

# 粮食

## 实用加工技术

LIANGSHI  
SHIYONG  
JIAGONG JISHU

金盾出版社

农产品深加工系列丛书①

# 粮食实用加工技术

董海洲 邵宁华 编著  
陈海华 侯汉学

金盾出版社

## 内 容 提 要

本书由山东农业大学董海洲副教授等编著。主要内容包括稻谷制米,小麦制粉,焙烤制品加工,玉米加工,大豆、花生制品加工,淀粉加工等六章,较系统地介绍了粮食加工制品的生产原理、工艺流程和操作技术,以及国内外最新科研成果与实践经验,科学实用,技术先进,操作性强。适合农村粮食加工专业户、城镇粮食加工企业、食品科技人员与农业、轻工业院校师生阅读参考。

NA-24P.10

## 图书在版编目(CIP)数据

粮食实用加工技术/董海洲等编著. —北京:金盾出版社,  
1999. 9(2000. 2 重印)

(农产品深加工系列丛书)

ISBN 7-5082-1000-X

I. 粮… II. 董… III. 粮食加工-技术 IV. TS210.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 25899 号

## 金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京翠通印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:8 字数:174 千字

1999 年 9 月第 1 版 2000 年 2 月第 2 次印刷

印数:11001—22000 册 定价:7.50 元

---

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、  
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

## 前 言

粮食加工是我国食品工业和轻工业生产重要的支柱产业之一,也是实现我国农业生产现代化的重要手段。近些年来,随着科学技术水平的提高和工业装备的不断更新完善,我国粮食加工业有了飞速的发展,同时对加工的理论与技术也提出了更新更高的要求。为了适应这一发展形势和满足广大科技工作者及有关生产单位人员对本专业理论与技术知识的需求,我们组织编写了《粮食实用加工技术》一书。全书共分六章,系统地介绍了粮食加工制品的生产原理、工艺流程和操作技术,以及国内外最新科研成果与成功经验等,具有内容新颖,系统性、科学性和实用性强等特点,可作为农业和轻工业院校有关专业的参考教材,也可作为广大科技工作者、生产者的学习用书。

本书在编写过程中得到有关院校专家、学者的大力支持和帮助,谨此深表谢意。由于水平有限,书中不当或错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

于山东农业大学

1999. 2



24/18 型成  
套碾米机组



膨化米饼  
成套设备

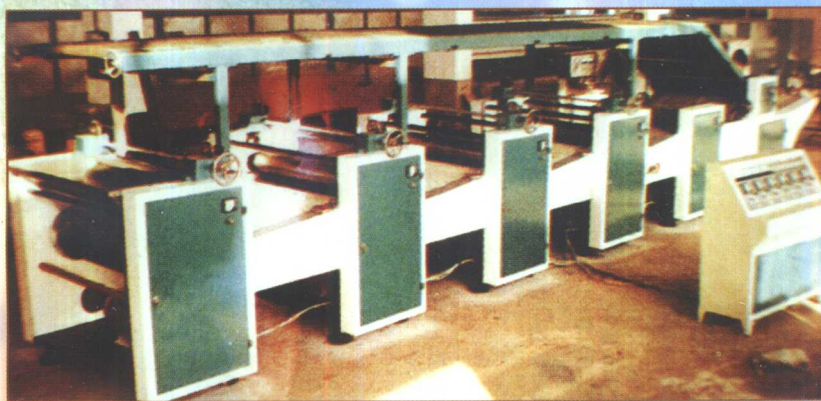


LF 系列等级  
面粉机组

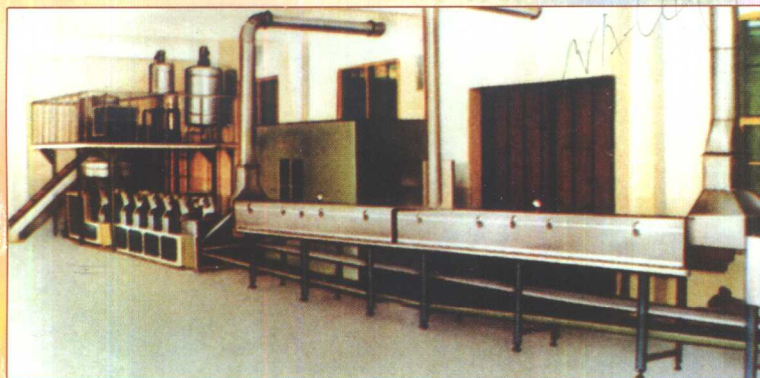


盒装内酯豆腐自动生产线

韧性酥性饼干成套设备



方便面系列生产流水线



# 目 录

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 第一章 稻谷制米 .....           | (1)  |
| 第一节 稻谷的工艺性质 .....        | (2)  |
| 一、稻谷的分类及籽粒形态结构 .....     | (2)  |
| 二、稻谷的营养成分及其在加工中的变化 ..... | (4)  |
| 三、稻谷的物理性质 .....          | (5)  |
| 四、原料选择 .....             | (6)  |
| 第二节 稻谷的清理 .....          | (7)  |
| 一、稻谷杂质的种类 .....          | (7)  |
| 二、稻谷清理的方法 .....          | (8)  |
| 三、清理工艺过程及清理质量标准 .....    | (10) |
| 第三节 砻谷及砻下物分离 .....       | (11) |
| 一、砻谷及砻下物分离工艺流程 .....     | (11) |
| 二、砻谷 .....               | (12) |
| 三、谷糙分离 .....             | (15) |
| 第四节 碾米 .....             | (17) |
| 一、碾米的基本原理 .....          | (18) |
| 二、碾米工艺流程 .....           | (19) |
| 三、碾米的基本要求 .....          | (20) |
| 四、碾米的基本方法和原理 .....       | (20) |
| 五、成品及副产品整理 .....         | (24) |
| 第五节 特种米和蒸谷米的加工 .....     | (25) |
| 一、不淘洗米的加工 .....          | (25) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 二、营养强化米加工·····           | (30)  |
| 三、留胚米加工·····             | (33)  |
| 四、蒸谷米(半煮米)加工·····        | (34)  |
| 第六节 稻谷加工中副产品的利用·····     | (39)  |
| 一、米糠的利用·····             | (39)  |
| 二、稻壳的利用·····             | (40)  |
| <b>第二章 小麦制粉</b> ·····    | (49)  |
| 第一节 我国小麦的分布、特性及分类·····   | (50)  |
| 一、小麦生产的分布及特性·····        | (50)  |
| 二、小麦的分类·····             | (50)  |
| 三、小麦的质量标准·····           | (51)  |
| 第二节 小麦制粉工艺特性·····        | (52)  |
| 一、小麦籽粒的结构和制粉工艺的关系·····   | (52)  |
| 二、小麦理化特性与制粉工艺的关系·····    | (53)  |
| 三、小麦搭配与制粉工艺的关系·····      | (58)  |
| 第三节 小麦制粉工艺过程·····        | (60)  |
| 一、小麦制粉的加工原理·····         | (60)  |
| 二、小麦制粉工艺流程·····          | (60)  |
| 第四节 小麦粉的特性及种类·····       | (88)  |
| 一、小麦粉的理化特性·····          | (88)  |
| 二、小麦粉的分类和等级·····         | (93)  |
| 三、强化面粉和专用面粉·····         | (95)  |
| <b>第三章 焙烤制品的加工</b> ····· | (108) |
| 第一节 概述·····              | (108) |
| 第二节 面包的加工·····           | (109) |

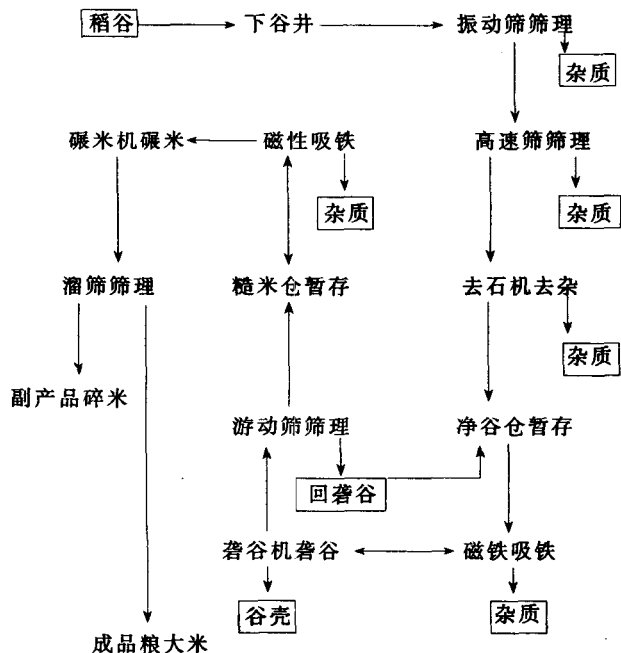
|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 一、面包的原料、辅料 .....      | (109) |
| 二、面包生产工艺与设备 .....     | (114) |
| 第三节 饼干的加工 .....       | (123) |
| 一、饼干的原料、辅料 .....      | (124) |
| 二、饼干生产的工艺流程 .....     | (125) |
| 三、面团的调制 .....         | (129) |
| 四、辊轧及成型 .....         | (133) |
| 五、饼干的烘烤及成品整理 .....    | (133) |
| 第四节 通心面与方便面的加工 .....  | (136) |
| 一、通心面的加工 .....        | (136) |
| 二、方便面的加工 .....        | (138) |
| 第四章 玉米加工 .....        | (144) |
| 第一节 玉米粉和玉米糝的生产 .....  | (144) |
| 一、工艺流程 .....          | (144) |
| 二、各生产工序的工艺指标 .....    | (146) |
| 第二节 玉米饴糖的加工 .....     | (148) |
| 一、工艺流程 .....          | (149) |
| 二、操作技术 .....          | (149) |
| 三、产品质量标准 .....        | (150) |
| 第三节 玉米食品的加工 .....     | (151) |
| 一、膨化玉米粉及其制品 .....     | (151) |
| 二、玉米粉加入小麦粉中制作面包 ..... | (153) |
| 三、烘干玉米片与油炸玉米片 .....   | (156) |
| 四、玉米罐头 .....          | (157) |
| 五、脱水玉米 .....          | (157) |

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| 六、冷冻玉米 .....                | (158)        |
| 七、黄玉米粉、玉米粗粉用作着色剂 .....      | (158)        |
| <b>第五章 大豆、花生制品的加工 .....</b> | <b>(160)</b> |
| 第一节 大豆制品的加工 .....           | (160)        |
| 一、我国传统豆制品的加工 .....          | (160)        |
| 二、包装豆腐与冻豆腐工业化生产 .....       | (174)        |
| 三、豆浆类大豆蛋白饮料 .....           | (176)        |
| 四、豆淀粉加工 .....               | (181)        |
| 第二节 花生制品的加工 .....           | (183)        |
| 一、花生蛋白制品的加工 .....           | (183)        |
| 二、其他花生制品的加工 .....           | (191)        |
| <b>第六章 淀粉的加工 .....</b>      | <b>(198)</b> |
| 第一节 淀粉的理化性质 .....           | (198)        |
| 一、淀粉粒的形状和大小 .....           | (199)        |
| 二、偏光十字和轮纹 .....             | (200)        |
| 三、含水量 .....                 | (200)        |
| 四、淀粉的糊化 .....               | (200)        |
| 第二节 淀粉生产的主要原料及其成分 .....     | (202)        |
| 一、蛋白质与糖分 .....              | (202)        |
| 二、无机盐类 .....                | (203)        |
| 三、脂肪和纤维 .....               | (203)        |
| 四、淀粉 .....                  | (203)        |
| 第三节 几种主要淀粉的生产 .....         | (204)        |
| 一、马铃薯淀粉的生产 .....            | (204)        |
| 二、甘薯淀粉的生产 .....             | (212)        |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 三、玉米淀粉的生产 .....   | (213) |
| 第四节  淀粉的深加工 ..... | (216) |
| 一、淀粉糖浆的生产 .....   | (216) |
| 二、果葡糖浆的制造 .....   | (224) |
| 三、饴糖生产 .....      | (227) |
| 四、变性淀粉的生产 .....   | (233) |
| 主要参考文献 .....      | (241) |

# 第一章 稻谷制米

我国稻谷的产量占世界第一位。全国约有 2/3 人口以稻米为主要粮食。稻谷制米,一般包括清理、砻谷、碾米、成品整理等工序,我国中型大米加工厂,多采用以下工艺流程:



## 第一节 稻谷的工艺性质

稻谷的工艺性质是指稻谷所具有的影响加工工艺的效果特性,主要包括籽粒的形态构造、化学成分、物理特性等。它直接影响大米的质量和出米率,是合理确定碾米的工艺流程、选择合适设备、制定具体操作规程的重要依据。现简要分述如下。

### 一、稻谷的分类及籽粒形态结构

#### (一)稻谷的分类

稻谷按照粒形和粒质分为籼稻谷、粳稻谷及梗糯谷。梗稻谷米粒强度大,耐压性好,碾米时不易产生碎米,出米率较高;籼稻谷米粒强度低,耐压性差,碾米易产生碎米,出米率低。

梗稻谷和籼稻谷可按其需日照长短及生育期长短的不同,分为早、中、晚3类,一般早稻品质较差,米质疏松,耐压性差,加工时易产生碎米,出米率低;晚稻则品质坚实,耐压性强,加工时碎米少,出米率高。

我国通常按粒形粒质将稻谷分为4类:

1. 籼稻谷 籼型非糯性稻谷,稻粒呈长椭圆形或细长形。

(1)早籼稻谷:糙米腹白较大,硬质粒少。

(2)晚籼稻谷:糙米腹白较小,硬质粒多。

2. 粳稻谷 粳型非糯性稻谷,稻粒呈椭圆形。

(1)早粳稻谷:糙米腹白较大,硬质粒少。

(2)晚粳稻谷:糙米腹白较小,硬质粒多。

3. 籼糯稻谷 籼型糯性稻谷,稻粒呈长椭圆形或细长

形,米粒呈蜡白色,不透明;也有的呈半透明状,粘性大。

4. 粳糯稻谷 粳型糯性稻谷,稻粒一般呈椭圆形,米粒呈蜡白色,不透明;也有的呈半透明状,粘性大。

以上每类稻谷混有其他类稻谷的总限度为5%。

## (二)稻谷籽粒的形态结构

稻谷由颖壳和颖果(糙米)组成。

1. 颖壳 约占谷粒重量的18%~20%,它的厚薄与糙米结合的紧密程度,对稻谷加工的出壳率及脱壳的难易有一定影响。

2. 颖果 去壳的稻谷称为颖果,俗称糙米。它由皮层、胚、胚乳3部分组成。颖果表现光滑,具有纵沟5条,背上的1条称背沟,纵沟的深浅因品种而异。它对出米率有一定影响,纵沟浅,出米率高,反之则出米率低。净谷脱壳后所得糙米的重量占稻谷总量的百分率,称为出糙率,是评定稻谷等级的基础。

(1)皮层:又称糠层。约占稻谷重量的7%~8%,其厚薄因品种不同而异,皮层的厚度与出米率直接有关。在加工同一精度大米时,皮层薄时去皮较易,出米率高,反之则出米率低,去皮较难。目前,我国对大米精度的等级鉴别,是以米粒背沟和粒面留有多少皮层来决定的。

(2)胚:约占稻谷重量的2%~3.5%,碾米时常被碾去,与皮层合称为米糠。

(3)胚乳:米粒主要是由胚乳构成,胚乳约占颖果重量的89%~92%。米粒中心不透明部分称为心白,而腹部不透明部分称腹白。心白及腹白的大小称为心白度及腹白度。心白及腹白的籽粒所占的百分率分别称为心白率及腹白率。腹白度及心白度大的稻谷其胚乳结构疏松,耐压性差,加工中易成碎

米,出米率低。

## 二、稻谷的营养成分及其在加工中的变化

### (一)稻谷籽粒的营养成分

稻谷籽粒的营养成分有水分、蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质等。此外,还有一定量的维生素。谷粒及其各组成部分的营养成分含量,见表 1-1。

表 1-1 稻谷籽粒及其组成部分营养成分含量表 (%)

| 名 称 | 水 分  | 蛋 白 质 | 脂 肪  | 碳 水 化 合 物 | 纤 维 素 | 灰 分  |
|-----|------|-------|------|-----------|-------|------|
| 稻 谷 | 11.7 | 8.1   | 1.8  | 64.5      | 8.9   | 5.0  |
| 糙 米 | 12.2 | 9.1   | 2.0  | 74.5      | 1.1   | 1.1  |
| 胚 乳 | 12.4 | 7.6   | 0.3  | 78.8      | 0.4   | 0.5  |
| 胚   | 12.4 | 21.6  | 20.7 | 29.1      | 7.5   | 8.7  |
| 皮 层 | 13.5 | 14.8  | 18.2 | 35.1      | 9.5   | 9.4  |
| 稻 壳 | 8.5  | 3.6   | 0.9  | 29.4      | 39.0  | 18.6 |

注:①表内数值为平均值;②胚乳中的碳水化合物主要是淀粉,胚及表层一般不含淀粉;③稻壳中的碳水化合物主要是多聚戊糖

### (二)稻谷在加工过程中营养成分的变化

稻谷在加工过程中,营养成分的变化规律是:随着稻壳的除去,皮层不断剥离,碾米精度越高,大米的营养成分愈接近胚乳,淀粉的含量随精度提高而增加,其他成分则相对减少,见表 1-2。

大米的精度愈高,淀粉的相对含量愈高,纤维素越少,消化率也越高,但脂肪、矿物质、维生素等损失较多,而且胚乳的损失也较大。为了减少胚乳的损失,保留营养成分,提高出米率,加工精度一般不宜过高。

表 1-2 不同精度的大米营养成分

| 大米精度 | 水分<br>(%) | 蛋白质<br>(%) | 脂肪<br>(%) | 碳水化合物<br>(%) | 纤维<br>素<br>(%) | 灰分<br>(%) | 钙<br>(毫克/100克) | 磷<br>(毫克/100克) | 维生素<br>B <sub>1</sub><br>(毫克/100克) | 维生素<br>B <sub>2</sub><br>(毫克/100克) | 烟酸<br>(毫克/100克) |
|------|-----------|------------|-----------|--------------|----------------|-----------|----------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| 粳糙米  | 14        | 7.1        | 2.4       | 74.5         | 0.8            | 1.2       | 13             | 252            | 0.35                               | 0.08                               | 2.3             |
| 特等粳米 | 14        | 6.7        | 0.9       | 77.6         | 0.2            | 0.6       | 7              | 136            | 0.16                               | 0.05                               | 1.0             |
| 标一粳米 | 14        | 6.8        | 1.3       | 76.8         | 0.3            | 0.8       | 8              | 164            | 0.22                               | 0.06                               | 1.5             |
| 标二粳米 | 14        | 6.9        | 1.9       | 76           | 0.4            | 1.0       | 10             | 200            | 0.24                               | 0.05                               | 1.5             |
| 籼糙米  | 13        | 8.3        | 2.5       | 74.2         | 0.7            | 1.3       | 14             | 285            | 0.34                               | 0.07                               | 2.5             |
| 特等籼米 | 13        | 7.8        | 1.2       | 76.9         | 0.3            | 0.8       | 8              | 172            | 0.15                               | 0.05                               | 1.4             |
| 标一籼米 | 13        | 7.8        | 1.3       | 76.6         | 0.4            | 0.9       | 9              | 203            | 0.19                               | 0.06                               | 1.6             |
| 标二籼米 | 13        | 8.2        | 1.8       | 75.5         | 0.5            | 1.0       | 10             | 221            | 0.22                               | 0.06                               | 1.8             |

应该指出的是,稻谷的含水量多少,对糙米抗压强度有很大的影响,与碾米工艺效果也有密切关系。稻谷水分过多,糙米抗压强度降低,碾米时出碎米率高,出米率低;含水量过低,虽然有利清理、脱壳,增加糙米抗压强度,但米粒脆性增强,同样产生碎米,而且皮层坚硬,不易碾去。一般认为,加工稻谷的含水量以控制在 14.2%~14.5% 为宜。

### 三、稻谷的物理性质

#### (一)稻谷的表面性状

稻谷的表面性状,是指其表面粗糙或光滑程度。表面粗糙的稻谷,摩擦系数大,脱壳和谷糙分离都比较容易;表面光滑的,脱壳和谷糙分离则比较困难。一般粳稻比籼稻易于谷糙分离。

## **(二)粒形和整齐度**

1. 粒形 稻谷籽粒的形状为椭圆形、卵圆形和细长形。粒形也可根据不同的长宽比例分为3类,长宽比大于3者为细长粒形,大于2~3者为长粒形,小于2者为短粒形。短粒形稻,在加工时,清理、砻谷、谷糙分离、碾米都较长粒形的容易,而且出米率高,碎米率低。在加工中,不同粒形的稻谷要选用不同的筛孔。粒形不同、大小相差很大的稻谷,应分批加工。

2. 整齐度 是指稻谷粒形的大小均匀一致的程度,它是加工过程中合理选用筛孔和正确调整设备操作依据之一。稻谷整齐度差,会增加碾米工艺技术参数制定的难度。

## **(三)千粒重、比重、容重**

稻谷的千粒重、比重和容重,这三者在一定程度上反映了谷粒饱满度、胚乳的结构以及在谷粒中所占的比例。在相同条件下,千粒重大的出糙高;比重、容重大的,出米率高。

## **(四)爆腰率**

在米粒上有横的裂纹,称为爆腰。有裂纹米所占的百分率,称为爆腰率。爆腰率高的稻谷,由于爆腰糙米强度降低,易被折断,如加工高精度大米,碎米增加,出米率降低。

# **四、原料选择**

原料选择是属于组织生产的重要环节。加工时,必须根据稻谷的工艺特性以及工艺条件,选择合适的稻谷种类,加工成标准等级的大米。在选择原料稻谷时,首先,要求混杂低,含水量要符合要求;其次,加工高精度的大米,要求稻谷爆腰率、腹白率要低,出糙米率要高。各类稻谷的质量标准见表1-3。