

面食品改良剂 及

应用技术

主编 王显伦 任顺成

MIANSHIPIN GAILIANGJI
JI YINGYONG JISHU

 中国轻工业出版社

面食品改良剂及应用技术

主 编 王显伦 任顺成
副主编 薛永梅 李雪琴
吴立根 石 晓

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

面食品改良剂及应用技术/王显伦主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2006. 9

ISBN 7-5019-5492-5

I. 面... II. 王... III. 面粉制食品—食品添加剂—应用 IV. TS211.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 073286 号

责任编辑: 白洁 责任终审: 滕炎福 封面设计: 刘鹏
版式设计: 马金路 责任校对: 李靖 责任监印: 胡兵

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印刷: 利森达印务有限公司

经销: 各地新华书店

版次: 2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 17.5

字数: 425 千字

书号: ISBN 7-5019-5492-5/TS·3193 定价: 45.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119817 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

60364K1X101ZBW

HaiVli 郑州海韦力食品工业有限公司

海韦力公司是专业从事面粉改良剂研发、生产、销售为一体的企业。海韦力面粉改良剂质量好、服务好、用着放心已被广大面粉企业所认同。海韦力人深知，面粉改良剂虽然在面粉中使用量很少，但对面粉的质量影响却很大，面粉改良剂的一点点质量问题，往往会给面粉企业带来很大的经济损失。海韦力只有永远为客户提供质量好、用着放心的面粉改良剂，才能使面粉企业不会因为面粉改良剂质量不稳定而造成面粉出现次品，才能赢得客户的信任，海韦力才能获得生存和发展。

← 稀释过氧化苯甲酰（面粉增白剂）

海韦力面粉增白剂质量稳定、增白效果好、用着放心已被广大面粉厂认可，越来越多的面粉厂经过反复使用多种品牌的增白剂后，而最终选择了海韦力，永远让客户认同和信任海韦力，是海韦力公司的承诺。



← 馒头伴侣

对面粉白度的要求，是面粉市场的需求。选用海韦力馒头伴侣可以提高面制品的白度，增强面粉的市场竞争力！



← 馒头粉改良剂

海韦力建议用馒头粉改良剂生产馒头专用粉，用专用型馒头粉改良剂生产高档馒头专用粉，面粉厂要主动拉开面粉的档次和开发多品种面粉产品，更有利于获得好的经济效益。



← 专用型馒头粉改良剂

专用型馒头粉改良剂可以使面制品的内部组织结构细腻，并可以使馒头的表皮色泽又白又亮，面粉企业选用可以开发生产高档馒头专用粉。



← 喂料器

喂料器是直接影响面粉添加剂使用效果的关键设备，面粉企业应重视喂料器的质量。海韦力喂料器拥有多项国家专利，是被众多面粉企业认可的具有操作简单、添加量精确、稳定的优质产品。



0371-6536 5555/8888/9999

用海韦力 就是放心

真诚的品力 永恒的品质

郑州品力食品配料有限公司是专业从事食品添加剂和食品配料的研究、开发、生产、销售的科技型企业。

品力公司坚持“依托科技知识、力创精品品牌”的创新精神，以“品德铸就品力，品力创造品质”的企业文化和“同样是质量，我们更可靠一些；同样是服务，我们更用心一些；同样是微笑，我们更真诚一些”的经营理念诠释着品力的发展前程，“无品不振，无品不力”是我们品力所追求的目标。

品力人将秉承“真诚的品力，永恒的品质”的企业宗旨，全心全意的为客户服务，努力将品力打造成食品添加剂和食品配料行业的知名品牌。

公司主要产品

面粉品质改良剂系列

- 馒头粉改良剂
- 饺子粉改良剂
- 面包粉改良剂
- 面粉增白剂
- 面粉熟化剂
- 面粉色泽增效剂

食品品质改良剂系列

- 挂面保鲜剂
- 面条防褐变剂
- 拉面剂
- 速冻食品保鲜剂

食品配料系列

提供各种增稠剂、变性淀粉、酶制剂、钛白粉、馒头专用酵母

地址：郑州市友爱路3号 电话：0371-67976383 传真：0371-67973309 网址：www.pinli.cn

郑州品力食品配料有限公司

试读结束，需要全本请在线购买：www.ertongbook.com
ZHENGZHOU PINLI FOOD INGREDIENTS CO., LTD.

前 言

面食品是人们的主食品之一，随着人们生活水平的提高，对面食品品质的要求越来越高，面食品改良剂能有效改善面食品品质，故近年来备受人们关注。本书正是在这种情况下，根据目前面食品改良剂发展的最新成果和面食品工业发展的需要而编写，其目的在于从理论和实践两个方面介绍面食品改良剂的原理及应用技术，使人们能够较全面地了解面食品改良剂及其对面食品品质的影响。

本书适用于面粉改良剂企业、面粉加工企业、面食品生产企业技术人员参考，也可作为大专院校相关专业学生的参考书和辅助教材。

本书由河南工业大学王显伦、任顺成担任主编，其中绪论及第一章、第四章由王显伦编写，第五章的第一节、第二节、第四节、第六节由任顺成编写，第七章由薛永梅编写，第二章和第九章由河南工业大学李雪琴编写，第六章和第八章由河南工业大学吴立根编写，第三章和第五章的第三节、第五节由漯河职业技术学院石晓编写。全书由王显伦、任顺成统稿。

本书在编写过程中得到了郑州海韦力食品工业有限公司和河南工业大学化工学院王宏雁副教授的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于本书涉及内容范围广，加之编者水平和能力有限，编写时间仓促，难免有谬误不妥之处，敬请同行专家和广大读者批评指正。

编 者

2006年5月于河南工业大学

目 录

绪论	(1)
第一章 面粉品质及面团形成原理	(4)
第一节 面粉品质	(4)
第二节 面团形成	(21)
第二章 乳化剂	(33)
第一节 概述	(33)
第二节 单甘酯	(37)
第三节 硬脂酰乳酸钠-钙	(42)
第四节 大豆磷脂	(46)
第五节 蔗糖脂肪酸酯	(47)
第六节 双乙酰酒石酸单甘酯	(50)
第七节 其他面食品常用乳化剂	(53)
第三章 酶制剂在面食品改良中的应用	(57)
第一节 淀粉酶	(58)
第二节 蛋白酶	(63)
第三节 戊聚糖酶	(65)
第四节 脂肪酶	(68)
第五节 氧化还原酶类	(69)
第六节 谷氨酰胺转氨酶	(73)
第七节 植酸酶	(75)
第八节 酶制剂在面食品中的应用技术	(77)
第四章 氧化剂与还原剂	(79)
第一节 概述	(79)
第二节 稀释过氧化苯甲酰	(84)
第三节 抗坏血酸	(88)
第四节 偶氮甲酰胺	(91)
第五节 过氧化钙	(95)
第六节 其他氧化剂	(96)
第七节 还原剂	(98)
第五章 食品增稠剂在面食品改良中的应用	(102)
第一节 概述	(102)
第二节 植物胶	(105)
第三节 动物胶	(126)
第四节 微生物胶	(135)

第五节	海藻胶·····	(146)
第六节	化学改性胶·····	(155)
第六章	无机盐 ·····	(165)
第一节	磷酸盐·····	(166)
第二节	碳酸盐·····	(172)
第三节	其他盐·····	(177)
第七章	膨松剂 ·····	(180)
第一节	概述·····	(180)
第二节	单一化学膨松剂·····	(181)
第三节	复合化学膨松剂·····	(187)
第四节	生物膨松剂·····	(190)
第八章	复合改良剂 ·····	(192)
第一节	概述·····	(192)
第二节	面包复合改良剂·····	(195)
第三节	馒头复合改良剂·····	(203)
第四节	复合改良剂在方便面中的应用·····	(206)
第五节	面条的复合改良剂·····	(209)
第六节	速冻饺子的复合改良剂·····	(216)
第九章	营养强化剂 ·····	(220)
第一节	概述·····	(220)
第二节	氨基酸类营养强化剂·····	(223)
第三节	维生素类营养强化剂·····	(226)
第四节	矿物质类营养强化剂·····	(230)
附录 ·····		(239)
附录一	中华人民共和国食品添加剂使用卫生标准·····	(239)
附录二	中华人民共和国食品营养强化剂使用卫生标准·····	(265)
主要参考文献 ·····		(269)

绪 论

小麦粉是人类最主要的食物之一，是面制品加工的最重要原料，其品质的好坏直接影响到面制品的质量。随着我国人民生活水平的不断提高，对面食品的品质要求越来越高。近年来，面食品工业得到了飞速的发展，面食品改良剂已成为加工面食品不可缺少的基料。

优质小麦粉只能形成面团的基本面筋网络框架结构，但不能形成良好的组织纹理结构。而品质改良剂的特殊功效就在于不仅能加强面筋网络结构，还能使面筋网络结构更具有规律性，如纹理清晰、组织均匀。形象地说，优质面粉好比是建筑材料，用于房屋框架结构，而面食品品质改良剂则好比是装饰材料，用于内部装饰。面食品品质改良剂的特殊作用是通过小麦育种、配麦和配粉等措施无法达到的。面粉品质改良剂在现代专用粉的配制以及面制品的生产过程中发挥了极其重要的作用。

长期以来，国内部分人士对使用添加剂一直存在偏见，特别是还没有正确地理解优质小麦、专用粉、品质改良剂之间相互依赖、协同增效的互补关系，甚至错误地认为，有了优质小麦就可以加工出优质面粉，就可以不使用面食品品质改良剂了，就没有必要再研制开发面食品品质改良剂了，更有甚者，认为食品添加剂是有毒有害的。其实，合理搭配使用面食品改良剂，既能够保证安全卫生，又能够改善面粉品质。

对食品添加剂的作用必须要有正确的认识，没有食品添加剂就没有现代食品工业，就没有现代化食品，我国传统食品就无法实现工业化、产业化和现代化，食品添加剂生产和应用水平是一个国家食品工业现代化程度和发展水平的重要标志。正确使用面食品改良剂，既保证了面食品的高质量，也推动了面食品工业的大发展。根据美国等发达国家食品加工的经验，即使解决了优质小麦的育种，区域化、规模化种植，收购、运输、仓储、加工等技术问题，也仍然需要根据不同面制品的质量要求对小麦面粉进行品质改良，他们生产的专用粉还是加入了各种品质改良剂，以进一步改进面粉的品质。因此，面粉品质改良剂的研制、开发、创新、应用是一个永恒的课题。

一、面食品改良剂基本概念及分类

面食品改良剂是食品添加剂中专用于改善小麦面粉及其制品品质，延长食品保质期，改善食品加工性能，增强食品营养价值的一类化学合成或天然物质。面食品改良剂在现代专用粉生产及面食品加工中发挥着极其重要的作用，面食品改良剂是食品添加剂中专用于面食品的一类物质。世界各国对食品添加剂的定义不尽相同，因此所规定的面食品改良剂的种类亦不尽相同。如某些国家，包括欧共体各国和联合国食品添加剂法典委员会（CCFA）在内，在食品添加剂的定义中明确规定“不包括为改进营养价值而加入的物质”。而美国联邦法规（CFR）中则不但包括营养物质，还包括各种间接使用的添加剂（如包装材料、包装容器及放射线等）。

中国在食品卫生法（1995年）中规定，食品添加剂指“为改善食品品质和色、香、

味以及防腐或根据加工工艺的需要而加入食品中的化学合成或者天然物质”，同时规定：“为增强营养成分而加入食品中的天然的或者人工合成的属于天然营养素范围的食品添加剂”称为“食品强化剂”。因此食品强化剂显然也属于食品添加剂范畴，但间接使用者则不列入“食品添加剂”范畴。

根据我国食品添加剂的定义范围和面食品改良剂性质和功能的不同，面食品改良剂应包括三大类型，即面粉增白剂、面团品质改良剂和营养强化剂。

(1) 面粉增白剂 也称漂白剂。主要是那些氧化性很强的物质。通过加入这些物质，使面粉中的类胡萝卜素结构被破坏，达到使面粉色泽变白的目的。目前常用的面粉增白剂是稀释过氧化苯甲酰。

(2) 品质改良剂 主要包括氧化剂、还原剂、乳化剂、增稠剂、酶制剂、无机盐或膨松剂等物质。这些物质具有熟化、强化或弱化面筋、改善面制品的组织结构、防止老化以及调整面粉中酶活性的作用。

(3) 营养强化剂 主要包括氨基酸、维生素和矿物质三大类。添加此类物质可以补充面粉的营养不足，提高面粉营养水平或满足特殊人群的营养需要。

二、我国面食品改良剂的使用现状及存在的问题

(一) 我国面食品改良剂的使用现状

随着我国面食品工业的发展，面食品品质改良剂得到了长足的发展，一些新型的面食品品质改良剂产品及国外进口产品相继上市，但有关品质改良剂的基础理论研究还不够深入，新型面食品品质改良剂开发缓慢。溴酸钾被禁用后，还没有合适的氧化剂能够达到溴酸钾的作用效果，人们使用偶氮甲酰胺、抗坏血酸、过氧化钙等物质进行了大量的替代实验，效果也不够理想。采用酶制剂进行替代的研究，虽然报道效果较好，但较高的成本使应用受限。乳化剂、酶制剂、抗坏血酸是安全、可靠、多功能的食品添加剂。因此，各国都把乳化剂、酶制剂、抗坏血酸作为研制开发代替溴酸钾的主要成分，开发能够代替溴酸钾的面食品品质改良剂。

目前，大部分企业是根据添加剂协同增效原理，采用多种物料进行复合配制，生产面食品改良剂。如将乳化剂、氧化剂、酶制剂、无机盐及惰性物质等经过科学配制、物理混合，达到高质均质状态，使其具有增筋、增白、增亮、保鲜、促进发酵、改善质构等作用。

(二) 我国面食品改良剂使用存在的问题

小麦是全世界的主要粮食作物之一，面食品在人们的饮食结构中占有很大的比重，现在人们愈来愈关注面食品改良剂的使用问题。我国面粉后处理技术还很不完善，重视的程度还没有达到其应有的地步，往往认可一台设备、一套工艺设计，却不太认可一个配粉方案或添加剂应用方案，制约了面粉后处理技术的发展。在面食品改良剂的应用上还存在着认识不到位的问题，同时也存在着使用不规范的问题，不能适应飞速发展的面食品工业的需要，制约着面食品行业的发展。

目前我国在面食品改良剂使用中存在的主要问题有以下几个方面：

① 面粉加工企业或个体经营者在生产中严重超标添加增白剂或强氧化剂，或者使用质量不合格的添加剂，有些不法经营者甚至添加禁止加入的有毒、有害物质，危害人们的

健康。

② 国家在添加剂管理工作中缺乏有效的监控，管理和技术措施不到位，某些规定还有待于进一步补充和完善，对面食品改良剂的使用，认识上还存在较大的误解。

③ 我国食品添加剂作为一门新兴学科只有 20 多年的发展历史，很大程度上是借鉴国外的成果形成自己的框架体系，基础薄弱。因此，在面食品改良剂的生产应用技术等领域，缺乏创新研究，还停留在品种单一、简单混合阶段。

④ 我国原粮小麦品种繁多，加之受地域、气候、栽培条件等多种因素的影响，品质差异很大，专用小麦和专用面粉的生产尚处于起步阶段，对面粉添加剂的使用难以制订统一的标准。

三、面食品改良剂的发展趋势

近几年来，面粉的后处理技术已引起许多企业的重视，从不接受到今天的认可，这是一个进步。我国的面粉市场 80% 以上是通用粉市场，如何把通用粉做好，使它能满足传统的蒸煮食品的加工工艺要求和食用品质要求，是当前大多数面粉企业的主攻方向。我国的传统蒸煮食品品种繁多，特色各异，对面粉的品质要求也各不相同。用一种面粉是很难满足多种多样的食品需要的。要把通用粉做好，主要是做好品种的细化，必须根据原料小麦的质量情况，合理选配小麦、合理安排工艺、合理进行面粉的后处理、合理使用面食品改良剂，让一种或少数几种普通粉派生出多种不同用途的各具特色的面粉，以满足蒸煮食品对加工工艺和食用品质的要求。

长期以来，我国在面食品改良剂方面的研究基础薄弱，与发达国家相比存在一定的差距，加强相关领域的研究与开发，促使面食品改良剂向复合型、天然型、高技术化发展是一种必然趋势。

近 10 年来，国外已研制出许多新品种的面食品改良剂，尤其是功能性改良剂和生物改良剂。日本运用先进的加工技术，将大豆去腥粉碎，加入到面粉中，作为面粉增白剂，兼做营养强化剂。微胶囊技术用于面粉强化剂的使用，则可以大大提高维生素的保留率，最大限度地减少添加剂对面制品风味、色泽、质地等方面的不利影响。生物工程和酶工程产品具有安全、无毒、作用效果好等优点，是未来面食品改良剂发展的方向。

由于面粉在人们日常饮食中所占的重要地位及其营养的缺陷性，在我国西部的偏远贫困地区，由于经济条件和自然条件限制，人们的饮食结构很不合理，营养缺乏现象比较突出，缺铁、缺钙、缺乏维生素的现象十分常见，通过对面粉的营养强化来预防营养缺乏症，满足人体健康的需要，有着十分重要的意义。

第一章 面粉品质及面团形成原理

第一节 面粉品质

一、小麦分类

小麦是加工小麦粉的原料，不同类别的小麦对小麦粉品质有最直接的影响。我国地域辽阔，各地区自然条件相差悬殊，且栽培制度、品种类型和生产技术等方面都不同，所以，小麦粉的品质有明显差异。

(一) 根据自然区域分类

根据自然条件不同，目前，全国可分为 8 个小麦种植区域：

(1) 黄淮平原麦区 包括鲁、冀、豫平原大部分，苏皖两省，淮北平原，晋南，陕关中平原，这是最主要的产麦区。

(2) 北部麦区 东北、西北以外，黄淮平原以北的麦区。

(3) 西北麦区 新疆、甘肃、青海高原春麦区。

(4) 东北麦区 春小麦主产区。

(5) 长江中下游麦区 沪、苏、赣、湘、鄂、浙大部分地区，皖南、豫南及陕汉中。

(6) 长江上游麦区 云、贵高原，四川盆地以及金沙江下游。

(7) 华南麦区 闽、粤、桂三省区大部，台湾全省和滇南。

(8) 青藏高原麦区 冬小麦，在海拔 2700~4100m 之间。

(二) 根据播种季节分类

根据播种季节可分为冬小麦和春小麦两类。秋末冬初播种第二年夏季收获的小麦称为冬小麦，春天播种当年秋季收获的小麦叫春小麦。北方冬麦以白硬麦为主，南方冬麦以红硬麦为主，春小麦以红硬麦为主。

(三) 根据麦粒粒质分类

小麦根据麦粒粒质可分为硬质小麦和软质小麦两类。麦粒角质率达 50% 以上的为硬质小麦，麦粒粉质率达 50% 以上的为软质小麦。

(四) 国家标准分类

国家标准 (GB 1351—1999) 《小麦》，根据小麦的皮色、粒质和播种季节分为十类：白色硬质冬小麦；白色硬质春小麦；白色软质冬小麦；白色软质春小麦；红色硬质冬小麦；红色硬质春小麦；红色软质冬小麦；红色软质春小麦；混合小麦；其他类型小麦。

二、小麦籽粒的组成和成分

小麦籽粒由皮层、胚乳和胚三大部分组成，如图 1-1 所示。

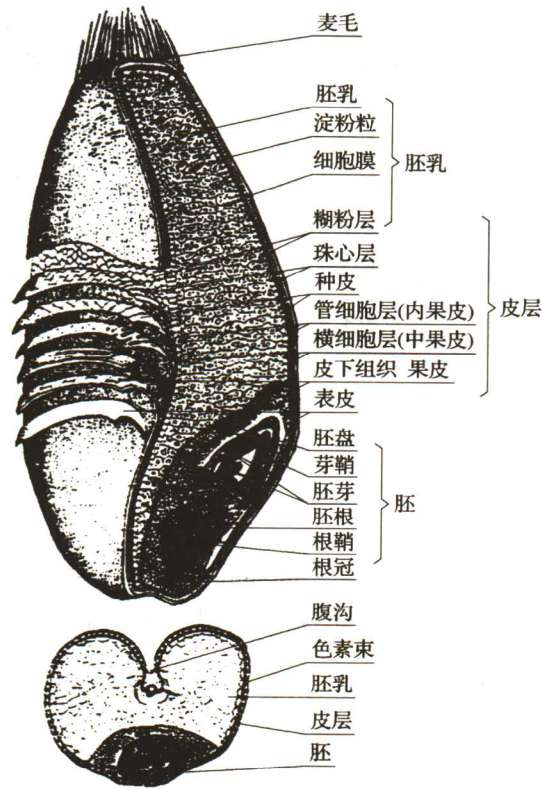


图 1-1 小麦的籽粒结构

小麦经过加工以后，皮层成为麸皮，胚乳成为小麦粉（面粉），胚成为单独的产品或混入麸皮中。

表皮由表皮、果皮、种皮、珠心层、糊粉层组成。表皮是一组厚壁细胞。果皮有三层细胞，容易吸收水分膨胀使与内层的结合力减弱，稍加摩擦就会脱落。种皮围绕着胚在内的整个籽粒，是非常薄的束组织，含有麸皮的色素物质。珠心层是一层非常薄和相当透明的均匀的细胞。糊粉层是皮层最内的一层，是一组整齐的大型厚壁细胞，富含蛋白质、维生素和矿物质，灰分高。

小麦腹沟是在颖果背部对面的中央的一条凹槽，长度与籽粒一样长。其深度和宽度随小麦品种、类型等而变化。腹沟是小麦籽粒的一大特点。这条腹沟使小麦的清理和去皮变得困难，增加了小麦制粉的难度。

麦毛生根于表皮，这些麦毛是空腔细胞，除顶部一短节外，都是空的。

胚是小麦的再生组织。长约 2.5mm，宽约 1mm，通过上皮细胞和胚乳相接。通过打击容易脱落。胚内不含淀粉，但脂肪含量高，韧性大，容易酸败，不耐贮藏，对面团烘焙性能有很大影响。

胚乳由比较大的、内部蓄有淀粉和能构成面筋蛋白质的无色薄膜细胞构成。

在正常麦粒中，胚乳约占全粒质量的 81%，它的主要成分是淀粉，约占胚乳的

78%，还有约 13% 的蛋白质。胚乳含纤维极少，灰分低，易为人体消化吸收，是生产面粉的主要部分。但胚乳被包裹在皮层之中，与皮层结合紧密。要将小麦中的胚乳磨成粉，必须破碎麦粒，对麦皮进行剥刮，这就带来了麸皮剥刮不净和麸皮被磨碎混入面粉的问题。

因小麦品种不同，胚乳质地有软硬之分。硬质胚乳，淀粉粒牢固地嵌在间质蛋白中，胚乳细胞形状保持不变，角质程度高。软质胚乳，间质蛋白内有空气间隙，淀粉颗粒不太紧密，角质程度低，研磨时易被切裂破碎。硬质胚乳比软质胚乳含有更多的蛋白质。

小麦各部分的相对质量比例见表 1-1。

表 1-1 小麦各部分的相对质量比例

成 分	比 例/%
果皮和种皮	8.93
糊粉层	6.54
胚乳	81.6
胚	3.24

三、面粉的化学成分及性质

小麦粉的化学组成如表 1-2 所示。从表中可以看出品种不同，成分含量差异相当大。

表 1-2 小麦粉的化学组成 单位：%

品种	水分	蛋白质	脂肪	碳水化合物		灰分
				淀粉和糖类	纤维	
弱力粉	14.0	8.3	0.9	76.2	0.2	0.4
中力粉	14.5	8.5	1.0	75.3	0.3	0.4
强力粉 1	14.3	11.0	1.1	72.6	0.3	0.5
强力粉 2	14.0	12.6	1.1	71.2	0.3	0.4
特强粉	12.9	14.1	3.3	67.7	0.4	1.2

(一) 蛋白质 (Protein)

小麦中所含蛋白质的多少与品种有很大关系，一般小麦的蛋白质含量占全粒的 8%~16%。制成面粉后的蛋白质含量基本与小麦中含量成正比，8%~15%，一般小麦蛋白质含量以硬麦为高，粉质的软麦为低。

1. 小麦蛋白质的组成

按 Osborne 的种子蛋白质分类法，小麦中所含蛋白质主要可分为麦白蛋白 (Albumin)、球蛋白 (Globulin)、麦胶蛋白 (Gliadin)、麦谷蛋白 (Glutenin) 等四种。前两者易溶于水，后两者不溶于水。麦胶蛋白和麦谷蛋白的特点是能互相粘聚在一起成为面筋 (Gluten)，因此也称面筋蛋白。小麦中的蛋白质组成如表 1-3 所示，麦谷蛋白和麦胶蛋白占小麦中蛋白质含量的 80% 左右，通常这两种蛋白含量相当。

表 1-3

小麦中的主要蛋白质组成

单位: %

蛋白质名称	春小麦	冬小麦	溶解性
麦胶蛋白 (Gliadin)	3.96	3.90	可溶于 70% 酒精
麦谷蛋白 (Glutenin)	4.68	4.17	不溶解
麦白蛋白 (Albumin)	0.39	0.36	溶于水
麦球蛋白 (Globulin)	0.62	0.63	溶于水

2. 面粉蛋白质所含的氨基酸

小麦蛋白质的氨基酸组成如表 1-4 所示。

① 面粉蛋白质属于不完全蛋白质，因为一种重要的人体必需氨基酸——赖氨酸，在面粉中只含有极少量。在面包中添加适量的氨基酸，特别是赖氨酸（奶粉的酪蛋白中含有丰富的赖氨酸），来弥补面粉蛋白质的不足，使之成为较完全蛋白质食品的制作方法，越来越受到重视。

② 面粉蛋白中含有 40% 的谷氨酸。

③ 小麦中含有的半胱氨酸，对小麦粉的加工性能有很大影响。半胱氨酸含有巯基（—SH），—SH 具有和 —S—S— 迅速交换位置，使蛋白分子间容易相对移动，促进面筋形成的作用。因而它的存在使面团产生黏性和伸展性。但当 —SH 含量较多时，这一作用将使面筋蛋白结构中的 —S—S— 结合点无法固定，面筋缺乏弹性，面团发黏不易操作，而且会使面团气体保留性差，成品体积小，组织粗糙。—SH 还具有还原性，氧化后可成为连结蛋白质分子的 —S—S— 键，增加面筋的弹性和强度。

表 1-4

小麦蛋白质的氨基酸组成 (干基)

单位: %

氨基酸	面筋蛋白	麦白蛋白	麦球蛋白
丙氨酸 (Alanine)	2.1	3.4	3.3
精氨酸 (Arginine)	2.3	3.9	8.2
天冬氨酸 (Asperity Acid)	2.8	3.9	7.1
半胱氨酸 (Cysteine)	2.0	3.7	1.9
谷氨酸 (Glutamic Acid)	35.8	19.5	11.6
甘氨酸 (Glycine)	2.6	3.2	9.0
组氨酸 (Histidine)	2.1	3.4	3.2
异亮氨酸 (Isoleucine)	3.8	3.6	—
亮氨酸 (Leucine)	6.5	6.7	11.4
赖氨酸 (Lysine)	1.4	3.9	3.0
蛋氨酸 (Methionine)	1.8	1.8	1.1
苯丙氨酸 (Phenylalaninie)	4.8	3.8	3.5
脯氨酸 (Proline)	12.6	10.0	2.2
丝氨酸 (Serine)	4.7	1.6	6.7
苏氨酸 (Threonine)	2.3	2.4	2.0
色氨酸 (Tryptophan)	1.0	2.8	1.2
酪氨酸 (Tyrosine)	3.8	3.9	3.2
缬氨酸 (Valine)	3.8	5.7	4.6

(二) 碳水化合物 (Carbohydrate)

1. 淀粉和糖

小麦淀粉主要集中在胚乳部分，糖分布于胚和糊粉层中。这两种碳水化合物占麦粒的70%以上(干物质)，其中以淀粉为主，糖约占碳水化合物的10%。随着小麦粒的成熟，糖大多转化为淀粉。糖所占比例虽小，但在面团发酵时，却是酵母呼吸和发酵的基础物质，由酵母将糖分解为二氧化碳和醇。

小麦淀粉由直链淀粉(Amylose)和支链淀粉(Amylopectin)构成。前者由50~300个葡萄糖基构成，后者的葡萄糖基数量为300~500个。一般淀粉中直链淀粉占20%~30%。小麦淀粉中，直链淀粉为19%~26%，支链淀粉占74%~81%。直链淀粉易溶于温水，几乎不显示黏性；支链淀粉容易形成黏糊。用显微镜观察小麦淀粉时可以发现其淀粉颗粒分大颗粒和小颗粒两种，没有中间粒，大的形状如鹅卵石(25~35 μm)，小的接近球形(2~8 μm)。

一般淀粉在常温下不溶于水，但当加热到约65 $^{\circ}\text{C}$ 时，淀粉粒开始吸水膨润，继续加热到85 $^{\circ}\text{C}$ ，淀粉粒会膨润到原直径5倍以上，变成半透明的糊状，成为有黏性的状态。这是因为淀粉粒胀裂后成为单分子状态，这些直链或支链淀粉分子在被搅动时相互缠绕勾挂，即呈现黏性。这种糊化状态的淀粉称 α -淀粉，未糊化的淀粉分子排列很规则，称为 β -淀粉。一般地，由 β -淀粉变成 α -淀粉，在65 $^{\circ}\text{C}$ 时，要经过十几小时，80 $^{\circ}\text{C}$ 时要经几小时，90 $^{\circ}\text{C}$ 时要3h，100 $^{\circ}\text{C}$ 时只要20min便可完全糊化。面类食品的由生到熟的过程，实际上就是由 β -淀粉变成 α -淀粉的过程。熟的 α -淀粉比 β -淀粉易消化，但 α -淀粉在常温下放置时，又会依条件不同，逐渐变为 β -淀粉，这种现象称为 α -淀粉的老化。

在焙烤过程中，淀粉的作用是十分重要的。当面团中心温度达到55 $^{\circ}\text{C}$ 时，酵母会使淀粉酶(Amylase)加速活化，使淀粉分解为糖的速度加快，面团因此会变软。这时淀粉吸水膨润，形状变大，与网状面筋结合形成强劲结构。由于在膨润过程中，淀粉从面筋中吸取了水分，使得面团组织的弹性和强度大大加强。

2. 粗纤维

小麦的粗纤维大多含在麸皮之中。因为它的存在影响面粉质量，所以，小麦制粉工艺中尽量降低小麦粉中的粗纤维含量。小麦粗纤维又可分为纤维素和半纤维素两种。小麦半纤维素中含有戊聚糖，它在小麦胚乳中只有2.2%~2.8%，皮部较多，虽不能消化吸收，但对面团的流变学性质影响很大，它有增加面团强度、防止成品老化的功能。

(三) 脂肪

小麦的脂肪主要存在于胚和糊粉层中，含量很少，只有1%~2%。小麦的脂肪多由不饱和脂肪酸组成，易于氧化酸败，使面粉产生不愉快的气味，所以在制粉过程中一般都应将小麦胚除去。

面粉本身脂肪含量很少，通常为1%~2%。面粉中的类脂质对面粉性质有很大影响。胚中脂质易酸败，而胚乳的类脂质是形成面筋的重要组成部分，如卵磷脂还是良好的乳化剂，它有使面包组织细匀、柔软和防止老化的作用。

一般也利用脂肪酸败的特征，通过测定面粉中的脂肪酸度或碘价来判断面粉的陈化程度。

(四) 矿物质

小麦或面粉中的矿物质(钙、钠、磷、铁等)主要以盐类形式存在。小麦或面粉完全燃烧之后的残留物绝大部分为矿物质盐类,因而也称灰分。胚乳中的灰分是很少的,灰分大部分在麸皮中,所以,通常用灰分含量来规定小麦粉的等级,以表示麦皮的去除程度。

(五) 维生素

小麦胚中含有丰富的维生素,维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₅较多,还含有少量的维生素 A、微量的维生素 C,但不含维生素 D。

(六) 小麦粉中的酶

1. 淀粉酶

面粉中含 α -淀粉酶和 β -淀粉酶。淀粉酶可以使一部分 α -淀粉(糊精)和 β -淀粉水解转化为麦芽糖,作为供给酵母发酵的主要能量来源。但 β -淀粉酶对热不稳定,所以它的糖化水解作用都在发酵阶段。 α -淀粉酶能将可溶性淀粉变为糊精,它对热较为稳定,在70~75℃仍能进行水解作用,温度越高作用越快。 α -淀粉酶在烤炉中的作用可大大改善面包的品质。

正常的面粉内含有足量的 β -淀粉酶,而 α -淀粉酶一般在小麦发芽时才产生。在良好的贮藏条件下小麦几乎不发芽,因而 α -淀粉酶很少。为弥补这一缺点,可在面粉中加入适量的麦芽粉或含有 α -淀粉酶的麦芽糖浆。但淀粉酶的活性过大,会使大量的淀粉链断裂,使面团变弱、发黏,操作困难,产品粘牙。

2. 蛋白酶

面粉中的蛋白酶可分为两种:一种是能直接作用于天然蛋白质的蛋白酶,另一种是能将蛋白质分解过程中的中间生成物多肽类再分解的多肽酶。发酵过程中起主要作用的是蛋白酶,它的水解作用可以降低面筋强度,缩短和面时间,使面筋易于完全扩展。

3. 脂肪酶

脂肪酶对面包、饼干的制作影响不大,但对已调配好的蛋糕粉有影响,因为它可分解面粉中的脂肪成为脂肪酸,引起酸败,缩短贮藏时间。

四、面粉的种类和等级标准

(一) 通用小麦粉

根据国家标准 GB 1355—86《小麦粉》的分类,小麦粉分成特制一等粉、特制二等粉、标准粉和普通粉4个等级。主要是按加工精度——灰分、色泽等的不同来划分的。

标准粉是出粉率比较高(80%~85%)、加工精度比较低的面粉。由于标准粉的出粉率要求比较高,因此,允许有比较高的灰分、比较差的粉色,即允许部分麸屑混入粉中。标准粉的加工精度不高,其制粉工艺相应地比较简单。

一般将加工精度高于标准粉的各个等级的小麦粉称之为等级粉。等级粉要求的加工精度相对比较高,灰分低、粉色好。生产这样的面粉,必须防止麸屑混入粉中。等级粉的制粉工艺比较复杂一些,粉路比较长,心磨磨粉机用光辊,使用清粉机等。

目前,生产的小麦粉已不再局限于特制一等粉、特制二等粉、标准粉和普通粉4个等级,有加工精度高于特制一等粉的各种精粉、精制粉,有加工精度介于特制一等粉和特制二等粉之间的各种市场适销品种,不少小麦粉加工企业都积极地创自己的名牌产品,开发