

“十一五”国家重点图书出版规划项目



服务三农·农产品深加工技术丛书

稻谷及其制品加工技术

刘永乐/主编

“十一五”国家重点图书出版规划项目
服务三农·农产品深加工技术丛书

稻谷及其制品加工技术

刘永乐 主 编
李 轩 李基洪 谢 定 副主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

稻谷及其制品加工技术/刘永乐主编. —北京:
中国轻工业出版社, 2010.5

“十一五”国家重点图书出版规划项目
(服务三农·农产品深加工技术丛书)

ISBN 978-7-5019-7510-5

I. ①稻… II. ①刘… III. ①稻谷—粮食加工
IV. ①TS212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 024369 号

责任编辑: 涂润林

策划编辑: 李亦兵

版式设计: 王超男

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经销: 各地新华书店

版次: 2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 850 × 1168 1/32 印张: 9.25

字数: 372 千字 插页: 1

书号: ISBN 978-7-5019-7510-5

定价: 20.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

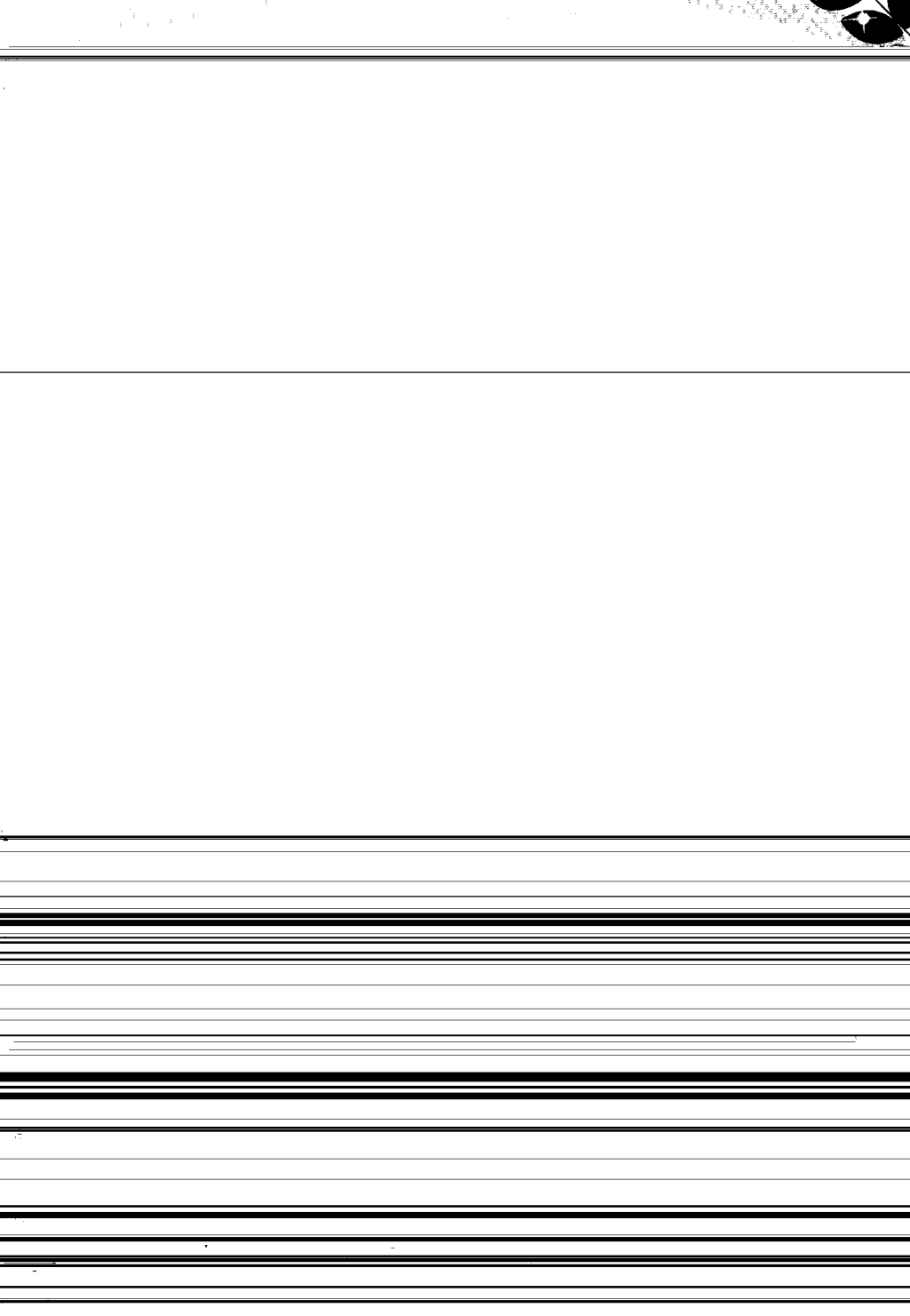
发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

81431K1X101ZBW





主编刘永乐（左）与袁隆平院士（右）的合影

前 言

俗话说：民以食为天，国以粮为本。大米是世界上最主要的粮食之一，是世界上约 1/2 人口的主要食粮。我国是世界上的“大米王国”，年产量占世界大米年总产量的 30% 以上。稻谷是我国最重要的粮食资源，全国有 60% 以上的人口以稻谷加工制品——大米为主食，大米对我国人民的重要性不言而喻。

随着我国国民经济的发展和人民生活水平的提高，对主食大米的质量要求也在不断地提高，不仅要求吃得饱，还要求吃得好，吃得有营养。尽管我国稻谷的加工历史很悠久，但在工艺和技术上与世界上稻谷及其制品加工水平一流的日本和瑞士相比，还存在较大差距。

为了适应粮食加工业迅速发展的需要，进一步普及稻谷加工技术，帮助读者了解稻谷加工中的种种技术，作者感到有必要编写一本较全面而又适用的稻谷及其制品加工技术方面的书籍。另外，稻米绿色供应链是现代农业技术领域的重要组成部分，也是国家高技术研究发展计划的一部分，我们有幸参加了这些课题的相关研究工作，从中受益匪浅，在进行这一系列科研的同时，我们也愿将自己的科研成果向大家作一汇报。为此，作者以多年从事稻谷科研、生产、教学等工作为基础，同时大量搜集、综合整理国内外相关资料，完成此书的编写。

本书较全面、系统地论述了稻谷加工的基础理论及其相关的加工技术及新工艺、新技术，充分反映了国内外稻谷加工技术。本书具有很强的综合性，先进性，科学性和实用性。

参与本书编写的人员有：刘永乐、李轩、李基洪、谢定、李向红、王发祥等。其中刘永乐为主编，李轩、李基洪、谢定为副主编。

在本书的编写过程中，得到了长沙理工大学、湖南湘粮机械制造有限公司、湖南农业大学、中南林业科技大学、金健米业股份有限公司、湖南粮油科研设计院等单位的大力支持和帮助，在此表示衷心地感谢。特别是杂交水稻之父袁隆平院士特地为本书题字：“稻米加工产业大有发展前途”，在此，特向杂交水稻之父袁隆平院士表示崇高的敬意！

限于水平，书中定然存在不妥和错误之处，请专家及广大读者朋友批评指正，在此表示深切感谢！

目 录

绪论	(1)
一、我国稻谷加工业的概况	(1)
二、我国稻谷加工业的发展重点	(4)
三、稻谷精、深加工技术的发展前景展望	(6)
四、世界稻谷加工业的发展趋势	(10)
第一章 稻谷与大米的基本性质	(12)
第一节 概述	(12)
一、稻谷的分类	(12)
二、稻谷的籽粒结构	(14)
三、稻谷质量的鉴别	(14)
第二节 稻谷的特性	(15)
一、稻谷的物理特性	(15)
二、稻谷的谷壳率、出糙率、出米率	(17)
三、稻谷的化学特性	(18)
四、稻谷的营养特性	(25)
第三节 糙米的品质	(27)
一、糙米籽粒的胚乳结构	(27)
二、爆腰率、糙米出白率	(27)
第四节 大米的品质	(28)
一、大米的分类和质量标准	(28)
二、大米的感官品质	(29)
三、大米的营养品质	(29)
四、大米的蒸煮和食用品质	(29)
五、大米的风味品质	(30)

六、大米的卫生品质	(30)
七、大米的储藏品质	(30)
第二章 稻谷加工技术	(32)
第一节 概述	(32)
一、稻谷的加工层次	(32)
二、稻谷精加工及其制品的发展趋势	(33)
第二节 稻谷常规加工技术	(35)
一、稻谷的清理	(35)
二、砻谷及砻下物分离	(37)
三、碾米及成品整理	(41)
第三节 稻谷精加工技术	(49)
一、免淘米	(49)
二、配制米	(56)
三、蒸谷米	(62)
第四节 方便米饭加工技术	(65)
一、概述	(65)
二、 α 化米饭	(67)
三、蒸煮袋米饭	(69)
四、膨化米饭	(72)
五、冷冻米饭	(74)
六、无菌包装米饭	(76)
七、罐头米饭	(78)
八、冷冻干燥米饭	(80)
第三章 米粉加工技术	(84)
第一节 概述	(84)
一、米粉的起源	(84)
二、米粉的分类	(84)
三、米粉的特点	(85)
四、米粉加工存在的问题	(86)
五、米粉的发展趋势	(87)

第二节 米粉加工的理论基础	(88)
一、淀粉的糊化	(88)
二、淀粉的凝胶	(89)
三、淀粉的回生	(90)
第三节 米粉制品加工技术	(91)
一、直条米粉	(91)
二、波纹米粉	(94)
三、河粉	(97)
四、方便河粉	(99)
五、发酵米粉	(101)
六、保鲜湿米粉	(103)
七、速冻米粉	(105)
八、即食过桥米线	(107)
九、自熟方便米粉	(109)
第四章 胚芽米及其制品加工技术	(112)
第一节 概述	(112)
一、胚芽米的起源	(112)
二、胚芽米的营养成分	(113)
第二节 胚芽米的营养价值和生理功效	(115)
一、胚芽米的营养价值	(115)
二、胚芽米的生理功效	(117)
第三节 胚芽米及其制品加工技术	(118)
一、胚芽米	(118)
二、大米胚芽饮料	(122)
三、大米胚芽	(124)
第五章 营养强化大米加工技术	(128)
第一节 概述	(128)
一、营养强化大米发展简史	(128)
二、大米营养强化的原因	(129)
三、大米营养强化的目的	(130)

四、营养强化大米的分类	(130)
五、大米营养强化的发展前景	(132)
第二节 大米营养强化的标准和原则	(133)
一、大米营养强化的标准	(133)
二、大米营养强化的原则	(134)
三、大米营养强化的质量要求	(135)
四、大米营养强化的途径	(135)
第三节 大米营养强化剂的种类	(136)
一、维生素类	(136)
二、氨基酸类	(140)
三、矿物质类	(143)
第四节 营养强化大米加工技术	(144)
一、浸吸营养强化法	(144)
二、涂膜营养强化法	(146)
三、离心喷涂营养强化法	(147)
四、混合营养强化法	(149)
五、分步营养强化法	(151)
第六章 糙米及其制品加工技术	(154)
第一节 糙米的流通与保鲜	(155)
一、糙米的流通	(155)
二、糙米的保鲜	(156)
第二节 糙米的调质	(159)
一、糙米调质的起源	(159)
二、糙米调质的目的	(160)
三、糙米调质的机理	(161)
四、糙米调质的工艺	(162)
五、糙米调质的发展	(164)
六、糙米调质在我国的应用	(165)
第三节 糙米及其制品加工技术	(165)
一、发芽糙米	(166)

二、发芽糙米片	(169)
三、速食糙米粉	(171)
四、发芽糙米饮料	(174)
五、糙米饮料	(176)
第七章 大米淀粉及其制品加工技术	(179)
第一节 概述	(179)
一、大米淀粉的形态	(179)
二、大米淀粉的结构	(179)
三、大米淀粉的分类	(180)
第二节 大米淀粉的性质和发展趋势	(181)
一、大米淀粉的性质	(181)
二、大米淀粉的发展趋势	(183)
第三节 大米淀粉及其制品加工技术	(184)
一、大米淀粉	(184)
二、大米多孔淀粉	(187)
三、大米抗性淀粉	(189)
第八章 大米蛋白及其制品加工技术	(198)
第一节 大米蛋白的分布和组成	(199)
一、大米中蛋白的分布	(199)
二、大米蛋白的组成	(199)
第二节 大米蛋白及其制品加工技术	(200)
一、大米蛋白	(200)
二、米糟蛋白粉	(206)
三、大米蛋白饮料	(207)
四、米糠蛋白	(209)
五、高蛋白粉	(213)
第九章 米糠及其制品加工技术	(215)
第一节 概述	(215)
一、米糠的组成	(215)
二、米糠的分类	(217)

三、米糠的营养价值	(217)
四、米糠的生理功效	(218)
五、国内米糠的加工利用现状	(220)
六、国外米糠的加工利用现状	(222)
第二节 米糠的稳定化技术	(223)
一、米糠不稳定的原因	(224)
二、稳定米糠的方法	(225)
第三节 米糠制品加工技术	(229)
一、米糠油	(229)
二、肌醇	(243)
三、米糠多糖	(248)
四、植酸钙	(253)
五、谷维素	(257)
六、米糠白酒	(265)
七、米糠营养饮料	(266)
八、米糠营养片	(268)
九、米糠乳酸饮料	(269)
十、二十八烷醇	(271)
十一、可溶性米糠营养素	(276)
十二、米糠膳食纤维	(278)
参考文献	(283)

绪 论

一、我国稻谷加工业的概况

俗话说：民以食为天，国以粮为本。稻谷是世界上最主要的粮食之一，是世界上约 1/2 人口的主要食粮。我国是世界上的“稻谷王国”，年产量占世界稻谷年总产量的 30% 以上。一般来说，人们通常把现代农业分为产前、产中和产后三个部分。稻谷加工业作为现代农业的产后部分，其加工技术、资源综合利用水平会给农业生产指出明确的方向，对于实现稻谷增值、农民增收、农业增效都有十分重要的意义。

（一）我国稻谷加工业的发展历史

目前世界上最早的稻谷是 1995 年在我国湖南道县玉蟾岩遗址里发现的四粒黄色的稻谷，测定年代为公元前一万年。此外，在长江下游河姆渡也曾出土有约 7000 年前的稻种残留物，广东英德出土了约一万年前的手工栽培的水稻硅质体。在商朝，当时稻这个字，只有类似“臼”字的字形，后来周朝种稻较为普及了，就加上了如稻穗挺立般的“禾”字。在金文当中，臼的上面加上了“爪”，形如迎风打稻，用手舂米。

稻谷的历史记载中最早的种稻人是长江下游的中国先民，早在 7000 年前，我国长江下游的原始居民已经完全掌握了水稻的种植技术，并把稻谷作为主要食粮。根据文献记载，我国早在 4000 多年前的新石器时代就出现了杵、石臼等加工工具，用于将稻谷白成糙米食用，是最初的稻谷加工方法；《农政全书》中叙述了公元 284 年已有水轮传动的连机碓。明代宋应星撰写的《天工开物》中则详细记载了稻谷加工的全部工艺过程，说明了当时碾米工艺和机具已初步完善，形成砻谷、谷糙分离和碾米各工序。杵、石臼等古老的稻谷

加工器具在我国一直使用到 20 世纪初,才从西方引进砂盘磨谷机、铁辊筒碾米机等先进机器。

新中国成立后,国家非常重视谷物加工业的发展,调整了不合理的加工业布局,建立了一大批稻谷加工厂。20 世纪 50 年代后,碾米业从多机碾白集合为单机碾白,使产量成倍提高。此外,我国也十分重视稻谷加工专业人才的培养,成立了一批与稻谷加工紧密相关的高等院校和中等专业学校,有关科研院所也相继成立,为稻谷加工的可持续发展奠定了坚实的基础。改革开放后,我国的稻谷加工有了飞速的发展,免淘米、营养米、保胚米、蒸谷米等新品种相继投入市场,使稻谷加工业进入了崭新时期。尤其是近年来,随着经济体制的转变,我国稻谷加工业的生产规模、技术装备、产品档次等方面都上了一个新台阶。

(二) 我国稻谷加工业存在的问题

我国虽是世界上稻谷生产和消费大国,但是,在稻谷加工业方面还存在许多问题。

1. 科研投入不够

稻谷虽是我国人民的主食,其中传统的大米及米制品是重要的组成部分,但在快速发展的食品工业中,以米、面为主食的产业化并没有受到应有的重视,因此稻谷加工业虽有很大的发展,但其发展速度相对并不快,科研力量很是缺乏,这就造成了我国米制品行业新技术、新设备和新产品的研发能力弱、科技含量不高的状况。

2. 工艺较落后

由于科研力量较差,没有能力去开发产品、革新工艺、更新设备、很多加工企业习惯沿用一些老方法、老经验、老工艺,给产品的质量和数量都带来较大的影响。

3. 企业效益差

米制品加工企业多数还是处在分散、小型状态,它们多是独立经营,产、供、销基本脱离,生产效率低,产品品种少,产品质量不稳定,使得企业效益不高。

4. 技术力量薄弱

由于人们普遍认为米制品没有什么技术含量,因此加工业中的科技人员很少,大专院校中专门开设米制品专业的学校不多,毕业生也很少,科研院所的科技力量不强,对米制品的发展产生了较大的影响。

5. 精深加工进展缓慢

我国稻谷深加工产品开发有较长的历史,传统的米粉、米糕等多种多样的米制食品就是最好的例子。但由于稻谷本身的特性所致,与小麦制品相比,它的发展显然慢了许多,特别是在快餐食品方面远远落后于面制品,使我国许多以大米为主食的人们也无奈地改换口味。我国稻谷的精深加工技术研究进展缓慢,与进口产品相比,我国的精深加工产品形象陈旧,不适应当代潮流,不少产品从技术到质量都相当粗糙,难以被消费者接受,影响了大米加工业的进一步发展。要改变这种状况,就必须加强稻谷精深加工技术的研究和投入。

(三) 我国稻谷加工业面临的任务

1. 确保米制品的卫生和安全

米制品是为人们所食用的,因此米制品的卫生和安全对米制品加工业尤为重要。这就需要构建米制品的安全技术支撑体系,包括健全米制品产品质量标准体系和质量控制体系,建立米制品加工产品质量安全监控体系和检测体系,严格限制米制品中的添加剂和外来有害物质,加速研制米制品快速检测仪器和在线检测仪器,确保人民的身体健康。

2. 调整米制品结构

人类的生存质量与其膳食结构密切相关,必须重视稻谷在膳食结构中的地位和作用,推崇粗细搭配、粗细混食的食物结构,避免稻谷加工制品“过精”和“过细”,从而导致所谓“文明病”。在某些营养素缺乏的地方,可以推广强化米制品,以改变食物营养缺乏的状况。

3. 研制、采用高质量加工设备

稻谷加工设备的机械性能和工艺效果是否优良,将直接影响米

制品的产量和质量,影响行业整体水平的提高。目前我国米制品加工企业中所用的设备绝大部分是国产设备,为提升稻谷加工业的装备水平,有必要多研制品质精良的技术装备,也可适当引进一些国外先进的技术装备。

4. 大力进行稻谷的精深加工

由于历史和加工技术的原因,稻谷在千百年来只作为食物食用,精深加工的发展相对较晚。我国每年稻谷加工的副产品有 1000 多万 t 米糠、1700 多万 t 碎米和 3000 万 t 稻壳,它们的深加工和综合利用尚处于少开发状态,在这方面与美国、日本等发达国家有较大的差距。近十年来,美国等先进国家在稻谷精深加工领域已先行了一步,并取得了良好的经济效益和社会效益。稻谷的精深加工可使稻谷的价值提高几倍,乃至十几倍,这是一个大有潜力可挖的重要领域,也是企业取得高效益的有效途径。

5. 走联合之路

市场永远给人们提出各种各样的问题,随着社会的前进,市场的竞争也越来越激烈。小企业的劳动生产率低,成本高,经济效益差,各方面的条件都经不起市场风浪的冲击,更缺乏国际市场竞争力。而走联合之路,进行规模化生产、集约化经营,可大大增强企业的实力,这也是企业站稳市场的必由之路。

二、我国稻谷加工业的发展重点

(一) 扶持龙头企业

龙头企业是行业的领头羊,它有示范作用和典型作用。优质稻谷的产业化发展是加快我国稻谷优质化、提高稻谷竞争力的重要途径。政府应扶持一批龙头企业,特别是出口型稻谷加工开发龙头企业,对优质稻实施产业化开发,形成我国优质稻发展的企业带动模式,促进我国大米走向世界。扶持龙头企业要与扶持稻谷出口生产基地结合起来,根据市场的需求组织优质稻生产,实施订单生产,提高水稻生产的组织化程度,把优质稻的生产、收购、储藏、加工、销售等环节连接起来,形成有自动调控能力的产业化经营模式。充