

小麦高分子量谷蛋白亚基 与加工品质

李硕碧 高 翔等 著



中国农业出版社

小麦高分子量谷蛋白亚基 与 加工品质

The High Molecular Weight
Glutenin Subunits And Industrial
Quality of Wheat

李硕碧 高翔 著
单明珠 李必运

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

小麦高分子量谷蛋白亚基与加工品质/李硕碧等著.
北京:中国农业出版社, 2001.6
ISBN 7-109-06892-7

I. 小... II. 李... III. ①小麦-谷蛋白-研究
②小麦-加工-研究 IV. TS211.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 032091 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭
责任编辑 赵立山

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 11.125
字数: 273 千字 印数: 1~1 300 册
定价: 38.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序 言

小麦是我国播种面积仅次于水稻的第二大作物。长期以来，我国的广大育种工作者培育和选择了多种类型的优良小麦品种（品系），为我国小麦生产水平的提高作出了巨大贡献。这些小麦品种（系）也是我国农业的宝贵资源，是研究改良和选育未来新品种的重要基础材料。我国长期以来农业生产以解决“温饱问题”为目的，小麦育种多注重产量，忽视了品种的品质问题，目前，我国大面积推广的小麦品种多数加工品质比较差。

随着我国人民生活水平的提高和食品加工业的发展，小麦品种的品质状况越来越受到人们的重视。我国面临加入 WTO 对农业生产提出的挑战，农作物的品质问题是首要问题。品质好的农产品受到消费者的欢迎，其生产就能得以持续发展，否则，就失去了市场竞争力，失去了自身生存和发展的条件和空间。

面对新世纪，迎接新挑战，发展优质小麦生产亟不可待。小麦高分子量谷蛋白亚基的研究及其成果在小麦品质改良中的应用是一门新兴学科，它使小麦品质改良工作深入到了分子水平，对改善小麦品种资源的加工品质遗传基础，提高未来小麦品种的加工品质水平具有深远意义。这本书的作者曾在国外从事小麦品质改良方面的研究工作，了解国内外研究现状和动态。该书是作者根据多年研究结果和汇集的国内外最新资料撰写而成。书中全面系统地论述了小麦高分子量谷蛋白亚基和加工品质的评价、分析方法，以及它们之间相关性的研究成果。书中所列小麦品种资源鉴定目录，包括 45 个测定项目，是目前国内所见到的反映小麦

品种资源加工品质最全面的资料。类似的书在国内这是第一次见到。此书对小麦育种、小麦品质改良、生物化学、小麦面粉及其食品加工等方面的研究和技术人员是有用的参考书，它的出版可望对上述相关学科的科研与教学工作有所帮助。

西北农林科技大学 宁 锐

2000年12月

前 言

小麦是我国重要的粮食作物之一。小麦粉制品是我国人民的主要食品。小麦的品质直接影响着小麦面制品的质量，决定着小麦自身的使用价值和经济价值。在加入 WTO 后，小麦品质是关系到我国小麦生产能否可持续发展的重大问题。由于历史的原因，我国小麦加工品质的改良是一项紧迫、长期而又艰巨的任务。

小麦胚乳贮藏蛋白质中高分子量谷蛋白亚基组成与加工品质密切相关。20 世纪 80 年代，小麦高分子量谷蛋白亚基研究技术在国际上的兴起，使小麦加工品质的遗传及改良研究深入到了分子水平，实现了谷物化学同分子生物学的交叉融合。这项技术的应用和不断发展，对改善未来小麦品种的加工品质状况具有重要而深远的意义。本书自始至终以小麦高分子量谷蛋白亚基与加工品质改良相结合为主线，探讨新形势下小麦育种的途径、方法和目标，寄希望于以此加快我国的小麦品质改良速度，提高小麦品种的加工品质水平，为我国尽快实现农业生产结构的根本性调整作出贡献。

本书内容根据陕西省自然科学计划项目 95SW04 和国家“九五”科技攻关项目 96002-02-03-1 的研究成果，并综合汇集了小麦种子蛋白质的组成及其结构与功能、种子贮藏蛋白质中高分子量谷蛋白亚基的命名与基因定位、小麦加工品质的评价方法、高分子量谷蛋白亚基和小麦加工品质研究技术以及它们的遗传规律等国内外最新研究资料撰写而成。本书的出版得到了陕西省

“三五人才”项目的资助。

全书共分九章。第一章叙述了小麦种子蛋白质、小麦高分子量谷蛋白亚基和小麦品质及其有关的国内外研究现状；第二章讲述了高分子量谷蛋白亚基的命名、基因定位及其与小麦加工品质的关系和不同遗传背景下小麦的高分子量谷蛋白亚基组成；第三章，小麦的籽粒品质、磨粉品质、蛋白质品质、面团流变特性以及淀粉特性与淀粉酶活性的评价；第四章，小麦粉面包、馒头、面条、方便面制作品质及其专用小麦品种与专用小麦粉品质的评价；第五章，小麦高分子量谷蛋白亚基的电泳分析方法，小麦蛋白质含量及其组分相对含量、面筋含量、沉淀值和面团流变学特性的测定方法，以及小麦面制食品加工试验方法；第六章，小麦品种资源高分子量谷蛋白亚基组成及加工品质的现状分析；第七章，小麦高分子量谷蛋白亚基与加工品质以及加工品质性状之间的相关性，出粉率与籽粒品质和分子量谷蛋白亚基的关系，面包、面条、馒头制作品质与小麦品质和分子量谷蛋白亚基的关系；第八章，小麦品质性状的遗传和生态以及小麦品质改良的途径和方法；第九章，小麦品种资源高分子量谷蛋白亚基组成及加工品质目录。

本书完稿时，我衷心地感谢曾经指导、帮助和鼓励过我努力做研究工作并为该书作序的老师宁锟研究员，同时还要感谢国际小麦改良中心（CIMMYT）R. J. Pena 教授指导我从事与本书内容有关的研究工作。另外，西北农林科技大学陈光斗研究员、魏益民教授、张改生教授、唐国顺副研究员等许多专家、教授都曾为本书的出版给予我大力支持和帮助，实验员马秀敏、李建芳在校稿过程付出了艰辛劳动，在此一并表示衷心地感谢。

小麦高分子量谷蛋白亚基及其在小麦品质改良中的应用研究是一门新的学科领域。小麦加工品质研究和改良的技术方法在国内兴起的时间还不长。作者在工作过程中深感有必要撰写这部书

以满足广大小麦品质改良和小麦粉食品加工工作者的需要。由于掌握的资料和水平有限，书中不足和不妥之处，恳切希望有关专家和读者批评指正。

李硕碧

2000 年 12 月于杨凌

目 录

序 言	
前 言	

第一章 概论

第一节 小麦种子蛋白质	1
第二节 小麦高分子量谷蛋白亚基	6
第三节 小麦品质	9
第四节 国内外小麦 HMW-GS 与加工品质的 研究现状	16

第二章 小麦 HMW-GS 的评价

第一节 HMW-GS 的基因定位	22
第二节 HMW-GS 的命名	27
第三节 HMW-GS 与小麦加工品质的关系	29
第四节 不同遗传背景下小麦的 HMW-GS 组成	35

第三章 小麦加工品质的评价

第一节 小麦籽粒品质	58
第二节 小麦磨粉品质	64
第三节 小麦蛋白质品质	74
第四节 面团流变学特性	81

第五节	小麦淀粉特性与淀粉酶活性	97
-----	--------------------	----

第四章 小麦粉制品品质的评价

第一节	面包的实验室评价	106
第二节	馒头的实验室评价	112
第三节	面条的实验室评价	114
第四节	方便面的实验室评价	116
第五节	食品专用小麦粉与专用小麦品种的 品质评价	118

第五章 小麦 HMW-GS 和加工品质 研究技术

第一节	HMW-GS 的电泳分析	132
第二节	蛋白质组分的分离与测定	141
第三节	粗蛋白含量的测定	145
第四节	面筋值测定	148
第五节	沉淀值测定	154
第六节	粉质参数测定	162
第七节	拉伸参数测定	166
第八节	面包烘焙试验	170
第九节	馒头制作试验	178
第十节	面条制作试验	181
第十一节	方便面制作试验	184

第六章 小麦品种资源 HMW-GS 组成及 加工品质现状分析

第一节	小麦品种资源的 HMW-GS 组成	188
第二节	小麦品种资源的加工品质	192

第七章 小麦加工品质性状及其与 HMW-GS 的相关性分析

第一节	HMW-GS 与加工品质的相关性	206
第二节	加工品质性状间的相关性	221
第三节	出粉率与籽粒品质和 HMW-GS 的关系	225
第四节	面包烘焙品质与小麦品质和 HMW-GS 的关系	229
第五节	鲜湿面条品质与小麦品质和 HMW-GS 的关系	235
第六节	馒头品质与小麦品种品质的关系	241

第八章 小麦品质性状的遗传与品质改良

第一节	小麦品质性状的遗传和生态	246
第二节	小麦品质改良的途径和方法	260

第九章 小麦品种资源 HMW-GS 组成及加工品质目录

第一节	编制说明	270
第二节	目录	275

主要参考文献	330
--------------	-----

Contents

Chapter 1 Introduction

I	Wheat Seed Storage Proteins	1
II	Wheat High Molecular Weight Glutenin Subunits	6
III	Wheat Quality	9
IV	Present Situation of Researches on The HMW Glutenin Subunits and Industrial Quality of Wheat	16

Chapter 2 The Evaluation of Wheat HMW Glutenin Subunits

I	Localization of Genes Coding for HMW Glutenin Subunits	22
II	Nomenclature of HMW Glutenin Subunits.	27
III	The Relationships between HMW Glutenin Subunits and Wheat Industrial Quality	29
IV	Wheat HMW Glutenin Subunit Composition in Different Genetic Bases	35

Chapter 3 Evaluation of Wheat Industrial Quality

I	Kernel Quality of Wheat	58
---	-------------------------------	----

II	Milling Quality of Wheat	64
III	Protein Quality of Wheat	74
IV	Rheology Characteristics of Dough	81
V	Starch Property and Amylase Activity of Wheat	97

Chapter 4 Quality Evaluation of Some Kinds of Food Made From Wheat Flour

I	Quality Evaluation of Bread in Lab.	106
II	Quality Evaluation of Steamed – bread in Lab.	112
III	Quality Evaluation of Noodles in Lab.	114
IV	Quality Evaluation of Instant – noodles in Lab.	116
V	Evaluation of The Wheat Variety and Flour for Specific End – uses.	118

Chapter 5 Research Technique of Wheat HMW Glutenin Subunits And Industrial Quality

I	Electrophoresis Method of HMW Glutenin Subunits	132
II	Extraction and Test of Protein Composition	141
III	Determination of Protein Content	145
IV	Determination of Gluten Content	148
V	Sedimentation Test	154
VI	Farinograph Test	161
VII	Extensograph Test	166
VIII	Bread Baking Test	170
IX	Steamed-bread Making Test	178

X	Noodle Making Test	181
XI	Instant-noodle Making Test	184

Chapter 6 Analysis on HMW Glutenin Subunit Composition & Industrial Quality of Wheat Genetic Resources

I	HMW Glutenin Subunit Composition of The Wheat Genetic Resources	188
II	Industrial Quality of The Wheat Genetic Resources	192

Chapter 7 Correlative Analysis between Industrial Qualities And HMW Glutenin Subunits of Wheat

I	The Correlation Between HMW Glutenin Subunits and Industrial Quality	206
II	The Correlation Among Various Industrial Qualities	221
III	Relationships between Flour Yield and Kernel Quality and HMW Glutenin Subunits	225
IV	Relationships between Bread-baking Quality and Wheat Quality and HMW Glutenin Subunits.	229
V	Relationships between Wet Noodle Quality and Wheat Quality and HMW Glutenin Subunits	235
VI	Relationship between Steamed-bread Quality and Wheat Quality	241

Chapter 8 Inheritance and Improvement of Wheat Quality Character

I	Inheritance And Ecology of the Wheat Quality
---	--

Character	246
II Channel and Methods of Wheat Quality Improvement	260
Chapter 9 The Content of HMW Glutenin	
Subunit Composition And Industrial	
Quality of Wheat Genetic Resources	

第一章//概 论

第一节 小麦种子蛋白质

小麦 (*Triticum aestivum* L.) 是世界上栽培最早的粮食作物之一, 而且分布面积广。在全世界的粮食总产量中, 小麦居第一位、玉米第二位、水稻第三位 (表 1.1)。尽管与豆科植物相比, 小麦种子蛋白质含量较低, 但由于产量居世界第一位, 所以小麦蛋白质是人类食物蛋白质的主要来源。据有人估算, 它提供了人类所消耗蛋白质总量的 20.3%, 其数量相当于肉、蛋、奶所提供蛋白质数量之和 (翟凤林, 李宗智等, 1991), 同时也为人类提供了最多的热量。此外, 小麦蛋白质还极大地影响了各种面食品的加工品质。因此, 小麦种子蛋白质对人民的日常生活及健康水平有着重要意义。

表 1.1 1976—1981 年世界粮食总产量 (单位: 10^6t) *

Table 1.1 Grain output in the world in 1976—1981 (Unit: 10^6t) *

作物 Crop	年 份 year					
	1976	1977	1978	1979	1980	1981
小麦 Wheat	425	387	451	428	444	458
玉米 Maize	350	370	392	418	394	451
水稻 Rice	350	371	386	377	397	413
大麦 Barley	172	160	179	157	154	158
高粱 Sorghum	55	61	53	65	56	72
燕麦 Oats	50	51	47	43	43	44

(续)

作物 Group	年 份 year					
	1976	1977	1978	1979	1980	1981
小米 Millet	33	35	28	27	28	30
黑麦 Rye	30	28	27	23	26	24
总产量 Total	1 479	1 470	1 600	1 553	1 561	1 663

* Radomir Lasztity 等 (1985)

小麦也是我国黄河流域最主要的粮食作物，其种植历史悠久。我国小麦面积仅次于水稻，小麦产量占我国粮食总产量的20%以上。小麦用途广，它可以加工成许多不同属性的食品，例如，面包、薄饼、糕点、饼干、馒头、面条等，而且食口性好。但是，小麦种子蛋白质含量较低，特别是人体必需的赖氨酸、色氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸等含量较低，这就直接影响以小麦面食为主地区人民的营养状况；我国小麦品种的加工品质，同欧美国家相比普遍较差，这是由于其蛋白质的组分不良引起的，加工品质差的小麦不能满足人民生活水平提高和市场经济发展的需要。所以，提高小麦种子蛋白质含量和改善小麦种子蛋白质组分及氨基酸组成已成为小麦育种工作的奋斗目标。

一、小麦种子蛋白质含量

据报道，小麦种子蛋白质含量平均为13.4%。它比玉米、高粱、水稻、大麦等粮食作物都高（表1.2）。

表 1.2 几种谷类作物种子蛋白质含量 (%)*

Table 1.2 Protein content in some cereal crop seed

作物 Crop	小麦 Wheat	玉米 Maize	高粱 Sorghum	大麦 Barley	水稻 Rice	黑麦 Rye	燕麦 Oats
蛋白质 (%) Protein	13.4	10.3	12.4	10.1	8.5	13.6	22.4

* Shukla (1975)