

当代食品生产技术丛书

粮食深加工

杜仲镛 主编
凌关庭 主审

化学工业出版社

Dangdai shipin shengchan jishu congshu

当代食品生产技术丛书

粮 食 深 加 工

杜仲镛 主编

凌关庭 主审

化 学 工 业 出 版 社

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

粮食深加工 杜仲镛主编. —北京: 化学工业出版社,
2001.3

(当代食品生产技术丛书)

ISBN 7-5025-3136-X

I. 粮… II. 杜… III. 粮食加工 IV. TS21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 82292 号

当代食品生产技术丛书

粮 食 深 加 工

杜仲镛 主编

凌关庭 主审

责任编辑: 王秀鸾 欧阳光

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市管庄永胜印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 8 字数 217 千字

2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-3136-X/TS·29

定 价: 18.00 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

序

自 80 年代改革开放以来，我国食品工业一直保持着稳定、健康的发展速度，平均年递增 11.6%。其总产值在工业中的排名从第 30 位上升至首位。据中国轻工业局 2000 年 9 月公布，1999 年国有及规模以上非国有企业共完成工业总产值 7828.66 亿元。食品工业在约 15 个省、市和自治区中成为支柱产业。1999 年税利总额达 1278.2 亿元，约占全国工业税利总额的 20%。

按中国食品工业协会制订的发展目标，食品工业总产值至 2010 年将达 16600~21600 亿元，税利将达 3000 亿元。前景良好。

食品工业是农业生产的继续和发展。中国农业的连年丰收，为食品工业的发展创造了基础。但要使农业的资源优势成为经济优势，食品工业的发展是关键，农业资源只有以食品工业为依托，才能以高附加值进入市场。在发达国家，食品工业的产值都高于农业，如英国为 3.7:1，日本为 2.7:1；法国为 2.6:1；美国为 2.0:1，而中国仅为 0.4:1。如以粮食为例，中国粮食年产 4.93 万吨，加工仅占 8%，总值比为 1.5 万亿元:5000 亿元 = 1:0.3，而发达国家达 1:4，退一步看，如中国能达到 1:2，则食品工业的产值将达 6 万亿元。

食品工业是发展千百万城镇中小企业的有利选择，对启动农村经济、扩大农村人口的就业和提高整体国民经济效益，都具有很大的意义。可以认为，农村中小企业是国民经济中最具活力的增长点，并在相当长的一段时间内起到支托国民经济持续增长的作用。据统计，1998 年注册登记中小企业超过 1000 万户，占全国企业总数的 98.5%，创造的 GDP 占 50% 左右，为城镇提供了 70% 以上的就业岗位。这在日本、美国等发达国家也不例外，如 1998 年英国中小企业的产值约占全国工业产值的 85%。

中国农业部于 1998 年 3 月确立九类食品加工工业适合于农村经

济的发展，包括粮食、植物油、水果、蔬菜、饮料、酒类、副食品、淀粉、肉禽蛋类、糖果糕点。

但是，食品工业在发展中也存在不少问题。部分商品货源过多，供大于求，这既有满足需要的一面，又出现了谷贱伤农、库存增大的忧患。如连年来稻谷大丰收，而粮市却疲软低迷。1999 年粮食产量 5 亿吨，积压约 0.8 亿吨（不包括专储粮和战备粮 1.4 亿吨）；1998 年果蔬总产量 3.6 亿吨，因变质损失约 0.9 亿吨；1997 年禽蛋产量 2134 万吨，过剩 420 万吨，致使产蛋量逐年上升，而蛋价却持续下滑，部分地区整个行业整体亏损；茶叶 1997 年产量 40 余万吨，比历史最高量下降一半左右，致使部分地区发生砍树等情况。据国内贸易部 1999 年 10 月统计，有 20 余种食品加工产品供过于求。

这种情况的出现，反映出产品结构不理想、不对路，质量不够稳定、技术创新不足等因素。或许，有一点忧患意识，反过来可以成为推动前进的最大动力。主要方向应是农副产品的精深加工和新产品的不断开发。

为推动当前食品工业的发展，特组织有关专家、学者，编写了这套《当代食品生产技术丛书》。丛书包括九个分册，分别为《食用植物油与植物蛋白》、《粮食深加工》、《乳制品》、《果蔬保鲜与加工》、《饮料》、《茶叶加工》、《酒类制造》、《调味品》、《当代食品生产技术与配方》。丛书系统提供了各类食品实用、新型的生产技术资料，读者可从中选择适宜的加工产品和方法，据此指导生产。丛书还可为新产品的开发和建厂提供线索。

凌关庭

2000 年 12 月于上海

前 言

粮食加工业是古老的工业。随着新技术的发展,粮食加工业在技术上也得到了较大的发展。粮食加工工艺的进步,设备的升级换代,使粮食制品加工品质不断提高,以满足市场的需求。

近 20 年来,随着我国市场经济的发展,我国的小麦制粉工业、稻谷碾米工业得到了很快的发展。小麦制粉方面,有日加工小麦 50t 以上的小麦粉厂 10000 多家。其中日加工小麦 10t~200t 的生产线 1550 条,日加工小麦 400t 以上的生产线 75 条。粮食系统内的碾米厂有 5400 家左右,以中小型加工能力的厂为主。一方面,大型米厂正在发展,另一方面,经济的多元化,也使中、小型米机得到了迅速的发展。据不完全统计,我国的中、小型米机社会保有量在 60 万台以上。

21 世纪,随着食品工业的发展,要求小麦制粉工业、碾米工业提供更多的新型产品。新型设备将是推动小麦制粉、碾米工业发展的关键。小麦制粉、碾米工业将向规模化、集约化方向发展。

本书在小麦粉的生产技术中陈述了小麦磨粉前的准备、通用小麦粉的生产技术、专用小麦粉的生产技术;大米生产技术中陈述了稻米的粗加工、现代碾米技术;在附录中收集了常用的各种筛网规格;小麦、稻谷加工的国家标准和行业标准等内容。其指导思想是:通过对小麦制粉、碾米新技术的汇编,为读者提供一本实用的技术性手册。

本书可供粮食企业的技术人员,管理人员阅读,也可供科研院所、大专院校工程技术人员、教学人员参考。

本书由杜仲镛主编。小麦粉生产技术由李则选、李伟编。大米生产技术由金增辉、金增英编。

鉴于编者水平有限,本书的缺点和错误在所难免,望读者多提意见。

本书在出版过程中，得到了凌关庭先生的指导，在此一并表示衷心地感谢。

编 者
1999 年 11 月

化学工业出版社读者联系卡

欢迎您阅读参考我社出版的图书。为了更好地做好服务工作,我们恭候您的宝贵意见,作为今后制订出书计划、改进销售服务的决策依据。敬请填写后寄回。

您购阅的图书名称:
您对本书内容等方面的意见和建议:
您还希望我社提供哪些方面的图书:
您对我社图书宣传、销售方面有何希望与建议:
您从何处获知本书(划√) ☐ 中国化工报 ☐ 中国石化报 ☐ 《化工进展》期刊 ☐ 邮购订单 ☐ 书店陈列 ☐ 他人介绍 ☐ 其他途径:_____
您拥有我社出版的哪些书籍(列举数种):
您是否要求我社定期为您寄送图书目录(划√): ☐ 是 ☐ 否
姓名:_____ 出生年月:_____年____月 联系电话:_____
通讯地址:_____ 邮编:_____
E-mail:_____ 学历:_____ 职务或职称:_____

请您复印本表(或裁下),填写后寄往:北京市朝阳区惠新里3号(邮编100029)化学工业出版社总编室收。

内 容 提 要

本书是一本实用性的技术手册。内容新颖。全书分为二部分：第一部分介绍小麦生产技术，分为小麦磨粉前的各项准备；通用小麦粉的生产技术；专用小麦粉的生产技术。第二部分介绍大米生产技术，分为稻米的粗加工；现代碾米技术。

本书可供粮食企业的技术人员，管理人员阅读，也可供科研院所、大专院校工程技术人员、教学人员参考。

目 录

第一章 小麦粉生产技术	1
第一节 小麦磨粉前的准备	2
一、小麦子粒的结构	2
二、小麦的除杂	2
三、小麦的调质	7
四、小麦的混配	8
五、小麦清理的工艺流程	9
第二节 通用小麦粉的生产技术	14
一、通用小麦粉的质量和等级标准	14
二、制粉设备	14
三、通用小麦粉的制造工艺	35
四、制粉设备和工艺的简洁化	50
五、制粉效果和成品质量的管理	64
第三节 专用小麦粉的生产技术	67
一、发展和生产专用小麦粉的基础	68
二、专用小麦粉生产的工艺技术	68
三、专用小麦粉的品质要求和质量标准	70
四、专用小麦粉生产中的混配工作	77
五、小麦粉添加剂的应用	91
六、专用小麦粉的质量管理	102
七、专用小麦粉的研制和发展	103
第二章 大米生产技术	127
第一节 概述	127
第二节 稻米的粗加工	129
一、米品体系与质量标准	129
二、工艺过程	130
三、主要生产设备	133

四、小型成套碾米设备	146
五、工艺流程的组合	149
第三节 现代碾米技术	154
一、复式去石	154
二、复式选糙	157
三、糙米精选提纯	159
四、分级加工	162
五、混合配制	165
六、多机碾白、分层碾磨	167
七、喷风碾米与喷湿碾米	169
八、冷湿精磨与热湿上光	173
九、喷吸-喷涂	175
十、着水调质	177
十一、色选	181
第四节 稻米精加工	184
一、稻米精加工产品体系与技术开发途径	184
二、不淘洗米的加工技术	186
三、营养米与强化米的加工	195
四、食性改良化大米的加工	211
五、特色化大米的加工	219
六、小包装及其大米的保鲜技术	228
七、不淘洗米的后处理及其两次加工的工艺组合	231
主要参考文献	235
附录	237
附录 1 常用的各种筛网规格	237
附录 2 小麦、稻米加工的国家标准和行业标准	240

第一章 小麦粉生产技术

小麦的种植在我国已有四千多年的历史，现今种植面积约 4.5 亿亩，约占世界种植面积的 13.5%，平均年产小麦约 1 亿吨，约占世界平均年产量的 18.5%，由于品种需求关系，每年略有进口。1999 年小麦产量为 1.15 亿吨，小麦进口 41.1 万吨。

小麦营养丰富，含有独特的、能构成面筋的蛋白质，其加工成的小麦粉能做成多种食品，食用比例不断增加，尤其在现今食品工业的发展下，小麦粉的需求量就更多。这也就促进了小麦粉质量的提高、品种的增加、加工技术的发展。

小麦在远古就杵捣食用，其后发展为石磨加工。自商品经济发展，就有加工小麦的磨坊。在 18 世纪由匈牙利人首创辊式磨粉机。发展成机械化连续生产后，就形成现代化的面粉工业，我国自改革开放后，也引进一些先进设备和工艺、消化吸收并有创新、发展很快，现已进入世界先进之列。

小麦粉生产技术的目标，是以小麦为原料，生产出符合市场需求的小麦粉。其要求是使用简洁的设备和工艺，提高小麦出粉率，并求得最大的综合经济效益。

由于小麦子粒内部胚乳各部位的品质不同并逐步碾磨成粉，故就能形成不同品质的小麦粉。现今我国小麦粉有通用小麦粉和专用小麦粉两大类。为适应农业结构的调整，小麦粉加工企业需求的变化，现今更增加了优质小麦的种植。如河北、山东、河南三省，优质小麦的种植已达 2778 万亩，1999/2000 年度产量 1064 万吨。我国并制订了优质小麦、强筋小麦（GB/T 17892—1999）、优质小麦、弱筋小麦（GB/T 17893—1999）国家标准，这更有利于专用小麦粉的生产 and 食品加工工业的发展。

小麦粉的生产，首先要将所使用的原料小麦经过清理、调质和混

配等准备工作，然后入磨，这有利于制粉和确保小麦粉的质量。通用小麦粉要以净麦反复磨研、筛分、用各种设备组成合宜的工艺来生产。专用小麦粉要在能生产各级通用小麦粉（等级粉）的基础上生产，更可使用配粉，按国家标准合理地使用食品添加剂等方法来生产各种专用小麦粉。

小麦粉生产技术由于对其品种、质量的不断提高，故设备和工艺日益繁复，现今，由于要求总体效益的提高和技术的进步，并向简化方向发展，如八辊磨粉机的使用、碾皮制粉技术的进展等，但总还离不开辊式磨粉和筛分等基本设备和工艺。由于我国各地区、各方面的要求不同，各种简繁的制粉设备和工艺，亦将同时并存，以适应于不同层次的需求，当然都将优化升级，向标准化、系列化、定型化方向发展，达到技术先进、经济适用。

第一节 小麦磨粉前的准备

小麦在磨粉前要做的准备工作，包括小麦的除杂、调质和混配，要使用特定的设施和设备，组成确当的工艺流程，使符合入磨制粉的要求。这些工作也统称为清理，在面粉厂主车间的清麦间内完成。由此才可以有效地利用小麦、稳定生产、提高小麦粉的品质和出粉率，获得较好的制粉效益。

一、小麦子粒的结构

小麦子粒的结构如图 1-1 所示。

小麦子粒因有腹沟故不易清理、且皮层粘连，故只能逐步研磨粉碎、经筛分而得到以胚乳为主的小麦粉，所剩的称为麸皮。胚芽易脱落，粉碎入麸皮或入小麦粉中，或可提出一部分。果皮易吸水，故小麦经润湿调质后可碾去一些麦皮，但不可能得到纯胚乳粒。胚乳细胞由淀粉和蛋白质构成，但它的组分由中心到外层有所不同，且在制粉过程中不免有细碎麦皮（麸星）进入小麦粉中，故在制粉过程时可形成不同品质的小麦粉。

二、小麦的除杂

小麦在收割和运输过程中不免带有杂质，故必须清除，还要清理

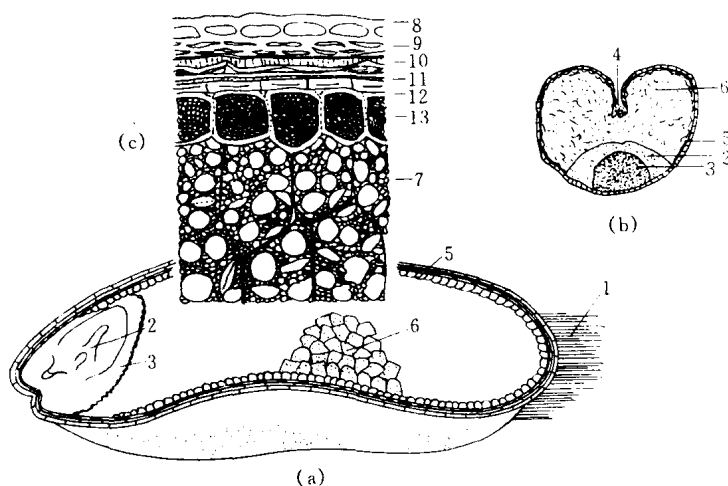


图 1-1 小麦子粒结构示意图

(a) 纵向切面；(b) 横切切面；(c) 表皮及部分胚乳

1—麦毛；2—胚鞘；3—盾片；4—腹沟；5—麦皮；6—胚乳；7—外层胚乳的细胞；

8—表皮；9—横断细胞；10—内表皮；11—种皮；12—珠心层；13—糊粉层

小麦子粒表面，包括腹沟内附有的沙泥、病菌等污物。

1. 小麦除杂的原理和方法

小麦除杂，是根据小麦（子粒）与其夹杂物物理性质的不同，确定其方法和设备。小麦及其夹杂物的物理特性见表 1-1。

表 1-1 小麦及其夹杂物的物理特性

名 称	粒 度/mm			密度 /(g/cm ³)	千粒重 /(g/千粒)	容重 /(t/m ³)	悬浮速度 /(m/s)
	长	宽	厚				
小麦	4.8~8.0	1.6~4.0	1.5~5.3	1.2~1.5	20~40	0.76	0.9~11.5
不饱满小麦				小于正常	小于正常	小于正常	5.5~7.6
虫蚀麦				小于正常	小于正常	小于正常	7.3~9.5
燕麦	8.0~18.6	1.4~4.0	1.0~4.0	1.2~1.4	20~42	0.45	8.0~9.0
大麦	7.0~14.6	2.0~5.0	1.2~4.5	1.2~1.4	31~51	0.65	8.4~10.8
荞麦	4.2~6.2	2.8~3.7	2.4~3.4	0.85~1.25	21	0.72	7.8~9.0

续表

名 称	粒 度/mm			密度 /(g/cm ³)	千粒重 /(g/千粒)	容重 /(t/m ³)	悬浮速度 /(m/s)
	长	宽	厚				
芥子	2.0~4.0	2.0~3.8	1.6~3.0	1.1~1.3	10~16	0.64	6.5~8.5
豌豆	4.0~8.8	4.0~9.0	3.0~9.0	1.40	135	0.83	15~16
麦壳	约9	约3.5	约2.5	约0.74			1.5~2.0
并肩石	与正常麦 粒相似	与正常麦 粒相似	与正常麦 粒相似	约2.6	约60	1.27	>11

据此可由筛理设备,利用小麦子粒与杂质宽度、厚度的不同,用不同筛孔的筛网来清除杂质;由风选设备,利用小麦子粒与杂质悬浮速度的不同,用特定的气流来除去轻杂和不完善粒;由密度的不同,用特定的筛网和气流来除去其中的石子等杂质,也可把小麦分成轻重二级;此外,还可由导磁性的不同,用磁钢来除去麦中铁、钴、镍等磁性金属物;用打、刷、擦等方法,除去小麦子粒表面及其腹沟内的沙泥、病菌等,还有利用长度和形状不同来分离的精选设备等。

2. 小麦除杂的设备

(1) 风选设备 风选设备有垂直吸风道,有将空气循环使用的循环风分离机,有将空气中带有的轻杂使之分离从而提高其后空气净化设备效能的预吸风分离器。

如 TFZD 垂直吸风道,有多种型号,风道宽在 50~150mm,动力 0.2kW,产量 3.3~17.7t/h,风量 21~111m³/min。

(2) 筛理设备 筛理设备有初清筛、振动筛、平面回转筛等。一般在其出口处配用风选设备。

如图 1-2 是 TQLZ 系列振动清理筛,筛面宽在 600~1800mm,动力 (0.2~1.2)×2kW,产量 2~120t/h。

(3) 磁选设备 磁选设备一般使用永久磁钢,排列成筒式或平板式。

如 TCXP 平板式磁力分选器,其宽度为 360~525mm,磁极化强度>300mT,产量 8~15t/h。

(4) 去石和分级设备 小麦中石子的去除可用洗麦机,经水洗还

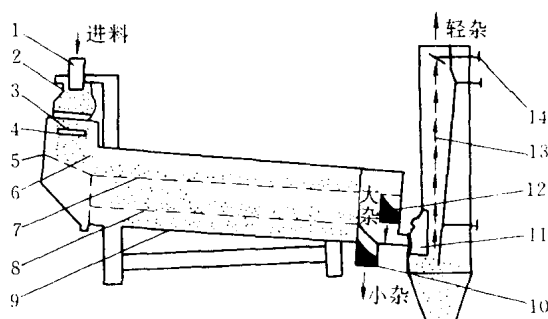


图 1-2 TQLZ 系列振动清理筛结构图

- 1—进料口；2—布袋；3—匀料闸门；4—分料板；5—进料箱；6—调节匀料板；
7—1 道筛；8—2 道筛；9—底板；10—小杂出口；11—卸料口；
12—大杂出口；13—风选器；14—调风门

可除去其表面泥污，但排水难以净化达到排放标准，现已少用。现今大都使用利用密度分离石子的设备，某些商品名称为“比重去石机”，有吸式和吹式两种，有的空气可循环使用，有的兼有将小麦按轻重分级的作用。也有将小麦按轻重分级的单独设备称为集中机，能将小麦分为重质和轻质两种，并能去除砂泥。

如图 1-3 是 TQSF 型重力分级去石机，有多种型号，筛面宽 400~1250mm，吸风量 3000~10200m³/h，配用动力（0.25~0.4）×2kW，产量 1.5~16t/h。

（5）表面清理设备 小麦表面清理设备有打麦机、刷麦机、擦麦机、撞击机等，有的配用吸风，有的可干湿两用。

如图 1-4 是 FDMQ30×95 气流金刚砂打擦机结构示意图，产量在 3~4t/h，动力 5.5kW，要配用风机。

如用碾削、擦离等方法，可除去加湿后小麦子粒的外皮，这就成为强烈的表面清理，特别对霉变、发芽等麦粒的处理更为有利。

（6）精选设备 精选设备是用不同形状的袋孔来分出圆型的芥子、长粒的大麦等，由袋孔布置的不同有滚筒精选机和碟片精选机，如图 1-5 所示为滚筒精选机工作情况，1 为转动滚筒，2 为收集箱，嵌入袋孔的长（短）粒被带上，落入收集槽，从而与长（短）粒分

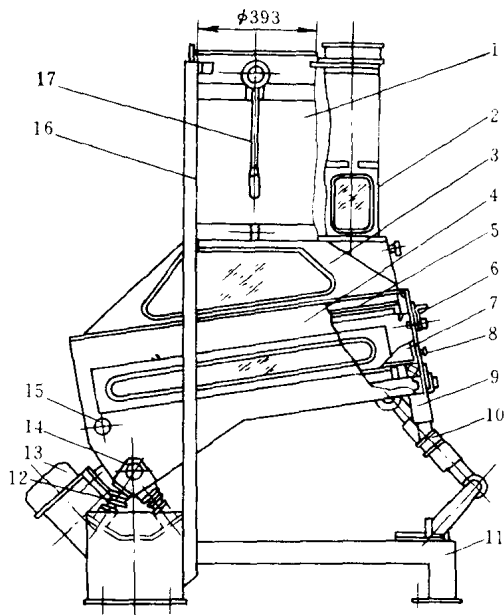


图 1-3 TQSF 重力分级去石机

1—吸风管；2—进料箱；3—吸风罩；4—筛船；5—第一层筛面；6—压紧机构；7—反吹风调节板；8—第二层筛面；9—出石口；10—筛面倾角调节机构；11—机架；12—弹簧；13—振动电机；14—主轴；15—振幅、抛角指示牌；16—支架；17—风门调节机构

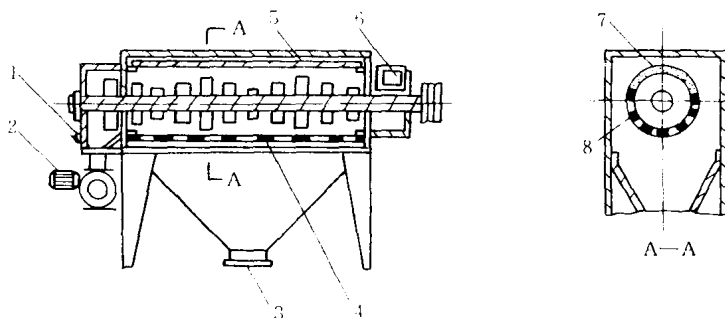


图 1-4 FDMQ30×95 气流金刚砂打擦机结构示意图

1—手孔；2—关风器；3—吸风口；4—筛板；5—金刚砂；6—进料口；7—金刚砂片；8—冲孔筛