小麦加工品质的要求越来越高，注重小麦优质专用、高效安全生产和小麦综合经济效益的提高，成为小麦产业发展的迫切要求。目前，我国每年仍需花费大量外汇从国外进口面包用强筋专用小麦和饼干糕点用弱筋专用小麦，一些发达国家生产的优质专用小麦对国内小麦生产构成强烈的产业竞争，并对我国的粮食安全和经济安全体系产生很大的威胁。因此，高度重视和大力开展优质专用小麦生产理论与技术体系的研究与应用，对于丰富和发展小麦栽培理论与技术体系，促进我国优质专用小麦产业的发展，加强我国粮食和经济安全均具有十分重要的意义，其学术意义、实践价值和经济、战略地位都十分突出。

小麦籽粒品质是一个较为复杂的综合概念，包括形态品质、营养品质和加工品质三部分，受品种特性、生态条件和栽培措施的综合影响。在调控小麦籽粒品质的诸多栽培措施中，肥料是决定小麦品质优劣的关键。研究氮、磷、钾肥，有机肥和微肥对不同类型专用小麦籽粒品质的调控效应和生理基础，建立适宜的因种保优调肥技术体系，是我国优质专用小麦生产和发展的迫切要求。2001 年以来，河南省科技厅组织河南科技大学等单位紧紧围绕所承担的国家“十五”重中之重科技攻关项目“小麦优质高效生产技术研究及示范”的研究目标，对不同类型专用小麦籽粒品质形成规律，氮、磷、钾肥及配合施用对不同类型专用小麦籽粒品质的调控效应和生理机制进行了深入、系统的研究。在《中国农业科学》、《应用生态学报》等著名学术刊物上发表了一批高质量的学术论文，其中，“小麦优质高效生产技术研究及示范”2005 年获河南省科技进步一等奖，“不同类型专用小麦品质形成机理及氮磷钾施肥技术研究与应用”2007 年获河南省科技进步二等奖。

河南科技大学、河南省科技厅组织和策划编写的《优质专用小麦保优调肥理论与技术》一书是课题组近年来最新研究成果的系统总结。该书从“源、流、库”的整体出发，共分 10 章，分别论述了小麦籽粒品质的概念和研究进展、不同类型专用小麦籽粒品质的形成规律、施肥对不同类型专用小麦籽粒品质的调控效应及我国小麦优势产业带及其保优调肥技术。编写体系体现了“品种是基础、施肥是关键、区域化种植是核心”的基本观点和思路，体系完整，内容充实，理论简明，技术实用，做到了知识性和前沿性、理论性和实践性的有机统一，是施肥调控小麦品质方面一部不可多得的专著。我们相信，该书的编写和出版，将对我国优质专用小麦生产的理论研究与生产实践、优质专用小麦

生产的可持续发展起到重要的推动作用。

中国农业专家咨询团主任

中国工程院院士

卢良恕

2008年5月25日

前 言

小麦是世界上分布范围最广、栽培面积最大、总产量最多、总贸易额最高的主要粮食作物，在我国是仅次于水稻的第二大粮食作物。河南省是我国小麦主产区，其播种面积、总产量和商品粮的贸易量均居全国首位。近年来，随着我国人口的不断增长，人民生活水平的持续提高以及食品种类的进一步多样化，我国对小麦加工品质的要求越来越高，对小麦的需求量越来越大。因此，加强小麦高产、优质、高效生产理论与技术的研究和应用，解决我国小麦品质较差、品质结构不合理的问题，是小麦产业发展的内在需求，是小麦育种和栽培领域研究的重点和热点。

世界各国优质专用小麦的研究和生产情况不尽相同。小麦的品质不但与地理环境有关，而且与国家对小麦品种的重视程度和相应栽培技术的研究与应用密切相关。如前苏联、东欧及印度等国家的地方优质专用小麦品种较多，而美国、加拿大、澳大利亚、阿根廷等国家人工选育的优质专用小麦品种较多。目前美国、加拿大、俄罗斯等富粮国家均根据不同地理气候条件将全国划分为若干优质专用小麦生产区，并推广应用相应的栽培技术体系，小麦规模化、产业化生产较为先进，成为世界主要的优质小麦出口国。

近年来，我国小麦育种和栽培工作者围绕不同类型优质专用小麦品种的选育、小麦品质的形成规律、环境因子和栽培措施对小麦品质的调控效应进行了大量的研究和应用推广工作，出版了《小麦品质生理生态及调优技术》（曹卫星等，中国农业出版社，2005）、《小麦优质高产新技术》（科学技术部中国农村技术开发中心，中国农业科学技术出版社，2006）、《优质弱筋专用小麦保优节本栽培技术》（农业部农民科技教育培训中心、中央农业广播电视学校，中国农业出版社，2006）、《优质专用小麦生产关键技术百问百答》（赵广才，中国农业出版社，2005）等书籍，有力地促进了优质专用小麦的生产与发展。但总的来看，出版的书籍多为科普和技术类书籍，研究专著出版的较少，曹卫星、郭文善、王龙俊、姜东等著的《小麦品质生理生态及调优技术》是国内小麦优质栽培理论与技术研究方面的代表性著作。而不同类型专用小麦品质形成及施肥调优技术方面的专著，目前还未见。

2001年以来，河南省科技厅组织河南科技大学等单位，紧紧围绕承担的国家“十五”重中之重科技攻关项目“小麦优质高效生产技术与示范”的研究目标，对不同类型专用小麦籽粒品质形成规律，氮、磷、钾肥及配合施用对不同类型专用小麦籽粒品质的调控效应和生理机制进行了深入、系统的研究，积累了大量的研究数据和资料。本书是课题组近年来最新研究成果的系统地总结和提炼。全书共分10章，着重阐述了强筋、中筋和弱筋小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的形成规律和生理机制，探讨了氮、磷、钾肥，有机肥和微肥对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应和生理机制，明确了河南省和全国的小麦品质区划，提出了不同类型专用小麦的保优调肥技术。在编写过程中，力求做到体系完整，内容充实，理论简明，技术实用，知识性和前沿性、理

论性和实践性的有机统一。希望本书的出版有助于促进不同类型专用小麦品质的理论研究与生产实践,指导优质专用小麦品种的选育、选用和施肥及区域化生产,推动优质专用小麦生产的可持续发展。本书既可作为研究生和高年级本科生的教材,又可供农业科技、教育、推广和管理人员参考。

本书的研究得到了科技部、河南省科技厅、洛阳市科技局的项目资助。在编写过程中,得到了有关同事的大力支持和帮助,参考和引用了有关人员的研究资料和成果。本书的出版得到了河南科技大学学术著作出版基金的资助,在此我们一并表示最诚挚的谢意。

由于小麦籽粒品质研究内容众多,研究不断深化,加上作者水平有限和编写时间较紧,书中错漏之处在所难免,敬请广大读者、专家学者给予批评指正。



2008年5月1日

目 录

序

前言

第一章 小麦籽粒品质	1
第一节 小麦籽粒品质的定义与内涵	1
一、小麦籽粒品质的定义	1
二、优质小麦的内涵	1
三、小麦品质的分类	3
第二节 小麦籽粒品质的主要评价指标与检测	8
一、形态品质	8
二、营养品质	10
三、加工品质	13
四、烘焙品质	20
五、蒸煮品质	21
第三节 小麦籽粒蛋白质和淀粉组成与品质的关系	24
一、小麦籽粒蛋白质组成与品质的关系	24
二、小麦籽粒淀粉组成与品质的关系	27
参考文献	31
第二章 小麦籽粒品质研究进展	34
第一节 小麦籽粒品质研究的意义	34
第二节 小麦籽粒蛋白质和淀粉积累规律	35
一、小麦籽粒蛋白质及其组分的积累规律	35
二、小麦籽粒淀粉及其组分的积累规律	37
第三节 小麦籽粒蛋白质和淀粉的形成机理	38
一、小麦籽粒蛋白质的形成机理及代谢	38
二、小麦籽粒淀粉的形成机理及代谢	42
三、小麦籽粒蛋白质和淀粉含量与品质的关系	48
第四节 施肥对小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	51
一、氮肥	51
二、磷肥	54
三、钾肥	54
四、氮、磷、钾肥配合施用	55
五、有机肥料及其他	56
参考文献	58

第三章 不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉及其组分的积累规律和生理机理	64
第一节 不同类型专用小麦籽粒蛋白质及其组分的积累规律和生理机理	64
一、不同类型专用小麦籽粒氮代谢的差异	64
二、不同类型专用小麦籽粒蛋白质及其组分的积累规律	64
三、不同类型专用小麦旗叶氮代谢及其关键酶活性的差异	66
四、不同类型专用小麦籽粒氮代谢关键酶活性的差异	67
五、不同类型专用小麦营养器官蛋白质代谢的差异	68
六、不同类型专用小麦叶、茎、鞘、粒氮素含量变化及运转	71
第二节 不同类型专用小麦籽粒淀粉及其组分的积累规律和生理机理	74
一、不同类型专用小麦籽粒碳代谢的差异	74
二、不同类型专用小麦籽粒淀粉及其组分的积累规律	76
三、不同类型专用小麦旗叶碳代谢及其关键酶活性的差异	78
四、不同类型专用小麦籽粒碳代谢关键酶活性的差异	85
五、不同类型专用小麦营养器官碳代谢的差异	86
第三节 不同类型专用小麦籽粒主要品质性状的差异	93
一、不同类型专用小麦籽粒主要基础品质性状的差异	93
二、不同类型专用小麦籽粒粉质仪和拉伸仪参数的差异	94
三、不同类型专用小麦籽粒淀粉糊化特性的差异	94
参考文献	94
第四章 氮肥对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	95
第一节 氮素营养在不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成中的作用	95
一、氮素营养对不同类型专用小麦籽粒蛋白质、淀粉和组分的影响	95
二、氮素营养对不同类型专用小麦籽粒氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	99
三、氮素营养对不同类型专用小麦旗叶氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	104
四、氮素营养对不同类型专用小麦营养器官氮、碳代谢的影响	107
五、氮素营养对不同类型专用小麦籽粒主要品质性状的影响	114
第二节 氮肥施用量对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成的影响及其生理基础	116
一、氮肥施用量对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	116
二、氮肥施用量对不同类型专用小麦碳代谢及其关键酶活性的影响	122
三、氮肥施用量对不同类型专用小麦氮代谢及其关键酶活性的影响	136
第三节 氮肥施用时期对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成的影响及其生理基础	148
一、氮肥施用时期对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	148
二、氮肥施用时期对不同类型专用小麦碳代谢及其关键酶活性的影响	153
三、氮肥施用时期对不同类型专用小麦氮代谢及其关键酶活性的影响	159
第四节 氮肥基追比对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成的影响及其生理基础	164

一、氮肥基追比对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	164
二、氮肥基追比对不同类型专用小麦氮代谢及其关键酶活性的影响	170
三、氮肥基追比对不同类型专用小麦碳代谢及其关键酶活性的影响	175
参考文献	179
第五章 水氮运筹对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	181
第一节 土壤水分对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	181
一、土壤水分对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	181
二、土壤水分对不同类型专用小麦氮素积累、运转的影响	182
三、土壤水分对不同类型专用小麦氮代谢关键酶活性的影响	184
第二节 灌溉对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	187
一、灌溉对不同类型专用小麦籽粒蛋白质及其组分含量的影响	187
二、灌溉对不同类型专用小麦籽粒淀粉及其组分含量的影响	191
三、灌溉对不同类型专用小麦加工品质的影响	193
第三节 花后水分调控对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	198
一、花后土壤水分对不同类型小麦籽粒蛋白质、淀粉及其组分含量的影响	198
二、花后土壤水分对不同类型小麦面粉品质性状的影响	200
三、花后灌水时期及次数对不同类型专用小麦籽粒加工品质的影响	201
四、花后不同土壤水分条件下小麦籽粒品质性状的相互关系	203
第四节 氮素供应对花后逆境专用小麦籽粒品质的影响	204
一、氮素供应对花后逆境专用小麦籽粒品质的影响	204
二、氮素供应对花后逆境专用小麦碳代谢及其关键酶活性的影响	210
三、氮素供应对花后逆境专用小麦氮代谢及其关键酶活性的影响	215
第五节 水氮运筹对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	221
一、水氮运筹对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	221
二、水氮运筹对不同类型专用小麦碳代谢及其关键酶活性的影响	226
三、水氮运筹对不同类型专用小麦氮代谢及其关键酶活性的影响	236
参考文献	238
第六章 磷肥对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	240
第一节 磷素营养在不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成中的作用 ..	241
一、磷素营养对不同类型专用小麦籽粒蛋白质、淀粉和组分含量的影响	241
二、磷素营养对不同类型专用小麦籽粒氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	243
三、磷素营养对不同类型专用小麦旗叶氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	248
四、磷素营养对不同类型专用小麦营养器官氮、碳代谢的影响	251
五、磷素营养对不同类型专用小麦籽粒加工品质的影响	257
第二节 磷肥施用量对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成的影响 ..	259
一、磷肥施用量对不同类型专用小麦籽粒蛋白质、淀粉和组分含量的影响	260
二、磷肥施用量对不同类型专用小麦籽粒氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	268
三、磷肥施用量对不同类型专用小麦旗叶氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	273

四、磷肥施用量对不同类型专用小麦营养器官氮、碳代谢的影响	281
五、磷肥施用量对不同类型专用小麦籽粒加工品质的影响	287
参考文献	290
第七章 钾肥对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	292
第一节 钾素营养在不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成中的作用	292
一、钾素营养对不同类型专用小麦籽粒蛋白质、淀粉及其组分含量的影响	292
二、钾素营养对不同类型专用小麦籽粒氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	296
三、钾素营养对不同类型专用小麦旗叶氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	302
四、钾素营养对不同类型专用小麦营养器官氮、碳代谢的影响	307
五、钾素营养对不同类型专用小麦加工品质的影响	316
第二节 钾肥施用量对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成的影响	317
一、钾肥施用量对不同类型专用小麦籽粒蛋白质、淀粉及其组分含量的影响	317
二、钾肥施用量对不同类型专用小麦旗叶氮、碳代谢及其关键酶活性的影响	322
三、钾肥施用量对不同类型专用小麦营养器官氮、碳代谢的影响	324
四、钾肥施用量对不同类型专用小麦籽粒产量及品质的影响	328
参考文献	329
第八章 氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	330
第一节 氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的影响	330
一、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦籽粒蛋白质及其组分含量的影响	330
二、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦籽粒淀粉及其组分含量的影响	331
三、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦加工品质的影响	332
第二节 氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦氮代谢及其关键酶活性的影响	336
一、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦籽粒氮代谢及其关键酶活性的影响	336
二、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦旗叶氮代谢及其关键酶活性的影响	339
三、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦营养器官氮代谢的影响	346
四、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦营养器官蛋白质代谢的影响	349
第三节 氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦碳代谢及其关键酶活性的影响	357
一、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦籽粒碳代谢及其关键酶活性的影响	357
二、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦旗叶碳代谢及其关键酶活性的影响	363
三、氮、磷、钾肥配合施用对不同类型专用小麦营养器官碳代谢的影响	367
参考文献	372
第九章 有机肥、微肥对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	373
第一节 土壤肥力对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	373
一、土壤肥力对不同类型专用小麦籽粒蛋白质及其组分含量的影响	373

二、土壤肥力对不同类型专用小麦各器官游离氨基酸含量的影响	376
三、土壤肥力对不同类型专用小麦籽粒淀粉及其组分含量的影响	378
四、土壤肥力对不同类型专用小麦加工品质及面团流变学特性的影响	378
第二节 有机肥料对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	380
一、有机肥料对不同类型专用小麦籽粒蛋白质及其组分含量的影响	380
二、有机肥料对不同类型专用小麦籽粒淀粉及其组分含量的影响	382
三、有机肥料对不同类型专用小麦加工品质的影响	383
四、有机肥料对不同类型专用小麦旗叶膜脂过氧化作用及谷氨酰胺合成酶活性的影响 ...	385
第三节 微肥对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质的调控效应	387
一、微量元素对小麦籽粒品质的影响	387
二、微肥对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	389
三、硫对不同类型专用小麦籽粒蛋白质和淀粉品质形成的调控效应	390
参考文献	407
第十章 我国小麦优势产业带及其保优调肥技术	409
第一节 我国小麦品质区划	409
一、小麦品质分区的意义	409
二、小麦品质分区的原则	410
三、我国小麦品质区划与分区评述	411
第二节 我国小麦优势产业带	413
一、优质强筋专用小麦产业带	413
二、优质强筋、中筋专用小麦产业带	414
三、优质弱筋专用小麦产业带	414
第三节 河南小麦品质区划	415
一、河南优质专用小麦生产概述	415
二、河南省不同生态类型小麦品质区域划分	416
第四节 小麦品质调优栽培的理论基础	421
一、地理因素对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	421
二、气候条件对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	423
三、土壤类型、质地对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	430
四、播期对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	433
五、密度对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	434
六、化学调控对不同类型专用小麦籽粒品质的影响	435
第五节 不同类型专用小麦保优调肥技术	440
一、优质强筋专用小麦保优调肥技术	440
二、优质中筋专用小麦保优调肥技术	446
三、优质弱筋专用小麦保优调肥技术	449
参考文献	451
附录	454

附录一 优质小麦品质标准	454
(一) 中华人民共和国国家标准——小麦 GB1351—1999	454
(二) 中华人民共和国国家标准——小麦 GB1351—2008	456
(三) 中华人民共和国国家标准——优质小麦 强筋小麦 GB/T17892—1999	459
(四) 中华人民共和国国家标准——优质小麦 弱筋小麦 GB/T17893—1999	461
(五) 中华人民共和国国家标准——高(低)筋粉等级标准	462
(六) 中华人民共和国商业部标准——专用粉质量标准	463
(七) 美国小麦等级标准	464
(八) 加拿大西部红色春、冬小麦等级标准	464
(九) 澳大利亚小麦质量指标	465
(十) 法国小麦等级分类	465
附录二 小麦主要品质指标的测定方法	466
(一) 小麦千粒重测定法——GB5519	466
(二) 小麦容重测定法——GB5498	467
(三) 谷类、豆类作物种子粗蛋白测定方法(半微量凯氏法)——GB2905	468
(四) 面筋测定法——GB5506	470
(五) 粉质参数的测定——AACC54—21 方法——用于干面粉	472
(六) 拉伸参数的测定——AACC54—10 方法	497
(七) 淀粉糊化特性的测定——GB/T14490—1993	498
附录三 我国优质专用小麦品种简介	503
(一) 优质强筋小麦品种	503
(二) 优质中筋小麦品种	512
(三) 优质弱筋小麦品种	520
附录四 英文缩略词表	524

第一章 小麦籽粒品质

小麦是世界上种植面积最大的粮食作物，全球约有 1/3 的人口以小麦为主要食粮。过去，由于我国农业生产以解决温饱问题为目标，长期以来在小麦育种和栽培中偏重于小麦产量的提高，忽视了品质的改良。随着人民生活水平的不断提高和粮食结构的改变，人们对食物的消费需求已由数量向质量、温饱向营养方向转变，特别是我国加入 WTO（World Trade Organization）后，对小麦品质提出了更高的要求。小麦品质通常指小麦籽粒品质，是一个较为复杂的概念，与籽粒的多个理化性状相关，籽粒蛋白质和淀粉的组成及其含量在很大程度上决定了小麦籽粒的主要品质特性。小麦籽粒品质的形成受品种遗传特性、生态条件和栽培措施的综合影响。小麦籽粒品质特性随不同的产品用途具有不同的内涵和不同的评价指标体系。

第一节 小麦籽粒品质的定义与内涵

一、小麦籽粒品质的定义

小麦籽粒品质是一个复杂的综合概念，指小麦籽粒对某种特定用途的适合性，也可以说是其对加工某种食品要求的满足程度，是衡量小麦质量好坏的依据。小麦籽粒品质主要包括形态品质、营养品质和加工品质三部分，彼此相互影响，密切相关。形态品质就是籽粒的外观特性，与一次加工品质密切相关。营养品质表示小麦籽粒中含有的营养物质对人（畜）营养需要的适应性和满足程度，它包括营养成分的多少、营养成分的全面和平衡、营养成分被人（畜）吸收利用的难易程度以及抗营养因子和有毒物质含量等。衡量小麦营养品质最重要的指标是蛋白质含量、蛋白质各组分含量和比例以及组成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和满足程度。加工品质又可分为一次加工品质（或称磨粉品质）和二次加工品质（或称食品加工品质）。一次加工品质是指将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，如小麦籽粒饱满度、容重、千粒重、皮色等，出粉率是表示磨粉品质的重要指标。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，包括面粉品质、面团品质、焙烤品质与蒸煮品质等，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、烘焙特性和蒸炸等特性（图 1-1）。

二、优质小麦的内涵

所谓优质小麦，就是指小麦的品质优良。优质小麦的内涵十分丰富，对于优质的理解，不同的行业评价的侧重点不同。小麦生产者认为产量高、抗逆性强、籽粒饱满、粒色好、售价高的小麦品质好；粮食经销部门则要求小麦籽粒大小均匀、清洁干净、含水量适宜、无病虫害、无发芽、无混杂、蛋白质含量一致；面粉加工企业看重的则是小麦

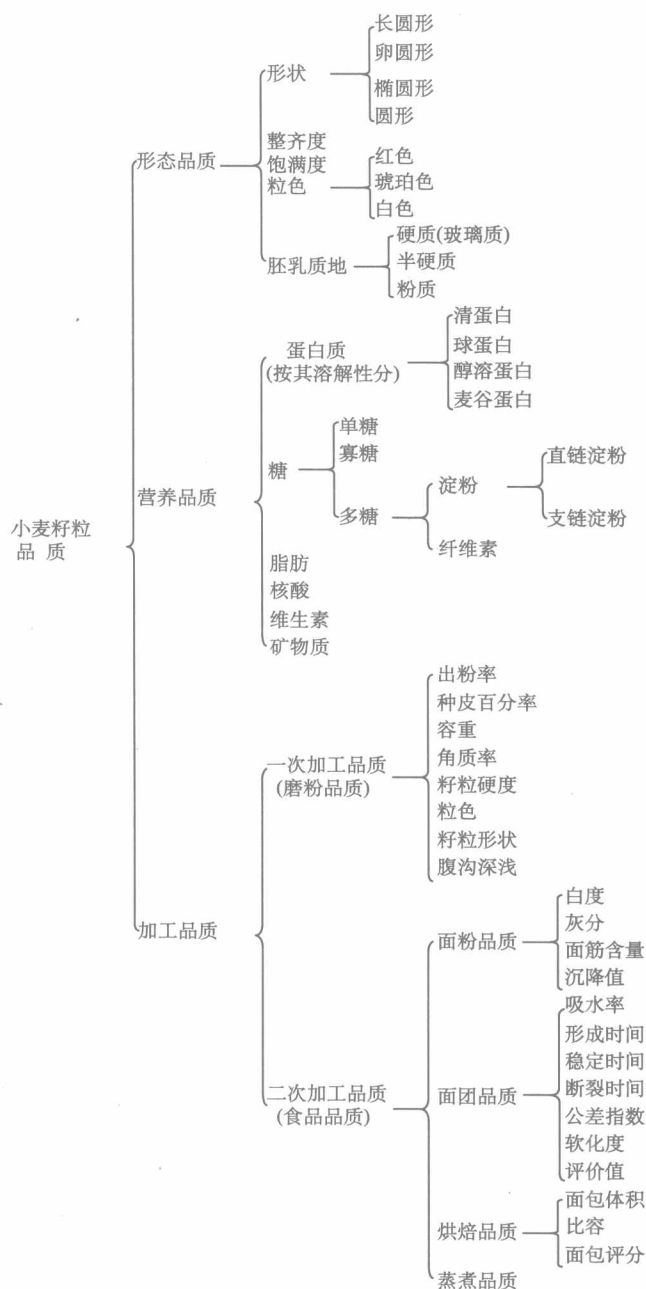


图 1-1 小麦籽粒品质指标分类 (曹卫星等, 2005)

籽粒的颜色、种皮的厚薄、出粉率的高低、粉色是否洁白、加工的难易、能耗的高低等；食品加工业重视的是小麦面粉的流变学特性、面粉的烘焙体积、加工食品的色香味形和内部质地等；消费者则重视制品的营养价值和适口性等。仅就食品加工而言，不同

的制品又有不同的要求。例如，制作面包要求面粉蛋白质含量高、质量好，面筋强度大；加工饼干、糕点食品则需要蛋白质含量低、面筋强度小，但延伸性好的小麦面粉。因此，对小麦品质的优劣需综合各类指标做出判断和评价。可见，小麦品质是小麦品种对某种特定最终用途和产品的适合和满足程度。所以，“优质小麦”是一个根据其用途而改变的相对概念，优质小麦具有明显的专用性。所谓专用小麦，就是指具有专门用途的小麦，如面包型小麦、空心粉型小麦、饼干型小麦、糕点型小麦、方便面粉小麦、优质挂面及专用饺子粉小麦等。

优质小麦的内涵主要包括三层含义：①衡量小麦品质好坏的标准主要取决于籽粒或面粉的最终用途，抛开用途谈品质优劣是无意义的；②单纯把某个指标的高低作为判断优质小麦的唯一标准是不全面或错误的，如把籽粒蛋白质含量的高低作为判断优质小麦的标准是片面的和不科学的；③目前，国内外为了使小麦面粉适应和满足加工不同食品的需要，多采用配粉的方式，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面粉，合理搭配成适于不同用途和制造不同食品的“专用粉”。因此，用单一的小麦品种满足不同专用目的和要求，或靠单一的小麦品种达到某一专用粉的要求，往往难以达到目标。

三、小麦品质的分类

为适应生产、收购、贮藏、销售、加工和进出口的需要，指导优质小麦品种选育与种植利用，世界上各主要产麦国都非常重视小麦籽粒品质的分类。商品小麦一般是根据皮色、粒质和播种季节进行分类的。根据皮色，可将小麦分为红皮小麦和白皮小麦。红皮小麦的表皮为深红色或红褐色；白皮小麦的表皮为黄白色或乳白色；二者混在一起叫做混合小麦。根据粒质可将小麦分为硬质小麦和软质小麦。硬质小麦的胚乳结构紧密，呈半透明状，亦称为角质或玻璃质；软质小麦的胚乳结构疏松，呈粉质状。

（一）国外部分产麦国家的小麦分类

1. 美国小麦的分类与分级

美国小麦年产量约为世界小麦总产量的10%，仅次于中国，小麦出口量位居世界第一。美国国家标准“小麦”是在其“谷物标准法”的基础上制定的。首先对与小麦质量相关的术语进行了非常严谨的定义和界定，包括水分、整粒小麦、容重及不同类型和亚类的定义，各种受损伤和污染的籽粒、外来杂质等的描述。标准规定了小麦分类标准以及定等分级指标，美国将全国商品小麦分为7类。各类小麦都有不同的品质特点和加工用途。

（1）硬质红粒冬麦（HRW），该类小麦蛋白质含量平均为12%~14%，是一种重要的面包小麦，同时具有良好的磨粉和烘焙品质。该类小麦约占美国小麦生产量和出口量的40%。

（2）硬质红粒春麦（HRS），该类小麦蛋白质含量为13%~16%，是美国另一类重要的面包小麦，并具有良好的磨粉和加工品质。出口量约占美国小麦出口总量的20%。