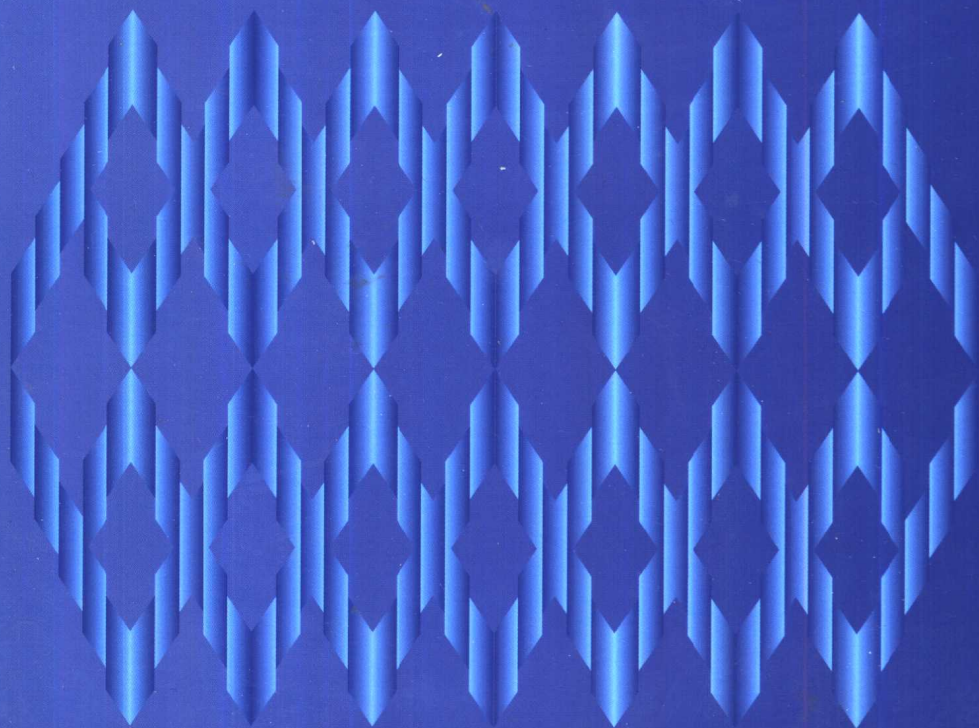


方便食品加工工艺 及设备选用手册

朱蓓薇 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

方便食品加工工艺 及设备选用手册

由大连市学术专著资助出版评审委员会 资助

朱蓓薇 主编

化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

方便食品加工工艺及设备选用手册/朱蓓薇主编. —北京: 化学工业出版社, 2002. 10
ISBN 7-5025-4145-4

I. 方… II. 朱… III. ①预制食品-食品加工-生产工艺-技术手册 ②预制食品-食品加工设备-技术手册 IV. TS217-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 078628 号

方便食品加工工艺及设备选用手册

朱蓓薇 主编

责任编辑: 张兴辉

文字编辑: 温建斌 刘志茹

责任校对: 陈 静

封面设计: 潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

[http //www cip com cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 21¼ 彩插 1 字数 528 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4145-4/TS·71

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着现代化生活节奏的加快，人们越来越渴望从繁重的家务劳动尤其是厨房劳动中解脱出来，更好地利用支配时间，方便食品由此应运而生，并日益为社会所欢迎。方便食品具有省时、省事、体积小、节省燃料、便于食用、便于携带和保存等诸多优点。我国方便食品起步于20世纪70年代，从无到有，从少到多进入千家万户。方便食品是优化食品工业结构、产品结构和提高居民食品消费水平的重要措施，是时代的需要，社会的需要。

尽管方便食品在国内已受到了学术界及食品工业的重视，但目前食品工艺专业的教材尚未涉及这一方面，资料、书籍较少，希望本书能为读者全面了解方便食品的生产工艺及进行方便食品生产设备的选型提供参考。

“方便食品加工工艺及设备选用手册”一书全面系统地介绍了方便食品的最新技术和成果。在众多的食品类书籍中其特点是将食品的工艺与设备原理、结构选型有机结合起来，同时介绍了主要设备的维护方法及常见质量问题，为读者提供了使用上的方便。

本手册共分7章，主要内容包括方便食品的原辅料；方便面加工工艺及设备选用；方便米加工工艺及设备选用；软罐头食品加工工艺及设备选用；冷冻方便食品加工工艺及设备选用；方便休闲食品加工工艺及设备选用；其他方便食品加工工艺及设备选用。

本手册适用于专业人员、大专院校师生，特别适合于企业科技人员、管理人员阅读、使用。

由于编者学识和水平有限，书中缺点错误在所难免，望读者赐教。

编者

2002年7月

目 录

第 1 章 方便食品的原辅料	1
1.1 植物性原料	1
1.1.1 粮食原料	1
1.1.2 果蔬原料	16
1.2 动物性原料	25
1.2.1 畜禽肉类原料	25
1.2.2 水产原料	36
1.2.3 乳类原料	41
1.3 主要辅料	46
1.3.1 食用油脂	46
1.3.2 蛋及蛋制品	50
1.3.3 调味品	56
1.3.4 食品添加剂	63
参考文献	87
第 2 章 方便面加工工艺及设备选用	88
2.1 方便面的分类和基本配方	88
2.1.1 方便面的分类	88
2.1.2 方便面的基本配方	88
2.2 制面原材料	89
2.2.1 小麦粉	89
2.2.2 变性淀粉	89
2.2.3 水	90
2.2.4 食盐	90
2.2.5 食碱	91
2.2.6 品质改良剂	91
2.2.7 食油	93
2.3 生产工艺	94
2.3.1 工艺流程	94
2.3.2 工艺流程说明	94
2.4 调味汤料	98
2.4.1 各种汤料介绍	98
2.4.2 方便面汤料的原料	99
2.4.3 固体汤料的生产	100
2.4.4 液体汤料的生产	101
2.4.5 调味油包和调味酱包的生产	102
2.4.6 汤料配方	102
2.5 主要设备	103
2.5.1 和面、熟化与压延设备	103
2.5.2 成型、蒸煮与切块设备	106
2.5.3 油炸、烘干与冷却设备	107
2.5.4 产品检测与包装设备	110
2.5.5 成套机组设备	111
2.6 生产实例	115
2.6.1 鱼肉方便面	115
2.6.2 彩色保健方便面	115
2.6.3 螺旋藻方便面	116
2.6.4 含碘方便面	117
2.6.5 菠菜汁方便面	118
2.6.6 常温水泡方便面	119
2.6.7 发酵方便面	119
2.6.8 非油炸方便面	120
2.6.9 低热量方便面	120
2.6.10 含醇方便面	120
2.7 常见的质量问题及解决方法	121
2.7.1 面团调制	121
2.7.2 熟化	123
2.7.3 复合压延	123
2.7.4 提高波纹成型效果	125
2.7.5 蒸煮	125
2.7.6 切断折叠	126
2.7.7 热风或油炸干燥	126
2.7.8 降低方便面含油量的方法	128
2.7.9 降低油脂劣化速度的方法	128
2.7.10 防止方便面氧化酸败, 延长 保存期的方法	129
2.7.11 生产结束后油脂冷却的方法	129
2.7.12 提高方便面自动包装效果的方法	129
2.7.13 提高方便面复水性的方法	130
2.7.14 在波纹成型工序中调节花纹 大小和松紧程度的方法	130
2.7.15 解决在定量切断机运行过程中出现 上下层不等长现象的方法	130
参考文献	130
第 3 章 方便米制品加工工艺及设备 选用	132
3.1 原料	132

3.2 速煮米	132	4.4.6 醋沏鱼软罐头	200
3.2.1 生产工艺	132	4.4.7 香辣带鱼软罐头	200
3.2.2 生产设备	135	4.4.8 五香鱼软罐头	200
3.2.3 生产实例	142	4.4.9 软包装甜玉米棒罐头	200
3.2.4 生产中常见的质量问题及解决 办法	142	4.5 生产中常见的质量问题及 解决方法	200
3.3 罐头米饭	143	4.5.1 防止蒸煮袋袋口污染	200
3.3.1 工艺流程	143	4.5.2 保证封口质量	201
3.3.2 工艺流程说明	144	参考文献	201
3.3.3 生产设备选型	147	第5章 冷冻方便食品的加工工艺及 设备选用	202
3.3.4 主要设备	147	5.1 概述	202
3.3.5 生产实例	158	5.2 冷藏方便食品	203
3.3.6 主要设备的维护、常见故 障诊断及检修	159	5.2.1 冷却分割肉	204
3.3.7 常见质量问题及解决方法	161	5.2.2 西式火腿	206
3.4 八宝粥罐头	162	5.2.3 鱼肉香肠	207
3.4.1 生产工艺	162	5.2.4 鱼肉火腿	210
3.4.2 生产设备	164	5.3 冷冻方便食品	210
3.4.3 生产实例	169	5.3.1 冷冻鱼片	211
3.4.4 生产中常见质量问题及解决 办法	170	5.3.2 冷冻蔬菜与水果	211
参考文献	170	5.4 冷冻调理方便食品	217
第4章 软罐头食品加工工艺及 设备选用	171	5.4.1 冷冻米、面类点心	217
4.1 软罐头包装材料	171	5.4.2 冷冻水产调理食品	218
4.1.1 软罐头包装材料衡量标准	172	5.4.3 冷冻中华菜肴	224
4.1.2 软罐头包装材料的特性	174	5.5 生产设备	225
4.1.3 复合包装材料的特性	175	5.5.1 特定生产设备	225
4.1.4 蒸煮袋	176	5.5.2 一般生产设备	242
4.1.5 蒸煮容器	178	5.6 主要设备的维护、常见故障诊断 及检修	253
4.2 生产工艺	179	5.6.1 流态化冻结装置的维护和 检修	253
4.2.1 软罐头食品的一般加工工艺	179	5.6.2 卧式平板冻结过程中的食品 冻结不良问题	255
4.2.2 工艺流程说明	180	5.7 常见的质量问题及解决方法	255
4.3 生产设备	189	5.7.1 冷却分割肉的主要质量问题及 解决方法	255
4.3.1 薄膜挤出机	189	5.7.2 鱼糜制品常见的质量问题及 解决方法	255
4.3.2 自动充填封口机	190	5.7.3 火腿和香肠等肉制品的质量 问题及解决方法	258
4.3.3 薄膜封口机	193	5.7.4 冷冻食品的质量问题和 控制措施	260
4.3.4 杀菌设备	196	参考文献	270
4.4 生产实例	198	第6章 方便休闲食品加工工艺及	
4.4.1 醉鸡软罐头	198		
4.4.2 金银猪蹄(文武猪蹄)软罐头	198		
4.4.3 甲鱼软罐头	199		
4.4.4 羊肉烤制品软罐头	199		
4.4.5 蕨菜软罐头	199		

设备选用	272
6.1 休闲食品的分类和加工原理	272
6.1.1 休闲食品的分类	272
6.1.2 休闲食品加工原理	273
6.2 土豆片	273
6.2.1 生产工艺	274
6.2.2 生产设备	276
6.2.3 生产实例	281
6.2.4 常见质量问题及解决方法	282
6.3 膨化食品	282
6.3.1 生产工艺	283
6.3.2 生产设备	283
6.3.3 生产实例	296
6.3.4 主要设备的维护、常见故障诊断 及检修	296
6.4 果蔬脆片	300
6.4.1 概述	300
6.4.2 工艺流程	300
6.4.3 生产设备	301
6.4.4 生产实例	302
参考文献	303

第7章 其他方便食品的加工工艺及 设备选用	305
7.1 燕麦片	305
7.1.1 生产工艺	305
7.1.2 主要设备	306
7.2 速溶即食营养麦片	307
7.2.1 生产工艺	308
7.2.2 主要设备	309
7.2.3 高压均质机常见故障诊断及 检修	317
7.3 活力钙大麦芽营养麦片	318
7.3.1 生产工艺	318
7.3.2 主要生产设备	318
7.4 速溶营养米粉	319
7.4.1 生产工艺流程	319
7.4.2 主要生产设备	319
7.5 方便米粉	319
7.5.1 生产工艺	319
7.5.2 主要生产设备	322
7.5.3 常见的质量问题及解决方法	328
参考文献	330

第 1 章 方便食品的原辅料

1.1 植物性原料

1.1.1 粮食原料

1.1.1.1 小麦面粉

小麦面粉和大米是人类两大主食原料。用小麦面粉制成的食品花色品种最多，而同样是粉状的大米粉、玉米粉、高粱米粉则没有这种功能或品质较差，这主要是因为小麦中的蛋白质可以形成面筋，而其他谷物粉中的蛋白质则不能。面粉中的面筋不仅在数量而且在质量上决定着面制品的品质。小麦面粉品质的好坏不仅仅取决于小麦的品种、生长区域的生态环境、栽培措施，而且还与面粉厂的加工技术条件有关。

我国幅员辽阔，气候和生态条件变化显著，栽培的小麦品种很多，产地分布极广，且栽培措施相差较大，因而小麦品种之间及同一品种的不同栽培区域之间小麦的品质变化很大。为了保证产品质量的稳定性，就必须有质量稳定的小麦，为此面粉生产企业在加工面粉时一定要注意小麦品种之间的搭配并随时注意调整加工工艺。而食品生产企业则要掌握小麦和面粉的化学、物理性质，以便在生产中随时根据其理化特性调整操作条件，保证产品质量稳定。

(1) 小麦的分类

小麦可按播种季节、皮色及子粒胚乳结构分类。

① 按播种季节分 小麦按播种季节的不同，可分为春小麦和冬小麦两种。春小麦颗粒长而大，较硬，皮厚，色深，面筋含量多，筋力较差，吸水率高。冬小麦颗粒较小，吸水率较低，面筋含量比同种春小麦少但筋力较强。

② 按皮色分 小麦的色泽主要靠谷皮和胚乳的色泽透过皮层显示出来。按皮色分类，大致分为红麦与白麦两种，此外尚有介于两者之间的黄麦。白麦面粉色泽较白，出粉率较高，而筋力较弱，但也有特殊品种如山东、河北等地生产的白麦及乌克兰种长粒洋麦都属于硬麦类。红麦大部分是硬麦，粉色较深，麦粒结构紧密，出粉率低，筋力较强。

③ 按子粒胚乳结构分 小麦按胚乳结构可分为硬质小麦和软质小麦。胚乳结构紧密、呈半透明状的称为角质，凡角质部分占截面积一半以上者，称角质粒。含角质粒 50% 以上的小麦，称硬质小麦。胚乳结构疏松、白色不透明状者称粉质，粉质部分占截面积一半以上的子粒称粉质粒。含粉质粒 50% 以上者，称软质小麦。一般硬质小麦面筋筋力强于软质小麦。

(2) 小麦子粒结构及化学成分

小麦子粒由皮层、胚和胚乳三部分组成。麦粒的外形呈椭圆形或卵圆形；横断面近似心脏形；腹部中间凹陷，称腹沟。麦粒的最上端是麦毛，在制粉前的清理过程中已被清除；最下端是小麦胚芽；被覆在整个子粒外面的是皮层，其作用是保护胚芽和胚乳免遭虫害和细菌类侵袭。

小麦皮层包括果皮和种子果皮，占子粒总质量的 8.7%，主要由纤维素组成。小麦子粒

的颜色由种皮的色素层体现。皮层部分营养价值低，制粉时应最大限度地从面粉中筛除。糊粉层在皮层的最内侧，与胚乳相连，糊粉层中分布了较多的营养成分，可以磨入面粉内。但由于糊粉层灰分含量高，并含一定量纤维素，不宜磨入高级粉内。

小麦中胚的含量为2%~3.9%。胚中含有大量脂肪、类脂物质以及脂肪酶等酶类，易使面粉在储藏期腐败变质、酸度增加，故不宜磨入面粉。一般面粉厂都有提胚工艺，可去除胚，用麦胚可制取高营养的麦胚制品。胚乳是制取面粉的基本部分，主要成分是淀粉、蛋白质，其他成分比例很小。胚乳占子粒总质量的78%~83%，而淀粉占胚乳质量的95%~96%；胚乳中的蛋白质是构成面筋的主要物质。小麦中胚乳含量越高，制粉时出粉率越高。

小麦子粒中各部分的平均化学成分见表 1-1。

表 1-1 小麦子粒各部分的平均化学成分(质量分数)/%

名 称	水 分	蛋 白 质	脂 肪	碳 水 化 合 物	粗 纤 维	灰 分
小麦	13	13.5	1.8	67.8	2.0	1.9
皮层	15	15.8	2.6	41.5	18.0	8.0
胚乳	12	12.7	0.5	74.0	0.4	0.4
胚芽	11.2	32.5	15.2	31.4	4.2	5.5

(3) 小麦制粉工艺简介

小麦制粉过程可分为两个阶段，前一阶段是原麦的处理，后一阶段是磨粉。

① 原麦处理 原麦处理包括清理、搭配及水分调节等工序。

A. 清理 清理是将毛麦变成净麦的过程。先通过各种清理机械，如麦筛、密度去石机、吸风装置精选机、磁性辊筒等，将麦堆中各类杂质去除，再通过打麦、刷麦和洗麦等工序，把附着在麦粒表面和陷入腹沟中的泥尘、病菌孢子等彻底去除。清理杂质主要是利用各种杂质所固有的物理性质与小麦的差别来进行的。

B. 原麦的搭配 原麦搭配是将两种不同的原麦按某种比例进行搭配制粉，如硬麦与软麦，红麦与白麦，品质好与品质差的，这样可以取长补短，达到充分利用原料的目的。在生产前，必须对小麦原料的工艺特性作充分的调查研究，特别是在生产专用粉时，原麦的搭配尤显重要。

C. 水分调节 水分调节是使净麦的水分含量达到适宜程度，并使之得以均匀合理分布的过程。这样就可以增加麦皮的韧性以避免将其磨入面粉，且使麦皮与胚乳更易分离。

② 磨粉 现代的磨粉过程比较复杂，大致有两套性质不同的工艺。一套是通过辊筒磨粉机，先将麦粒剥开，随后将麦皮上的胚乳和一部分糊粉层逐步剥刮下来，并逐渐研碎。另一套是将各个磨粉机磨出的中间料，按粒度大小和相对密度等的不同，用筛子加以分离和归并。剥刮研碎和分离归并反复交错进行，最后得到不同等级的成品面粉和副产品，后者包括大麸皮、小麸皮和麦胚等。

(4) 我国小麦面粉的等级及专用粉

按我国国家标准 GB1355 的规定，小麦粉可划分为特制一等、特制二等、标准粉和普通粉四个等级。

随着面制食品的不断发展和这种以精度定等级的小麦粉，虽能满足各种面制食品的生产需要，但不能达到最佳的品质指标。由于各种食品生产的专用面粉品种越来越多，作为一个食品厂的工人或技术人员，一定要了解我国关于等级粉及专用粉的质量标准，才能选择合适的原料。因此，我国又借鉴各国面粉等级的划分标准，制定了符合我国国情的、满足各种不

同用途的专用面粉的质量标准。

(5) 小麦粉的化学组成与工艺性能

小麦面粉是粮油食品加工的主要对象之一，是制造面条、面包、饼干、糕点等的基础原料，其理化性质在很大程度上决定着产品的工艺性能与品质。面粉中的主要化学成分有水分、碳水化合物、蛋白质、脂肪、矿物质、纤维素、酶等，其含量随小麦品种、制粉方法及面粉等级而异。表 1-2 为小麦面粉的化学成分。

表 1-2 小麦面粉化学成分(质量分数)/%

品名	水分	糖类	脂肪	蛋白质	粗纤维	灰分	其他
特粉	11~13	73~75	1.2~1.4	9~12	0.2	0.5~0.75	少量维生素和酶
标粉	11~13	70~72	1.8~2	10~13	0.6	1.1~1.3	少量维生素和酶

① 蛋白质 小麦中蛋白质含量为 12%~14%，面粉中含量为 9%~13%。小麦面粉中的蛋白质含量和品质不仅决定了面粉制品的营养价值，而且是构成面筋的主要成分，因此它与面粉的工艺性能有着极为密切的关系。

面粉中的蛋白质根据溶解性质不同可分为麦胶蛋白（又称醇溶蛋白）、麦谷蛋白（小麦蛋白）、麦球蛋白、麦清蛋白和酸溶蛋白。各类蛋白质的含量及提取法见表 1-3。在这些蛋白质中，按其能否形成面筋又可分为面筋性蛋白质（麦胶蛋白与麦谷蛋白）和非面筋性蛋白质（球蛋白、清蛋白、酸溶蛋白）。前者占面粉蛋白质总量的 85%，对面团形成具有重要的意义。后者与面团形成关系不大。蛋白质是高亲水化合物，调制面团时，面粉遇水，麦胶蛋白和麦谷蛋白迅速吸水膨润形成坚实的面筋网，在网络中包含有淀粉粒及其他非水溶性物质，这种网状结构称为湿面筋，含水量为 65%~70%，它和其他胶体物质一样，具有特殊的粘性、延伸性，因而形成面粉加工中各种重要的、独特的理化性质及成品品质。

表 1-3 各类蛋白质在面粉中的含量及提取法

蛋白质种类	麦胶蛋白	麦谷蛋白	球蛋白	清蛋白	酸溶蛋白
含量/%	40~50	40~50	5.0	2.5	2.5
提取法	70%酒精	稀酸及稀碱	稀盐溶液	稀盐溶液	水

面粉中湿面筋含量的多少成为划分面粉及专用粉等级的一个重要指标。根据湿面筋含量的多少，小麦粉可分为四个等级，含量大于 30%者为强力粉，26%~30%为中筋粉，20%~25%为中下筋粉，小于 20%者为弱力粉。一般而言，强力粉与中筋粉适宜做面包、椒盐饼干，中下筋粉适合制挂面，弱力粉适合制饼干及糕点。

小麦面粉的面筋含量与小麦品种有关，春麦较冬麦为高，硬麦较软麦为高；此外，还与面团调制时的温度、时间、酸度有关，在 30℃时，蛋白质吸水量最大，因而能形成较多的湿面筋。

小麦面粉中的面筋除了量的问题外，还存在一个质的问题，即面筋的工艺性能，这对焙烤食品特别重要。衡量面筋工艺性能的指标有延伸性、弹性、可塑性、韧性。延伸性是湿面筋被拉长至某长度后不断裂的性质，以长度计。弹性是面筋被拉伸或压缩后恢复原状的能力，弹性根据强度可分为强、中、弱三等：强指用手指按压后能迅速恢复原状，且不粘手或留下手指痕迹，用手拉伸时有很大的抵抗力；弱指用手指按压后不能复原，粘手并留下较深的指纹，用手拉伸时抵抗力很小，下垂时因自重而断裂；中，介于强弱两者之间。可塑性是湿面筋被压缩或拉伸后不能恢复原来状态的能力。韧性指面筋被拉长时所表现出的抵抗力。

面筋按照工艺性能可分为三类：优良面筋，弹性好，延伸性长或中等；中等面筋，弹性好或中等，延伸性小；劣质面筋，弹性脆弱，延伸时下垂而断裂，或完全没有弹性，呈流散状态。

蛋白质是小麦粉中一种极为重要的成分，在面包生产中，吸水形成面筋，因其具有延伸性及弹性，从而可保持发酵时产生的 CO_2 ，构成面包骨架；蛋白质分解的氨基酸与糖在焙烤时反应，产生面包特有的色、香、味。在面条生产时，蛋白质吸水聚合成大块的面筋网，通过压、擀使面团形成具有一定强度和粘弹性的湿面带；切成面条后，依靠其韧性、弹性等使面条不致断裂。

② 碳水化合物 碳水化合物占面粉干重的 80% 左右，是面粉中含量最高的化学成分，主要包括淀粉糊精、糖、纤维素、戊聚糖等，后两者在制粉过程中大部分被除去。

A. 淀粉 淀粉是小麦粉中主要的碳水化合物，占小麦粉重的 70% 左右，不溶于冷水，其水溶液遇热膨胀、糊化，形成胶体。小麦淀粉由直链淀粉和支链淀粉构成，前者占总量的 20%，易溶于热水，生成的胶体粘性不大，也不易凝固；后者占 80%，加热、加压才溶于水，生成的胶体溶液粘性较大。淀粉的主要性质包括淀粉的糊化、回生与酶解。

淀粉与水共存时形成淀粉乳，经加热温度，淀粉粒吸水膨胀，体积可增大近百倍，淀粉乳成为粘度很大的淀粉糊，此过程称为淀粉的糊化。其实质是淀粉微晶束结构的吸水解体。小麦淀粉的糊化温度为 $59\sim 64^\circ\text{C}$ 。

淀粉的回生又称淀粉的老化。糊化淀粉在冷却之后，随着时间的延长会自发地变成天然淀粉似的不溶性状态，此现象称淀粉的回生。在淀粉中，能够糊化的淀粉称 α -淀粉，未经糊化的淀粉称 β -淀粉。 α -淀粉易受外界因素的影响，如果外界温度下降，分子动能降低，部分淀粉分子的羟基与水分子形成的氢键断开，相邻分子间的羟基缔合，淀粉分子又自动排列成有序、致密、高度晶化的微晶状结构。回生后的淀粉形成硬性凝胶，变得干硬。

淀粉的糊化是面包、饼干、糕点、方便面等生产的理化基础。淀粉糊化使产品由生变熟，并固定在糊化状态，成为一种方便食品。在方便面生产中，淀粉糊化程度称为 α -化度， α -化度是衡量方便面质量的一个重要指标。淀粉的回生是影响面包老化、缩短其货架期的一个重要原因，在面包生产中必须采取措施加以防止。方便面生产中，成型后的面条在适当温度下糊化后，采用快速脱水的方法使面条固定在糊化状态下防止回生，从而达到即泡即食的目的。

淀粉在酶作用下发生水解，生成糊精、麦芽糖、葡萄糖。一般淀粉粒外层有一层细胞膜，能保护内部免遭外界物质（酶、水、酸）的侵袭。如果淀粉的细胞膜完整，酶便无法作用。在小麦制粉过程中，由于机械碾压作用，少量淀粉外层膜被破坏形成损伤淀粉，从而使酶起到对淀粉的水解作用。淀粉的水解作用对面包生产有重要的作用。面包质量的好坏取决于面团发酵形成的二氧化碳的多少和保持二氧化碳的能力，前者取决于酵母，而酵母生长的碳源主要是淀粉水解后的产物及面粉中的糖，所以在淀粉中必须有一定数量的损伤淀粉。但是损伤淀粉也不宜过多，否则易形成糊精，在面包焙烤后使面包心发粘。

B. 糖 小麦粉中糖的含量较少，主要为葡萄糖、果糖、蔗糖及麦芽糖，约占 2.5%。另外，在面粉中一般还含有 2%~3% 的戊聚糖，这些糖类主要作为发酵食品的碳源，并参与焙烤食品色、香、味的形成。

③ 脂肪 小麦中的脂肪主要存在于胚芽及糊粉层中，因在制粉中大量损失，小麦粉中脂肪含量甚少，通常为 1%~2%。小麦中的脂肪主要由不饱和脂肪酸组成，故胚芽油有较

高的营养价值。由于氧化酸败产生的脂肪酸会缩短面粉与面制品的贮藏期，并产生异味。另外，脂肪酸还会使面团延伸性变小、持气性减弱，影响焙烤食品的质量。但面粉中适量的脂肪可改善面团的组织结构，使焙烤制品细腻、柔软。在生产面包、饼干时，通常要添加油脂。

④ 纤维素 小麦面粉中纤维素含量极少，精粉中为 0.2%，标粉中为 0.6%，对加工工艺影响不大。纤维素坚韧、难溶、难消化，影响产品外观与口感，不易被人体消化吸收。一般认为，纤维含量少，产品质量较高。但现代营养学研究认为，纤维素有利于胃肠的蠕动，能促进其他营养素的吸收，而且能预防结肠癌等疾病。因此，目前纤维素又普遍受到重视，在面制品中添加纤维素生产的高纤维食品如苹果浆渣挂面、高纤维面包等已成为一种极受欢迎的产品。

⑤ 维生素 小麦面粉中的维生素主要为 B 族维生素，维生素 E、维生素 A 含量很少，几乎不含维生素 D 和维生素 C。小麦的维生素主要存在于糊粉层及胚中，在制粉过程中显著减少，对于焙烤食品又常常因高温而导致其残存量更低。为了弥补小麦粉中维生素含量的不足，常通过添加的方法来加以强化。

⑥ 矿物质 矿物质主要为钙、铁、钾、镁、钠，它们大量存在于糊粉层中，随面粉精度的提高而减少。矿物质在面粉中以灰分计，特一粉为 0.70%，特二粉小于 0.85%，标粉小于 1.10%，对食品工艺影响不大。

⑦ 水分 小麦面粉中的水分含量为 13%~14%。面粉中水分含量过多，会影响面粉的贮藏期。在面制品生产过程中，面粉含水量是决定加水量的主要依据。

⑧ 酶 小麦和面粉中重要的酶有淀粉酶、蛋白酶、脂肪氧化酶等。

A. 淀粉酶 小麦面粉中的淀粉酶主要为 α -淀粉酶与 β -淀粉酶。 α -淀粉酶与 β -淀粉酶对焙烤食品具有重要意义，可分解淀粉产生糖类提供酵母生长的碳源。

α -淀粉酶是一种内酶，水解速度很快，可使淀粉液的粘度急速降低，故又称液化酶，其分解产物主要为麦芽糖、葡萄糖。在正常小麦粉中， α -淀粉酶往往含量不足，在生产面包时可适量添加麦芽粉。 β -淀粉酶从非还原性末端开始作用是一种外酶，水解产物为麦芽糖。 β -淀粉酶又称糖化酶，70℃时被钝化。

B. 蛋白酶 蛋白酶分解蛋白质生成肽及氨基酸，在面粉中含量较少。若活力增强，会使蛋白质过量分解，破坏面筋的网络结构，使面团软化。在面粉中添加氧化剂，可钝化蛋白酶的活力。

C. 脂肪氧化酶 它使胡萝卜素氧化变为无色物质，从而可改善面粉色泽。此酶在面粉中含量较少，而在全脂大豆粉中含量较高，可以用全脂大豆粉作为添加剂，称为酶促漂白剂。

1.1.1.2 稻米

水稻种植面积和总产量在世界上仅次于小麦，是全世界第二大粮食作物。水稻在我国是最重要的粮食作物，种植面积、总产、单产均高于小麦，全国 1/2 以上人口以稻米为主食。稻谷含有大量淀粉，还含有脂肪、蛋白质、纤维素、钙、磷等无机物及各种维生素。稻谷粗加工后的产品大米，长期以来在家庭中主要是被做成米饭供人们食用，加工比较费时。随着食品工业的发展和人们生活社会化的需要，已经开发出很多大米深加工品种，更能够满足人们快餐、即食的要求。

(1) 稻谷的分类

我国的稻谷品种繁多，分布极广，全国各地均有种植。大米根据子粒形态可分为籼稻和粳稻，根据生长季节和收获季节可分为早、中、晚稻，根据淀粉粒性质可分为粘稻和糯稻，另外根据生长习性还可分为水稻和旱稻。

① 籼稻和粳稻 籼稻子粒细而长，一般呈长椭圆形，米粒强度小，耐压性能差，加工时碎米多、出米率低，米饭胀性大、粘性小。粳稻子粒阔而短、较厚，呈椭圆形，米粒强度大，耐压性能好，出米率高，米饭胀性小、粘性大。籼稻和粳稻根据生产季节可分为早籼（梗）和晚籼（梗），早梗腹白较大，硬质粒少，品质较差。

② 粘稻与糯稻 籼稻和粳稻都有粘稻与糯稻之分。在植物形态上，粘稻与糯稻两者差别很小，主要区别是米质的粘性大小不同。糯稻的米质粘性大，而粳糯的粘性又大于籼糯。粘稻又称非糯型稻谷，粘性小。

③ 水稻与旱稻 种在水田中的稻叫水稻，种在陆地上的稻称旱稻。水稻与旱稻相比，后者的谷壳与糠层较厚，出米率较低，米质较差。

(2) 稻谷子粒的形态结构及化学成分

稻谷由颖（稻壳）和颖果（糙米）两部分组成，颖果经碾白去皮后得成品大米。

稻谷的颖包括内颖和外颖，其细胞高度木质化、硬脆，起着保护颖果的作用。稻谷经砻谷机脱壳后，内外颖便脱落，脱下的颖称稻壳，俗称米糠或砻糠。

稻谷去颖后的果实为颖果，又称糙米，由皮层、胚乳和胚三部分组成。糙米的皮层由果皮、种皮和珠心层组成，包裹着成熟颖果的胚乳。胚乳在种皮内，由糊粉层和内胚乳组成。胚位于糙米的下腹部，包含胚芽、胚根、胚轴和盾片四个部分。在糙米中，果皮和种皮占2%~3%，珠心层和糊粉层占5%~6%，胚芽占2.5%~3.5%，内胚乳占88%~93%。

在糙米碾白时，果皮、种皮和糊粉层一起被剥除，称米糠层。米糠和米胚含有丰富的蛋白质、脂肪、膳食纤维、B族维生素和矿物质，营养价值很高，可用于开发其他食品。

糙米去掉糠层和胚芽后即是大米，它由胚乳组成，其主要成分是淀粉。稻谷子粒各部分化学组成如表 1-4 所示。

表 1-4 稻谷子粒及各组成部分的平均化学组成(质量分数)/%

名 称	水 分	蛋 白 质	脂 肪	碳 水 化 合 物	粗 纤 维	灰 分
稻 谷	11.7	8.1	1.8	64.5	8.9	5.0
糙 米	12.2	9.1	2.0	74.5	1.1	1.1
胚 乳	12.4	7.6	0.3	78.8	0.4	0.5
米 胚	10.4	20.8	20.7	31.9	7.5	8.7
米 糠	13.5	17.5	20.1	39.8	9.3	9.8

稻谷在加工过程中，随着稻壳的去除、皮层的不断剥离、碾米精度的提高，成品大米的化学成分愈来愈接近于纯胚乳。从营养角度来看，大米精度越高，淀粉的相对含量越高，纤维素含量越少，消化率越高，但某些营养成分如脂肪、矿物质及维生素的损失也越多。从食用角度来看，精度高的米口感细腻、风味良好。

(3) 稻谷制米

稻谷制米主要是根据稻谷各部分水分含量的不同，利用机械碾磨的方法去除砻糠和皮层而得到白米。稻谷皮层含水量最高，韧性大，易于碾剥；胚乳含水量低，子粒强度大，故不易碾碎；稻壳的含水量最低，脆性大，易于脱壳。将稻谷加工成大米的生产过程包括清理、砻谷、谷糙分离、碾白、擦米和分级等几个主要步骤。

① 清理 稻谷在收割、运输、贮藏过程中，会混入各种杂质，如碎秸秆，稗子，形状大小与稻谷相似的并肩石、并肩泥，以及瘪谷、磁性金属物等。清理的方法主要有风选、筛选、相对密度分选和磁选。风选是根据稻谷与轻杂物的悬浮速率和飞行系数不同，借助于一定的气流而进行的，常用设备有吸式风选器、吹式风选器和循环风选器。筛选是借助于静止或运动的筛面，根据粒径的不同而进行的，常用设备有溜筛、振动筛、圆筛和平面回转筛。相对密度分选主要用来去除较难处理的并肩石、并肩泥之类的杂质，它是借助于稻谷与石块相对密度、回弹性及悬浮速度的不同，采用特殊的鱼鳞孔工作面和穿过鱼鳞孔的风力而使稻谷与杂质分离，已定型的设备为密度去石机。磁选是使稻谷流过永久磁或电磁表面，利用磁性吸住金属杂质，主要设备有磁栏、磁筒和永磁滚筒。在选择清理设备时，应根据稻谷原粮含杂情况选择一台至数台组成清理流程，做到净谷上砻。

② 砻谷与谷糙分离 砻谷是净谷脱去颖壳而成为糙米的过程，在砻谷机内完成。常用的砻谷机有胶辊砻谷机和砂盘砻谷机。前者的基本构件是一对富有弹性的橡胶辊或聚酯合成胶辊，两辊不等速相向运动，依靠挤压力和摩擦力使稻壳破裂并与糙米分离。后者的基本构件是两个砂盘，上盘固定而下盘转动，谷物在砂盘间隙内受到挤压、剪切、搓撕、撞击等作用而脱壳。前者辊间作用力小，对糙米损伤小，因而碎米率低，但造价高；后者结构简单，造价低，但对糙米损伤大，碎米率高。

稻谷经砻谷后，大部分成为糙米，但尚有小部分没有脱壳，因此砻下物是一种谷糙混合物，需经谷糙分离得到净糙米，才能进入碾米工序。谷糙分离主要是使谷糙混合物在运动中产生良好的自动分级，稻谷上浮而糙米下沉，沉于物料底层的糙米充分接触筛面或其他形式的分离面而得以分选。谷糙分离设备主要有选糙溜筛、选糙平转筛及巴基机。

③ 碾米 经砻谷和谷糙分离的糙米需经精碾去除糠层才能得到白米。某些难以去除糠层的稻谷，可添加少量水或碳酸钙、细矾土、粉状粘土等以帮助碾米。碾米用机械根据碾去糙米皮层时作用原理的不同可分为擦离式碾米、碾削式碾米和混合式碾米三种。

A. 擦离式碾米 糙米在碾白室内靠螺旋推进装置推进，由于子粒与构件之间、粒与粒之间的相互运动，产生相互间的碰撞、挤压和摩擦，使米皮与胚乳脱离。这种摩擦不只是作用在米粒表面，而且要深入到米粒表皮的内部，使糙米的皮层沿着胚乳的表面产生相对滑动，并被拉伸、撕裂，直至擦离。因此擦离碾米必须在较大压力的摩擦下进行。由于碾白时受到较大压力，碾米过程中容易产生碎米。但用此法碾制的成品大米表面光洁、色泽明亮、精度均匀。此种方式适合于碾制胚乳坚硬、皮层松软而又具有弹性的米粒，常用设备是横式铁辊筒碾米机。

B. 碾削式碾白 碾削式碾白机的基本构件为金刚砂辊，砂辊表面有许多突出、坚硬、密集而尖锐的金刚砂棱角，在金刚砂辊高速转动时对糙米皮层进行不断的切削而将其碾掉。由于此方法去皮时所需压力小，因此产生碎米少，适宜于米皮干硬、结构酥脆、强度较差的粉质米粒。但碾削碾白会在米粒表面留下切削的划痕，使米粒表面起毛，成品光洁度和色泽较差。

C. 混合式碾米 这是一种以碾削去皮为主、擦离去皮为辅的混合碾米方式。碾米时首先以高速转动的金刚砂辊筒碾削糙米的皮层，而后依靠砂辊表面的筋和槽使米粒与碾白室构件之间、米粒与米粒之间产生一定的擦离作用。这种方法综合了擦离与碾削的优点，是目前运用较多的一种碾米方式。混合式碾米主要设备为螺旋槽砂辊碾米机及喷风碾米机。

(4) 大米的分类与质量标准

以稻谷为原料经粗加工所得成品，称为普通大米；以大米或稻谷为原料，经精加工所得成品，称为特种米，包括蒸谷米（半煮米）、留胚米（胚芽米）、免淘洗米（清洁米）、强化米等。

《GB 1354—1986 大米》对大米的分类与质量标准作了规定（本标准只适用于收购、销售、调拨、储存、加工和出口的商品大米）。

① 分类 国家标准中规定，大米根据稻谷的分类方法分为三类。一是籼米，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，按其粒质和籼稻收获的季节分为以下两种，早籼米，腹白较大，硬质颗粒较少；晚籼米，腹白较小，硬质颗粒较多。二是粳米，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亦分为两种，早粳米，腹白较大，硬质颗粒较少；晚粳米，腹白较小，硬质颗粒较多。三是糯米，用糯性稻谷制成的米，按其粒形分为两种，籼糯米，用籼型糯性稻谷制成的米，米粒一般呈长椭圆形或细长形，乳白色，不透明，也有的呈半透明状（俗称阴糯），粘性大；粳糯米，用粳型糯性稻谷制成的米，米粒一般呈椭圆形，乳白色，不透明，也有呈半透明状（俗称阴糯），粘性大。

② 质量标准 大米背沟和粒面留皮程度称为加工精度，各类大米按加工精度分为特等、标准一等、标准二等、标准三等四个等级。等级指标及其他质量标准见表 1-5、表 1-6、表 1-7 和表 1-8。

表 1-5 早籼米、籼糯米质量标准

等级	加工精度	不完善粒/%	最大限度杂质					碎米/%		水分/%	色泽气 味口 味
			总量/%	其中糠粉/%	矿物质/%	带壳稗粒/(粒/千克)	稻谷粒/(粒/千克)	质量	其中小碎米		
特等	按实物标准样品对照检验留皮程度	3.0	0.25	0.15	0.02	20	8	35.0	2.5	14.0	正常
标准一等	按实物标准样品对照检验留皮程度	4.0	0.30	0.20	0.02	50	12				
标准二等	按实物标准样品对照检验留皮程度	6.0	0.40	0.20	0.02	70	16				
标准三等	按实物标准样品对照检验留皮程度	8.0	0.45	0.20	0.02	90	20				

表 1-6 晚粳米质量标准

等级	加工精度	不完善粒/%	最大限度杂质					碎米/%		水分/%		色泽气 味口 味
			总量/%	其中糠粉/%	矿物质/%	带壳稗粒/(粒/千克)	稻谷粒/(粒/千克)	质量	其中小碎米	一般地区	六省区	
特等	按实物标准样品对照检验留皮程度	3.0	0.25	0.15	0.02	10	4	15.0	1.5	15.5	14.5	正常
标准一等	按实物标准样品对照检验留皮程度	4.0	0.30	0.20	0.02	20	6					

续表

等级	加工精度	不完善粒/%	最大限度杂质					碎米/%		水分/%		色泽气 味口味
			总量/%	其中糠粉/%	矿物质/%	带壳稗粒/(粒/千克)	稻谷粒/(粒/千克)	质量	其中小碎米	一般地区	六省区	
标准二等	按实物标准样品对照检验留皮程度	6.0	0.30	0.20	0.02	30	4	15.0	1.5	15.5	14.5	正常
标准三等	按实物标准样品对照检验留皮程度	8.0	0.35	0.20	0.02	40	10					

注：六省区指四川、贵州、云南、福建、广东、广西。

表 1-7 晚籼米质量标准

等级	加工精度	不完善粒/%	最大限度杂质					碎米/%		水分/%		色泽气 味口味
			总量/%	其中糠粉/%	矿物质/%	带壳稗粒/(粒/千克)	稻谷粒/(粒/千克)	质量	其中小碎米	一类地区	二类地区	
特等	按实物标准样品对照检验留皮程度	3.0	0.25	0.15	0.02	20	8	30.0	2.5	14.0	14.5	正常
标准一等	按实物标准样品对照检验留皮程度	4.0	0.30	0.20	0.02	50	12					
标准二等	按实物标准样品对照检验留皮程度	6.0	0.40	0.20	0.02	70	16					
标准三等	按实物标准样品对照检验留皮程度	8.0	0.45	0.20	0.02	90	20					

注：一类地区指广东、广西、福建、四川、云南、贵州、湖北、河南、陕西；二类地区指除一类地区以外的地区。

表 1-8 早粳米、粳糯米质量标准

等级	加工精度	不完善粒/%	最大限度杂质					碎米/%			水分/%	色泽气 味口味
			总量/%	其中糠粉/%	矿物质/%	带壳稗粒/(粒/千克)	稻谷粒/(粒/千克)	总量		其中小碎米		
								早粳	粳糯			
特等	按实物标准样品对照检验留皮程度	3.0	0.25	0.15	0.02	20	4	30.0	20.0	2.0	14.5	正常
标准一等	按实物标准样品对照检验留皮程度	4.0	0.30	0.20	0.02	50	6					
标准二等	按实物标准样品对照检验留皮程度	6.0	0.40	0.20	0.02	70	8					

续表

等级	加工精度	不完善粒 /%	最大限度杂质					碎米/%			水分 /%	色泽气 味口味
			总量 /%	其中糠 粉/%	矿物 质/%	带壳稗粒 /(粒/ 千克)	稻谷粒 /(粒/ 千克)	总量		其中小 碎米		
								早粳	粳糯			
标准三等	按实物标准样品对照检验留皮程度	8.0	0.45	0.20	0.02	90	10	30.0	20.0	2.0	14.5	正常

(5) 大米的营养成分

① 淀粉 淀粉是由葡萄糖组成的多糖，淀粉分子的化学结构式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ， n 为不定数， $C_6H_{10}O_5$ 为脱水葡萄糖单位。组成淀粉分子的脱水葡萄糖单位的数量称为聚合度。 $C_6H_{10}O_5$ 的相对分子质量 162 与聚合度数目的乘积便是淀粉的相对分子质量。淀粉分为直链淀粉和支链淀粉。直链淀粉和支链淀粉由于组成和结构的不同，性质上有很大的差异。直链淀粉难溶于水，溶液不稳定，凝沉性强。支链淀粉易溶于水，溶液较稳定，凝沉性弱。

大米中直链淀粉和支链淀粉的含量因品种、气候等因素的不同而不同，一般可根据直链淀粉和支链淀粉的含量将大米区分为糯米和非糯米。糯米含有较高的支链淀粉（约 99%），非糯米可根据所含直链淀粉的多少，区分为低直链淀粉大米（直链淀粉含量为 9%~20%）、中等直链淀粉大米（直链淀粉含量为 20%~25%）及高直链淀粉大米（直链淀粉含量为 $\geq 25\%$ ）。

淀粉分子在大米中以淀粉粒的形式存在。淀粉粒是淀粉分子的集聚体，不同品种的大米由于遗传和环境条件的影响形成形状、结构和性质皆不同的淀粉粒。大米的淀粉粒是已知谷物中淀粉颗粒最小的，大约是 3~8 μ m。

② 蛋白质 作为植物蛋白质之一的大米蛋白质，营养品质较佳，主要表现在：与其他一些谷物种子相比，米蛋白的组成中赖氨酸含量高；大米蛋白质与其他谷物蛋白质比较，生物价（BV）和蛋白质效用比率（PER）都好。不同类型、不同品种的大米蛋白质含量不同；即使同一品种，也因产地、生长发育条件的不同而有蛋白质含量的不同。大米子粒蛋白质分布具有明显的不均匀性，从外层到内层逐渐减少。

大米蛋白质的必需氨基酸组成及 WHO 认定的蛋白质氨基酸最佳配比模式如表 1-9 所示。

表 1-9 大米氨基酸组成及 WHO 模式/%

必需氨基酸	大米蛋白质 $n=12$	WHO 模式	必需氨基酸	大米蛋白质 $n=12$	WHO 模式
胱氨酸	1.7 \pm 0.2	3.5	苯丙氨酸	5.1 \pm 0.2	6.0
蛋氨酸	2.2 \pm 0.3	3.5	酪氨酸	5.2 \pm 0.3	6.0
赖氨酸	4.1 \pm 0.1	5.5	苏氨酸	3.5 \pm 0.2	4.0
异亮氨酸	4.1 \pm 0.1	4.0	色氨酸	1.7 \pm 0.3	1.0
亮氨酸	8.2 \pm 0.3	7.0	缬氨酸	5.8 \pm 0.4	5.0

③ 脂肪 从大米中用石油醚萃取的脂肪酸，由约 20% 的不饱和脂肪酸、亚油酸和亚麻酸组成，亚油酸对亚麻酸之比基本上为 1:1。大米中的脂肪在胚乳中的分布是不均匀的，外层含量最高，中心部位最低。在游离脂肪酸和中性脂肪酸部分，从米粒的外层到内层，