



农民学新技术系列

农村百事通丛书

稻米及副产品 现代加工技术

DAOMI JI FUCHANPIN
XIANDAI JIAGONG JISHU

陈安 主编



 江西科学技术出版社



责任编辑 周小红 装帧设计 赵颖

DAOMIJIFUCHANPIN XIANDAIJIAGONGJISHU

ISBN 978-7-5390-3569-7



9 787539 035697 >

定价：6.00 元

附录 (V) 目录

稻米及副产品 现代加工技术

DAOMI JI FUCHANPIN XIANDAI JIAGONG JISHU

第三节 国内外稻米加工的发展趋势

主编 陈安

副主编

朱廷工

第一节 我国稻米的资源分布和品种分类

第二节 稻米的结构形式

第三节 稻米的品质

南昌市中区

南昌市中区

南昌市中区

第一节 稻米加工的途径

南昌市中区

一、免淘米的加工

二、整谷米的加工

三、强化米的加工

四、水磨米的加工



江西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

稻米及副产品现代加工技术/陈安主编. —南昌:江西科学技术出版社, 2009.9

(农村百事通实用技术丛书)

ISBN 978-7-5390-3569-7

I. 稻… II. 陈… III. ①稻—粮食加工②稻—农副产品—加工
IV. TS212 S377

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 158948 号

国际互联网(Internet)地址:

<http://www.jxkjcs.com>

选题序号:KX2009050

图书代码:D09098-101

稻米及副产品现代加工技术

陈安主编

出版	江西科学技术出版社
发行	
社址	南昌市蓼洲街2号附1号
	邮编:330009 电话:(0791)6623491 6639342(传真)
印刷	南昌市群众印刷厂
经销	各地新华书店
开本	787mm×1092mm 1/32
字数	61千字
印张	3
印数	6000册
版次	2009年10月第1版 2009年10月第1次印刷
书号	ISBN 978-7-5390-3569-7
定价	6.00元

(赣科版图书凡属印装错误,可向承印厂调换)

(75)	米糠制油工艺	王斌陆米合璧;五	(72)
	二、米糠油精炼工艺		(77)

目 录

(95)		对米型式	苻一泰	
(18)		对米糙米	苻二泰	

第一章 概述

	第一节 稻米加工的意义		(1)
(48)	第二节 我国稻米加工的现状		(3)
(55)	第三节 国内外稻米加工的发展趋势		(5)

第二章 稻米

(42)	第一节 我国稻米的资源分布和品种分类		(7)
(42)	第二节 稻米的结构形态和特性		(9)
(20)	第三节 稻米的营养成分		(10)
(20)	第四节 绿色稻米		(13)

第三章 稻米加工

(20)	第一节 稻米加工的途径		(16)
(20)	第二节 稻米的普通加工		(17)
	一、免淘米的加工		(17)
	二、蒸谷米的加工		(20)
	三、强化大米的加工		(22)
(55)	四、水磨米的加工		(26)



五、混合米的加工 (27)

第四章 稻米的精加工

第一节 方便米饭 (29)

第二节 保鲜米饭 (31)

第五章 米粉系列产品的加工

第一节 出口直条米粉的生产工艺及设备 (34)

第二节 波纹米粉的生产工艺及设备 (42)

第三节 米排粉的生产工艺及设备 (46)

第四节 河粉的生产工艺及设备 (50)

第五节 桂林米粉和湖南米粉的生产工艺及设备 (54)

一、桂林米粉 (54)

二、湖南米粉 (55)

第六节 保湿鲜米粉的生产工艺及设备 (56)

第七节 发酵米粉的生产工艺及设备 (59)

第六章 糯米、黏米制品的生产

第一节 水磨糯米、黏米粉的生产工艺及设备 (63)

第二节 年糕的生产工艺及设备 (69)

第七章 稻米的副产品及综合利用

第一节 米糠 (72)

一、米糠制油工艺	(72)
二、米糠油精炼工艺	(77)
三、米糠油的产品质量	(82)
第二节 谷维素	(85)

第一节 稻米加工的意义

水稻是全球最重要的粮食作物之一。据联合国粮农组织 (FAO) 统计, 世界上 122 个国家种植水稻, 常年种植面积 1.40 亿~1.57 亿公顷, 约占谷物种植面积的 23%, 稻年总产量 6 亿吨左右, 约占谷物总产量的 29%; 共有 50 多个国家年产稻谷在 10 万吨以上。全球十大水稻生产国是中国、印度、印度尼西亚、孟加拉国、越南、泰国、缅甸、菲律宾、巴西和日本。2009~2010 年度, 国际市场上全球大米产量预计达到创纪录的 4.481 亿吨, 比上年度增长 450 万吨。全球大米消费预计达到创纪录的 4.432 亿吨, 增长 370 万吨。2009~2010 年度全球大米出口量预计增长约 100 万吨。2009~2010 年度大米库存消费比为 21.4%, 高于上年的 20.7%, 这也是自 2002~2003 年度以来的最高水平。

我国是世界上最大的稻米生产国和消费国。2006 年我国水稻种植面积达 2940 万公顷, 产量高达 1.93 亿吨, 约占全球稻谷产量的 31%。2006~2007 年度我国稻谷消费量稳定在 1800 亿公斤左右, 到 2008 年度已上升至 1812 亿公斤。稻米是我国居民的主要口粮之一, 全国近 60% 的人口以大米为主食, 约有 8 亿人口以稻米为主食, 每年因直接食用稻米及其制品而耗用的稻米为 1.3 亿~1.4 亿吨, 稻米及其制品是我国最大、最稳定的

第一章 概述

第一节 稻米加工的意义

水稻是全球最重要的粮食作物之一。据联合国粮农组织(FAO)统计,世界上122个国家种植水稻,常年种植面积1.40亿~1.57亿公顷,约占谷物种植面积的23%;稻谷总产量6亿吨左右,约占谷物总产量的29%;共有50多个国家年产稻谷在10万吨以上。全球十大水稻生产国是中国、印度、印度尼西亚、孟加拉国、越南、泰国、缅甸、菲律宾、巴西和日本。2009~2010年度,国际市场上全球大米产量预计达到创纪录的4.481亿吨,比上个年度增长450万吨。全球大米消费预计达到创纪录的4.432亿吨,增长870万吨。2009~2010年度全球大米出口预计增长约100万吨。2009~2010年度大米库存消费比为21.4%,高于上年的20.7%,这也是自2002~2003年度以来的最高水平。

我国是世界上最大的稻米生产国和消费国。2008年我国水稻种植面积达2940万公顷,产量高达1.93亿吨,约占全球稻谷产量的31%。2006~2007年度我国稻谷消费量稳定在1800亿公斤左右,到2008年度已上升至1812亿公斤。稻米是我国居民的主要口粮之一,全国近60%的人口以大米为主食,约有8亿人口以稻米为主食,每年因直接食用稻米及其制品而耗用的稻米为1.3亿~1.4亿吨,稻米及其制品是我国最大、最稳定的



粮食消费品种。稻米消费量中的 80% 以上直接用作居民口粮,居民消费需求由过去温饱型向质量营养型转变,对优质籼米和东北粳米的需求增加较快,而一般的籼稻米产量虽高,但食用口感和市场适应性不如粳米。粳米的消费量已经由 1980 年占稻米消费总量的 15% 上升到 2008 年的 27% 以上。在粮食的消费总量中,与玉米和小麦比较,稻米用于饲料用粮和工业用粮的比重虽然不高,但一直呈较快增长的势头。

中国稻米生产解决了世界 1/5 人口的吃饭问题。但就现在国内稻谷消费而言,全国有 70% 左右的稻谷是农民低值自产自销,熬粥焖饭是大米的主要消费方式,只有 30% 进入市场用于食用和工业用途。稻米浑身是宝,是加工食品、日用化工产品、保健产品、医药制品的重要原料。稻米是市场敏感的粮食品种,其供求关系的影响度在我国粮食市场中占据重要地位。

运用现代加工技术对稻米及其副产品进行深度加工,使其得到合理、有效的全面利用,大幅提高稻米加工业与农业产值的比值和生产资源利用度,发展可持续经济,实现高效转化是国际水稻业的发展趋势。

搞好稻米及其副产品加工是关系到我国国计民生的大事。它对我国粮食种植、保证国家用粮以及农业的发展、建设新农村、构建和谐社会都具有十分重要的意义。

它不仅仅是我国稻米加工行业提高效益、开发新产品、推动科技创新、增强企业在国内外市场竞争力的重要手段,还关系到种植水稻农民的切身利益,更会影响到中国稻米产业化发展方向。要增加农民收入,扩大水稻种植面积,加强粮食安全,提高稻米加工企业经济效益,延长稻米加工产业链,实现我国稻米产业化的良性循环发展,建设现代农业、绿色农业和创汇农业,

不断地满足人们对稻米新产品更大的市场需求,都应搞好稻米及其副产品加工。

第二节 我国稻米加工的现状

我国稻米加工产业的现状基本上是初加工、低转化,稻米产后加工层次低,即通过碾米,将稻米转化成大米。“米”基本上供作蒸煮食用主食,以大米为原料,后续加工比例仅为 1.5%。大米加工制品技术含量不高,产品附加值低,市场竞争力不强。至于利用现代高新技术加工稻米食品、稻米精细化工产品、医药产品、功能性食品及其基料等深度加工制品,尚未实施有效推进。

稻谷生物资源利用度低。稻米中 64% 的营养素和数十种生物活性成分几乎全部聚集在米胚芽和皮层中,皮层又以糊粉层、亚糊粉层组织成分含量为最高。这些宝贵的高附加值的生物活性物质未能开发出来。稻谷碾米时除大米主产品外还可产生重要的副产品。以米糠为例,每 100 公斤稻谷碾米时产出米糠以 10 公斤计,全国年产米糠 1700 多万吨。按照米糠基本化学组成计算,每年可从中提取 250 万吨米糠油,210 万吨米糠蛋白,还能提取大量精细化工产品、医药产品和功能性食品及其配料。如果在碾米过程中将多机碾下的米糠分别提取清糠(头道或一、二道碾米机碾下的米糠)、精白糠(最后一道碾米机碾下的米糠),对米糠开发利用效果更好。清糠用于制取米糠油,出油率高。精白米糠是以糊粉层、亚糊粉层为主,含有部分胚乳淀粉和种皮、外胚乳,蛋白质含量高达 16% 以上,经过挤压膨化和微粉碎后即为高蛋白米粉,是生产米糠健康食品的优质配料。精白米糠提取率为 2.5% 左右,全国可年产 400 万吨左右,但除



了个别碾米厂外,都将清糠和精白米糠混在一起进行糠粳分离。目前我国米糠主要用于低附加值的饲料,少量加工米糠油和制取植酸钙、肌醇、谷维素。米胚芽是生产功能性食品及其配料的宝贵生物资源,然而国内碾米工程都不提取米胚芽,而将其混在米糠中,未能得到充分利用。

稻米加工规模小、效能低、加工设备比较落后。我国稻谷加工企业大小小有几千家,多而小且分散,初级产能严重过剩,产品结构层次低且单一,精深加工企业较少。由于粮食加工设备陈旧,稻谷加工过程的损耗率高,在一定程度上造成了稻谷资源的浪费。虽然近几年也增建了一些规模企业和创出了一些品牌产品,但总体上还是数量少,规模化、集约化程度不高,加工前与加工后产值比约为 1:1.2,而世界发达国家对稻谷进行有效深加工、全利用,其产值比已达到 1:30。尽管我国稻谷及其副产品加工技术和设备方面近年来有些改进,但与发达国家稻米加工技术水平和设备相比仍有较大的差距,粮食加工的关键技术和重要设备仍需要进口。因此,亟待提高稻谷加工及副产品综合利用开发。

综合加工利用的技术水平不高。稻谷综合加工利用,就是开发稻谷资源,加以合理有效利用,提高其转化率和生物利用度,创造更多更高的价值。我国大米加工产品的主要用途还停留在满足食品行业中普通食用和加工原料上,未能对大米资源从多行业用途上进行深度地综合开发利用。加工手段也是采用较落后的传统粮食加工技术,而较少使用现代科技技术,如生物工程技术、膜分离、微波、超临界萃取、微粉碎、冷冻干燥等技术。

第三节 国内外稻米加工的发展趋势

世界上稻米的生产工艺已经基本定型,国外一些技术实力雄厚的公司开始把工艺研究的重点放在稻米深加工和综合利用上,以达到最大限度地利用稻米的副产品,实现稻米产业全面增值的目的。在这方面,美国和日本走在世界前列,其稻米深加工主要分米制食品和稻米深加工产品,使之品种多元化、专用化、系列化,为食品、保健、医药、化工等工业生产需要的各种产品。

安全、绿色、休闲已成为世界稻米消费的主流和方向。休闲或时尚米制食品包括米酒、米饼、米粉、米糕、速煮米、方便米饭、冷冻米饭、调味饭等。冷冻餐盒也是日本近年来开发出的产品,它具有方便、卫生、快捷的特点,只需放在微波炉内加热后就能吃到美味可口的饭菜。

国内外稻米加工行业加大了对稻米加工技术和设备的研究力度。在稻米初加工过程中,加快了抛光、色选、水磨、分级和真空包装等设备方面的技术研究;在稻米深加工中,更多地重视采用现代高新技术,已经开始采用诸如生物工程酶技术、发酵技术、微波、高压、超高压、挤压膨化、微粉碎、真空冷冻、干燥、分子蒸馏、膜技术、超临界萃取、微胶囊化、电子技术等现代化技术。

稻米深加工可使稻米资源增值 5 ~ 10 倍。日、美等国对粮食资源深加工使副产品综合利用价值超过稻谷自身价值 3 ~ 5 倍。其中,米糠综合利用附加值可提高 60 倍,碎米增值 5 倍,谷胚芽增值 10 倍。随着科学技术进步,稻米精细化工制品开发的科技含量不断提高,其产前、产后加工产值比势必还会增长。

我国稻米资源丰富。向稻米深加工要效益逐渐成为国内稻米加工行业的共识。近年来,我国在稻米的综合利用方面取得



了新的进展。综合利用往粮食深加工方面进行延伸,对稻米加工生产过程中产生的稻壳、米糠、碎米等各种副产品采取“吃干榨净”式的深加工和综合利用模式,提高稻米产品的附加值,利用米糠提取米糠油、用谷壳发电节约能源、用碎米生产多功能淀粉等方面有新的突破。米糠营养素、米糠营养纤维、稻壳制成白炭黑、活性炭、米胚生产美容化妆品等方面也进行了积极研究开发。国内许多稻米加工企业积极探究大米加工的新路子,提升大米产品的科技含量、增强企业产品在国际上的竞争力。如中粮江西米业,兴建了中国唯一、亚洲最大的蒸谷米加工厂,加工生产的蒸谷米,以高端产品的身价打开了东欧、澳洲、韩国、立陶宛、智利等新兴市场,实现了江西出口大米由低端产品向高端产品的转变,由传统非洲市场向新兴市场的拓展。中粮江西米业的蒸谷米不但提高了江西大米在海外的形象,也提升了中国大米的价值,2008年蒸谷米出口价格每吨一度高达700余美元,低的也在500美元以上,与国内稻米经营效益相比,大大提高了产品的价值。随着经济的发展和科技的进步,国内稻米加工行业通过深加工,稻谷、大米加工利润也将大幅提高。

第二章 稻米

第一节 我国稻米的资源分布和品种分类

稻米是稻谷、糙米及大米的统称。稻谷是我国大宗粮食品种,俗称水稻,稻谷属于禾本科稻属,是水稻脱粒后得到的带有不可食用颖壳的籽粒。经砻谷处理,脱去颖壳,得到的籽粒称为糙米。再经过碾米加工,得到大米。稻谷分为籼稻和粳稻。籼稻叶片较宽,叶色淡绿,分蘖力较强,谷粒细长,稍扁平,成熟时易落粒,出米率低,黏性小,胀性大。籼稻耐寒性弱,适宜生长于高温、强光和多湿的热带、亚热带地区。籼稻主要分布于我国南方各省地区。粳稻的叶片较窄,色浓绿,分蘖力较弱,谷粒短圆,稍宽厚,成熟时不易落粒;出米率高,黏性较强,胀性小。粳稻耐寒性较强,适宜生长在温带和热带高地。粳稻在我国主要分布在云南等省的高地、太湖地区,以及华北、西北、东北等温带地区和台湾省。

我国的稻米品种分类根据播种期、生长期和成熟期的不同,稻谷又可分为早稻、中稻和晚稻三类。通常,全生育期(播种至成熟)90~125天的为早稻,125~150天的为中稻,150天以上的为晚稻。

大米按加工好的成品分类,又可分为籼米、粳米和糯米三类。籼米由籼型非糯性稻谷制成,米粒一般呈长椭圆形或细长



形。根据籼稻的收获季节,分为早籼米和晚籼米两种。粳米由粳型非糯性稻谷制成,米粒一般呈椭圆形。根据粳稻的收获季节,分为早粳米和晚粳米两种。糯米由糯性稻谷制成,乳白色,不透明,也有呈半透明,黏性大,分为籼糯米和粳糯米两种。籼糯米由籼型糯性稻谷制成,米粒一般呈长椭圆形或细长形。粳糯米由粳型糯性稻谷制成,米粒一般呈椭圆形。早籼稻谷、晚籼稻谷和籼糯稻谷国家质量指标见表2-1。

表2-1 早籼稻谷、晚籼稻谷、籼糯稻谷国家质量指标

等级	出糙率(%)	整米率(%)	杂质(%)	水分(%)	色泽、气味
1	≥79.0	≥50.0			
2	≥77.0	≥50.0			
3	≥75.0	≥50.0	≤1.0	≤13.5	正常
4	≥73.0	≥50.0			
5	≥71.0	≥50.0			

早籼稻谷、晚籼稻谷和籼糯稻谷的质量指标包括:出糙率、整精米率、不完善粒、互混、杂质。除稻谷以外的其他物质,包括下列几种:筛下物、无机杂质、有机杂质、黄粒米、色泽、气味等。

稻谷加工的主要品种是早籼稻。早籼稻可以分为普通早籼稻(常规)和优质早籼稻。普通早籼稻一般用于储备,而个体加工企业则以加工优质早籼稻为主。优质早籼稻做配米比例也较大。早籼稻还可以分为长粒型和短粒型两种。短粒型主要做米粉,长粒型主要做口粮。

早籼稻的特点是:早籼稻是生长期较短、收获期较早的籼

稻,一般米粒腹白较大,角质粒较少。早籼稻的品质较中晚籼稻差。早籼米质疏松,耐压性差,加工时易产生碎米,出米率较低,食味品质也较差。而中晚籼米质坚实,耐压性好,加工时碎米较少,出米率较高。但是,早籼稻也具有许多中晚籼稻无法替代的品质优点。早籼稻生长期雨水充沛、光热充足、病虫害少、灾害性天气较少,比较容易获得稳产高产,早籼稻含水量低、耐储藏。早籼稻用途广,既可食用,也可饲用,还可以作酿造、食品等工业原料。早籼米消费市场大,农民、部分低收入的城镇居民和打工者以食用早籼米为主,工业用粮对早籼稻的需求量也比较大。早籼稻营养品质好。早籼稻的蛋白质含量和质量都要明显优于中晚稻。早籼稻卫生品质较高。由于早籼稻化肥、农药的施用量相对较少,早籼米的卫生品质也相对较高,因而随着早籼米质量的提高和品种多样化的发展,当前及未来还有相当数量的消费群体。

第二节 稻谷的结构形态和特性

在加工稻米及其副产品之前,加工者应该先了解稻谷的结构形态和特性。

稻谷由谷壳、果皮、种皮、外胚乳、糊粉层、胚乳和胚等各部分构成。糙米是指脱去谷壳,保留其他各部分的制品;精制大米(即通常所说的大米)是指仅保留胚乳,而将其余部分全部脱去的制品。稻谷中除碳水化合物以外的营养成分大部分都集中在果皮、种皮、外胚乳、糊粉层和胚中,因此糙米的营养价值明显优于精制大米。

稻谷由颖(谷壳)和颖果(糙米)两部分组成。稻谷脱去内、外颖后便是颖果(即糙米)。颖果由果皮、种皮、珠心层、糊



粉层(外胚乳)、胚乳及胚等几部分组成。

稻米加工时就应考虑到待加工稻谷从原料到加工过程中所呈现的加工特性,稻谷的加工特性主要有色泽、气味、粒形、粒度、均匀度、密度、千粒重、强度及散落性等。稻谷容重范围大约在 1.18~1.22 克/立方厘米之间,稻谷容重与品种、成熟度、含水量、净度、粒形等因素有关。米粒强度是指米粒承受压力和剪切折断力大小的能力。米粒的强度大,在加工时就不易压碎和折断,产生碎米就较少,出米率就高。在生产实践中可以根据米粒强度的大小,采用适宜的加工工艺和操作措施,达到减少碎米、提高整精米率的目的。爆腰率是评定稻谷工艺品质的重要指标,在加工前必须检验。爆腰是稻谷受到剧烈撞击或经日光曝晒或高温快速干燥降水太快后,使糙米内部产生纵横裂纹的现象。米粒产生爆腰后其强度大为降低,所以加工时碎米增加,出米率降低。

第三节 稻米的营养成分

稻米的主要成分是淀粉(占 85% 左右),主要供给人们能量。每克稻米含有人体可吸收的能量为 15.5 千焦,高于小麦(13.6 千焦)和玉米(14.5 千焦)。稻米还含约 7% 的粗蛋白,虽比小麦和玉米(均为 10% 左右)低,但人体有效蛋白质含量三者相近(均为 5.5% 左右),赖氨酸含量高于小麦和玉米。此外,稻米还含少量的脂肪、含氮物质、粗纤维、矿物质、维生素及灰分等。

稻谷中化学成分的分布及其对稻谷加工的影响如下:

稻壳含有大量粗纤维、木质素、矿物质等;糙米的果皮、种皮中含量较高的是纤维素,其次是脂肪、蛋白质和矿物质等;糊粉