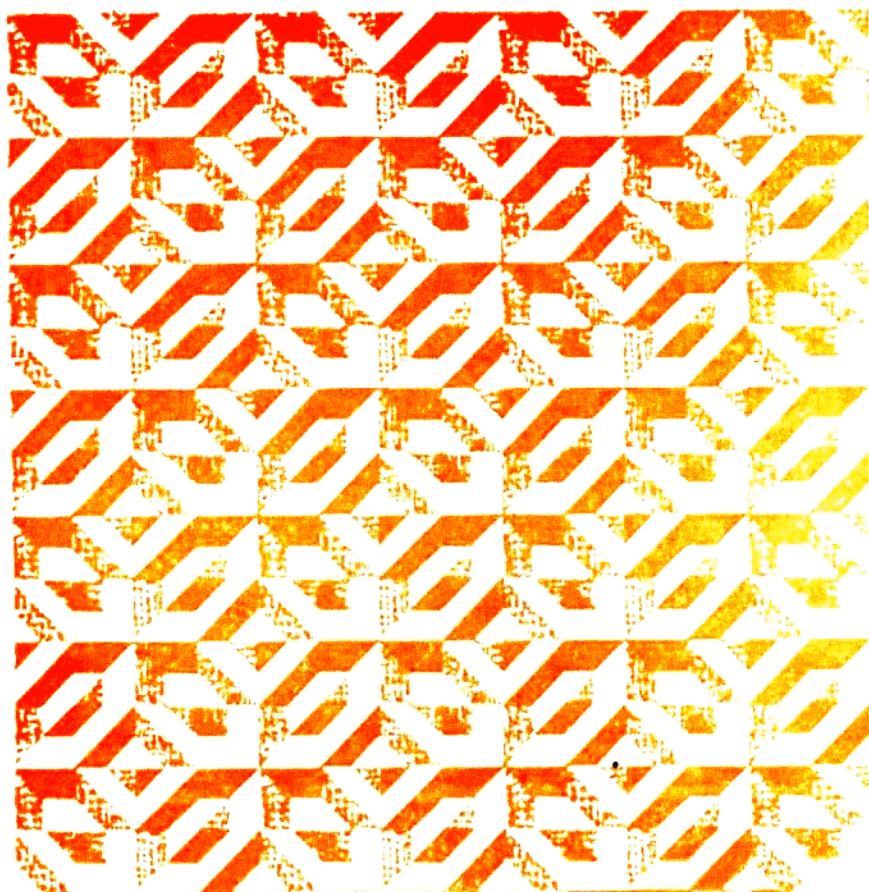


中等粮食学校试用教材

米面制品工艺与设备

本书编写组 编

MI MIAN ZHI PIN GONG YI YU SHE BEI



编 审 说 明

本书是根据商业部1990年颁发的中等粮食学校教学计划和1991年颁发的食品加工专业“米面制品工艺与设备”教学大纲编写的，并从粮食食品工业发展需要的情况出发，系统地阐述“米面制品工艺与设备”的理论和实际，内容翔实，图文并茂。经审定，作为粮食中专粮食食品专业的教学试用教材，也可供粮食系统广大职工学习参考。

本书由江苏省镇江粮校高级讲师孙彦芳主编，参加编写的有广西自治区粮校讲师陆善堂（第一章第4、5、6节及第二章第4、5、6、7、8节），天津市粮校讲师韩湘萍（第三章），贵州省粮校讲师周曼玲（第四章），孙彦芳（绪论及其余章节）。由无锡轻工业学院粮油系主任吴嘉根副教授审定。

本教材在编写过程中，有关粮校大力支持，在此一并鸣谢。教材中不足之处，恳望读者批评指正。

商业部教材领导小组

一九九二年四月

目 录

绪 论	(1)
第一章 米面制品的原辅料和添加剂	(5)
第一节 小麦粉	(5)
第二节 大米	(14)
第三节 其他米面	(18)
第四节 水	(24)
第五节 油脂	(27)
第六节 添加剂	(29)
第二章 挂面的生产技术	(35)
第一节 概述	(35)
第二节 和面和熟化	(39)
第三节 轧片与切条	(48)
第四节 干燥与缓苏	(57)
第五节 挂面输送	(77)
第六节 计量与包装	(87)
第七节 面头处理	(91)
第八节 酥面和断面	(93)
第三章 其他面制品的生产技术	(97)
第一节 方便面	(97)
第二节 通心粉	(112)
第三节 面饼、面片	(122)
第四节 线面	(125)
第四章 米制品的生产技术	(131)
第一节 概述	(131)
第二节 米粉	(132)
第三节 方便米粉	(144)
第四节 米饭	(150)
第五节 其他米制品	(160)

绪 论

民以食为天。粮食是人类赖以生存和发展的物质基础。以粮食为原料经过加工处理的米面制品,在我国生产历史悠久,并与人民的生活息息相关。在总结我国传统的米面制品特点的基础上,吸取国外先进经验,不断生产出适合我国人民饮食习惯的物美价廉的现代米面制品,使米面制品特别是方便食品在人们的食物构成中占有重要的地位,是广大群众所迫切要求和希望的。

一、米面制品的定义及划分范围

米面制品指的是以稻谷、小麦为主要原料,运用其物理、化学性质的变化,经过食品机械加工处理,改变原料的形状、性质,并具有营养丰富、品质优良、种类繁多、食用方便等特点的一类主食食品。

米面制品是粮食食品的一个重要组成部分,其产品范围广泛,品种繁多,形状各异,食用的方法也因地因时而不同。现将主要米面制品的名称和含义(特点、形状)列表如下:

面条类的基本内容

名 称	曾用名称	含 义
湿面条	面、面条、水面、切面、潮面、鲜面	以小麦为原料制成各种规格的条状、未经干燥的面条
面 饼		用湿面条做成各种形状的,经过蒸熟的干或湿的面条制品
挂 面	卷面、筒子面、卫生面	湿面条经过悬挂干燥切成一定长度的干面条
花色面		在制作面条时添加诸如味精、鸡蛋、蕃茄等辅料的面条
面 片	短切、竹叶面	以小麦为原料制成各种形状宽而薄的面制品
线 面	龙须面、拉线面、面线	用传统的手工拉伸或机制方法制成直径在1.0毫米以下的面条
通心粉	通 心 面	用挤压方法制成空心、实心的各种粗细规格的干面条,或短发形、蝶形、螺壳形等其他花色的面制品
方便面	速煮面、速熟面、快食面、速食面	用沸水泡3—5分钟或煮1—2分钟,加入汤料就可食用的面条(包括热风干燥和油炸两大类)

米 粉 类 的 基 本 内 容

名 称	曾用 名 称	含 义
米 粉	米制品、米线、米面、粉条	以大米为原料，经粉碎或磨成米浆煮熟后，切成扁条或挤压成圆细条的粉条
干米切粉	龙门粉、广东切粉、梧州切粉、桂庄粉	以大米为原料，经复制干燥切成扁长条的干米粉条，有定量包扎，也有散装
湿米切粉	沙河粉、炒粉、水粉、宽条米面、汤粉	创始于广州沙河镇，以山水特制。质优驰名国内外，是不需干燥的切制湿扁长粉条
猪 肠 粉	卷粉、米拉肠、卷筒粉	属于河粉类，含水量较湿切粉高，可加多种肉料卷制成直径2—3厘米的长粉条，又称花色卷粉
实装河粉	干米面、宽条切粉	按河粉的粉条宽度，或5—6毫米宽，干燥好的粉条
河 粉 干	干粉条	按河粉条子宽度，或5—6毫米宽，经干燥的散装粉条
快餐切粉	方便切粉、即食切粉	复水快，条子细的切制干粉条
桂林米粉	大米粉、过桥米粉、潮粉、榨粉、米线	广西桂林特产，以优质的大米为原料，榨成小圆长条，韧性高的湿粉条
银 丝 粉	米粉、米线、细粉条、榨粉	比桂林米粉条子细的榨制圆形细小的干、湿粉条
米 排 粉	榨粉干、排粉	榨制与银丝粉条子大小，直径约0.8毫米，将湿粉条排成约200×200×10毫米，经干燥定型的米粉条
四 方 粉	东莞米粉、方米粉、方榨粉、方排粉	榨制细圆长粉条，经蒸熟、松丝后，用方模盒成型干燥的方型米制品
花 式 粉	配料粉	配有牛奶、虾子、鸡蛋等辅料或成型有特色的小品种

二、国内外米面制品的生产简况

米面制品是我国的传统食品，历史悠久。以面条为例，已有两千多年的历史。在我国古代，就会用石臼等原始工具把小麦碾制成小麦粉，并用手工和简易工具把小麦粉制成面条。公元前475年的战国时期，在古代思想家墨子的著作中已有“饼”的记载。古人所说的“饼”就是面条类的食品。晋时叫“汤饼”、“汤玉”，唐时叫“不托”。“汤饼”的原料是小麦粉，故又美称为“汤玉”。陆游的《老学庵笔记》中，就有东坡食汤玉的故事。晋时束皙还作有《汤饼赋》，对“汤饼”大加赞扬：“玄冬猛寒，清晨之会，涕动鼻中，霜成口外。充虚解战，以汤饼最为。”说明“汤饼”可解冷御寒，是冬季的美食。杜甫爱吃槐叶冷淘面（冷淘面就是凉拌面）还专门写了诗。

我国挂面生产创始于东汉时期，至今已有一千多年历史。千余年来，挂面生产工艺主要靠手工操作或简单的机械制作。我国的劳动人民在长期劳动实践中所创造和逐步发展起来的

制面技艺是很高超的。例如福建省用手工拉制成著名的产品“龙须面”或“银丝面”细如棉线，500克小麦粉可以制成条细在0.5毫米以内，条长5.5—6米左右的面条近一千根，连接起来长达5.5公里到6公里，可以说是“面粉纤维”了。江苏省泗洪双沟空心挂面早在北宋就作为贡品而闻名至今。经过长期的发展演变，我国的面条生产逐步以手工发展到半手工、半机械化、机械化生产，但手工拉面的传统技术仍保留至今，成为一种独特的技术，并把它作为一种艺术品来欣赏。

当今盛行欧美的通心粉，相传是在十三世纪的元代由中意人民的友好使者马可波罗从中国学会制作和烹调技术，带回意大利而发展起来的。日本的制面技术是从我国唐朝时传入的。由于日本很早就重视制面行业的发展，重视制面工业的科学研究，因此在原料的质量要求、生产工艺的研究、机械设备的研制上都处于领先地位。主要表现于由量向质转移，重视制品的口感，提高卫生要求和储存性能，品种规格日益增多，重视制品原料和配料质量要求的研究，重视新技术、新设备的研究和应用。各种制品都有专用生产线进行机械化、自动化生产，设备比较先进，已形成多种系列。生产过程的自动监视装置较齐备，能保证各道工序的温度、时间、水分、厚度、重量等达到工艺要求。意大利的通心粉生产技术近年来也有了很大的发展，其品种有长通心粉、短通心粉，形状有扭曲状、雀巢状、锯齿状、螺壳状、车轮状，等等。品种繁多，形状新颖。意大利平均每人每年消费通心粉达30千克，是世界上人均消费面条最多的国家。

近年来，随着经济的发展，人民生活水平的提高，我国的米面制品生产也有了迅速的发展，生产能力从过去一家一户生产几十千克提高到一个厂一天能生产5吨以至50吨以上的中、小型以至大型米面制品厂。产品从半手工产品发展为工业化产品，花色品种增多，质量有所改善。通过技术改造和设备更新，机械化程度和劳动生产率逐步提高，能耗降低、经济效益增加，技术有较大进步。改革开放以来，通过组织有关人员出国专题考察，对引进设备进行消化、吸收和创新，我国自行设计制造了现代化的FM3型方便面自动生产线，挂面生产设备已能成批生产，使我国米面制品工业进入了一个新的发展阶段。目前存在的主要问题是：

（一）工艺不够合理，缺乏理论依据，设备陈旧不配套、不定型。多年来，由于只注重吃饱而忽视产品质量，因此对米面制品的生产工艺缺乏系统的研究，只凭经验而不能以理论来指导生产。以致产品能源消耗高、热效率低，产品质量不够稳定、正品率低、成本高。如挂面生产，酥条的现象普遍存在，严重时甚至造成大批酥面回机重复加工，形成生产的不良循环。

（二）缺乏科学的管理手段及检测手段，对产品质量管理工作重视不够。一般米面制品厂质量检验大都靠操作人员凭感观来鉴别，没有完整的科学管理手段及检测手段。全国性和地方性的专门米面制品技术研究机构不够健全，专业人才十分缺乏。所以米面制品的生产缺乏理论性的指导，技术落后于世界先进水平。

（三）原料小麦粉的品种少，专用粉不多，成品规格少，品种不够丰富，包装不够美观卫生，机械化程度低，产量和销售量不能满足日益增长的群众需要。年人均消费量远远低于先进国家的水平。在产品的品种上也比较单一，不能根据不同人群的营养需要和生活状况来供

应不同品种的米面制品。这些都是有待于我们今后进一步研究的课题。

总的来看,我国米面制品生产的发展速度缓慢,数量和品种不多,产值较低,能耗较高。因此要加速米面制品的发展。这不仅直接关系到人民生活的改善、有利于家务劳动社会化,饮食生活科学化、食品品种多样化,还有利于安排劳动就业,促进第三产业的发展;同时还可以合理利用资源,增加国民经济收入。

三、本课程的性质、内容及任务

我国的米面制品生产虽具有悠久的历史和高超的技术,但长期以来都是小作坊、小工场分散性的生产方式,宝贵的生产经验缺乏记载和系统总结。本课程就是在整理、总结前人留下来的生产经验的基础上,运用国内外行之有效的研究成果和管理经验,更好地指导生产实际。

《米面制品工艺与设备》是粮食食品专业的一门主要专业课程。全书除绪论外共分四章二十二节。主要包括:国内外米面制品生产的发展简史和现状,米面制品的定义、范围和质量标准,基本加工方法,主要原、辅料及添加剂的性能和作用,工艺设备和操作要求。通过教学,使学生懂得我国是世界上生产米面制品的发源地,树立光荣感和自豪感。同时也看到我国米面制品的生产技术与世界先进水平的差距,展望今后的发展方向,树立时代的责任感。

学习本课程,要求学生学会运用已经学过的物理、生物、化学、食品工程原理、工程力学等基础理论,进一步全面地了解和掌握米面制品制作的原理、基本配方及其对生产工艺的作用;了解和掌握米面制品生产过程中各道工序的原理、作用及各种设备的主要结构、参数和基本操作要求。从而把学生培养成既懂得一定理论,又会实际操作,能合理使用原、辅料与添加剂,并且具备工艺设计计算,设备选型、使用和技术管理的初步能力。为今后从事米面制品生产的技术、管理工作奠定良好的基础,同时树立赶超世界先进水平,逐步实现米面制品技术现代化的使命感。

第一章 米面制品的原辅料和添加剂

第一节 小麦粉

小麦粉俗称面粉，是由小麦磨制加工而成的。它是生产面食制品的主要原料。我国生产的小麦粉一般分为标准粉和特制粉两种。随着食品工业的发展，我国不少地区已生产出了制作各种食品的“专用粉”，如含面筋质高的强力粉，以及含面筋质较低的中力粉、薄力粉。

小麦粉的化学成分、化学性质和物理性质直接影响面食制品的营养价值及食用品质。因此，首先必须了解小麦粉的品质及其性能。

一、小麦的种类及籽粒结构

(一) 小麦的种类

1. 按播种季节分，有春小麦和冬小麦两种。
2. 按皮色分，有白皮小麦和红皮小麦两种。
3. 按籽粒胚乳结构分，有角质（硬质）小麦和粉质（软质）小麦两种。

(二) 小麦的籽粒结构

小麦籽粒由皮层、胚及胚乳三部分组成。

1. 皮层。小麦皮层共分6层，即表皮、外果皮、内果皮、种皮、珠心层和糊粉层。皮层中靠外的5层含粗纤维较多，人体难以消化吸收，最里层糊粉层则比其他5层具有较丰富的营养价值，而且粗纤维的含量较少。

小麦皮层的颜色不同，制粉时，其工艺性质也不同。白皮小麦由于皮薄色浅，磨制的面粉色泽好，具有较好的工艺性质。

2. 胚。小麦籽粒中胚约占籽粒重量的2—3.9%。胚中含有大量的脂肪及丰富的蛋白质、糖和维生素等营养成分。但由于脂肪、糖和维生素均易于变质，因此，不宜磨入面粉中。现代粮食加工工业中均提取胚应用于制药工业和食品工业。

3. 胚乳。胚乳是用来制作面粉的主要部分。硬质小麦的胚乳较软质小麦具有更好的制粉工艺性质。

二、小麦粉的品质及选择

小麦粉的品质可以以它的物理性质和化学成分两方面来加以评定。物理性质是指小麦粉所具有的各种能以物理方法进行测定，其具体数值能反映小麦加工品质和食用品质优劣的一

些物理特性，而化学成分则反映了小麦粉的内含营养及工艺品质。

(一) 小麦粉的物理性质

1. 色泽。小麦粉的色泽对面制品颜色有决定性影响，是小麦粉重要的外观品质。小麦粉的颜色以白色为最佳。受病虫害毒变、发热严重的小麦，其颜色会受很大影响。另外，麦皮的颜色对粉色也有直接的影响。

2. 粒度。小麦粉的粒度对面制食品的内部结构、生化作用的完善程度、食品的口味与品质都有一定的影响。小麦粉粗细度不同，蛋白质含量亦不同，粒径在 17μ 以下的粒子内集中了许多松散的楔形蛋白，故蛋白质含量高；粒径在 35μ 以上的，较粗。部分淀粉被蛋白质包围的细胞片集中到一起，蛋白质含量亦较高；粒径在 $17\mu-35\mu$ 的范围内，淀粉粒多，蛋白质少。因此，小麦粉按这三种粒度分开，就能得到高蛋白和低蛋白小麦粉。

3. 吸水量。小麦粉的吸水量与小麦粉含有的蛋白质的量有密切关系，蛋白质含量高，吸水率就大。

吸水量还与小麦粉中含有的破损淀粉的数量有关，破损淀粉越多，小麦粉的吸水量越高。破损淀粉的吸水率约为正常淀粉的 5 倍。但破损淀粉吸进去的水分，在面团发酵过程中，还会从内部分离出来，从而引起面团发粘，使面制品的质量受到影响。因此，有的国家把破损淀粉含量也列为小麦粉的质量指标之一。如美国糕点专用粉要求破损淀粉为 7—10%，日本的面包专用粉其破损淀粉一般在 4% 左右。

4. 杂质。小麦粉中的杂质，会直接影响小麦粉的食用价值，影响食品卫生和安全，因此它也是评定小麦粉质量的重要指标之一。

小麦粉中的杂质有随小麦而磨入粉中的砂石、灰土粉末，还有磨辊在生产过程中磨损后混入小麦粉中的磁性金属粉末。前者在进食时可感觉出牙疼，后者对人体消化系统有害。特别是玻璃屑磨入粉中，对人体危害更大。因此，若小麦粉中混入磨碎的玻璃屑，则只允许作为工业用粉出售。

5. 气味和口味。气味口味反映小麦粉的品质是否新鲜，有无霉变及污染等问题。

(二) 小麦粉的化学成分

各种小麦粉所含化学成分的种类相同，但由于小麦品种不同、出粉率不同，使化学成分在数值上有所差异。小麦和小麦粉的化学成分见表 1-1。

表 1-1

小麦和小麦粉的化学成分 (%)

品 种	水 分	淀粉及糖	蛋白质	脂肪	维生素	矿物质
小 麦	13.84	68.74	9.42	1.47	4.43	2.07
特 制 粉	13.68	75.65	9.12	0.9	0.06	0.59
标 准 粉	13.48	72.57	10.37	1.7	0.79	1.09

特制粉和标准粉中含有大量的淀粉及糖分、蛋白质、脂肪和矿物质，是人体每天都必需从食物中取得的营养物质。由于人体内不存在纤维酶，所以坚硬的纤维素不易被分解吸收。特制粉的淀粉含量比标准粉高，纤维素比标准粉低，因而容易被人体消化吸收。

1. 水分。小麦粉中水分一般占13—14%，它以结合水的形式存在于小麦粉的淀粉之中。这种水分是小麦籽粒在生长过程中形成的，不易散失和蒸发，不具有普通水的一般特性，因此性质稳定，不会引起微生物的繁殖，小麦粉在储存期间，也不会带来不利影响。

水分超过14%的小麦粉在高温高湿的条件下储存，会使维生素的损失增加。如果小麦粉的水分超过15%，霉菌就会繁殖。水分达到17%时，细菌也能繁殖。随着水分的增高，各种酶的活性增加，导致营养成分分解并产生热量，微生物和昆虫也会大量繁殖，最终导致小麦粉数量减少、质量降低。

2. 淀粉及糖。淀粉是小麦粉的主要成分。小麦淀粉平均粒度约 20μ ，是由许多排列有序的直链淀粉和支链淀粉构成，呈放射状的细晶束结构。致使无机酸和酶类不容易渗透到其颗粒内部，所以生淀粉难以水解和消化。将淀粉微粒与水的悬浮液一起加热到一定温度时，淀粉粒会突然膨胀到原来体积的数十倍甚至数百倍，使淀粉颗粒破裂，在热水中形成糊状物。这种现象叫淀粉的糊化。淀粉突然膨胀时的温度称为糊化温度。不同粮食的淀粉其糊化温度不同。小麦粉的糊化温度在65—67.5℃之间。

糊化以后的淀粉称 α 淀粉，它具有适当的粘弹性，淀粉酶和糖化酶容易渗透到淀粉粒内部，使之水解为葡萄糖，提高适口性，并易于消化。 α 淀粉在常温常压下缓慢冷却、离浆脱水逐渐变硬（再度恢复糊化前的结构）的现象叫做淀粉的回生。此时的淀粉称 β 淀粉。回生以后的淀粉不能再被水溶解，也不易被酶水解，即使再度加热煮蒸，也很难达到原来的糊化状态。这现象在食品加工上很有利用价值。如粉丝的生产，即先将淀粉糊化再成形、冷却、晾晒（失水），使 α 淀粉转变为 β 淀粉，食用时下锅可以久煮不烂。

目前人们食用的方便面，在生产中先将面条煮熟后，在淀粉呈 α 状态时，用油炸或热风干燥的办法，迅速将其水分降到13%以下，可防止或延缓淀粉的回生。食用时只须加适量的热水浸泡几分钟，让其恢复糊化状态，食之非常可口，亦易被人体消化吸收。

3. 蛋白质。蛋白质是小麦粉的主要成分之一。

（1）小麦中蛋白质含量的高低取决于小麦品种的优劣。一般硬质小麦不仅蛋白质含量高，而且品质好。小麦加工精度和储藏条件优劣也会严重影响小麦粉中蛋白质的含量与品质。加工精度高的小麦粉，蛋白质含量虽低于加工精度低的小麦粉，但其面筋质含量却高于后者。贮藏期间发芽、发热、冻伤、虫蚀、霉变的小麦，加工成小麦粉后，蛋白质的含量和品质都会降低。

蛋白质按其在水小麦籽粒中所处的部位可分为胚蛋白和胚乳蛋白，按形成面筋的能力又可分为面筋蛋白和非面筋蛋白两种。图示如下页。

（2）面筋。面筋是一种高度水化了的蛋白质形成物。它的形成包括蛋白质的“水化作用”和“膨化作用”两个过程。面筋的吸水性很强，吸水量随小麦品种不同而异，一般单位重量的干面筋，可以吸收相当于自身重量两倍的水（即湿面筋含水 $2/3$ 、含干物质 $1/3$ ）。面筋

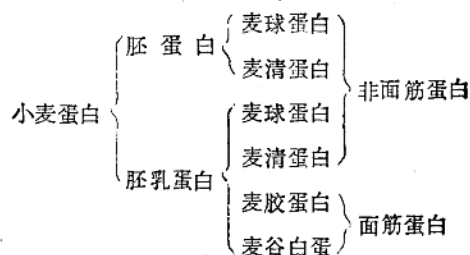


表1-2

面筋的化学成分(%)

蛋 白 质			脂 肪	糖 类	
麦胶蛋白	麦谷蛋白	麦清球蛋白		可溶性糖	淀 粉
43.02	39.10	4.41	2.80	2.31	6.45

干物质中约含80%的蛋白质，5—10%的脂肪，10—15%的糖类。其化学成分如表1-2。

面筋中矿物质含量，比小麦粉中的矿物质含量约低10—15%。

面筋对食品品质有重要作用，它的物理特性包括延伸性、韧性、弹性、可塑性等。

延伸性：是指面筋被拉到某种程度而不断裂的能力。

韧性：是指面筋拉长时所表现的抵抗能力。

弹性：是指面筋拉长或压缩后恢复其固有状态的能力。

可塑性：是指面团形成一定形状或经压缩后不能恢复到固有状态的性质。

膨润性：是指面筋吸水后，体积膨胀的能力。

湿面筋的物理性质主要取决于麦胶蛋白和麦谷蛋白的含量及其比例。在润湿状态时，麦胶蛋白柔韧而粘着力强，在面筋中起着使麦谷蛋白相互粘连的作用，并富有延伸性，麦谷蛋白无粘着力而凝结力强，可决定面筋弹性的强弱。

根据湿面筋的含量可将小麦粉分为四等：

高面筋小麦粉：湿面筋含量>30%

中等面筋小麦粉：湿面筋含量26—30%

中下等面筋小麦粉：湿面筋含量20—26%

低等面筋小麦粉：湿面筋含量<20%

面筋根据其物理特性可分为：

优质面筋：弹性大，延伸性强或适中。

中等面筋：弹性大，延伸性小；或弹性中等，延伸性小。

劣等面筋：弹性小，因本身重力而自然延伸即破裂或完全没有弹性，在洗面筋时不发生粘结而流散。

面筋力强的小麦粉，吸水多，弹性大，保气能力强，发酵后面团高度增加，底面积直径小，内部结构松散，适合于制作通心粉、面包一类的食品。筋力弱的小麦粉，品质差，面团吸

水少、弹性弱，持气能力差，面团发酵后流散面积大，高度小，这类面粉不宜制作面包、馒头一类需要发酵烘焙的食品，而只宜制作饼干或糕点。

4. 脂肪、灰分、维生素。

(1) 脂肪。小麦脂肪的含量约为0.7—1.9%，多为不饱和脂肪酸，主要存在于胚和糊粉层内，经过加工磨制进入小麦粉中，由于加工精度不同，其脂肪含量也不一样，一般高精度小麦粉含脂肪少，低精度小麦粉含脂肪多。小麦粉中脂肪含量高，则在贮存过程中易氧化酸败，影响制品品质。

小麦脂肪中含有少量的色素，在贮存和加工过程中会直接影响小麦粉的粉色。

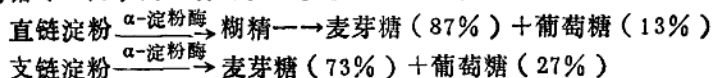
(2) 灰分。小麦颗粒各部分的灰分分布极不均匀，皮层与胚的灰分比胚乳要高出许多倍。小麦粉精度越高，要求所含麸皮越少，因而它所含的灰分也越低。

(3) 维生素。小麦颗粒内的维生素大部分存在于胚芽和麸皮中，胚乳中含量极少。相比之下含量较高的是B族维生素（B₁、B₂、B₅）和维生素E，缺少的是维生素C、维生素A和维生素D。

5. 酶类。小麦粉中含有多种酶类，其中以淀粉酶、蛋白酶和酪氨酸酶在面制品生产中作用最大。

(1) 淀粉酶。淀粉酶分α-淀粉酶和β-淀粉酶。

α-淀粉酶作用于直链淀粉时，从分子内部开始水解α-1,4葡萄糖苷键，能将α-1,4葡萄糖苷键任意分割，生成大量低分子糊精，低分子糊精再分解，最终产物为麦芽糖（87%）和葡萄糖（13%）的混合物。α-淀粉酶与直链淀粉、支链淀粉的作用过程如下：



α-淀粉酶存在于未成熟或发芽的小麦粒中，用这种小麦磨制出来的粉，由于α-淀粉酶活性强，使面团发粘，影响制品质量。在生产中，对这类面粉可以加入面团改良剂来改善面团的工艺性能。

(2) 蛋白酶。小麦籽粒中含有的蛋白酶能将蛋白质分解为胨、肽、氨基酸等比较简单的物质。正常小麦中蛋白酶的活性极差，发芽小麦中蛋白酶活性强，小麦粉中的蛋白酶能被谷胱甘肽、半胱氨酸所活化，而能被溴酸盐、过硫酸盐所抑制。

用发芽小麦或虫蚀的小麦制得的粉，由于其中蛋白酶活性强烈，在调粉时，蛋白质能迅速被分解，使面团丧失弹性、粘性增加，洗出来的面筋稀而易于流散，如果将面团的有效酸度提高到pH4.3—4.5，则调制后面团的工艺性能可恢复至正常值。

(3) 酪氨酸酶。酪氨酸酶可使酪氨酸及酚类氧化产生黑色，影响面制品的外观及风味。

三、小麦粉的种类及其质量标准

我国的小麦粉是以加工精度分等的。国外的小麦粉是按小麦粉的用途分等的（专用粉）。

（一）我国现行的按加工精度分等的等级粉的质量标准

中国粮油学会食品专业学会初步确定,同时生产两种以上面粉平均灰分低于0.65%,而出率高于75%的制粉生产称等级粉生产。其产品即为等级粉。按我国目前执行的小麦粉等级质量标准GB1355—86规定,小麦粉统一分为特制一等、特制二等、标准粉和普通粉四等。其质量标准见表1-3。从表中所列的9项检验标准来分析,我国小麦粉的等级标准主要是根据不同的加工精度定等。加工精度的检验指标有灰分、粗细度和粉色麸色3项。而灰分又是检验加工精度的重要指标。灰分越高的小麦粉,加工精度越低,小麦粉的面筋含量亦越低。

表1-3

小麦粉的质量标准 (GB1355-86)

等级	加工精度	灰分% (以干物计)	粗细度 %	面筋质% (以湿基计)	含砂量 %	磁性金属物 (g/kg)	水分 %	脂肪酸值 (以湿基计)	气味 口味
特制一等	按实物标准样品对照检验粉色麸星	≤0.70	全部通过CB36号筛,留存CB42号筛的不超过10.0%	≥26.0	≤0.02	≤0.001	≤14	≤80	正常
特制二等	按实物标准样品对照检验粉色麸星	≤0.85	全部通过CB30号筛,留存CB36号筛的不超过10.0%	≥25.0	≤0.02	≤0.003	≤14	≤80	正常
标准粉	按实物标准样品对照检验粉色麸星	≤1.10	全部通过CQ20号筛,留存CB30号筛的不超过20.0%	≥24.0	≤0.02	≤0.003	≤13.5	≤80	正常
普通粉	按实物标准样品对照检验粉色麸星	≤1.4	全部通过CQ20号筛	≥22.0	≤0.02	≤0.003	≤13.5	≤80	正常

(二) 国外小麦粉的种类及其质量标准

国外小麦粉,与我国现行规定的小麦粉等级标准相比,大多数都超过了我国特制一等粉的质量标准。概括地说,国外小麦粉的质量标准可以称为“三高一活”。所谓“三高”,是指国外小麦粉一般都具有高精度、高细度和高纯度的品质特点。如美国小麦粉的灰分约为0.37—0.51%(湿),日本小麦粉的灰分一般为0.4—0.3%,都已接近小麦胚乳的灰分,堪称高精度。高细度,如美国小麦粉要求全部通过11XX—12XX筛网,最细的糕点粉,要求通过13XX丝织筛绢。高纯度即要求小麦粉中不得含有任何有碍卫生、安全,危害人体健康的杂质。总的看,“三高”是国外消费者对小麦粉品质的基本要求。所谓“活”,是指小麦粉的蛋白质含

量,均依制作食品的工艺要求而定。即按小麦粉用途来规定其蛋白质含量的高低及烘焙性质的优劣。这是国外小麦粉的质量标准与我国目前执行的等级小麦粉质量标准的原则区别所在。

国外小麦粉除上述质量标准外,还有很多有关小麦粉的生化特性、烘焙性质的检验项目。如小麦粉的吸水量、降落值、淀粉酶的活性、粉质测定仪产气能力与保气能力、最高搅拌时间、pH值、破损淀粉、粘度试验等。表1-4为日本小麦粉的主要质量指标及用途。

表1-4 日本小麦粉的主要质量指标及用途

质量项目标准		面粉种类	强 力 粉	准强力粉	中 力 粉	薄 力 粉
蛋白质 (%)			11—13	9.5—11	8.5—9.5	6.0—8.5
湿面筋含量 (%)			38—52	34—38	25—34	12—25
灰 分 (%)			0.4—0.8	0.4—0.8	0.35—0.80	0.35—0.80
用 途	等 级	1 等	面 包 用 粉			糕 点 粉
		2 等			面条用粉	淀粉用粉
		3 等	谷氨酸面筋用粉	杂 用		

(三) 我国新近颁发的专用粉质量标准

随着科学技术的发展,人民生活水平的提高,近年来我国制粉业已开始重视食品专用粉的生产。商业部谷化所、商业部无锡粮科所和上海市面粉公司等五个单位,按照“七五”国家重点科技攻关项目专题要求,分别对面包用粉、面条用粉、馒头用粉、自发面粉、糕点用粉、饼干用粉、汤用面粉等九种专用粉进行了专题研究,并于1990年4月在山东省青岛市通过了技术鉴定。九种食品专用粉的质量标准见表1-5。该质量标准具有以下特点:以蛋白质含量定用途,按精度定等级,并包括生化、烘焙性质在内的三维质量等级标准。具体表现在以下几个方面:

1. 食品专用粉的质量标准首次提出以面粉中面筋含量和质量(筋力)同时来评定面粉的品质。而面粉中的面筋含量和筋力这两个因素可以起到一定的互补作用。也就是说,面筋含量较低、筋力较强的面粉,仍然可以制作出品质较好的面制品,如面条、馒头和饺子。因为我国小麦的面筋筋力相差甚大,有的小麦面筋含量很高,但筋力很弱,而有的小麦面筋含量不高,但筋力较强。以面粉中面筋含量和质量同时评定面粉的品质,有利于改变高面筋含量的面粉就是好面粉的传统观念。

2. 食品专用粉的质量标准,首次提出以降落数值来评定面粉的品质。降落数值反映了面粉中 α -淀粉酶的活力,它与小麦生芽程度有关,生芽麦越多,生芽时间越长, α -淀粉酶的活力越强,降落数值越低。

表1-5

各种专用粉质量标准

专用粉名称	等级	水分 (%)	灰分 (%, 干基)	粉色麸星	粗 细 度	湿面筋 (%)	面筋筋力 (稳定时间 (分))	降落数值 (秒)	含砂量 (%)	磁性金属物 (g/kg)	脂肪酸值 (湿基)	气味 口味	制品品质 评分 (分)
面包	1	<14.5	<0.60	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB30, 留存 CB36不超过10.8%	>34.0	>9.0	250—350	<0.02	<0.003	<80	正	>85
	2	<14.5	<0.75			>32.0	>6.0	250—350	<0.02	<0.003	<80	常	>75
面条	1	<14.5	<0.55	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB36, 留存 CB42不超过10.0%	>28.0	>4.0	>200	<0.02	<0.003	<80	正	>85
	2	<14.5	<0.70			>26.0	>3.0	>150	<0.02	<0.003	<80	常	>75
馒头	1	<14.0	<0.55	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB36, 留存 CB42不超过10.0%	>26.0	>3.5	>250	<0.02	<0.003	<80	正	>85
	2	<14.0	<0.70			>24.0	>2.0	>200	<0.02	<0.003	<80	常	>75
饺子	1	<14.5	<0.55	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB36, 留存 CB42不超过10.0%	>32.0	>3.5	>250	<0.02	<0.003	<80	正	>85
	2	<14.5	<0.70			>28.0	>2.5	>200	<0.02	<0.003	<80	常	>75
酥性饼干	1	<14.0	<0.50	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB36, 留存 CB42不超过10.0%	22.0—28.0	<2.0	/	<0.02	<0.003	<80	正	>85
	2	<14.0	<0.70			22.0—28.0	<2.5	/	<0.02	<0.003	<80	常	>75
发酵饼干	1	<14.0	<0.50	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB36, 留存 CB42不超过10.0%	26.0—32.0	<2.0	250—350	<0.02	<0.003	<80	正	>85
	2	<14.0	<0.70			26.0—32.0	<2.5	250—350	<0.02	<0.003	<80	常	>75
蛋糕	1	<14.0	<0.50	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB36, 留存 CB42不超过10.0%	18.0—22.0	<1.5	>250	<0.02	<0.003	<80	正	>85
	2	<14.0	<0.70			18.0—24.0	<2.0	>250	<0.02	<0.003	<80	常	>75
酥性糕点	1	<14.0	<0.50	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB36, 留存 CB42不超过10.0%	18.0—22.0	<1.5	>160	<0.02	<0.003	<80	正	>85
	2	<14.0	<0.70			18.0—24.0	<2.0	>160	<0.02	<0.003	<80	常	>75
自发	2	<13.0	<0.70	按照实物 标准样品 对照检验	全部通过CB36, 留存 CB42不超过10.0%	>26.0	>2.5	>200	<0.02	<0.003	<80	正	>75

面粉的降落数值对各种面制食品的质量存在着不同程度的影响。用降落数值为250秒和250秒以上的面粉制作出的面条、馒头、饺子和蛋糕，质量最佳。

3. 食品专用粉的质量标准首次提出以“制品品质评分”来规定面粉的品质。也就是说各种食品专用粉在达到标准中各项理化指标的基础上，还应进行各种食品制作试验，而且要求所制作出来的食品品质达到该标准的要求。

饼干、糕点专用粉要求面筋含量低和筋力弱。

面条、馒头和饺子专用粉要求面筋含量和筋力属于中等或中上等。

四、小麦粉的处理

食品工业生产中，常按照一定的技术要求，对基础原料——小麦粉进行处理，以改善小麦粉的生化、物理特性。

对小麦粉进行处理的目的有以下几个方面：改善小麦的特性（特别是蛋白质的含量与质量），适应烘焙工艺的需要，满足消费者的爱好，遵照政府的法规。对小麦粉进行处理的方法是多种多样的。常见有漂白、熟化、氯化、补充酶和强化等方法。

（一）漂白处理

新磨制的小麦粉中含有微量的脂溶性胡萝卜素，呈淡黄色，影响小麦粉的粉色。如果小麦粉贮存一段时间后，由于自然氧化可使其色泽改变，也可用漂白的方法来破坏胡萝卜素，从而较快地改善粉色。胡萝卜素在人体内能转化为维生素A，故从营养角度考虑，也可以不漂白。

常用的漂白法有高压电弧法及使用亚硝酸氯、三氯化氮和过氧化苯甲酰（BPO）等漂白剂进行漂白。

（二）熟化（氧化）处理

小麦粉熟化后可增强面筋质保持气体的特性。当小麦粉在仓库中贮存待用（一般伏仓2-3周）时，熟化过程就自然得以完成。目前使用的氧化剂包括溴酸钾、偶氮甲酰胺（ADA）、抗坏血酸（维生素C）和二氧化氯，它们同时还都具有漂白性能。

在小麦粉生产中加入氧化剂，可使生产的成品一批一批地更为均匀，而烘焙厂无例外地还要补充进行氧化，以符合其成品的烘焙特性。氧化剂以ADA使用较普遍，通常加入量在4-8ppm。

（三）氯化处理

氯气主要用于糕点用的软小麦粉，通常按500—1000ppm的浓度对小麦粉进行处理。也可使用氯和亚硝酸氯混合气体，处理后的小麦粉不仅粉色洁白，并可降低酸价。增加面团的吸水性和膨胀力。

（四）补充酶处理

在小麦粉中添加适量的 α -淀粉酶可增补酶的不足，通过淀粉酶的活性使淀粉转化为糊精，从而使面团具有保持酵母发酵的能力。大麦麦芽粉包含大量的 α -淀粉酶。

α -淀粉酶的加入量，视小麦发芽情况及食品需要情况而定。有的烘焙制品，在小麦原料

中清除发芽麦，避免 α -淀粉酶活性强使食品发粘。

（五）强化处理

在小麦粉中添加其含量不足或缺乏的营养成分，以提高小麦粉的营养价值，这种措施，称为对小麦粉的强化。添加的营养成分则称为强化剂。

小麦粉中常用的强化剂有维生素B₁，维生素B₂及钙质等。为了提高小麦粉蛋白质的生物价，除添加赖氨酸外，还应添加苏氨酸。如100份小麦粉和16份大豆粉混食，可起到蛋白质的互补作用，使小麦粉中蛋白质的生物价大大提高。

第二节 大 米

一、大米的分类、形态特征和构造

（一）分 类

大米按照它的粒形和粒质可分为籼米、粳米和糯米三类。

1. 籼米。

籼米是用籼型非糯性稻谷制成的米，米粒一般呈长椭圆形或细长形。按其粒质和收获季节可分为早籼米和晚籼米两种。早籼米的腹白较大，硬质粒较少；晚籼米腹白较小，硬质粒较多。

2. 粳米。粳米是用粳型非糯性稻谷制成的米，米粒一般呈椭圆形。按其粒质和收获季节可分为早粳米和晚粳米两种。早粳米腹白较大，硬质粒较少；晚粳米腹白较小，硬质粒较多。

3. 糯米。糯米是用糯性稻谷制成的米，按其粒形分为籼糯米和粳糯米两种。籼糯米粒形一般呈长椭圆形或细长形，粳糯米粒型一般呈椭圆形。糯米米粒呈蜡白色，一般不透明；也有呈半透明状的俗称阴糯，粘性大。

（二）大米的形态特征和构造

糙米一般为细长形或椭圆形，表面光滑，其颜色一般为黄白色，红色或黑色。

糙米是由果皮、种皮、外胚乳、糊粉层、胚乳和胚组成。其中果皮、种皮、外胚乳、糊粉层四部分都属于糠层。胚乳是糙米的主体，约占糙米重量的90%以上，主要成分是淀粉。胚是稻粒发育的根源，生命力很强。

二、大米的化学成分、工艺性质及其在生产中的作用

大米的营养成分因品种、等级、贮藏时间和贮藏条件不同而有所不同。各种营养成分在籽粒内部的分布也很不平衡。

（一）蛋白质

大米平均含蛋白质7—8%，主要分布在米胚中，大米中蛋白质含量虽不多，但主要是米球蛋白，其氨基酸组成比较完全，为谷类中最优蛋白质，可消化率和可吸收率都高。

通常粳米的蛋白质含量高于籼米。大米的蛋白质含量越高，米粒硬度越高，耐压性越强，加工时产生的碎米也越少。一般地说，新米比陈米硬度大，水分含量低的比水分含量高的