

培养百品工学

郑州轻工业学院

## 第一章 绪 论

### 第一节 焙烤食品的概念和种类

#### 一、焙烤食品的概念

焙烤食品是指糖食制品中采用焙烤工艺的一类产品。

焙烤食品具有下列特点。

- 1、谷物原料(特别是小麦粉)是焙烤食品的基础原料。
- 2、糖、油脂、蛋品、乳品是主要辅助原料。
- 3所有焙烤食品的成熟和定型均采用焙烤工艺。
- 4、焙烤食品是一种冷热皆食的方便食品。

#### 二、焙烤食品的种类

目前,焙烤食品的种类和花色品种繁多,根据其定义,主要包括下列品种:

面包类、饼干类、大.....

焙烤食品要严格分类是十分困难的,由于传统习惯和制作技术的发展,不少食品是采用焙烤技术和其它技术相结合的产物。关于分类问题还有待于进一步探讨。

### 第二节 焙烤食品的发展

尼罗河和地中海沿岸国家如埃及,土耳其和伊拉克等国家是小麦的故乡,距今已有一万多年的栽培历史,在埃及的金字塔砖瓦中发现了公元前3395年的小麦绘画,在圣经中也有小麦的记载,小麦粉是生产焙烤食品的主要原料。我们祖先最初是将小麦磨成面粉后掺水制成面糊,然后在土窑内烤成又硬又脆的薄饼;还有的将

面粉加水后放在被太阳晒烈的石头上烤制成外面是一层硬壳，而里面是软的一种软饼；或用石头围起来用火烤，这就是焙烤食品的开始。随着小麦生产的发展诞生了高级的焙烤食品——面包、糕点、饼干。

随着科学技术的进步，焙烤食品获得了很大的发展，其生产遍及世界许多国家，18世纪末欧洲工业革命的兴起，使大批家庭主妇离开家庭走进工厂，1870年发明了调粉机，1880年发明了整形机，1890年出现了面团分块机，1888年出现了焙烤机械化的出现，使焙烤食品生产产生了飞跃。

二次世界大战后，传统的机器生产已不能达到大规模生产的要求，因此1950年出现了面包连续制作法或液体发酵的新工艺。20世纪70年代以后，为了使消费者能吃创更新鲜的面包，又出现了冷冻面团新工艺，即由大面包厂将面团发酵整形后快速冷冻，将此冷冻面团销至各面包零售店冰箱贮存，各零售店只需备有醒发、烤炉即可。这样可使顾客在任何时间都可以买到刚出炉的鲜面包。

近来，饼干生产采用了大容量自控卧式调粉机以适应产量的提高，成型方面由摆动式冲印成型，辊印成型等发展成为二者结合的辊切成型机。此外，还有挤浆成型，挤条成型及切割成型等多种方式用于生产各种花色品种，饼干远红外烤炉的应用也十分成功，条形及枕形包装机也已进入使用阶段，生产能力普遍提高2~4倍。

糕点生产历史悠久，现在已由过去的一家一户落后的生产方式，逐步走上了大规模的国营企业，生产工艺和制作技术不断改进，机器设备不断更新，由原来的手工操作逐步愈向半机械化，机械化方

面发展，减轻了工人的劳动强度，提高了生产效率。

随着我国社会主义现代化建设的进行，人民群众迫切需要摆脱繁重的家务劳动，将精力和时间更多地花在生产和学习上，为使家务劳动社会化，亦正在大力发展方便食品。焙烤食品作为方便食品，必定会有一个较大地发展。

## 第二章 焙烤食品的原辅料

### 第一节 面粉

面粉是焙烤食品的主要原料，面粉是由小麦磨制而成的。通常使用的面粉有特制粉标准粉两种，我国小麦品种很多，由于产区、播种季节、磨粉设备和磨粉方法不同，面粉的质量变动很大，成为焙烤食品工艺操作中的重大问题。因此，只有掌握小麦及面粉的物理、化学性质，才能在实际生产中随时调节工艺操作条件，以保证产品质量的稳定性。

#### 一、小麦的分类

小麦的种类很多，一般可按播种期；皮色或粒质进行分类：

##### 1. 按播种期分类：

按播种期可分为冬小麦和春小麦两种，一般春小麦颗粒较大，皮厚，色深，多为褐色，硬质麦多，面筋含量高，吸水率高，品质

较好，筋力较差，出粉率较低，粉色较差；冬小麦颗粒较小，皮薄，色浅，白皮麦较多，硬质麦较少，面筋含量比春小麦少，但筋力较强，出粉率高，粉色较好。

## 2. 按颗粒皮色分类：

按皮色可分为红麦、白麦、花麦三类，红麦多为硬表，颜色为红褐色或深红色，皮厚，麦粒结构紧密，出粉率低，粉色较差，但筋力较强，白麦皮层呈乳白色或黄白色，皮层较薄，出粉率较高，粉色较好，但一般筋力较差。白麦和红麦互混时即为花麦。

## 3. 按麦粒粒质分类：

按粒质可分为硬质小麦与软质小麦两类。麦粒角质率达50%以上的为硬质麦，麦粒粉质率达50%以上者为软质小麦，一般硬麦色深，籽粒不如软麦饱满，但面筋含量较高，品质较好，适宜做面包，软质麦色浅，粒饱满，但面筋含量低，适于做饼干和糕点。

## 4. 商品小麦的分类

我国商品小麦根据冬种、春种小麦的皮色和粒质分为六类：

(1) 白色硬质小麦：种皮为白色、乳白色或黄白色的麦粒达70%及以上，硬质率达50%以上；

(2) 白色软质小麦：种皮为白色、乳白色或黄白色的麦粒达70%及以上，软质率达50%以上；

(3) 红色硬质小麦：种皮为深红色或红褐色的麦粒达70%以上，硬质率达50%以上；

(4) 红色软质小麦：种皮为深红色或红褐色的小麦粒达70%以上，软质率达50%以上；

(5) 混合硬质小麦：种皮红色、白色互混，硬质率达50%以



上。

(6) 混合软质小麦：种皮红色，白色互混，软质率达50%以上。

上。

## 二、小麦的结构和成分

小麦籽粒是由果皮、种皮、糊粉层、胚乳和胚组成的（如图2—1）。



图2—1 小麦籽结构图

1、果皮 2、种皮 3、糊粉层 4、胚乳

果皮、种皮构成麸皮，约占麦粒干物质总量的8~12%主要由纤维素及半纤维素组成，糊粉层是位于种皮及胚乳之间的一列长方形大细胞构成，主要成分为纤维素，半纤维素及蛋白质，约占干物质总量的7~9%，在标准粉中含有一部分糊粉层，在精粉中，将其全部除掉，胚乳是由薄壁柔软细胞组成，主要成分为淀粉和蛋白质，约占干物质总量的30%，胚乳是面粉的主体，一般为白色至微黄色。胚位于麦粒下部，约占干物质总量的1.4~2.2%，麦粒中脂肪主要集中于胚中，此外还含有含氮物，可溶性糖，多种酶和维生素。胚易于使面粉在贮藏中腐蚀变质，磨粉时一般将其磨入麸皮，

面粉中的麸皮由于制粉技术上的困难，不可能完全除去，在评价面粉的焙烤性质时，麸皮含量应是越少越好，因为麸皮会影响面团的结合力，降低面团的贮气能力，特别是用于制造面包及苏打饼干，制得的面包体积小，不松软，饼干僵硬和缺乏层次，同时麸皮会使制品色泽变褐，影响质量。

### 三、我国面粉的质量标准及其含义

根据中华人民共和国科学技术委员会国家标准计量局 1978 年发布的小麦粉国家标准，将我国小麦粉分为特制粉、标准粉、普通粉三种。

#### 中华人民共和国国家标准 (GB — 1355 — 78)

灰分体现了面粉的粉色，灰分低，粉色好；灰分高，粉色差，因此，它反应了面粉的加工精度情况，粗细度反映了制粉工艺情况，面筋质反映了小麦原料情况，粗细度和面筋质都表示了面粉的品质，含砂量和磁性金属反映了面粉中外来无机杂质的含砂情况，水分反映了面粉中干物质的含量以及是否有利于储藏，脂肪酸值和气味反映了面粉有无结块、发霉、生虫等变质情况。综上所述，评定面包用粉的主要指标是粉色，灰分，面筋质，粗细度，水分等，其次是制成面包后的色、香、味，然后是制成的面包高度与直径的比例，以面包为主食的国家，对面包用粉的质量和烘焙品质是非常重要的。

### 四、面粉的化学成分及其性质

面粉的主要化学成分为蛋白质，碳水化合物，脂肪，水分，灰分，酶及少量的矿物质和维生素等，不同等级的面粉，其化学成分也不同，其含量幅度如下：

表2—1 中华人民共和国国家标准  
(小麦粉)

GB1355—78

本标准适用于加工、销售、调拨、储存和出口的小麦粉

小麦粉等级标准

等级	加工精度	灰分% (以干物质计)	粗细度%	面筋% (以湿计)	含砂量%	磁性金属物含量	水分% (±0.5)	脂肪值 (以湿基计)	气味口味
特制粉	检验粉麸按色、星、实物对照	≤ 0.75	全部通过9XX双料筛绢,留存10XX双料筛绢不超过10%	≥ 26	≤ 0.03	每公斤小麦粉≤ 0.003克	14.0 (±0.5)	≤80	正常
标准粉	检验粉麸按色、星、实物对照	≤ 1.20	全部通过54GG特料筛绢,留存7XX双料筛绢不超过20%	≥ 24	≤ 0.03	每公斤小麦粉≤ 0.003克	13.5 (±0.5)	≤80	正常
普通粉	检验粉麸按色、星、实物对照	≤ 1.50	全部通过54GG特料筛绢	≥ 22	≤ 0.03	每公斤小麦粉≤ 0.003克	13.0 (±0.5)	≤80	正常

国家标准计量局发布

1978年6月1日试行

中华人民共和国商业部提出

商业部粮食局起草

为了保护面粉和粮食的卫生条件,我国卫生部和国家标准



注：国家新标准(GB5490—5539—85)规定特制粉灰分 $\leq$ 0.70 1986年7月1日起实施

表2—2 我国面粉化学成分含量表(%)

成分 \ 粉名		标准粉	特制粉
水分		12~14	13~14
碳水化合物		73~75.6	75~78.2
蛋白质		9.9~12.2	7.2~10.5
脂肪		1.5~1.8	0.9~1.3
粗纤维		0.79	0.06
灰分		0.8~1.4	0.5~0.9
毫克/ 100克	钙	31~33	19~24
	磷	184~263	86~101
	铁	4.0~4.6	2.7~3.7
	硫胺素	0.26~0.46	0.06~0.13
	核黄素	0.06~0.11	0.03~0.07
	烟酸	2.2~2.5	1.1~1.5

(一) 水分:

从上表可看出,规定面粉的水分为13~14%( $\pm 0.5$ )这主要是从面粉的生产工艺和保管中的安全程度考虑的,面粉水分含量过高是引起发热变酸,缩短面粉的保存期限,同时使焙烤食品

收率下降，水分含量过低会导致粉色差，颗粒粗，含麸量高，因此对焙烤食品来讲，面粉水分含量是很重要的。

## (二) 蛋白质

我国面粉中的蛋白质含量，随小麦的品种粒质，产区和面粉类别而不同，一般含量在8~14%之间，最高的可高达16%，硬质小麦高于软质小麦，春小麦高于冬小麦，颗粒小的比颗粒大的含量多，从地区来看，我国北方地区所产小麦的蛋白质含量一般高于南方地区，因此我国北方小麦粉适于做面包，南方小麦粉适于制糕点、饼干。

在小麦籽粒中，蛋白质分布越近中心越少，向外渐增，小麦糊粉层和外皮的蛋白质含量虽然很高，但不含面筋质。

小麦蛋白质主要种类：（表2—3）

蛋白质种类		占蛋白质总量%	提取法
面筋蛋白质	麦胶蛋白	40~50	稀酸和稀碱
	麦谷蛋白	40~50	70%酒精
非面筋蛋白质	麦清蛋白	2.5	稀盐溶液
	麦球蛋白	5.0	稀盐溶液

麦清蛋白溶于水及稀盐、稀酸、稀碱溶液，加硫酸铵至饱和时，麦清蛋白从溶液中沉淀出来，加热则凝固。其等电点为PH4.5~4.6之间。

麦球蛋白不溶于水，但加少量盐，酸或碱则可溶解，加硫酸铵至半饱和时，麦球蛋白能从溶液中沉淀出来，麦球蛋白加热不凝固，其等电点PH5.5左右。

非面筋性蛋白质还有属于结合蛋白的糖类蛋白质及核蛋白质，这些非面筋蛋白质含量低，与制造工艺关系不大，麦胶蛋白质及麦谷蛋白对面团形成有极重要的意义。

麦胶蛋白质不溶于水，无水乙醇及其盐类溶液，但能溶于60~70%的酒精溶液中，属于醇溶性蛋白。其等电点为 $\text{pH}6.4 \sim 7.1$ 之间。

麦谷蛋白质不溶于水及其它盐类溶液，但能溶于稀酸或稀碱溶液，在加热的稀酒精溶液中可以稍稍溶解，但遇热易变性，其等电点为 $\text{pH}6 \sim 8$ 之间。

麦胶蛋白和麦谷蛋白是形成面筋的主要成分，这两种蛋白质约占面粉中蛋白质总量的80%以上。它们集中分布在小麦胚乳中，故主要用胚乳制成的特制粉其面筋含量高，工艺性能好，麦胶蛋白具有良好的延伸性，但缺乏弹性，麦谷蛋白则富有弹性。

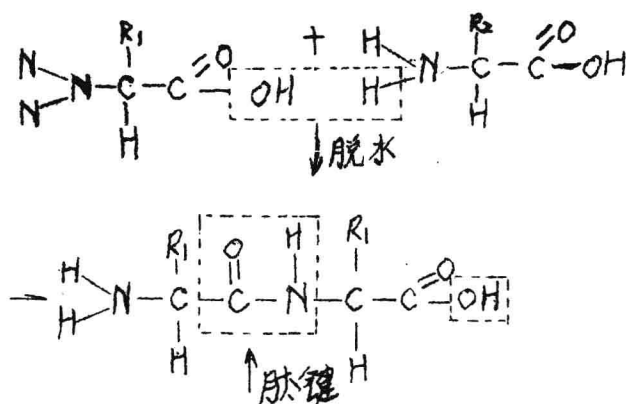
小麦面粉蛋白质中的平均含氮量为17.54%，其蛋白质系数为5.7，其它谷物的蛋白质系数为6.25。

在等电点情况下，蛋白质的溶解度最小，粘度最低，膨胀性最差。

蛋白质是高分子亲水性化合物，吸水后能膨胀，这种作用称为胀润作用。与胀润作用相反，蛋白质脱去水分，叫做离浆作用。这两种作用在焙烤食品的面团调制等工艺操作中有重要意义。

蛋白质是由许多氨基酸缩合而成，是一种链状结构，在链的一侧分布着大量的亲水性基团，如羟基( $-\text{OH}$ )，胺基( $-\text{NH}_2$ )和羧基( $-\text{COOH}$ )等。另一侧则分布着大量疏水性基团，如烃类( $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ )等，其最简式表示如下：

~ 10 ~



当蛋白质遇水时，因疏水性基团之间存在疏水键，就使得疏水侧链避开水相，互相粘附，发生收缩作用，藏于蛋白质分子的内部。而亲水的一端就吃水而产生膨胀，这样蛋白质大分子就要弯曲而成为螺旋形的球状体，于是疏水性基团被分布在球体的核心，亲水性基团被分布在球体的外围，其形状如下图：

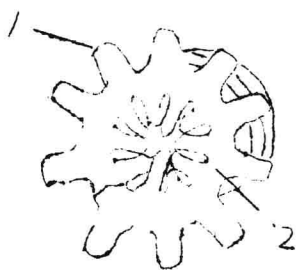


图 2—2 蛋白质螺旋体结构图

1. 亲水基      2. 疏水基

当蛋白质遇水时，水分子首先与蛋白质外围的亲水基相互作用形成水化物，这种水化作用先在表面进行而后在内部展开。在表面

进行阶段，吸水量较少，水分子附于面团的表面，体积增加不大，是放热反应（一克干面筋放入大量水中时，放出20卡），当水分子逐渐扩散到蛋白质分子内部时，蛋白质胶粒内部的低分子可溶物溶解后使浓度增加，形成一定的渗透压，加速和加大了蛋白质的吸水量。使面团体积增大，粘度增强，不是放热反应。蛋白质吸水胀润的结果是在面团中形成坚实的面筋网，在网络中包括有此时胀润性尚差的淀粉粒及其它非极性物质。这种网状结构即所谓面团中的湿面筋。

蛋白质吸水性能与温度有关。低温会影响面筋蛋白质吸水，面筋蛋白质吸水胀润的最适温度为30℃。

蛋白质受热，或在酸、碱、重金属离子以及紫外线等影响下会引起变性。蛋白质变性后，吸水能力减退膨胀性降低，溶解度变小，它严重影响着面团的工艺性能。

在小麦的蛋白质中，各种氨基酸的组成见表：

### （三）碳水化合物：

碳水化合物是面粉的主要组成部分，约占面粉的75%以上，包括淀粉、可溶性糖和纤维素。

#### 1、淀粉：

小麦淀粉主要集中在小麦胚乳部分，它在面粉中的含量约占70%左右。

##### （1）淀粉的结构与性状：

淀粉是由葡萄糖分子连接而成的，由于葡萄糖连接方式不同，可分为直链淀粉与支链淀粉。在小麦淀粉中，直链淀粉约占25%，支链淀粉约占75%。直链淀粉易溶于热水，生成的胶体溶液粘性

不大，也不易凝固；支链在加热加压下才溶于水，生成的胶体溶液粘性很大。

小麦蛋白质中氨基酸含量(克氨基酸/16克氮)表2—4

氨基酸	麦谷蛋白	麦胶蛋白	球蛋白	清蛋白
丙氨酸	3.1	2.3	4.3	5.6
精氨酸	4.2	2.7	14.5	7.5
天门冬氨酸	3.9	3.0	6.3	7.9
胱氨酸	2.5	3.1	12.6	6.7
谷氨酸	34.1	40.0	5.9	17.7
甘氨酸	4.5	1.3	5.6	3.1
组氨酸	2.4	2.3	2.2	4.3
羟基赖氨酸	—	—	0	0.2
异亮氨酸	3.9	4.5	1.4	4.1
亮氨酸	6.9	7.2	9.2	10.7
赖氨酸	2.3	0.7	12.2	11.0
蛋氨酸	1.7	1.5	0.4	0
苯丙氨酸	4.8	5.6	3.2	5.0
脯氨酸	11.0	14.7	3.3	3.4
丝氨酸	55.9	5.1	9.1	4.7
苏氨酸	3.3	2.3	4.5	2.9
色氨酸	2.1	0.7	—	—
酪氨酸	3.6	2.6	2.3	3.4
缬氨酸	4.5	4.4	2.1	3.1



小麦淀粉的形态为白色颗粒，粒形有圆，椭圆或不规则形如图：

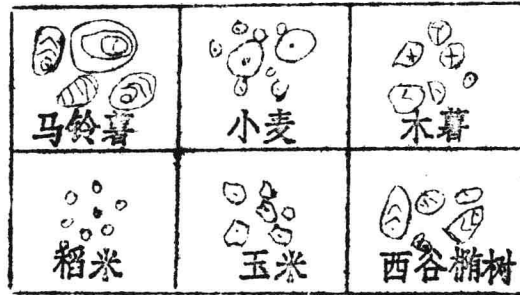


图 2—3 不同来源淀粉的显微形态  
约(300倍)

虽然其形状和大小不同，但都是透明的，平均直径为20~22微米，比重为1.48~1.6，干淀粉比热0.27，发热量4.14千卡/克，分解温度260℃，淀粉属晶体结构，在偏振光显微镜下呈双折射现象。

## (2) 淀粉的主要化学特性：

淀粉能与碘发生非常灵敏的颜色反应，直链淀粉呈棕蓝色，支链淀粉呈蓝紫色。糊精与碘呈现的颜色随糊精分子量递减，由蓝色、紫红色、橙色以至无色。这种显色反应不是化学反应，而是碘分子与淀粉之间借助范 华力联系在一起，形成一种复合物而呈色。

在酸或酶的作用下，淀粉可水解为糊精，淀粉糖浆、麦芽糖和葡萄糖。淀粉的这种性质在焙烤制品的生产与营养方面有重要意义。

淀粉在调节焙烤食品面团的工艺性能方面起着重要作用。淀粉可以稀释面筋的浓度和调节面筋的胀润度，从而改善面团的可塑性。在糕点和饼干的生产中，遇到面筋含量过高或弹性过强的面粉时，添加适量的淀粉，会收到理想的效果。以小麦淀粉或玉米淀粉较好，大米淀粉次之。但添加量不宜过多，一般在5~10%。添加淀粉  
~14~

过多，会使制品僵硬或断碎。

淀粉不溶于油脂，蛋液或冷水中，用油脂蛋液或少量冷水调制的面团，有良好的可塑性适于糕点和饼干的塑形。

淀粉的重要特性就是糊化与老化。

#### 第一：淀粉的糊化

生淀粉分子排列得很紧密，形成束状的胶束，彼此之间的间隙很小，即使水分子也难以渗透进去。具有胶束结构的生淀粉称为 $\beta$ -淀粉， $\beta$ -淀粉在水中经加热后，一部分胶束被溶解而成空隙，于是水分子浸入内部，与一部分淀粉分子进行结合，胶束逐渐被溶解，空隙逐渐扩大，淀粉粒因吸水，体积膨胀数十倍，生淀粉的胶束即行消失，这种现象称为膨润现象，（如下图）。

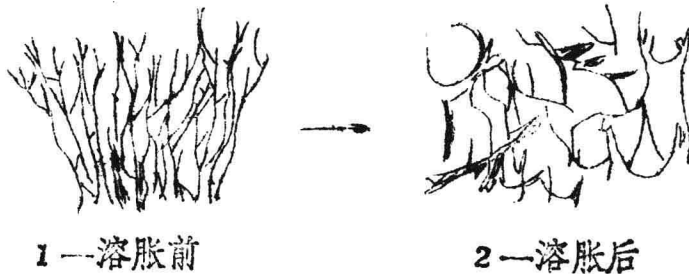


图 2—4 溶胀前后淀粉分子形态示意图

继续加热胶束则全部崩溃，淀粉分子形成单分子，并为水包围，而成为溶液状态，由于淀粉分子是链状或分枝状，彼此牵扯，结果就形成了具有粘性的糊状溶液。这种现象称为糊化，处于这种状态的淀粉称为 $\alpha$ -淀粉，各种淀粉的糊化温度不相同。即使用一种淀粉，也因颗粒大小不同，其糊化难易也不相同，颗粒较大的淀粉在较低的温度下糊化。因为颗粒大小不一，所以糊化温度也不一致，

通常用糊化开始的温度和糊化完成的温度表示淀粉糊化温度。下表为各种淀粉的糊化温度。

表 2—5 各种淀粉的糊化温度

淀粉	开始糊化温度 °C	完全糊化温度 °C	淀粉	开始糊化温度 °C	完全糊化温度 °C
粳米	59	61	玉米	64	72
糯米	58	63	荞麦	69	71
大麦	58	63	马铃薯	59	67
小麦	65	68	甘薯	70	76

小麦淀粉在 30°C 时吸水率最低，大约吸收 30% 水分，到 50°C 以上时才开始膨胀，大量吸收水分，65°C 糊化开始，67.5°C 糊化完成。

已经糊化的淀粉，在人的消化器官中易被酶水解从而提高它们的消化率。

## 第二、淀粉的老化

经过糊化后的  $\alpha$ -淀粉在室温或低于室温下放置后，会变得不透明甚至凝结而沉淀，这种现象称为老化。这里由于糊化后的淀粉分子在低温下又自动排列成序，相邻分子间的氢键又逐步恢复形成致密、高温晶化的淀粉分子束的缘故。

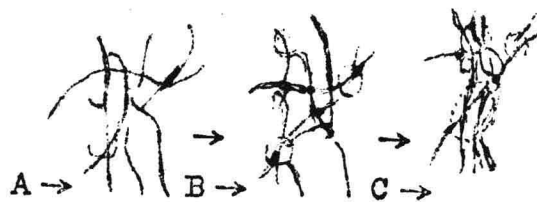


图 2—5 淀粉老化模式图