



农业专家大讲堂系列

米制品

生产一本通

曲丽洁 主编



化学工业出版社



农业专家大讲堂系列

米制品

生产

曲丽洁 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

米制品生产一本通/曲丽洁主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 5

(农业专家大讲堂系列)

ISBN 978-7-122-16847-4

I. ①米… II. ①曲… III. ①稻米制食品-食品加工
IV. ①TS213. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 060070 号

责任编辑: 张 彦

文字编辑: 李 瑾

责任校对: 陶燕华

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 5 1/4 字数 136 千字

2013 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 18.00 元

版权所有 违者必究

《农业专家大讲堂系列》

编审专家委员会

名誉主任 赵治海
主任 兰凤英
副主任 奚玉银 崔培雪
编委会成员 (按姓名汉语拼音排序)

褚海义	崔培雪	丁培峰	冯莎莎
顾小龙	何 扩	黄 伟	兰凤英
李顺才	李文香	苗国柱	曲丽洁
史维军	孙丰梅	田再民	王云峰
吴淑琴	奚玉银	要 平	张俊花
张秀媛	赵云霞	赵治海	

本书编写人员

主 编	曲丽洁		
参 编	曲丽洁	李育峰	汪 磊
	赵云霞		

前言

稻米是我国的第一大粮食品种，中国既是世界上最大的稻米生产国，又是世界上最大的稻米消费国。米制品是以稻米为原料加工的一类食品。大米及其制品具有味道可口、久食不厌、易于消化和价格适中等特点，在我国具有最广泛的消费人群。随着我国经济的发展，城市人们的生活节奏不断加快，人们对食品的营养、安全与卫生、风味、食用便捷性提出了更高的要求。米制品加工向食品工业延伸，发展主食工业生产已成为一种趋势。

我国是一个农业大国，农村人口众多，“十七大”以来，政府为提高农民财产性收入做出了积极的努力，为农民创业提供了一系列财政补贴和政策支持。米制品加工厂具有投资少、见效快、技术要求相对不高的特点。将稻米在原产地加工成米制品，发展农业产业化经营，既可以解决稻米原粮的存储问题和卖稻米难、稻米低价运营问题，又可以使产品增值，增加创业者和当地农民收入，还可以解决农村剩余劳动力问题。另外，也可以使我国许多具有地方特色的优良米制品得到传承与发展。

本书简单介绍了一些米制品加工基础知识、基本原理，从产品特点、配方、生产工艺和质量要求几个方面系统地介绍了一些工艺简单和市场前景好的米制品的加工技术。

本书在编写过程中，承蒙许多专家、学者提供宝贵资料，同时参考了部分编著者的著作和论文，谨在此一并表示感谢。由于时间仓促，编者水平有限，经验不足，书中疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者
2013年2月

目录

第一讲 米制品概述

1

- 一、大米简介 1
- 二、国内米制品需求及加工现状 8

第二讲 大米精加工

10

- 一、免淘洗米 10
- 二、营养强化米 14
- 三、发芽糙米 21
- 四、配制米 24

第三讲 米制挤压膨化食品加工

27

- 一、米粉 27
- 二、米花糖 44

第四讲 米制蒸煮食品加工

48

- 一、方便米饭 48
- 二、方便米粥 58
- 三、速冻粽子 64
- 四、速冻汤圆 72
- 五、年糕 78

第五讲 米制烘烤油炸食品加工

83

- 一、米果 83

二、米锅巴	91
三、米面包	96
四、大米饼干	98

第六讲 米制发酵食品加工

100

一、米酒	100
二、黄酒	106
三、米醋	119
四、米饮料	126
五、红曲米	137

第七讲 米制品加工厂的建立

147

一、厂房设计及设备选型	148
二、技术规范及安全质量保证	150

附录

152

参考文献

161

第一讲

米制品概述

● 本讲知识要点:

- ✓ 大米的分类
- ✓ 大米的物理化学性质
- ✓ 国内米制品加工现状
- ✓ 国内米制品需求现状



一、大米简介

大米是我国主要的粮食作物之一，国家粮油信息中心数据显示，2011 年我国稻谷播种面积为 3000 万公顷，2011 年全国稻谷总产量达到 20078 万吨。全国有三分之二以上人口以大米为主食，大米是我国最基本的口粮。大米不仅可以作为主食，也可以作为食品工业原料，同时也是食品工业和饲料原料。米制品是以稻米为原料加工的一类食品。在米制品加工过程中大米表现出的许多加工性能，与大米的种类及大米的主要化学成分的含量和类型密切相关。因此，有必要对大米的基本知识做一个简单介绍，以便于生产者在米制品加工过程中根据加工需要，科学、合理地选用原料大米品种，以保证米制品的产品品质。

1. 大米的分类

大米是稻谷加工去壳后的成品。稻谷粒由颖（外壳）和颖果

(糙米)两部分组成,稻谷粒结构如图 1-1 所示。制米加工中稻壳经砻谷机脱去而成为颖果,又称为糙米。糙米碾白剥离出米糠和白米,白米就是我们平常所说的大米。



图 1-1 稻谷粒结构

我国稻谷种类繁多,分类方法也很多。按照生长季节不同分为早稻、中稻和晚稻;按植物学特性性状分为籼米、粳米和糯米;按米粒外形分为长粒米和短粒米;按颜色分为白米、红米、紫米、黑米。大米的分类跟稻谷的分类相对应,我国市场上通常采用籼米、粳米、糯米的分类方法。

(1) 籼米 籼米是我国生产最多的一种米,米粒为细长或长椭圆形,米粒长度是宽度的 3 倍以上,腹白较多,半透明居多。籼米直链淀粉含量很高,为 18%~25%。所以煮熟后黏性较低,吸水性较强,出饭率高。籼米煮成饭后黏性小,颗粒分明,爽而不硬,适宜加工成炒饭、米粉、糕点、饴糖等。籼稻在加工过程中更易产生碎米。

(2) 粳米 粳米米粒短而宽厚,成椭圆形或卵圆形,米粒长度是宽度的 2 倍左右,透明或者半透明,腹白较少,直链淀粉含量

低，为9%~18%，所以煮熟后黏性大，吸水性中等，出饭率比籼米低。煮饭后口感好，尤其适合煮粥，适宜加工成糕点、膨化食品等。

(3) 糯米 糯米有长形和圆形之分，乳白色，不透明。煮熟后透明，黏性很大，出饭率比粳米更低。一般糯米中的淀粉几乎全部是支链淀粉，支链淀粉难溶于水，吸收性差，难消化。不宜用作主食，适宜加工成各种糕点和发酵食品等。

结合稻谷的生长季节，可进一步将大米分成早籼米、晚籼米、早粳米、晚粳米、籼糯米和粳糯米六大类。不同类型大米的形态特征和品质特点见表1-1。

表 1-1 大米的形态特征和品质特点

品种特性	籼米		粳米		糯米	
	早籼米	晚籼米	早粳米	晚粳米	籼糯米	粳糯米
粒形	细长或长椭圆形		椭圆或卵圆形		细长或长椭圆形	椭圆或卵圆形
色泽	灰白或蜡白、半透明或透明		蜡白半透明或透明		乳白不透明或半透明	
腹白	腹白较多且大	腹白少且小	腹白多且大	腹白少且小	—	
硬质粒	少	多	少	多	—	
硬度	组织疏松，硬度较小	组织坚实，硬度较大	组织疏松，硬度较小	组织坚实，硬度较大	小	
胀性	较大	较小	较小	小	小	
黏性	小	适中	较小	较大	大	

2. 大米的物理特性

大米的物理特性是指大米所表现出来的各种物理属性，是一种最直观的外在表现，主要包括气味、色泽、粒形和粒度、相对密度、千粒重、容重、散落性、胚乳结构和爆腰率。通过大米的某些

物理特性，很容易鉴别出大米的品种和新陈程度。

(1) 气味 新米具有特有的米香味，清新宜人。大米在运输或储藏过程中遭受污染或变质时，气味会变得不正常。长期存放的大米或者用陈稻谷加工成的大米，则带有明显的陈米味，霉变后的大米，常常带有霉味或酸味。

(2) 色泽 正常情况下，大米的颜色为透明或半透明的灰白色（或蜡白色）或者透明或半透明的乳白色，有些特种大米，如黑米的颜色为黑色，红米、血米的颜色为暗红色，富有光泽。由于病虫害或储藏不当时，特别是遭受微生物侵害时，都可能造成大米失去原有的正常颜色和光泽。常见的有黄粒米、红变米、黄变米和黑蚀米等。

大米的色泽和大米的气味都是反映大米新陈程度的指标，通过大米的气味和色泽变化，可以初步判断大米霉变和陈化程度。

(3) 粒形和粒度 粒形是指粮食籽粒的形状。不同品种大米粒形有较大的差异。粒度是指每个谷粒大小的尺度。

(4) 相对密度 稻谷的密度是指单位体积稻谷的质量，单位为 kg/m^3 或 g/cm^3 。相对密度是指稻谷的密度与标准大气压、 3.98°C 时纯水的密度 ($999.972\text{kg}/\text{m}^3$) 的比值。粮食种类不同，相对密度也不同。成熟粒大而饱满的稻谷较未成熟、粒小而不饱满的稻谷相对密度要大。

(5) 千粒重 千粒重是指从具有代表性的样品中随机抽取 1000 粒谷粒所称的重量。一般以克为单位。比较稻谷的千粒重大小，基本能鉴别谷粒的品质和品种的优劣。千粒重越大越好。国外优质大米千粒重平均为 17.55g ，国产大米除了少数优质大米，都在 17g 以下，平均为 16.7g 。

(6) 容重 容重是指单位容积内粮食的质量，单位为 kg/cm^3 或 g/m^3 。相对密度越大的大米容重越大，籽粒越成熟、饱满、干燥。另外，容重还与大米的品种、类型、水分及含有的杂量有关。容重越大，大米品质越好。

(7) 胚乳结构 胚乳占米粒的绝大部分，是米粒的主体结构。我们通常说的米质就是指胚乳性质。胚乳分两种：一种是角质胚乳；一种是粉质胚乳。与稻谷的品种、生长条件、成熟度有关。稻谷成熟度不够时，胚乳内的蛋白质含量较低，胚乳结构疏松，透光性差，断面粗糙不平，称为粉质胚乳；反之，成熟度越高，胚乳内淀粉粒间蛋白质含量较高，并结合紧密，胚乳则坚硬透明，断面光滑，呈蜡质状的称为角质胚乳。角质部分占稻谷籽粒二分之一以上的称为角质粒；角质部分占稻谷籽粒的二分之一以下包括二分之一时，称为粉质粒。

角质胚乳相对于粉质胚乳蛋白质含量更高，淀粉含量更低。角质率高的米粒相对密度更大。

(8) 爆腰率 爆腰是指米粒的腰部有纵横裂纹。大米中爆腰的粒数占总粒数的百分比称为爆腰率。米粒受热或脱水不均匀受到外力作用时会爆腰。爆腰对大米的食用品质和加工品质都有不良的影响，爆腰率越低越好，应避免爆腰发生。

3. 大米的化学成分及其对营养品质和加工性能的影响

大米籽粒由各种不同的化学成分按一定比例组成，主要包括水分、碳水化合物、蛋白质、脂肪、矿物质、维生素等。大米中的各种化学成分含量因品种和种植条件的不同而又有较大差异。大米的主要化学成分见表 1-2。

表 1-2 大米的主要化学成分含量

单位：%

名称	水分	淀粉	蛋白质	脂肪	灰分	支、直链淀粉比
早籼米	14.0	75.1	7.8	1.3	1.0	2.41
晚籼米	13.8	74.9	8.1	1.2	0.9	3.99
早粳米	14.1	75.8	6.8	1.4	1.1	3.95
晚粳	14.3	75.7	7.1	1.4	0.9	5.33
糯米	14.2	74.8	7.6	1.5	1.0	17.52

(1) 水分 大米干燥不充分，水分含量过高是大米发霉变质的

主要原因,大米水分要严格控制,应符合 GB 1354—2009《大米》(见附录)的规定。国内外大量的研究表明,大米的水分与大米的使用品质密切相关,大米水分在 15% 左右时,大米的使用品质最佳。

(2) 碳水化合物 大米中最主要的、含量最高的碳水化合物为淀粉。淀粉大部分分布于大米胚乳中。按淀粉的分子结构,淀粉可分为直链淀粉和支链淀粉。两者具有不同的理化性质,直链淀粉溶于热水,支链淀粉只有在加压加热的条件下才溶于热水。所以,大米中直链淀粉和支链淀粉含量比例决定着大米的特性。如表 1-2 所示,不同类型的大米直链淀粉和支链淀粉含量比例差别很大,所以,不同类型大米的加工性能和食用品质差别很大。

『专家提示』

大米的加工性能主要是由大米中的淀粉性质决定的。不同种类的大米由于淀粉含量和种类不一样,米制品加工过程中,不同的产品要求选用不同类型的大米。

(3) 蛋白质 蛋白质是构成生物体的重要成分,是生命的基础,人体干物质重量的 45% 是蛋白质。人类自身不能合成蛋白质,只有从食物中摄取蛋白质才能维持生命。大米是我国居民最主要的口粮,所以大米中蛋白质的量和质对人类具有重要作用。大米中的蛋白质含量高达 7%~10%,大米中的蛋白质是我国居民膳食中蛋白质最大的来源。

蛋白质是由 α -氨基酸组成的,人体能够利用的是蛋白质的水解氨基酸产物。蛋白质的营养价值取决于所含氨基酸的种类和组成比例。大米中必需氨基酸的含量及 FAO/WHO 推荐模式如表 1-3 所示。由表中可以看出,大米中必需氨基酸含量与 FAO/WHO 推荐模式相近,大米蛋白质的营养价值很高。

『知识链接』

必需氨基酸是指人体（或其他脊椎动物）必不可少，而机体内又不能合成的，必须从食物中补充的氨基酸。必需氨基酸包括赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、甲硫氨酸（蛋氨酸）、苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、缬氨酸共8种。对婴儿来说，组氨酸和精氨酸也是必需氨基酸。如果饮食中经常缺少必需氨基酸，可影响健康。

表 1-3 大米中必需氨基酸的含量及 FAO/WHO 推荐模式 单位：%

必需氨基酸	大米蛋白质	FAO/WHO 推荐模式
蛋氨酸	2.3 ± 0.3	3.2
赖氨酸	4.0 ± 0.1	5.5
异亮氨酸	4.1 ± 0.1	4.0
亮氨酸	8.2 ± 0.3	7.0
苯丙氨酸	5.1 ± 0.2	6.0
苏氨酸	3.5 ± 0.2	4.0
色氨酸	1.7 ± 0.3	1.0
缬氨酸	5.8 ± 0.4	5.0

蛋白质的生理价值又叫生物价，是指能够被人体利用的氮元素占食物中被消化吸收的氮量的百分比。生理价值的高低，视蛋白质所含氨基酸的种类和组成比例而定。大米中的蛋白质生理价值居于粮食蛋白质的首位，如表 1-4 所示。

大米中蛋白质含量的高低，影响着籽粒强度的大小。蛋白质含量越高，籽粒强度越大，耐压性能越强。

表 1-4 几种谷类蛋白质的生理价值

粮食种类	生理价值	消化率/%
大米	77	94
小米	57	85
小麦	67	91
大麦	64	90
高粱	56	90

(4) 脂肪 大米中脂肪含量较低,但是,大米中脂肪含量是影响米饭口感的最主要原因之一。大米中脂肪含量越高,米饭的光泽度越好。另外,米饭的香味也与大米中不饱和脂肪酸含量密切相关。

(5) 维生素 大米中的维生素含量较少,主要是水溶性的 B 族维生素。随着大米加工精度的提高,维生素损失加大,大部分转移到副产品米糠中。

(6) 矿物质 大米中磷、钾、镁含量较高。随着加工精度的提高,钙和铁含量降低。

二、国内米制品需求及加工现状

随着我国粮食生产技术的发展,2011 年国内稻谷成功实现八连增,稻米供应出现相对富余,如表 1-5 所示。大米仍然为稻米消费的主要形式。以 2011 年为例,工业消费的大米量为 1200 万吨,仅占总生产量 20078.0 万吨的 5.98%。大米的营养价值和工业用途已普遍得到消费者认可。随着人民生活水平的提高,人们对食品的安全提出了更高的要求,传统的家庭小作坊生产无法保证食品的安全性,在市场上缺乏竞争力,因此对米制品进行工业化生产具有广阔的市场前景。近几年来,大米制品朝着易食、美味、保健等方面发展。与大米有关的焙烤食品、蒸煮食品、煎炸食品、膨化食品、冷冻食品等快速发展。速冻炒饭、方便米粉、即食米粉、米制膨化食品、八宝粥、速冻汤圆、速冻粽子、速冻年糕已普遍出现在全国各种规模的超市货架上。

表 1-5 中国稻谷供需平衡表

单位:万吨

项目	2009~2010 年	2010~2011 年	2011~2012 年
生产量	19510.4	19576.1	20078.0
进口量	55.3	88.9	70.0
年度总供给	19565.7	19665.0	20148.0
食用消费	16150.0	16550.0	16900.0

续表

项目	2009~2010 年	2010~2011 年	2011~2012 年
大米	11143.5	11419.5	11661.0
糠麸	5006.5	5130.5	5239.0
饲用消费	1550.0	1630.0	1618.0
工业消费	1050.0	1100.0	1200.0
种用消费	119.0	120.0	122.0
年度国内消费	18869.0	19400.0	19840.0
出口量	93.1	65.2	60.0
年度总销量	18962.1	19465.2	19900.0
年度总结余	603.6	199.8	248.0

注：稻谷年度为当年 10 月至次年 9 月。

目前，国内的米制品主要包括如下几大类：第一大类，初加工大米，包括免淘洗米、营养强化米、配制米和发芽糙米等；第二大类，挤压膨化类食品，米粉、米花糖等；第三大类，米制蒸煮食品，方便米饭、方便米粥、速冻粽子、速冻汤圆、年糕等；第四大类，米制烘烤油炸食品，米果、米锅巴、米面包、米饼干等；第五大类，米酒、黄酒、米醋、米饮料、红曲米等。

与各种米制品大量涌现相对应的，米制品的技术和设备及商业配套设施也得到了进一步完善。米粉是我国米制食品中最重要的代表，各种全自动的米粉生产设备企业大量涌现。速冻技术、膨化技术、高温蒸煮技术和焙烤技术也得到大力推广应用。

自 2009 年 6 月 1 日《食品安全法》实施以来，国家加快了食品行业法规和国家标准的制定和修订。与米制品加工相关的国家标准和技术标准目前也在处于不断地完善过程中，比如 2011 年新出版了《速冻面米制品》(GB 19295—2011)。

第二讲

大米精加工

本讲知识要点:

- ✓ 免淘洗米的加工
- ✓ 营养强化米的加工
- ✓ 发芽糙米的加工
- ✓ 配制米的加工



一、免淘洗米

1. 免淘洗米概述

免淘洗米是指符合卫生标准，不需淘洗可直接蒸煮食用的大米。免淘洗是大米精加工的基础，目前市场上出现的一系列精加工大米如水磨精制大米、精洁米、免淘洗米、上光米、营养强化米、功能性大米、发芽糙米等都必须达到大米免淘洗的要求。

2. 发展免淘洗米的必要性及益处

普通大米在淘洗过程中，不仅消耗水和花费时间，营养物质也会损失（如表 2-1 所示），因此，发展免淘洗米，有利于避免大米中水溶性营养成分，特别是维生素 B₁ 和矿物质的流失。

普通大米的含菌量 3 万~6 万个/g，虽然在大米的淘洗和蒸煮过程中细菌和霉菌会被洗去或杀死，但在大米的储藏和运输环节易