

国家「九五」重点图书 轻工科技兴农

粮油食品

LIANGYOU SHIPIN JIAGONG JISHU

加工技术

西部开发
农产品加工

李小平 编著

中国轻工业出版社



国家“九五”重点图书

轻工科技兴农

粮油食品加工技术

李小平 编著



中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

轻工科技兴农/李小平编著. —北京:中国轻工业出版社, 2000. 9

ISBN 7-5019-2917-3

I. 轻... II. 李... III. 食品加工 IV TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 52638 号

责任编辑:唐是雯 白洁 责任终审:杜文勇 封面设计:赵小云
版式设计:丁 夕 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)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话:010—65241695

印 刷:中国人民警官大学印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

开 本:850×1168 1/32 印张:69.25

字 数:1800 千字 印数:1—3000

书 号:ISBN 7-5019-2917-3/TS·1768

定 价:180.00 元(共 10 册), 本册 22.00 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

我国是一个农业大国,粮油食品是人们摄取营养的主要来源,是人们膳食结构的主体。改革开放以来,我国的粮食、油料生产有了大幅度的提高,总产量不断增加,为人民生活提供了基本的食物保障。但粮食、油料从收获到进入消费,加工是一个必经的环节。因此,必须大力发展粮食、油料的深加工技术,这不仅对改善人民生活、满足人民日益增长的生活需求具有重要意义,而且可实现粮食、油料的增值,创造经济效益,帮助农村脱贫致富,促进食品工业的发展,创造巨大的经济和社会效益。

为了进一步普及和推广粮油食品加工的实用技术,指导生产实践,我们编写了这本《粮油食品加工技术》。本书根据我国传统的技术和经验,并在吸收国内外先进生产和研究成果的基础上编写而成。书中系统介绍了小麦、稻谷、玉米、薯类及植物油料的基础知识以及用其加工成各种食品的基础理论和加工技术,理论联系实际,内容丰富新颖,除用于指导生产实践外,还可作为教学、科研的参考资料。

由于编者水平有限,错误和不足之处在所难免,诚望批评指正。

编 者

目 录

第一章 粮油食品加工原料	(1)
第一节 小麦面粉	(1)
第二节 稻谷与大米	(13)
第三节 玉米	(19)
第四节 薯类	(22)
第五节 主要植物油料	(28)
第六节 焙烤制品常用原辅料	(32)
第二章 面条类加工工艺	(38)
第一节 挂面	(38)
第二节 方便面	(50)
第三节 地方风味面条	(61)
第三章 面包生产技术	(63)
第一节 面包生产基本理论与技术	(63)
第二节 主食面包	(78)
第三节 点心面包	(82)
第四节 其他面包制作	(85)

第四章 饼干生产技术	(89)
第一节 饼干生产用原辅料及饼干分类	(89)
第二节 酥性及甜酥性饼干	(93)
第三节 韧性饼干	(104)
第四节 苏打饼干	(109)
第五节 其他饼干制作	(113)
第五章 糕点生产技术	(117)
第一节 概述	(117)
第二节 糕点生产原辅料	(118)
第三节 糕点生产常用设备及用具	(120)
第四节 糕点生产基本工艺	(122)
第五节 蒸煮面点	(130)
第六节 油炸制品	(134)
第七节 烘烤类	(141)
第六章 大米制品加工技术	(154)
第一节 免淘米	(154)
第二节 强化米	(158)
第三节 大米主食品	(164)
第四节 大米小吃食品	(174)
第七章 玉米制品加工技术	(181)
第一节 玉米淀粉的提取	(181)
第二节 变性淀粉	(191)
第三节 淀粉制糖	(193)

第四节 玉米制小食品	(204)
第八章 薯类制品加工技术	(209)
第一节 马铃薯食品加工技术	(209)
第二节 甘薯食品加工技术	(220)
第三节 薯类淀粉的加工	(225)
第四节 淀粉制品的加工	(233)
第九章 油脂制取及深加工技术	(238)
第一节 植物油脂制取的一般方法	(239)
第二节 大豆油提取	(240)
第三节 其他几种主要油料的制油特点	(251)
第四节 油脂的精炼	(255)
第五节 油脂的深加工	(259)
主要参考文献	(268)

第一章 粮油食品加工原料

第一节 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,例如,它可以被做成面条、面包、饼干、糕点等各种各样的食品。而同样是粉状的大米粉、玉米粉、高粱米面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所有面制品的品质。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栽培区域之间品质变化极大。为了保证产品质量的稳定性,就必须有质量稳定的面粉,为此面粉厂家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。而作为食品厂家,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节操作条件,保证产品质量稳定。

一、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 小麦按播种季节和收获季节的不同,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而筋力较强。

(2)皮色 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,小麦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、河北等地出产的白麦及乌克兰种长粒洋粳都属于硬麦类。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。

二、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,红皮小麦种皮较厚故色深。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,糊粉层中分布较多营养成分,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%。胚中含有大量脂肪及类脂

物质的大部分以及脂肪酶等酶类,易于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粉中面筋的主要物质。小麦中胚乳含量越高,制粉时出粉率越高。

我国各地小麦的一般化学成分如表 1-1 所示,小麦子粒中各部分的平均化学成分见表 1-2。

表 1-1 我国各地小麦的化学成分 单位: %^①

产地及品种	水分	蛋白质	脂肪	灰分	碳水化合物及纤维素
华北白麦	12.35	10.4	2.11	1.60	73.54
华北花麦	13.14	10.93	1.84	1.61	73.48
中南白麦	12.56	13.40	1.97	1.45	70.62
中南花麦	16.07	10.05	2.00	1.93	69.95
中南红麦	12.05	12.19	2.22	1.60	71.93
华东白麦	12.95	10.62	2.03	1.48	72.92
华东花麦	15.12	9.62	2.05	1.53	71.69
华东红麦	13.06	10.89	2.19	1.91	71.95
西北白麦	12.02	10.73	2.05	1.83	73.37
西南红麦	12.98	11.62	2.39	1.08	71.96

①本书中凡成分的含量(浓度)等以%表示的,一般均指质量分数。

表 1-2 小麦子粒各部分的平均化学成分 单位: %

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

三、小麦制粉工艺简述

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。

(1)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。

(2)原麦的搭配 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,从而达到充分利用原料的目的。为此,在生产前,就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,小麦搭配尤显重要。

(3)水分调节 是使净麦的水分含量达到适宜程度,而且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

现代的磨粉过程是比较复杂的,大致说来,它包括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是交错反复进行的。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。

四、我国小麦面粉的等级及专用粉

小麦制粉是一种古老的技术,主要采用机械手段磨碎子粒、筛除麸皮,获取一定细度的相同等级或不同等级的面粉。随着现代制粉业的不断发展,制粉工艺和技术不断改进,面粉的质量不断提高,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

表 1-3 我国小麦粉等级标准

等 级	加工精度	灰分 /%	粗细度 /%	面筋值/% (以湿重计)	含砂量 /%	磁性金属 物含量/(g/kg)	水分 /%	脂肪酸值 (湿基计算)	气味 口味
特制 一等	按实物标准样 品对照检验粉 色数星	<0.70	全部通过 CB36 号 筛, 留存在 CB42 号筛的不超过 10.0%	>26.0	<0.020	<0.003 0	13.5±0.5	<80	正常
特制 二等	同上	<0.85	全部通过 CB30 号 筛, 留存在 CB36 号筛的不超过 10.0%	>25.0	<0.020	<0.003 0	13.5±0.5	<80	正常
标 准 粉	同上	<1.10	全部通过 QQ20 号筛, 留存在 CB30 号筛的不超 过 20.0%	>24.0	<0.020	<0.003 0	13.0±0.5	<80	正常
普 通 粉	同上	<1.40	全部通过 QQ20 号筛	>22.0	<0.020	<0.003	13.0±0.5	<80	正常

各种专用粉质质量标准

表 1-4

专用粉 名称	等级	水分 /%	灰分 /% (干基)	粉色麸星	粗细度	湿面筋 含量/%	面筋筋 力稳定 时间/min	降落 数值 /s	含砂 量/%	磁性金 属物含 量 /(g/kg)	脂肪 酸值 (羟基)	气味 口味	制品 品质 评分
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 10.0%	>34.0	>9.0	250~350	<0.02	<0.003	<80	正常	>85
	2	<14.5	<0.75			>32.0	>6.0	250~350	<0.02	<0.003	<80	正常	>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	正常	>85
	2	<14.5	0.70			>26.0	>3.0	>150	<0.02	<0.003	<80	正常	>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	正常	>85
	2	<14.0	0.70			>24.0	>2.0	>200	<0.02	<0.003	<80	正常	>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	正常	>85
	2	<14.5	<0.70			>28.0	>2.5	>200	<0.02	<0.003	<80	正常	>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%	22~28	<2.0	1	<0.02	<0.003	<80	正常	>85
	2	<14.0	<0.70			22~28	<2.5	1	<0.02	<0.003	<80	正常	>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%	26~32	<2.0	250~350	<0.02	<0.003	<80	正常	>85
	2	<14.0	<0.70			26~32	<2.5	250~350	<0.02	<0.003	<80	正常	>75
糕点	蛋糕	1	<14.0	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%	18~22	<1.5	>250	<0.02	<0.003	<80	正常	>85
		2	<14.0			18~24	<2.0	>250	<0.02	<0.003	<80	正常	>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%	18~22	<1.5	>160	<0.02	<0.003	<80	正常	>85
	2	<14.0	<0.70			18~24	<2.0	>160	<0.02	<0.003	<80	正常	>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	正常	>75

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。

小麦粉按我国国家标准 GB1355 的规定,可划分为特制一等、特制二等、标准粉和普通粉四个等级。其质量标准见表 1-3。

从现阶级来看,这种定等标准对满足人民生活水平是必不可少的。但随着面食品的不断发展和这种以精度定等的小麦粉,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。故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(见表 1-4)。

五、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这些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,其含量随小麦品种及制粉方法、面粉等级而异。表 1-5 为小麦面粉的化学成分。

表 1-5 小麦面粉化学成分 单位: %

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

(一)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。各类蛋白质的比例及性质见表 1-6。

表 1-6 各类蛋白质在面粉中的比例 单位: %

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

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%,对面团形成具有极为重要的意义。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,在网络中还包括有淀粉粒及其他非溶性物质。这种网状结构称为湿面筋,含水量为 65%~70%,它和一切胶体物质一样,具有特殊的粘性、延伸性,因而形成了面粉加工中各种重要的、独特的理化性质及成品品质。

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于做面包、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。延伸性是指湿面筋被拉长至某长度后不断裂的性质,以长度计。弹性是指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,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,用手指按压后不能复原,粘手并留下较深的

指纹,用手拉时抵抗力很小,下垂时因自重而断裂。中,介于两者之间。可塑性是指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。

(二)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。

1. 淀粉

淀粉为小麦粉中主要的碳水化合物,占小麦粉的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%,加热加压才溶于水中,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。

(1)淀粉糊化 淀粉与水共存时形成淀粉乳,经加热至温度达到一定值时,淀粉粒吸水膨胀,体积可增大近百倍,淀粉乳形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 $59\sim 64^{\circ}\text{C}$ 。

(2)淀粉的回生 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,