

# 面制方便食品

陆启玉 陈颖慧 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

面制方便食品/陆启玉, 陈颖慧编著. —北京: 化学工业出版社, 2007.10  
ISBN 978-7-122-01315-6

I. 面… II. ①陆…②陈… III. 面粉制食品: 预制食品-食品加工 IV. TS213.2 TS217.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 157256 号

---

责任编辑: 彭爱铭

装帧设计: 张 辉

责任校对: 李 林

---

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 11 $\frac{3}{4}$  字数 341 千字

2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

面制方便食品（简称方便面制品）是方便化了的以小麦为主要原料的面制食品，是方便食品的重要组成部分，是传统食品工业化最成功的一部分，目前商场看到的挂面、方便面、速冻饺子等都是传统面制食品工业化生产的典型范例。

经过近 30 年的发展，到目前为止，我国的方便面制品工业已经成为食品工业的支柱之一，对农产品的转化和发展农村经济发挥了重要作用。挂面、方便面、馒头、速冻水饺等产品深受广大消费者欢迎，同时也产生了可观的经济效益和社会效益。

我国食品工业由于发展起步较晚，还存在诸多问题，方便面制品也不例外。突出的问题是生产技术落后、管理不到位、安全隐患多、科技含量低等，因此提高方便面制品的产品质量、研究和推广新技术、提高科学管理水平是方便面制品工业发展的需要，也是方便面制品发展的大趋势。这正是本书编写的目的。

本书编写的宗旨是实用性，主要面向生产一线的技术人员和相关读者，因此，尽量减少理论性的内容，在主要加工工序、关键技术等方面则尽量翔实。

方便面制品是一个大的范畴，由于本书的篇幅所限，不可能面面俱到，因此涉及的仅仅是已经工业化生产的产品，为了使广大读者能够开发更多的方便面制品新产品，本书对必要的加工理论知识做了简要介绍，以使读者能够举一反三，在新技术开发方面有所借鉴。

本书第一章、第二章、第三章由陆启玉编写，第四章、第五章、第六章由陆启玉、陈颖慧编写，全书由陆启玉统稿。

由于作者水平所限，书中难免有不妥之处，敬请同行专家和广大读者批评指正。

陆启玉

2007 年 9 月

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

# 目 录

绪论 .....	1
一、面制食品的起源和发展 .....	1
二、面制食品的现状和发展趋势 .....	3
三、方便面制品的特点 .....	5
四、方便面制品的分类 .....	5
第一章 原料及辅助原料 .....	7
第一节 小麦面粉 .....	7
一、面粉的化学成分及性质 .....	7
二、面粉的种类和等级标准 .....	11
三、面筋 .....	17
四、面粉的成熟 .....	18
五、面团流变学性能 .....	18
第二节 油脂 .....	23
一、油脂的种类 .....	23
二、油脂在方便面制品中的工艺性能 .....	26
第三节 水 .....	29
一、水质对面质的影响 .....	29
二、水在方便面制品中的作用 .....	29
第四节 糖类 .....	30
一、糖的种类 .....	30
二、糖在方便面制品中的工艺性能 .....	31
第五节 蛋与蛋制品 .....	32
一、蛋与蛋制品种类 .....	32
二、蛋在方便面制品中的工艺性能 .....	33
第六节 淀粉及变性淀粉 .....	35
一、淀粉及变性淀粉的种类 .....	35
二、淀粉及变性淀粉在方便面制品中的作用 .....	35
第七节 面制品品质改良剂 .....	38
一、乳化剂 .....	39
二、氧化剂 .....	40
三、酶制剂 .....	41

四、增稠剂 .....	42
五、着色剂 .....	46
六、无机盐类 .....	48
七、复合改良剂 .....	50
八、其他面制品改良剂 .....	51
九、抗氧化剂 .....	53
十、酵母 .....	55
第二章 油炸方便面生产技术 .....	58
第一节 概述 .....	58
一、油炸方便面分类 .....	58
二、油炸方便面对原辅料的要求 .....	59
三、油炸方便面配方设计原理 .....	61
第二节 油炸方便面生产工艺 .....	62
一、工艺流程 .....	62
二、面粉输送及供水系统 .....	63
三、原辅料预处理 .....	65
四、和面 .....	67
五、面团熟化 .....	74
六、压片 .....	79
七、切条折花成型 .....	89
八、蒸面 .....	97
九、定量切断 .....	107
十、油炸干燥 .....	117
十一、冷却 .....	130
十二、包装 .....	133
第三节 油炸方便面常见质量问题的解决方法 .....	143
一、减少产品含油量 .....	143
二、减少管理过程中的耗油量 .....	147
三、改善产品的复水性 .....	148
四、改善方便面的爽口性和光滑感 .....	148
五、提高面条的耐泡性和咬劲 .....	149
六、改善面块的色泽 .....	150
七、延长方便面的保存期 .....	151
八、提高方便面的膨松效果 .....	155

九、影响油炸方便面的风味的主要因素 .....	156
十、油炸方便面着味 .....	156
第四节 油炸方便面营养、安全与质量控制 .....	158
一、主要营养成分 .....	158
二、营养缺陷与强化 .....	158
三、不安全因素 .....	159
四、HACCP在方便面生产中的应用 .....	160
第三章 非油炸方便面生产技术 .....	166
第一节 概述 .....	166
一、非油炸方便面分类 .....	166
二、非油炸方便面发展前景 .....	168
第二节 热风干燥方便面 .....	168
一、生产原理 .....	168
二、生产工艺 .....	168
三、影响热风干燥的主要因素 .....	170
四、热风干燥的缺点和改进 .....	171
第三节 保鲜湿面 .....	173
一、保鲜湿面的特点 .....	173
二、保鲜湿面的加工工艺 .....	174
第四节 微波方便面 .....	179
一、微波的基本概念和加热特点 .....	179
二、微波加热原理 .....	181
三、生产工艺设备 .....	182
四、带馅微波湿方便面生产 .....	187
第五节 挤压成型方便面 .....	190
一、概述 .....	190
二、玉米方便面工艺(生物法) .....	191
三、玉米方便面工艺(机械法) .....	197
第六节 通心面 .....	200
一、通心面生产概况 .....	200
二、通心面的种类 .....	201
三、原料 .....	202
四、长条通心面生产工艺 .....	202
第七节 其他非油炸方便面 .....	204

一、荞麦方便面 .....	204
二、苦荞麦、葛根方便面 .....	205
三、螺旋藻方便面 .....	206
四、枸杞、菠菜方便面 .....	207
<b>第四章 蒸制面食生产技术 .....</b>	<b>209</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>209</b>
一、起源和发展 .....	209
二、蒸制面食的分类 .....	210
<b>第二节 蒸制面食生产工艺 .....</b>	<b>212</b>
一、蒸制面食工艺流程 .....	212
二、和面 .....	213
三、面团发酵 .....	220
四、成型与整形 .....	227
五、排放装置 .....	239
六、面坯醒发 .....	240
七、蒸制 .....	244
八、冷却包装 .....	255
<b>第三节 蒸制面食举例 .....</b>	<b>257</b>
一、主食馒头 .....	257
二、杂粮馒头 .....	260
三、点心馒头 .....	261
四、油卷 .....	262
五、蒸糕 .....	265
六、包子类 .....	267
七、馒头工业化生产工艺举例 .....	269
<b>第四节 馒头的质量控制 .....</b>	<b>272</b>
一、蒸制面食中常出现的问题及解决方法 .....	272
二、馒头的质量评价标准 .....	276
<b>第五章 速冻面制品 .....</b>	<b>278</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>278</b>
一、速冻食品的概念 .....	278
二、速冻食品的历史及发展 .....	278
三、我国速冻食品业的现状及发展 .....	279

第二节 冷冻面制品生产原理 .....	279
一、食品冷冻技术的分类 .....	279
二、食品中水分的结晶 .....	280
三、食品的冻结与结晶 .....	280
四、食品冻结的最大冰结晶生成带 .....	283
五、冷冻对食品质量的影响 .....	284
六、食品的玻璃化转变及食品的玻璃化保藏 .....	290
第三节 速冻面制品生产工艺 .....	296
一、速冻面制品分类 .....	296
二、速冻面制品生产的工艺流程 .....	296
三、速冻面制品生产的基本过程 .....	297
四、速冻设备 .....	307
第四节 速冻方便食品生产举例 .....	326
一、速冻馒头 .....	326
二、速冻面条 .....	330
三、冷冻面团 .....	336
四、速冻饺子 .....	343
五、速冻包子 .....	348
六、速冻烧卖 .....	348
七、速冻春卷 .....	349
第五节 速冻方便食品安全与质量控制 .....	350
一、不安全因素 .....	350
二、控制措施 .....	351
三、HACCP 应用举例 .....	352
第六章 拉面生产工艺 .....	357
第一节 概述 .....	357
一、拉面生产现状 .....	357
二、拉面的分类 .....	358
第二节 拉面生产工艺 .....	359
一、福建拉面 .....	359
二、兰州牛肉拉面 .....	362
三、羊肉烩面 .....	366
参考文献 .....	368

# 绪 论

面制食品，一般是指以小麦面粉为主要原料加工的食品，其中一部分面制食品是生产企业完成了部分或全部加工程序，具有方便食品的功能，因此这部分面制食品称为方便面制食品。以小麦面粉为主要原料的食品是食品中的一大类，其中的方便面制食品种类也很多，本书涉及的内容一般是已经实现了工业化生产的方便面制食品。

## 一、面制食品的起源和发展

中国是面食文化的发祥之地。早在五千年以前，居住在黄河流域的中国人，就已经学会了种麦。在上古时代，开始粒食时期，后来人们尝试面粉制作，因为没有磨，用杵臼等工具捣面，人们吃面食也就比较困难。自汉代开始有了磨之后，人们吃面食就方便多了，并逐渐在北方普及，继而传到南方。中国古代的面食品种，通称为“饼”。古代凡以麦面为食，皆谓之“饼”。以火炕，称“炉饼”，即今之“烧饼”；以水沦，称“汤饼”（或煮饼），即今之切面、面条；蒸而食者，称“蒸饼”（或笼饼），即今之馒头、包子；绳而食者，称“环饼”（或寒具），即今之馓子。

古老的面食中，烧饼、汤饼等面食都是未经过发酵的，而馒头是中国最著名的发酵面食品，被誉为是古代中华面食文化的象征，现代人常把它同西方的面包相媲美。相传“秦昭王作蒸饼”。《齐书》中说，朝廷规定太庙祭祀时用“面起饼”，就是“入酵面中，令松松然也”。这里说的“面起饼”，就是最早出现的馒头。可见，中国人吃馒头的历史，至少可追溯到战国时期。到三国时期，馒头就有了自己正式的名称。馒头最初是包馅的，后来经历了一个由包馅到实心的演变过程，至清代始有“实心馒头”的记载，后来北方人称无馅的为“馒头”，有馅的为“包子”。从此以后，以种植小麦为主的中国北方地区人们逐渐学会了做馒头，并以馒头为家常主

食。馒头出现后，提高了人们主食的质量，并由此派生出花卷、包子等食品。

我国是面条制品的故乡。据史料记载，面条制品始于东汉时期。西汉杨雄《方言》中有“饼谓之饩，或谓之饧，或谓之馄。”文中的“饩”字，在汉代后的魏晋南北朝及唐宋的文献中屡可见到，如“饧饩”，亦作“不饩”，是小麦粉制成的面条类食品。文中的“馄”字，即“馄饨”，是一种面皮包馅煮制成的小吃，说明汉朝人们已能用手掌将面团制成极薄的面片和相对粗的面条了。

隋、唐、五代、宋、金、元时期，是中国面食大发展的新阶段，面团、馅心、浇头、成型和熟制方法多样化，规模较大的面点作坊和面食店出现，花色品种空前丰富，品种有100余种。明清时期，中国面食出现了第三个高潮，制作工艺进一步深化，成型方法多达30余种；花式繁多，新品迭出，仅面条就推出抻面、刀削面、五香面、八珍面、伊府面、担担面、油泼面、鹅面、鱼面等40多个花色，具有地方特色面制食品发展更快，涌现出如松沪南翔馒头、天津狗不理包子、秦晋羊肉泡馍、内蒙哈达饼等知名面制食品。

面制食品不仅仅是作为一种食品享用，而且还作为一种精神和文化交流的载体。在制作和享用中都代表着节日、礼仪和地方通俗意义。如中国人过生日都喜欢制作或享用长寿面，以求健康长寿之意；老人过寿蒸桃馍，好似是一颗向长辈敬献的孝心；中国月饼，是中华民族一脉相承的中秋团圆寄情之物，西方国家对月饼的需求量也越来越大；花馍有情，十二岁时蒸项圈馍，保佑儿女一生顺利；饺子喻意，大年初一五更吃饺子，象征新旧更替财源滚滚；冬至节吃饺子，传说不会冻耳朵。

随着人类工业文明的不断进步，生活节奏不断加快，人们迫切需要尽量减少家庭饮食中的时间浪费，于是，一些成品食品（买来可以直接吃的）和半成品食品（稍微加工就可食用）的商品应运而生，这就是方便食品。

近30年来，随着方便食品的发展和冷藏技术的提高，研制出一系列新型冷藏设备和方便食品加工设备，如冷藏车、冷藏柜、冷库、微波炉、红外炉、高压蒸锅、自动深层油炸机、家用电冰箱、

面包机、连续膨化设备等相继出现，大大提高了方便食品的生产效率。随着营养学的不断发展，方便食品营养强化新品种也得以发展，出现了方便食品工业化、社会化、科学化的新时期。

现代方便食品是传统食品工业化的产物，在传统食品工业化进程中，主食食品的工业化是方便食品的主要内容，而面制食品是主食食品的最主要部分，因此，面制食品方便化是方便食品的主要研究热点。方便化的面制食品，就是方便面制品。

## 二、面制食品的现状和发展趋势

我国的小麦产量居世界第一位，其中馒头、面条、水饺等传统面制主食消耗占小麦总产量的70%左右，馒头消费占面制食品总量的30%以上，在中国大部分地区尤其北方，馒头已经成为多数家庭一日三餐的主食。据有关方面统计，主食及相关产品有2000多亿元的市场潜力。中国方便面制食品行业的发展相对较慢，存在的主要问题如下：①主食的社会化水平距离工业化、规模化、规范化尚远；②规模小，一般以家庭作坊、小店铺和小工厂为主，80%的面制食品是作坊式、家庭式手工加工，产量小，设备、工艺简陋；③卫生质量较差；④馒头等面制食品保质期短，馒头虽然经过2000多年的发展，但一直没有完全脱离现做现卖，现买现吃的传统模式，主要原因在于馒头等保质期短，复热加工后口感下降等问题尚未很好地解决；⑤尚未制定面制食品的国家或行业标准。面制食品行业，很多方面如生产工艺、成品包装与检测等都没有十分严格的规范，可以说面制食品的生产还处于一种比较初级原始的阶段，不能适应现今市场经济条件下大规模、机械化的生产要求。面制食品的国家标准或行业标准的缺乏对主食行业的规范化不利；⑥面制食品的原料特性、专用添加剂及配料、工艺与配方等缺乏系统的科学研究，全国传统面制食品业长期处在手工作业发展阶段，质量主要靠经验和感觉，原料配比无定量，产品、加工生产操作随意性强，科技含量不高，做出来的产品质量因地、因时、因人而异，品质不稳定，严重地影响了中国传统面食产品走向市场，也严重地影响了中国传统面食走向世界，与西方面包、饼干等焙烤食品的生产 and 科学研究相比差距很大。

方便面制食品未来的发展趋势主要集中在以下几个方面。

(1) 传统面制食品工业化生产是方便面制食品的主要研究方向之一。借鉴西方面包等主食品的工业化经验，开发适用于中国传统面制食品生产的新技术、新设备，用现代加工技术取代传统落后的加工手段，增强面制食品的竞争能力，使传统面制食品的生产向着机械化、工业化方向发展，这样有利于面制食品质量的稳定 and 安全性；努力实现面制食品的方便化，把面制食品变成大众真正的方便食品，在包装和销售上考虑社会多元化的需求，此外与目前家庭化的微波加热相匹配，提高面制主食的即食性；面制食品生产经营的规模化，因为面制食品行业属于微利行业，必须着眼于规模效益。

(2) 生产过程科学化是面制食品的发展主流。方便面制食品的生产过程科学化主要体现在以下两个方面：一是建立小麦种植、小麦储藏、面粉制造、食品加工和流通的科学体系，这样才能使小麦品种、面粉加工和流通全过程符合最终产品质量的要求，才能制造出高质量的安全面制食品；二是把现代最新科学技术用于面制品生产、管理中，使工业化生产的产品不仅保持传统风味的特点，而且能够更安全、营养，并具有满足流通的保质期。

(3) 面制食品生产、流通全过程标准化，以提高产品的质量稳定性和档次。标准化是规范行业行为，提高产品质量的重要措施之一。研究中国面制食品的种类、品质特性、工艺与配方特征、卫生质量问题等，考虑不同地域、不同产品的共性，制定馒头、面条、包子等传统面制食品的国家标准，主要规范原辅料、共有品质特征、卫生等指标，然后，各企业根据自己产品的独特性如烹调特性分析评价指标和嗜好性评价指标（筋道、口感的黏弹性分析方法等），在国家标准的基础上制定相应的企业标准，这样组成的国家标准、行业标准与企业标准的标准体系才能符合中国面制食品多样化、地域性强的特征。

(4) 和其他食品一样，安全、营养是方便面制品的发展方向。很多方便面制品，甚至包括已经实现大规模工业化生产的方便面制品，食品安全仍然是一个威胁消费者健康的严重问题。

技术落后、生产管理者对食品安全知识的严重缺乏、生产经营者缺乏对消费负责的道德观念、社会缺乏应有的安全管理体系都是

造成目前食品安全隐患的原因，这其中任何一个问题的改善都需要付出艰辛的努力。因此，我们看到我国食品安全状况不断改善的同时，也必须看到我们要达到食品安全的国际先进水平还任重道远。

方便食品往往成分单一，经过加工、储藏、运输等过程，难免会造成部分营养成分的损失，因此长期食用方便食品包括方便面制品可能会引起人体营养成分的缺乏，这些必须在食品配方、饮食习惯中加以注意。

### 三、方便面制品的特点

方便面制品由于其主要原料是小麦粉，因此具有如下特点。

(1) 方便面制品是以小麦粉为主要原料，因为几乎所有的方便面制品都需要在加水和面过程中产生湿面筋，从而赋予面团具有一定的加工特性。只有小麦粉才含有可以形成湿面筋的蛋白质，其他谷物粉很难作为方便面制品的原料。

(2) 方便面制品的加工需要面团具有一定的延伸性、弹性和可塑性，因此大都有一个面团调制工序，这个工序几乎对所有的面制食品都很重要。

(3) 方便面制品是以小麦粉为主要原料的，因此都存在保存过程中的老化现象。传统的面制食品不存在保存，因此老化的问题不那么突出，而方便面制品往往需要工业化生产和流通网络，必然需要一定的保存期，因此防止老化和保鲜技术就显得特别重要。

(4) 小麦面粉加水形成的面团具有可加工特性，所以方便面制品往往具有美观的形状，如饺子、麻花、馒头、面条等。

(5) 小麦属于谷物的一种，因此其中的蛋白质像别的谷物一样，缺乏赖氨酸、蛋氨酸等，长期以其为主食的人群需要在副食等方面进行科学合理的搭配，以保证饮食的营养质量。

### 四、方便面制品的分类

方便面制品没有统一的分类，一般可分为面条、蒸制食品、速冻食品等。

#### 1. 面条

面条主要包括以下几种。

(1) 挂面 挂面是以小麦粉添加盐、碱、水，经悬挂干燥后切成一定长度的干面条。主要品种有普通挂面、花色挂面、手工挂面等；按辅料的品种分有鸡蛋挂面、番茄挂面、菠菜挂面、胡萝卜挂面、海带挂面、赖氨酸挂面等。目前，挂面已形成主食型、风味型、营养型、保健型等共同发展的格局。

(2) 方便面 以小麦粉、荞麦粉、绿豆粉、米粉等为主要原料，添加食盐或面质改良剂，加适量水调制、压延、成型、汽蒸，经油炸或非油炸干燥处理，达到一定熟度的方便面。

(3) 保鲜湿面 保鲜湿面源自于日本，是一种水煮型速食面，包括乌冬面、拉面、荞麦面等系列，经过连续压延、水煮、浸酸、密封包装和常压杀菌等工艺制成。

(4) 挤压方便面 是通过面团调制、二次挤压、面条波纹成型与非油炸干燥等生产工序生产的面条。

## 2. 蒸制食品

蒸制食品主要包括以下几种。

(1) 馒头 馒头，又称为“馍”、“馍馍”、“卷糕”、“大馍”、“蒸馍”、“面头”、“窝头”等。

(2) 花卷 花卷可称为层卷馒头，是面团经过揉轧成片后，不同面片相间层叠或在面片上涂抹一层辅料，然后卷起形成不同颜色层次或分离层次，也有卷起后在紧裹扭卷或折叠造型成各种花色形状，然后醒发和蒸制成为美观而又好吃的馒头品种，有许多种花色。

(3) 包子 包子是一类带馅馒头，是将发酵面团擀成面皮，包入馅料捏制成型的一类带馅蒸制面食。包子的种类极多，一般分为大包、小包两类。从形状看，还可以分秋叶、钳华、佛手、道士帽等。从馅心口味上看，有甜、咸之别。

## 3. 速冻食品

速冻是一种加工手段，更是一种保鲜手段，因此，速冻方便食品是传统的面制品工业化生产并采用速冻保存技术的产品，这类产品主要有速冻水饺、速冻馒头等。

# 第一章 原料及辅助原料

## 第一节 小麦面粉

### 一、面粉的化学成分及性质

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

表 1-1 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
				糖类	纤维	
薄力粉	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

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% 左右。制成面粉后的蛋白质含量基本与小麦中含量成正比，约 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

小麦中所含蛋白质主要可分为麦白蛋白、麦球蛋白、麦胶蛋白、麦谷蛋白四种。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结合在一起成为面筋，因此也称面筋蛋白。小麦中的蛋白质组成如表 1-2 所示，麦谷蛋白和麦胶蛋白占小麦中蛋白质含量的 80% 左右，通常这两种蛋白质含量相当。

表 1-2 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	3.96	3.90	可溶于70%酒精
麦谷蛋白	4.68	4.17	不溶解
麦白蛋白	0.39	0.36	溶于水
麦球蛋白	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 1-3 所示。

表 1-3 小麦蛋白质的氨基酸组成 单位：%

氨基酸	面筋蛋白	麦白蛋白	麦球蛋白
丙氨酸	2.1	3.4	3.3
精氨酸	2.3	3.9	8.2
天门冬氨酸	2.8	3.9	7.1
半胱氨酸	2.0	3.7	1.9
谷氨酸	35.8	19.5	11.6
甘氨酸	2.6	3.2	9.0
组氨酸	2.1	3.4	3.2
异亮氨酸	3.8	3.6	
亮氨酸	6.5	6.7	11.4
赖氨酸	1.4	3.9	3.0
蛋氨酸	1.8	1.8	1.1
苯丙氨酸	4.8	3.8	3.5
脯氨酸	12.6	10.0	2.2
丝氨酸	4.7	1.6	6.7
苏氨酸	2.3	2.4	2.0
色氨酸	1.0	2.8	1.2
酪氨酸	3.8	3.9	3.2
缬氨酸	3.8	5.7	4.6

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（—S—H—），—S—H—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—S—H—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。—S—H—还具有还原性，氧化后可成为连接蛋白质分子的—S—S—结合，增加面筋的弹性和强度。

## （二）糖类

### 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。

淀粉在常温下不溶于水。但当加热到约65℃时，淀粉粒开始吸水膨润，继续加热到85℃，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构挂，即呈现黏性。这种糊化状态的淀粉称 $\alpha$ -淀粉。未糊化的淀粉分子排列很规则，称为 $\beta$ -淀粉。一般地，由 $\beta$ -淀粉变成 $\alpha$ -淀粉，在65℃时，要经过十几小时，80℃时要经几小时，90℃时要3h，100℃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 $\beta$ -淀粉变成 $\alpha$ -淀粉的过程。熟的 $\alpha$ -淀粉比 $\beta$ -淀粉易消化。但 $\alpha$ -淀粉在常温下放置时，又会依条件不同，逐渐变为 $\beta$ -淀粉。这种现象称为 $\alpha$ -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℃时，酵母会使淀粉酶加速活化，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，对面团的流变学性质影响很大，它有增加面团强度，防止成