

小麦制粉与利用

陈炳耀 王敬德 陈应成 曹国英 等著



河南科学技术出版社

小麦制粉与利用

陈炳福 齐兵建 瑞著
陈志成 陈瑞祥

河南科学技术出版社

小麦制粉与利用

陈炳如 齐兵建 编著
陈志成 陈瑞祥

责任编辑 曹力献 张 露

河南科学技术出版社出版

郑州 郑东 印刷厂 印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 134印张 346千字

1988年5月第1版 1988年5月第1次印刷

印数1—10,346册

ISBN 7-5349-0093-X/5.04

定价3.50元

内 容 提 要

本书重点论述了小麦及小麦粉的特性，小麦制粉设备与工艺，生产操作与技术管理，小麦粉制品、副产品的利用以及检验知识等。较详细地分析了制粉工艺，并对强化面粉、专用面粉及食品添加剂、麦胚提取、小麦利用等进行了全面介绍。该书突出生产基本知识、基本原理和国内外最新技术，简明扼要，通俗易懂，切合实际，能使读者达到系统掌握小麦制粉知识和了解小麦利用的目的。

编写说明

《小麦制粉与利用》一书是根据粮食工业发展的需要而编写的。可作为粮食院校、粮食系统职工培训的必修或选修教材，也可作为农业、粮食、食品等部门专业技术人员的参考用书。

本书重点论述了小麦及小麦粉的特性，小麦制粉设备与工艺、生产操作与技术管理，小麦粉制品、副产品的利用以及检验知识等。本书主要突出基本知识、基本原理和国内外新技术，较详细地分析了制粉生产工艺，并对强化面粉、专用面粉、食品添加剂、麦胚提取以及小麦的利用等进行了全面介绍，充实了检验新标准，提高和延伸了小麦制粉技术。本书在编写过程中，采用了国家新标准，内容简明扼要，通俗易懂，切合实际，能使读者达到系统掌握小麦制粉知识和了解小麦利用的目的。

本书由郑州粮食学院陈炳福主编，陈炳福、齐兵建、陈志成分工编著，利用部分由河南省科技情报所陈瑞祥供稿。全书绘图工作由陈志成负责。由于时间仓促，书中错误之处，敬请专家和读者批评指正。

编著者

一九八八年一月

于郑州粮食学院

目 录

一、小麦与小麦的工艺性质.....	(1)
(一)我国小麦的分布、特性及分类	(1)
(二)麦粒的物理结构.....	(2)
(三)小麦子粒的成分及其分布.....	(6)
(四)小麦的理化特性及其对制粉的影响.....	(10)
(五)小麦的面筋质.....	(12)
二、小麦除杂与除杂设备.....	(16)
(一)小麦含杂及除杂原理.....	(16)
(二)筛选.....	(20)
(三)风选.....	(31)
(四)干法去石.....	(35)
(五)磁选.....	(43)
(六)洗麦.....	(47)
(七)精选.....	(55)
(八)打麦.....	(62)
(九)组合除杂设备.....	(70)
三、小麦的水分调节与搭配.....	(74)
(一)小麦的水分调节.....	(74)
(二)小麦的搭配.....	(84)
四、小麦清理流程——麦路.....	(89)

(一)清理流程的含义.....	(89)
(二)清理流程组合的依据和要求.....	(89)
(三)清理流程实例.....	(93)
(四)清理流程设计举例.....	(97)
(五)清理流程测定.....	(100)
五、 研磨.....	(102)
(一)研磨过程中各系统的任务.....	(102)
(二)研磨效果的评定.....	(103)
(三)辊式磨粉机.....	(105)
(四)磨辊表面技术特性.....	(131)
(五)影响磨粉机研磨效果的因素.....	(146)
(六)辊式磨粉机的操作与维修.....	(151)
(七)磨辊拉丝.....	(154)
(八)松粉机.....	(157)
六、 筛理与清粉.....	(160)
(一)筛面的种类及筛网材料、规格.....	(160)
(二)在制品的分类.....	(164)
(三)筛理效率计算.....	(170)
(四)平筛的结构.....	(171)
(五)平筛的工作原理.....	(188)
(六)平筛的筛路.....	(198)
(七)影响筛理效果的因素.....	(207)
(八)振动圆筛.....	(209)
(九)刷麸机.....	(211)
(十)清粉机.....	(213)
七、 小麦制粉流程——粉路.....	(220)

(一)粉路概述.....	(220)
(二)标准粉粉路.....	(228)
(三)特制二等粉粉路.....	(236)
(四)等级粉粉路.....	(240)
(五)麦胚提取.....	(252)
(六)制粉流程设计举例.....	(259)
八、制粉生产操作与技术管理.....	(264)
(一)制粉生产的基本操作.....	(264)
(二)制粉生产的检查.....	(266)
(三)制粉工艺效果差的原因.....	(269)
(四)制粉厂几项经济技术指标.....	(273)
(五)制粉流程测定.....	(276)
九、小麦粉的特性及种类.....	(301)
(一)小麦粉的理化特性.....	(301)
(二)小麦粉的分类和等级.....	(303)
(三)强化面粉和专用面粉.....	(305)
十、小麦的利用.....	(323)
(一)小麦面粉制品.....	(323)
(二)小麦胚.....	(357)
(三)麸皮.....	(358)
十一、小麦及小麦粉检验(化验).....	(363)
(一)色泽、气味、口味鉴定法.....	(363)
(二)类型及互混检验法.....	(363)
(三)杂质、不完善粒检验法.....	(364)
(四)水分测定法.....	(368)
(五)容重测定法.....	(371)

(六) 比重测定法.....	(372)
(七) 千粒重测定法.....	(373)
(八) 灰分测定法.....	(374)
(九) 小麦粉加工精度检验法.....	(376)
(十) 小麦粉粗细度测定法.....	(378)
(十一) 小麦粉含砂量测定法.....	(378)
(十二) 小麦粉磁性金属物测定法.....	(380)
(十三) 面筋测定法.....	(381)
(十四) 脂肪酸值测定法.....	(384)
(十五) 粗蛋白测定法.....	(386)
(十六) 粗脂肪测定法.....	(389)
(十七) 淀粉测定法.....	(392)
(十八) 粗纤维素测定法.....	(394)
(十九) 粘度测定法.....	(396)
(二十) 酸度测定法.....	(400)
(二十一) 淀粉酶活动度测定法.....	(401)
(二十二) 降落值测定法.....	(405)

一、小麦与小麦的工艺性质

(一) 我国小麦的分布、特性及分类

1. 小麦生产的分布及特性

小麦是我国主要的粮食作物之一。1986年我国粮食总产量为3900亿公斤，其中，小麦850亿公斤，占总产量的五分之一以上，小麦种植遍及全国。小麦的种类很多，按照小麦播种季节可分为：

(1) 冬小麦 系指当年秋季播种，翌年夏季收获的小麦。冬小麦按其产区可分为北方冬小麦和南方冬小麦两大类。北方冬小麦白麦较多，多系半硬质，皮薄、含杂少，面筋质含量高，品质较好，因而出粉率较高，粉色好，主要产区是河南、河北、山东、山西、陕西、苏北、皖北等地，占我国小麦总产量的65%以上，南方冬小麦多为红麦，质软，皮厚，面筋的质量和数量都比北方冬小麦差，含杂也较多，特别是食芥子（草子）多，因此，出粉率比北方冬小麦低，约占全国小麦产量的20~25%。

(2) 春小麦 系指当年春季播种，秋季收获的小麦。此种小麦主要产于黑龙江、内蒙古、甘肃、青海、新疆等气候严寒的省区，其产量占全国小麦总产量的15%左右。此小麦含有机杂质较多，一般为红麦，皮较厚，子粒大，多系硬质，面筋质含量高，但品质不如北方冬小麦。

2. 小麦的分类

根据冬小麦、春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%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%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麦粒达70%以上，软质率达50%以上。

(5) 混合硬质小麦 种皮为红、白色小麦互混，硬质率达50%以上。

(6) 混合软质小麦 种皮为红、白色小麦互混，软质率达50%以上。

制粉厂通常将小麦划分为四种类型：白硬麦、白软麦、红硬麦、红软麦。

3. 小麦的质量标准

小麦的分类和质量标准适用于国家征购、销售、调拨、储存、加工和出口的商品小麦。

各类小麦按容重划分等级，并列出不完善粒、杂质、水分指标。见表1—1、表1—2。

(二) 麦粒的物理结构

1. 麦粒的外形特征

小麦粒的形状近似于椭圆或长圆形，顶部有一簇茸毛，腹部有一沟槽。

小麦子粒越大越饱满，含麦皮比例就相对越少，含胚乳比例就相对越多，因而小麦出粉率就高；小粒麦、细长粒小麦与此相反。

表 1—1 北方冬小麦

容重(克/升)		不完善粒 (%)	杂质(%)		水分 (%)	色泽气味
等级	最低指标		总量	矿物质		
1	720	6.0	1.0	0.5	12.5	正常
2	770					
3	750					
4	730					
5	710					

表 1—2 南方冬小麦和春小麦

容重(克/升)		不完善粒 (%)	杂质(%)		水分(%)		色泽 气味
等级	最低指标		总量	矿物质	南方冬小麦	春小麦	
1	770	6.0	1.0	0.5	12.5	13.5	正常
2	750						
3	730						
4	710						
5	690						

注：①各类小麦以三等为中等标准，低于五等的为等外小麦。

②收购小麦水分的最大限度和小麦安全储存水分标准，由各省、市、自治区规定。

③小麦赤霉病最大允许含量为4%，单粒赤霉病项目按不完善粒归属，小麦赤霉粒超过4%的是否收购，由省、市、自治区决定，必须收购时，一定要单独保管，就地妥善处理，不外调。

小麦腹部的沟槽称为腹沟。腹沟部分的麦皮约占整粒麦皮的1/4~1/3，腹沟内易藏尘土、泥沙，加工中很难清除。因此，腹沟的深浅直接影响小麦加工的出粉率和面粉的质量。

麦粒顶部的茸毛，因它没有营养价值，混入面粉内影响色泽，因此，应在清理过程中将它清除。

2. 麦粒的结构及各部分组成

小麦子粒的结构由皮层、胚乳、胚三部分组成，其结构如图

1—1所示。

(1)皮层 皮层即麦皮。皮层共分为六层，约占麦粒重量的12.5~15.0%。

表皮：为皮层的最外层，表面角质化，呈稻秆似的黄色，细胞为长形，纵向排列。

外果皮：即小麦子粒的第二层皮，颜色比表皮黄，细胞比表皮短。

内果皮：小麦子粒的第三层皮，是一层横向排列的细胞，在子粒不成熟时呈青色，成熟后无色。

以上三层皮总称为果皮，果皮约占麦粒重量的3~5%，吸水后易剥去。

种皮，即小麦子粒的第四层皮，这层皮的细胞呈斜长形，并含有色素，它决定小麦的色泽。

珠心层：这一层皮很薄，为小麦的第五层皮，细胞结构不很明显，

它与种皮紧密结合不易分开，在50℃下不易透水。种皮和珠心层占麦粒重量的2.5~3%。

糊粉层：为皮层的最里边一层，由排列整齐的近似方形的厚壁细胞组成，其重量一般占麦粒的8~10%。在植物学中称为外

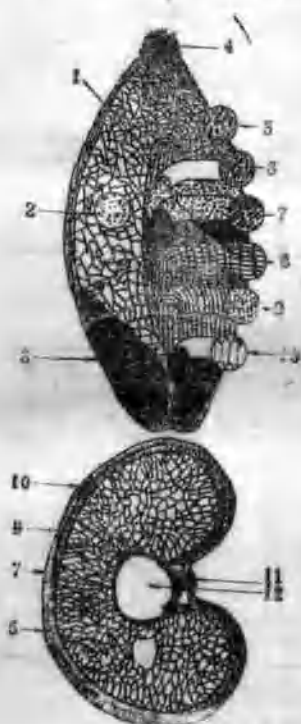


图1—1 小麦的结构

- 1.胚乳 2.淀粉粒 3.胚 4.麦毛
5.糊粉层 6.珠心层 7.种皮
8.内果皮 9.外果皮 10.表皮
11.胚芽 12.麦穗

胚乳，在小麦加工中被称为皮层。

种皮、珠心层及糊粉层三层总称为种子果皮。

(2) 胚乳 胚乳是小麦籽粒储存营养的部分，供胚芽发育生长。胚乳细胞内充满着淀粉和蛋白质，其重量占麦粒重量的78~85%。

(3) 胚 麦胚是新生一代麦粒的幼芽，又称胚芽，其重量占整粒重量的1.5~3.5%。

3. 麦粒各组成部分的取舍

(1) 果皮 主要成分是粗纤维，人体不易消化吸收，没有食用价值，在加工中都将作为麸皮被提出。

(2) 种皮和珠心层含有色素，影响面粉色泽，营养价值不高，在加工中也作为麸皮提出。

(3) 糊粉层 蛋白质和脂肪含量较高，有食用价值，但色泽不好，烘焙品质差，灰分高，如在加工精度不高的面粉时，为了提高出粉率，增加面粉的营养成分，可以提一部分糊粉层混入面粉中，在加工精度较高的面粉时，则应尽量防止糊粉层混入面粉内。

(4) 胚乳 主要成分是淀粉和一定量的蛋白质，易为人体消化吸收，是制粉的主要部分，应尽量在小麦加工中提取。

(5) 胚 麦胚内含有大量的脂肪、蛋白质、糖、维生素和灰分，营养价值极高，因此在加工普通粉时，可以混入面粉中，但由于胚内含脂肪多，混入面粉后不易保管并影响粉色和烘焙品质，因此，在加工高精度面粉时，不宜将麦胚混入面粉，最好单独提出。

4. 麦粒的物理结构与制粉的关系

小麦普遍用来制粉，不宜制米，这是根据麦粒的组织结构和成分所决定的；由于麦粒各层皮的细胞纵横交错地排列，使皮层

和胚乳结合紧密，不易脱去；麦粒有一条比较深的腹沟，它占麦皮的1/4~1/3，要脱去这部分更困难；小麦制粉后，除去难以消化的果皮和种皮，提高食用后的消化率；小麦胚乳含有形成面筋的蛋白质，小麦粉通过发酵可以制成各种面制品，因此，小麦适宜制粉。

(三) 小麦子粒的成分及其分布

小麦子粒的营养成分主要有：碳水化合物、蛋白质、脂肪、灰分和维生素。小麦随品种和生长条件的不同，其营养差别很大；麦粒的粒质不同，子粒内各组成部分的营养差别更大，其成分见表1—3、表1—4所示。

表 1—3 不同小麦的粒质营养成分(%)

粒 质	水 分	淀粉和糖	粗纤维	蛋 白 质	脂 肪	灰 分
硬 质 粒	13.5	68.40	2.45	11.98	1.84	1.88
半硬质粒	13.6	70.76	2.50	9.61	1.85	1.78
软 质 粒	18.5	71.55	2.53	8.75	1.93	1.74

表 1—4 小麦子粒各部分的营养成分(以干物质计%)

子粒各部分	淀粉	糖	低聚糖	粗纤维	蛋白质	脂肪	灰分
麦 粒	63.07	4.32	8.10	2.78	16.06	2.44	1.98
胚 乳	78.82	3.54	2.72	0.15	12.91	0.68	0.35
胚	0	25.12	9.74	2.46	37.63	15.04	6.32
糊粉层	0	6.82	15.44	8.41	50.16	8.16	13.82
果皮及种皮	0	2.59	50.43	23.78	10.56	7.46	4.78

从表1—3分析：蛋白质、灰分含量一般是硬质小麦高于软质小麦，淀粉、糖、脂肪、纤维素的含量是，软质小麦高于硬质小麦。

从表1—4分析：小麦子粒所含淀粉全部集中于胚乳，而纤维

素总量的90%以上，都含在果皮及糊粉层内，脂肪基本上都含在胚及皮层中。

1. 碳水化合物

碳水化合物包括淀粉、糖、纤维素。碳水化合物由碳(C)、氢(H)、氧(O)组成，其中，氢原子和氧原子的数量比为2:1，与水分子(H₂O)中的氢氧比相同，但它不是以水的分子存在。碳水化合物的分子通式是(C₆H₁₀O₅)_x。

碳水化合物在麦粒内的含量达75%以上，人们在膳食中从碳水化合物中摄取的热量占全部热量的70%以上，它是人体主要的热量来源。

(1) 淀粉 淀粉为多糖，即高聚糖，它是以淀粉形式存在，淀粉全部集中在胚乳的细胞内，它在小麦内的含量在65%左右。

小麦淀粉是由20~25%的直链淀粉和75~80%的支链淀粉组成。小麦淀粉易于糊化，糊化温度为60~67℃，因此，小麦在研磨中，温度高易造成小麦淀粉糊化结块、变味，影响加工和面粉质量。

(2) 糖 糖是指单糖和低聚糖。小麦中的单糖主要有葡萄糖、果糖等，单糖一般都具有甜味；低聚糖由二个或数个单糖分子组成，小麦中的低聚糖主要是蔗糖和麦芽糖。麦胚内含糖量较多，由于糖具有吸湿性，小麦着水后胚部很快吸收大量水分，若小麦加工中将胚磨入面粉，易造成微生物繁殖，不利于面粉保存。

(3) 纤维素 纤维素具有一类多糖所共有的实验式(C₆H₁₀O₅)_x，但x之值比淀粉高的多，纤维素不能为人体消化吸收，对人体无直接营养价值。但食后能促进肠胃蠕动，促进排泄，预防结肠癌和有减少冠心病发生的作用。

麦粒内一般含纤维素2%左右，主要分布在皮层。一般来说，小麦加工中出粉率愈高，面粉内纤维素含量愈多。一般标准粉的

纤维素含量在 0.8% 左右,特一粉纤维素含量在 0.2% 左右。面粉内含纤维素的多少反映面粉的精度。

2. 蛋白质

一切生物的细胞都是由蛋白质组成的。蛋白质是生物所不可缺少的物质,它不仅能产生热和能,而且还是肌肉和血球的主要构成成分。

蛋白质是由 20 种氨基酸按一定排列顺序和空间构造联结的大分子化合物。蛋白质在人体内通过各种酶的作用被分解为各种氨基酸,人体再根据自己的不同需要,把氨基酸组成不同的蛋白质,但有 8 种氨基酸人体不能合成,必须直接从食物中摄取,称为必需氨基酸,它们是:赖氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、缬氨酸。人体以含量最少的一种氨基酸为基点,按比例吸收所必须的氨基酸,来组成人体需要的蛋白质,多余的氨基酸只能做为热量供应人体需要。因此,高质量的小麦不但应有高的蛋白质含量,也应具有较多的 8 种必需氨基酸。

我国小麦蛋白质含量一般在 8~14%,小麦子粒内胚乳、胚、糊粉层等部分的蛋白质含量以及蛋白质的氨基酸的组成差别很大。在胚和糊粉层中的蛋白质含量高,而小麦粒的中心蛋白质含量较低。

3. 脂肪

脂肪在人类食物成分中占有很重要的地位。它是人类生存和新陈代谢所必须的基本营养成分之一,在人体内贮存和供给热能,保持体温的平衡。小麦内脂肪含量一般为 1.9~2.5%,小麦的胚乳含脂肪少,通常在 0.6% 左右,而胚和糊粉层中含有大量的脂肪,特别是胚高达 14% 以上并含有活力很强的脂肪酶,在贮藏中易发生酸败变味。