

小麦品质生态

WHEAT ECOLOGY OF QUALITY

Экология качества пшеницы

曹广才 王绍中 主编

Editors in Chief

Guangcai Cao

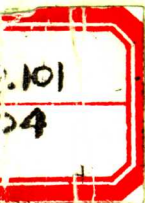
Shaozhong Wang

Главный редактор Цао Гуан-цай Ван Шао-джун

中国科学技术出版社

CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

Научно-техническое издательство Китая



小麦品质生态

WHEAT ECOLOGY
OF QUALITY

ЭКОЛОГИЯ КАЧЕСТВА ПШЕНИЦЫ

曹广才 王绍中 主编

Editors in Chief

Guangcai Cao
Shaozhong Wang

Главный редактор Цао Гуан-цай Ван Шао-джун

中国科学技术出版社

CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО КИТАЯ

(京)新登字175号

图书在版编目(CIP)数据

小麦品质生态/曹广才,王绍中主编. -北京:中国科学技术出版社, 1993.12

ISBN 7-5046-1209-X

I. 小...

Ⅰ. ①曹...②王...

Ⅱ. ①小麦-粮食品质-生态系统②粮食品质-生态系统
-小麦③生态系统-小麦-粮食品质

Ⅳ. S512.101

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路32号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京昌平星城印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 13 字数324, 千字

1994年3月第1版 1994年3月第1次印刷

印数: 1—1000册 定价: 13.00元

改善小麥品質，實
現高產優質高效。

盧良恕
一九九六年六月

《小麦品质生态》编委会

主 编 曹广才 王绍中
副主编 赵广才 王光瑞 郭天财
张维城 张国泰 李春喜
编 委 (按姓氏笔画排列)
王光瑞 王绍中 王燕凌
刘淑贞 李春喜 张国泰
张维城 吴东兵 季书勤
赵广才 恽友兰 贾振华
徐兆飞 郭天财 曹广才
葛永福

WHEAT ECOLOGY OF QUALITY

WHEAT

Editors in Chief

Guangcai Cao

Shaozhong Wang

Associate Editors in Chief

Guangcai zhao,

Guangrui Wang,

Tiancai Guo,

Weicheng Zhang,

Guotai Zhang,

Chunxi Li,

Editors

(Ranking in the last name spelling)

Guangcai Cao,

Guangcai Zhao,

Tiancai Guo,

Yongfu Ge,

Zhenhua Jia,

Shuqin Ji,

Shuzhen Liu,

Chunxi Li,

Guangrui Wang,

Shaozhong Wang,

Yanling Wang,

Dongbing Wu,

Zhaofei Xu,

Guotai Zhang,

Youlan Yun,

Weicheng Zhang

Редактор

Главный редактор Цао Гуан-цай Ван шао-джун

Заместитель редактора

Джао Гуан-цай Ван Гуан-жуй Гуо Тянь-цай

Джан Вэй-чэн Джан Гуо-тай Ли Чунь-си

Редколлегия (по порядку написания черт иероглифа)

Ван Гуан-жуй Ван Шао-джун Ван Янь-лин

Лю Шу-джэнь Ли Чун-си Джан Гуо-тай

Джан Вэй-чэн У Дун-бин Ди Шу-чин

Джао Гуан-цай Юн Ю-лань Дя Джэнь-хуа

Сюй Джао-фый Гуо Тянь-цай Цао Гуан-цай

Ге Юн-фу

作者分工

第一章 郭天财 曹广才 赵广才
吴东兵 王光瑞

第二章

第一节 曹广才 吴东兵 张国泰
季书勤 刘淑贞
第二节 曹广才 张国泰 刘淑贞
季书勤 吴东兵

第三章

第一节 曹广才 张国泰 吴东兵
刘淑贞 季书勤
第二节 曹广才 刘淑贞 张国泰
吴东兵 季书勤

第四章

第一节 赵广才 郭天财 恽友兰
张维城 贾振华
第二节 赵广才 李春喜 贾振华
郭天财 恽友兰
第三节 赵广才 恽友兰 张维城
李春喜 贾振华
第四节 李春喜 郭天财 姬生栋
吴玉娥 赵广才
第五节 赵广才 贾振华 郭天财 李春喜 张维城 任永信

第五章

第一节 王绍中 王桂英 郭天财
张维城 李春喜 葛永福
第二节 张维城 李春喜 王绍中
郭天财 季书勤 蒋爱凤
第三节 葛永福 钱存鸣 马兆祉
第四节 徐兆飞 张惠叶 潘伊正
第五节 王燕凌 王佩芝 文如镜
张 慧

第六章 王光瑞

附录一 王光瑞

附录二 王光瑞

附录三 郭天财

英文翻译 高群英

俄文翻译 王士威

AUTHORS

- Chapter 1 T. C. Guo, G. C. Cao, G. C. Zhao,
D. B. Wu, G. R. Wang ,
- Chapter 2-1 G. C. Cao, D. B. Wu, G. T. Zhang,
S. Q. Ji, S. Z. Liu,
2-2 G. C. Cao, G. T. Zhang, S. Z. Liu,
S. Q. Ji, D. B. Wu,
- Chapter 3-1 G. C. Cao, G. T. Zhang, D. B. Wu, S. Z. Liu, S. Q. Ji,
3-2 G. C. Cao, S. Z. Liu, G. T. Zhang, D. B. Wu, S. Q. Ji,
- Chapter 4-1 G. C. Zhao, T. C. Guo, Y. L. Yun, W. C. Zhang,
Z. H. Jia,
4-2 G. C. Zhao, C. X. Li, Z. H. Jia, T. C. Guo, Y.
L. Yun,
4-3 G. C. Zhao, Y. L. Yun, W. C. Zhang, C. X. Li,
Z. H. Jia,
4-4 C. X. Li, T. C. Guo, S. D. Ji, Y. E. Wu, G. C. Zhao,
4-5 G. C. Zhao, Z. H. Jia, T. C. Guo, C. X. Li,
W. C. Zhang, Y. X. Ren,
- Chapter 5-1 S. Z. Wang, G. Y. Wang, T. C. Guo, W. C. Zhang, C. X. Li,
Y. F. Ge,
5-2 W. C. Zhang, C. X. Li, S. Z. Wang, T. C. Guo,
S. Q. Ji, A. F. Jiang,
5-3 Y. F. Ge, C. M. Qian, Z. Z. Ma,
5-4 Z. F. Xu, H. Y. Zhang, Y. Z. Pan,
5-5 Y. L. Wang, P. Z. Wang, R. J. Wen, H. Zhang,
- Chapter 6 G. R. Wang,
- Appendix 1 G. R. Wang,
2 G. R. Wang,
3 T. C. Guo,

Разделение труда автора

Глава 1 Гуо Тянь-Цай Цао Гуан-цай Джао Гуан-цай У Дун-бин Ван Гуан-жуй

Глава 2

2-1 Цао Гуан-цай У Дун-бин Джан Гуо-тай Ди Шу-чинь Лю Шу-джэнь

2-2 Цао Гуан-цай Джан Гуо-тай Лю Шу-джэнь Ди Шу-чинь У Дун-бин

Глава 3

3-1 Цао Гуан-цай Джан Гуо-тай У Дун-бин Лю Шу-джэнь Ди Шу-чинь

3-2 Цао Гуан-цай Лю Шу-джэнь Джан Гуо-тай У Дун-бин Ди Шу-чинь

Глава 4

4-1 Джао Гуан-цай Гуо Тянь-цай Юнь Ю-лань Джан Вэй-чэн Дя Джэнь-хуа

4-2 Джао Гуан-цай Ли Чунь-си Дя Джэнь-хуа Гуо Тянь-цай Юнь Ю-лань

4-3 Джао Гуан-цай Юнь Ю-лань Джан Вэй-чэн Ли Чунь-си Дя Джэнь-хуа

4-4 Ли Чунь-си Гуо Тянь-цай Ди Шен-дун У Юй-е Джао Гуан-цай

4-5 Джао Гуан-цай Дя Джэнь-хуа Гуо Тянь-цай Ли Чунь-си Джан Вэй-чэн Жэн Юн-синь

Глава 5

5-1 Ван Шао-джун Ван Гуй-ин Гуо Тянь-цай Джан Вэй-чэн Ли Чунь-си Ге Юн-фу

5-2 Джан Вэй-чэн Ли Чунь-си Ван Шао-джун Гуо Тянь-цай Ди Шу-чинь Дян Ай-Фун

5-3 Ге Юн-Фу Чань Цун-мин Ма Джао-джи

5-4 Сюй Джао-Фый Джан Хуй-ие Пань И-джен

5-5 Ван Янь-лин Ван Пэй-джи Вень Жу-зин Джан Хуй

Глава 6 Ван Гуан-жуй

Приложение 1 Ван Гуан-жуй

Приложение 2 Ван Гуан-жуй

Приложение 3 Гуо Тянь-цай

Переводчик английского языка Гао Чюнь-ин

Переводчик русского языка Ван Ши-вэй

前 言

当前,我国正处于深化改革,扩大开放,加快经济发展的新阶段。我国人民生活正在由温饱型向小康型过渡。广大消费者,相应地对食品品质的要求也越来越高,从而在小麦科研和生产中改善小麦品质已日益引起人们重视。

对于小麦品质育种,国内外研究报道甚多。从生态和栽培的角度研究小麦品质,并在生产中得到应用,国内外也不乏其例。关于环境、生态因子、栽培措施对小麦品质的影响,前苏联的研究工作开展得较为广泛,报道亦多,并有研究专著出版。美国、加拿大、澳大利亚、英国、德国、波兰、捷克等国亦有不少研究和报道。我国河南、江苏、山西、新疆、安徽、浙江、河北等省区,也都在一定程度上围绕小麦品质开展了生态和栽培方面的研究工作。

“国际冬小麦性能圃”和金善宝教授主持的“全国小麦生态研究”,是国际和国内涉及小麦品质的最大规模研究课题。前者(1969~1971年)在前苏联和中国之外世界范围内布点,统一用30个品种参试。后者(1982~1985年)在我国全国范围内布点,统一用31个品种参试。研究内容包括小麦籽粒蛋白质和赖氨酸含量的品种间和地域间变化。

本书是根据国内外已有研究成果的基础,从品种及其生态环境条件(包括栽培措施)的关系并以生态观点对小麦品质进行综合论述。书中首先全面介绍了小麦品质的概念和研究内容,使读者对其有较完整的认识;继之从品种和环境两个方面论述小麦品质的变异;进而论述自然生态因子和人为生态因子对小麦品质的影响。引用资料和数据,以国外一些主要研究结果和我国的“全国小麦生态”课题研究成果为主。书中还结合作者的研究工作和国内已发表的一些研究资料,阐述了小麦优质栽培问题。结合小麦种植,介绍了我国河南、江苏、山西、新疆等省区的小麦品质区划及其研究方法。最后介绍了小麦加工品质的测定和评价。

本书自成体系,是我国有关小麦品质生态和优质栽培方面的第一部学术专著。它的出版将有利于国内外交流,而对于小麦科研工作者,尤其是从事小麦品质育种和优质栽培的研究人员具有重要的参考价值,在小麦生产和食品加工方面,有一定指导意义。此外,本书也为有关院校师生提供了有益的教学资料。

本书由曹广才、王绍中等人发起编写,而其出版问世,实得力于卢良恕教授的支持鼓励,以及中国科学技术出版社的大力配合,在此一并致谢。

限于作者水平,不当和错误之处难免,敬请同行专家和读者指正。

编委会

1993年5月21日

目 录

第一章 小麦籽粒品质	(1)
第一节 形态品质.....	(1)
第二节 营养品质.....	(2)
第三节 加工品质.....	(9)
第二章 小麦籽粒品质的变异	(19)
第一节 品种间差异.....	(19)
第二节 环境间差异.....	(23)
第三章 生态因子对小麦籽粒品质的影响	(29)
第一节 自然生态因子的影响.....	(29)
第二节 人为生态因子的影响.....	(41)
第四章 小麦优质栽培研究	(48)
第一节 小麦品质动态变化研究.....	(48)
第二节 施肥对小麦品质的影响.....	(61)
第三节 灌水对小麦品质的影响.....	(89)
第四节 化学调控对小麦品质的影响.....	(92)
第五节 其它栽培措施对小麦品质的影响.....	(97)
第五章 小麦品质区别	(101)
第一节 小麦品质区划研究方法.....	(101)
第二节 河南小麦品质区划.....	(105)
第三节 江苏小麦品质区划.....	(117)
第四节 山西小麦品质区划.....	(132)
第五节 新疆小麦品质.....	(142)
第六章 小麦品质的测定与评价	(150)
附录一 面包小麦品质标准	(166)
附录二 面包小麦品种烘焙品质检测规程	(169)
附录三 我国优质小麦品种简介	(174)
主要参考文献	(179)

CONTENTS

Chapter 1	Wheat Quality	(1)
1-1	Morphological Quality.....	(1)
1-2	Nutritional Quality.....	(2)
1-3	Presessing Quality	(9)
Chapter 2	Variation of Wheat Quality	(19)
2-1	Intervarietal Variation	(19)
2-2	Environmental Variation.....	(23)
Chapter 3	Effects of Ecological factors on	(29)
	wheat Quality	
3-1	Natural Ecological Factors.....	(29)
3-2	Man-Made Ecological Factors	(41)
Chapter 4	Wheat Quality and Cultural Practices	(48)
4-1	Variation of Wheat Quality.....	(48)
4-2	Effects of Fertilization.....	(61)
4-3	Effects of Irrigation.....	(89)
4-4	Effects of Chemical Treatment.....	(92)
4-5	Other Cultural Practices	(97)
Chapter 5	Regional Assignment of Wheat Quality	(101)
5-1	Method of Regional Assigment.....	(101)
5-2	Regional Assignment in Henan Province.....	(105)
5-3	Regional Assignment in Jiangsu Province.....	(117)
5-4	Regional Assignment in Shanxi Province.....	(132)
5-5	Regional Assignment in Xinjiang Aut-onomus Region.....	(142)
Chapter 6	Measurement and Evaluation of Wheat Quality	(150)
Appendix 1	Bread Wheat Quality Standard	(166)
2	Measuring Procedure of Bread Wheat Baking Quality.....	(169)
3	Chinese Quality Wheat Cultivar Introduction	(174)
Refferences		(179)

Оглавление

Глава 1 Качество зерна пшеницы	(1)
1-1 Качество морфологии	(1)
1-2 Качество питания	(2)
1-3 Качество обработки	(9)
Глава 2 Изменчивость качества зерна пшеницы	(19)
2-1 Межсортовая разность	(19)
2-2 Разность между окружающей средой	(23)
Глава 3 Влияние экологического фактора на качество зерна пшеницы	(29)
3-1 Влияние природного экологического фактора	(29)
3-2 Влияние искусственного экологического фактора	(41)
Глава 4 Исследование высококачественного возделывания пшеницы	(48)
4-1 Исследование динамического изменения качества пшеницы	(48)
4-2 Влияние применения удобрений на качество пшеницы	(61)
4-3 Влияние орошения на качество пшеницы	(89)
4-4 Влияние химического регулирования на качество пшеницы	(92)
4-5 Влияние других приемов возделывания на качество пшеницы	(97)
Глава 5 Районирование качества пшеницы	(101)
5-1 Метод исследования районирования качества пшеницы	(101)
5-2 районирование качества пшеницы в провинции Хэнань	(105)
5-3 районирование качества пшеницы в провинции Цзянсу	(117)
5-4 районирование качества пшеницы в провинции Шаньси	(132)
5-5 Качество пшеницы в провинции Синьцзян	(142)
Глава 6 Определение и оценка качества пшеницы	(150)
Приложение 1 Стандарт качества хлебной пшеницы	(166)
Приложение 2 Правила определения качества сущки сорта хлебной пшеницы	(169)
Приложение 3 Краткое изложение сорта высококачественной пшеницы нашей страны	(174)
Главные справочные литературы	(179)

第一章 小麦籽粒品质

小麦籽粒品质是一个极其复杂的综合概念。包括许多性状。概括起来有形态品质、营养品质和加工品质，而且彼此间相互交叉，密切相关。

第一节 形态品质

小麦籽粒的形态品质包括形状、整齐度、饱满度、粒色和胚乳质地等。这些性状不仅直接影响其商品价值，而且与加工品质和营养品质也有一定关系。

一、籽粒形状

小麦籽粒形状可分为长圆形、卵圆形、椭圆形和圆形等。长圆形籽粒中部宽、两端小而尖；卵圆形籽粒下部宽、上部小；椭圆形籽粒中部宽，两端小而圆；圆形籽粒的长宽相近。籽粒形状一般根据目测区分，也可借助螺旋器(Spiral)进行分类。一般，籽粒越接近圆形，磨粉越容易，副产品越少，出粉率越高，但在一定程度上这种粒形往往具有籽粒较小及其他不利性状(吴兆荪, 1990)。此外，由于腹沟深的小麦籽粒皮层比例较大，且易沾染灰尘和泥沙，加工中很难清除，会降低出粉率和面粉质量，因此，以近圆形且腹沟较浅的籽粒品质为优。据测定，籽粒近圆形的豫麦2号的出粉率为57.9%，比籽粒较长的百农3217(47.7%)和偃师四号(53.3%)均高(郭天财, 1988)。前苏联的СОЗИНОВ和КОЗЛОВА(1979)也指出，腹沟浅的圆形籽粒比长形籽粒磨粉容易。

二、籽粒整齐度

籽粒整齐度是指籽粒形状和大小的均匀一致性，可用一定大小筛孔的分级筛来鉴定。小麦籽粒整齐度可分为三级：同样形状和大小籽粒占总粒数90%以上为整齐；低于70%为不整齐；介于二者之间为中等。籽粒整齐的品种，磨粉时去皮损失少；否则，加工前需要先分级，造成耗能多，浪费时间。而且籽粒较小的部分其面粉产量也较低。

三、籽粒饱满度

籽粒饱满度是衡量小麦籽粒形态品质的一个重要指标。一般用目测法将成熟干燥种子分为五级。饱满度一级的种子，胚乳充实，种皮光滑；二级的胚乳充实，种皮略有皱褶；三级的胚乳较充实，种皮皱褶较明显；四级的胚乳明显不充实，种皮皱褶明显；五级的胚乳极不充实，种皮皱褶极明显，且粒粗、明显变形。用籽粒饱满度好的种子磨粉好，出粉率高。

四、籽粒颜色

小麦籽粒颜色主要分红色、琥珀色、白色。白粒小麦品种在生产标准粉以下粉种时，出粉率较高，蒸馒头或烤面包时，面包心颜色较浅，较受国内消费者欢迎。制粉工业发达的国家一般较喜欢红粒小麦，因为粗粉粒中红皮小麦种皮残留物所产生的颜色有利于降低面粉的白垩色程度。另外，由于红皮小麦的休眠期长，抗穗发芽能力较强，所以，其分布远较白麦广泛。美国、加拿大等主要小麦出口国种植的绝大多数优质小麦品种都是红粒小麦。墨西哥国际玉米小麦改良中心(CIMMYT) 1950~1987年培育的21个矮秆小麦品种也都是红粒小麦；在我国，红粒小麦的品种数目约为白麦的2.5倍。

五、籽粒胚乳质地

根据籽粒横断面胚乳组织的紧密程度，将小麦籽粒划分为硬质（玻璃质）、半硬质和粉质三种。籽粒横断面胚乳全部或大部分（3/4）是透明角质的为硬质；全部或大部分（3/4）为不透明粉白色胚乳的为粉质；介于二者之间的为半硬质。在多数情况下，角质胚乳与蛋白质含量呈正相关。这是因为胚乳内淀粉颗粒之间的空隙多为蛋白质所填充，在籽粒变干过程中，含蛋白质的胞质紧紧吸附在淀粉粒上，使细胞结构呈透明状（Babadzanyan, 1984）。在制粉过程中，硬质小麦可以得到大量的制高级粉用的粗粒，而且皮层易与胚乳分离，制品流动性好，筛理效率和出粉率均高，制出的面粉面筋和面粉色泽也好，而粉质小麦的皮层与胚乳结合紧密，在一般加工条件下出粉率不如硬质小麦，且面粉较细，易粘成团，需要筛理时间长，耗能多。Biffen早在1905年就指出，胚乳质地关系到制粉时的能量消耗，也影响到所出粗粒粉的数量，而且与面筋、蛋白质含量及其质量等都有一定的关系。但这并不是绝对的，如国际著名的优质小麦品种Atlas66的籽粒虽是粉质，蛋白质含量却达18%，制粉与烘烤品质也表现良好。所以，胚乳质地不是作为决定小麦品质的唯一指标。

第二节 营养品质

小麦籽粒中含有碳水化合物、蛋白质、脂肪、矿物质和维生素等，是人类食物中的重要成分和营养来源。这些营养物质的化学成分和含量决定了小麦的营养品质。

一、蛋白质

小麦籽粒的各个部分都含有蛋白质，但分布很不均匀。其中，胚占3.5%，胚乳占72.0%，糊粉层占15.0%，盾片占4.5%，果皮和种皮占4.0%（MacMaster, 1971）。小麦籽粒的蛋白质含量因品种和栽培环境不同而有很大变化。美国内布拉斯加州立大学V·A·Johnson等（1973）曾对世界搜集的12613份普通小麦样品的品质进行了测定，结果表明，籽粒蛋白质含量变幅为6.91%~22.00%，平均为12.97%，其中有500多个样品的蛋白质含量高于17.00%。中国农业科学院作物品种资源研究所（1984）对572个小麦品种进行了分析，蛋白质含量变

幅为8.07%~20.42%，平均12.76%，其中，90%品种的蛋白质含量在10%~16%之间，春麦的蛋白质含量(13.37%)比冬麦(12.38%)高；地方品种(14.08%)比育成品种(50年代至80年代分别为13.42%、12.13%、12.65%和12.72%)高。Shilbom (1962)、丁寿康(1985)的研究也得到了类似的结果。前苏联的一些优质春小麦籽粒蛋白质含量为19.0%~21.5%，而冬小麦为17.4%~19.1%。

(一) 蛋白质的分类

蛋白质是一种大分子化合物，至少含有60~80个氨基酸残基(B·Robson, 1986)。现代研究表明，植物含有的蛋白质多达数百种，仅谷类作物的贮藏蛋白就多达100多种。用同一小麦品种即可分离出46种不同的蛋白质(R·Lasztity, 1984)。小麦的蛋白质可按不同方式进行分类。

1. 根据生物学功能进行分类 根据蛋白质的生物学功能，可将其分为原生质蛋白、酶蛋白、膜蛋白、核糖体蛋白、调控蛋白、贮藏蛋白和其他蛋白质等。除贮藏蛋白外，其余蛋白均为代谢活性蛋白。这类蛋白质易溶于水或稀盐缓冲液，分子量较小，赖氨酸、精氨酸含量高，具有较高的生物价值；而贮藏蛋白不具酶活性，在作物成熟时才大量积累，在种子发芽时作为氮素来源。因此，可通过育种途径对其进行遗传改良。

2. 根据形态基础进行分类 据此可将蛋白质分为胚蛋白、糊粉层蛋白和胚乳蛋白。谷物种子不同形态部位蛋白质含量有很大差异，其中，胚蛋白含量为30%，糊粉层蛋白质占20%，胚乳中的蛋白质含量最低。从内胚乳到外胚乳，蛋白质的浓度亦不同，以软质小麦为例，最内层胚乳细胞的蛋白质含量仅6.2%，中间层为8.8%，最外层(亚糊粉层)为13.7%。硬质小麦胚乳蛋白质分布的不均匀性则更为明显。由此可见，全麦粉的营养价值比精粉高。

3. 根据化学成分进行分类 可将其分为简单蛋白质和复合蛋白质两类。简单蛋白质除氨基酸外不含有其它物质，约占小麦籽粒蛋白质的85%~90%；复合蛋白质是由简单蛋白质与其它物质结合而成，具有一个以上相同或不同的辅基，约占小麦籽粒蛋白质的10%~15%，水解后产生氨基酸及其他结合蛋白质，如磷蛋白、糖蛋白、脂蛋白和核蛋白等。

4. 以溶解性为依据的分类 这种分类是T·B·Osborne (1907) 提出的，根据蛋白质在不同溶液中的溶解度不同，将其分为四类：

(1) **清蛋白** 属简单蛋白质。分子量较小，能溶于水及中性盐溶液中，在小麦籽粒蛋白质中约占10%~12%。清蛋白对小麦有重要的生物学和工艺价值，它与烘烤品质有关，且必需氨基酸含量较高。

(2) **球蛋白** 属简单蛋白质。其分子量大于清蛋白，不溶于水，溶于中性稀盐溶液中，在小麦籽粒中约占蛋白质总量的8%~10%。

(3) **醇溶蛋白** 属简单蛋白质，分子量小，溶于70%乙醇溶液，多由非极性氨基酸组成，故富于粘性、延伸性和膨胀性。它是面筋的主要成分，约占蛋白质总量的40%~50%。

(4) **谷蛋白** 属简单蛋白质，首先由Graveland提出。不溶于水，溶于稀酸或稀碱溶液中，约占蛋白质总量的35%~45%。它决定面筋的弹性，在面粉、面筋中的数量多少和质量好坏与面包烘烤品质有关(Johannes等, 1982)。

清蛋白和球蛋白都是可溶性蛋白，其氨基酸组成比较平衡，特别是赖氨酸、色氨酸和蛋