

● 农产品深加工系列 ●



特种稻米及其加工技术

张名位 编著



中国轻工业出版社

农产品深加工系列

特种稻米及其加工技术

张名位 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

特种稻米及其加工技术/张名位编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2000. 6
农产品深加工系列
ISBN 7-5019-1977-1

I. 特… II. 张… III. ①稻谷, 特种-特性②稻米制食品-食品加工 IV. TS21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 16498 号.

责任编辑: 沈力匀

策划编辑: 沈力匀 责任终审: 滕炎福 封面设计: 达冠桂仁图文设计公司

版式设计: 丁 夕 责任校对: 李 靖 责任监印: 胡 兵

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

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010-65241695

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 11.625

字 数: 302 千字 印数: 1—3200

书 号: ISBN 7-5019-1977-1/TS·1720 定价: 30.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

前 言

随着人们生活水平的提高和粮食结构的调整,特种稻米以其天然的色、香、味和营养保健功能受到了人们的广泛关注,特种稻米制品也逐渐步入了千家万户的餐桌。特种稻米的开发利用,对丰富人民的米袋子和改善人民的主食结构,对促进食品工业的发展以及我国的稻米制品走进国际市场起到了积极作用。

我国种植和利用特种稻米已有几千年的历史,但对其较系统研究和较大量的开发利用则始于 20 世纪 80 年代中期。继 1985 年农业部在长沙主持召开全国优质米生产座谈会后,到 1991 年全国各地相继掀起了发展名、特、优稻米生产的新高潮,1992 年在上海召开的首届中国特种稻米学术研讨暨产品展评会,有力推动了我国特种稻米的发展。但随后几年,由于各地缺乏计划性,盲目发展,导致特种稻米严重积压。近年来,我国的特种稻生产和利用相对进入平稳期,已由原来的大起大落的发展状况,转向了持续稳定发展的轨道。分析我国特种稻米研究与开发 10 多年的现状,其特点主要表现为:特种稻米资源的收集、整理与保护为其开发利用奠定了基础;特种稻米新品种的培育及生产基地建设为其加工业的起步和发展创造了条件;特种稻米营养功能评价研究为其新产品开发提供了科学依据;特种稻米加工业的发展壮大推动了特种稻事业的发展;特种稻米拳头产品和名牌企业的形成推动了其产业化进程。

作者于 1990 年起师从于华中农业大学彭仲明教授涉足特种稻米的营养评价和品质研究,1993 年毕业之后到广东省农业科学院继续开展特种稻米的研究与开发工作,先后主持承担了国家自

然科学青年基金、广东省自然科学青年基金、广东“九五”重点攻关和广东省农业科学院“九五”攻关等有关特种稻米评价与利用方面的多项科研项目。通过近10年的研究与开发,有机会较系统地收集了国内外关于特种稻米研究与开发的新成果和新进展,为本书的撰写积累了较丰富的资料。

本书分九章,较系统地介绍了特种稻米的生长概况、品质特点、营养价值、保健功能及其加工制品的生产技术与工艺特点,同时还介绍了特种稻米色素、香味的性质与特点,及特种稻副产物的综合利用途径。本书可供食品、粮油、农业、生物、外贸及相关学科的科研工作者参考,也可作为大专院校、各类培训班的辅助读物和米制品加工企业的技术参考书。

由于国内外关于特种稻米研究尚不够广泛,为了尽可能反映研究全貌与技术水准,作者尽可能的参考了各方面的文献资料,因此本书所述内容是国内外特种稻研究工作者集体智慧的结晶,作者谨对这些研究者致以崇高的敬意并表示由衷的感谢。

作者在进行的科学研究和本书的撰写过程中,得到了单位领导、前辈及同事的热情关心和勉励,华南理工大学博士生导师梁世中教授、华中农业大学彭仲明教授、广东省农业科学院张旭研究员等对本书的撰写提供了许多宝贵意见,在此谨向所有关心、支持过本书出版的领导、专家及同事致以衷心感谢。

囿于作者水平所限,书中定有不少错漏,恳请各位专家学者予以批评指正。

张名位

2000年5月18日于广东省农业科学院

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 特种稻米的类型与特点	(2)
一、特种稻米的概念	(2)
二、特种稻米的类型及特点	(2)
第二节 特种稻米的资源	(5)
一、色稻米资源	(5)
二、香稻米资源	(11)
三、专用稻米资源	(16)
第三节 特种稻米的现状与发展对策	(19)
一、特种稻米的研究与利用现状	(19)
二、发展特种稻米的必要性和意义	(23)
三、适当发展特种稻米的战略对策	(25)
第二章 特种稻米的品质	(28)
第一节 特种稻谷的籽粒结构与化学成分	(28)
一、特种稻谷的籽粒结构	(28)
二、特种稻谷的物理特性	(32)
三、特种稻谷的化学特性	(35)
四、特种稻谷的质量标准	(38)
第二节 特种稻米的品质	(40)
一、加工品质	(41)
二、外观品质	(44)
三、蒸煮与食味品质	(46)
四、营养品质	(62)
五、品质性状间的相互关系	(62)

六、特种稻米的品质标准	(66)
第三章 特种稻米的营养与保健功能	(73)
第一节 特种稻米的营养成分	(74)
一、蛋白质	(74)
二、氨基酸	(82)
三、脂肪	(84)
四、矿物质元素	(85)
五、维生素	(90)
第二节 特种稻米的活性物质	(93)
一、膳食纤维	(93)
二、黄酮素	(96)
三、其他药用活性物质	(102)
第三节 特种稻米的主要保健功能	(103)
一、清除自由基延缓衰老作用	(103)
二、改善缺铁性贫血作用	(108)
三、抗应激反应和免疫调节作用	(113)
四、特种稻米的食疗配方	(116)
第四章 黑米色素及其应用	(120)
第一节 黑米色素含量及其提取技术	(120)
一、黑米的色素含量	(120)
二、黑米色素的提取技术	(125)
第二节 黑米色素的性质	(129)
一、一般性质	(129)
二、光谱特征	(132)
三、色谱特征	(133)
四、分子结构	(134)
第三节 黑米色素的应用	(142)
一、黑米色素的稳定性	(142)
二、黑米色素的应用	(146)

第五章 特种稻米的香味及其调香技术	(149)
第一节 大米的嗅香机理及香味成分	(149)
一、嗅香机理	(149)
二、米饭的风味和香气物质	(150)
三、香米的香气成分	(153)
四、香气成分的存在部位及状态	(159)
第二节 影响大米风味的因素及调香技术	(160)
一、影响大米风味的因素	(160)
二、大米风味的改善和调香技术	(162)
三、香型大米的加工技术	(163)
第六章 特种稻制米	(166)
第一节 色稻、香稻的制米	(166)
一、色米的碾制	(166)
二、香米的加工	(169)
三、配方米的加工	(174)
第二节 营养强化米的加工	(178)
一、蒸谷米的加工	(178)
二、营养强化米的加工	(183)
三、胚芽米和营养强化米的加工	(187)
第七章 特种稻米制品的加工	(191)
第一节 特种米主食品的加工	(191)
一、黑米营养粉丝	(191)
二、营养米面包	(195)
三、黑米营养面条	(199)
第二节 营养米糊的加工	(200)
一、“黑五谷”胚芽营养糊	(200)
二、果蔬型黑米营养糊	(210)
三、黑糙米粉	(215)
四、黑米芝麻糊	(218)

五、高蛋白米粉	(221)
第三节 特种米方便食品的加工	(225)
一、速煮米饭	(225)
二、黑米方便饭	(230)
三、冷冻米饭	(233)
四、米饭罐头	(234)
五、方便粥	(235)
六、黑米糊化剂	(237)
第四节 特种稻米小食品的加工	(238)
一、黑米膨化小食品	(238)
二、米饼干	(241)
三、香米曲奇	(245)
四、香米蛋糕	(248)
五、速食黑米片	(248)
六、黑米软糖	(250)
第八章 特种稻米饮料的加工	(252)
第一节 清凉米饮料的加工	(252)
一、黑米乳酸菌发酵饮料	(252)
二、清凉米饮料	(264)
三、黑米营养口服液	(268)
四、黑米冰淇淋	(271)
第二节 米酒和啤酒的加工	(273)
一、黑粘米酒	(273)
二、黑糯米酒	(274)
三、复合黑米酒	(277)
四、黑米稠酒	(284)
五、啤酒	(287)
六、米葡萄酒	(289)
七、香米黄酒	(290)

第三节 固体饮料的加工.....	(293)
一、速溶黑米健身茶	(293)
二、黑健素冲剂	(295)
三、绞股蓝黑米奶茶	(297)
四、速溶糙米茶	(299)
第九章 特种稻的综合利用.....	(300)
第一节 米糠制作功能食品.....	(300)
一、米糠的营养价值	(301)
二、米糠蛋白的加工	(305)
三、米糠膳食纤维的加工	(308)
四、米糠营养素的加工	(314)
第二节 米糠的综合利用.....	(318)
一、米糠油的加工与精炼	(318)
二、米糠油脚的利用	(324)
三、米糠制取植酸和肌醇	(327)
第三节 稻壳的综合利用.....	(332)
一、稻壳的综合加工	(332)
二、稻壳栽培食用菌	(336)
三、稻壳加工饲料	(338)
附录.....	(342)
主要参考文献.....	(355)

第一章 概述

水稻是世界上最重要的禾谷类作物，世界一半以上人口以稻米为主食，其中亚洲地区对以稻米食品为摄取热量的依赖性最高。稻米及其制品为亚洲 30 亿人口提供 40%~60% 的热量，为非洲和拉丁美洲 12 亿人口提供约 10% 的热量。在我国，稻米一直是人民的主食。建国以来，我国粮食生产取得举世瞩目的成就，以占世界 7% 的耕地面积养活了世界 22% 的人口，堪称是一大奇迹。到 1998 年末我国粮食总产达到了 51200 万 t 左右，其中稻谷占 42%，已有效解决了 12 亿人口的温饱问题。

在 20 世纪的 80 年代末至 90 年代初，随着我国国民经济的发展和人民生活水平的提高，居民粮食消费结构发生了重大变化，粮食的直接消费量呈下降趋势，然而由于我国一直以解决人民温饱问题作为水稻生产的指导思想，稻米品质研究十分落后，稻米的其他用途研究很少开展。稻米品质差、转化率低与我国人民直接消费量下降、消费结构改变的矛盾变得十分突出，一些省份相继出现稻米结构性过剩。在这一背景下，特种稻米以其独具特色的品质、五彩缤纷的颜色以及丰富的营养受到了人们的关注，特种稻米制品也逐渐步入了千家万户的餐桌。特种稻米的发展，对丰富人民的米袋子和改善人民的主食结构，对促进食品行业的发展以及我国的稻米制品走进国际市场起到了重要作用。

第一节 特种稻米的类型与特点

一、特种稻米的概念

特种稻米是指具有特定遗传性状和特殊用途的稻米，主要是针对其用途的特殊性，借以区别普通稻米。

特种稻米一般包括色稻米、香稻米和专用稻米三类。虽然其品种数量仅占水稻种质资源的 10% 左右，但由于其特殊的营养、保健和加工利用的特点，故受到国内外的广泛重视。

最早阐述特种稻米的概念是我国学者赵则胜，1989 年他在日本大阪府立大学农学部做学术报告《特种米在优质主食和食品结构中的作用》时，首次提出特种稻是指具有特殊性状的水稻，而且这些性状是可以遗传的，以它碾成的米具有较高的利用价值和较大的社会效益。这一概念在 1992 年“首届中国特种稻学术研讨会”上经与会专家的广泛讨论得到认可。1995 年由赵则胜等主编的《中国特种稻》专著的出版，标志着我国特种稻学科体系已初步建立。

二、特种稻米的类型及特点

1. 色稻米

色稻米是指糙米（颖果）带有色泽的稻米。由于花青素在果皮、种皮内大量积累，从而使糙米出现绿色、黄褐色、褐色、咖啡色、红色、红褐色、紫红色、紫黑色、乌黑色等颜色。通常，红米的红棕色素集积在种皮内，紫米和黑米的紫色素、黑色素集积在果皮内。目前色米以红米和黑米占绝大多数，但迄今未发现胚乳有色泽的品种。色米可供直接食用、熬粥、制糕、做饼、酿酒以及用于食疗、药疗，也可以从中提取出自然色素等，用于食品工业。

（1）黑米和紫米。

黑米及紫米是一种特殊的稻种资源类型，我国主要分布于云南、贵州、广西、广东、陕西、四川、福建、湖南、江苏等省，米质多为糯米类型。米粒表皮为黑色、紫色或褐色，胚乳为白色。黑米、紫米通常以糙米进食，营养价值极高。同时还具有很高的药用价值，如云南、贵州省的某些黑糯、紫米除滋补强身外，还兼有接骨生肌的药效。广西的东兰墨米，其黑米色素含量高，又溶于水，具有提高肌体免疫的功能。黑米、紫米品种由于种植历史悠久，分布地域广，地理环境复杂，气候差异甚大，因而形成品种的多样性，类型上有粳、梗、水、陆、粘、糯之分，但多数为黑糯或紫糯。著名的品种有陕西洋县黑米、云南省西双黑糯、临沧黑糯、德宏紫米、丽江紫米、保山紫米、石屏紫米、墨江接骨糯；贵州省的惠水黑糯、屯里黑糯、高子黑糯；广西容县黑糯、隆村黑糯、东兰墨米；福建的云霄紫米；广东韶关黑糯；湖南湘西黑糯；江苏常熟鸭血糯等。

(2) 红米。

我国河南、云南、贵州、广西、江西、江苏、福建、湖南、陕西、山西等省传统品种中有一些红米品种，粳、梗、粘、糯均有。著名的品种有云南的红云当，山西的红香稻、红香米，陕西的平利三粒寸，江西的矮化柳条红等。其中陕西的平利三粒寸，米色粉红，糯性，米粒特长，有香气，是安康地区的名贵品种，主要种植区域在平利、安康县一带，还包括长安柳叶米、宝鸡红稻子、镇安红谷子、旬阳三粒寸等。红米作为特用商品米有较大的价值，也可作酿酒、红色素和香型饮料原料米。红米米质以半玻璃质的品种占多数。

(3) 绿米及黄米。

我国丰富的稻种资源中蕴藏着一些绿米、黄米品种，但国内研究报道极少，这里仅就陕西绿米、黄米品种加以介绍。如商南县的红壳稻，米色成熟后为浅绿色，粘性，米粒大都半透明，米质优良。此类品种有商南县白秆子、岗泉冷水谷等；黄米以洋县

香米为代表，米色浅黄，鲜亮无垩白，半透明，米质优良，有香气，此类品种较少。绿米所具的色素极不稳定，往往在贮藏过程中褪色。

2. 香稻米

香稻米是指米粒含有香味的稻米。香稻的谷粒、糙米和精米具有芬芳的香气，使人感到舒适，米饭清香可口。不少香稻品种的茎秆、叶片也会散发强烈的香气，顺风吹之，十里皆香。香稻中香气的主要成分是2-乙酰-1-吡咯啉，属羧酰基化合物，易挥发分解。香米蒸饭、煮粥，清香满屋，令人食欲大增。也可在普通大米中加入少量香米，制成混合香米，功效相同。

香米以其香气浓馥，米粒晶莹，米饭芬芳而深为人们所喜爱。其经济价值高，含有丰富的蛋白质、多种氨基酸、生物碱、维生素B₁和维生素B₂以及多种人体必需的营养成分，具有某种滋补和药用效果。据李时珍《本草纲目》记载，香米能“润心肺、和百药，久服轻身延年”。用香米制作的元宵、米糕、米酒，其味极佳。而历朝均把香米留作贡米，专供皇室和达官贵人享用。

我国香稻米既有粳、粳、粘、糯之别，果皮还有白、赤、褐、紫、黑之分，产地遍布南北15个省区。著名品种有陕西的洋县香谷、寸米、寸香米和汉中黑香糯；云南景洪县的大香糯、毫达哥、香紫糯；贵州省白毛香谷、红香谷；广东省的罗浮香稻；江西省的龙南香禾、吉水香糯；江苏省的苏御糯；浙江省的香梗糯；上海市青浦县和松江县的香梗和香梗糯；安徽省宿县的夹沟香稻；山东省的曲阜香稻、临沂大香稻和白壳香稻；河南省的辉县香糯、息县香稻；四川省的凉山稻和天全县十八道香米、泸县香谷等。

3. 专用稻米

专用稻米是指专门用于食品工业加工用的稻米，诸如酒米、软米、蒸谷米、糕点米、罐头米、巨胚米、饲料米等。

(1) 酒米。

酒米是专门用于酿酒的稻米，可分为两类，即梗酒米和糯酒

米，我国的酒米通常为糯米，而日本的酒米则为粳米，酒米的特征是：出糙率、精米率和整精米率高，直链淀粉含量低于 2g/100g，蛋白质含量 5~6g/100g，脂肪含量少，精米籽粒大，多呈圆形，通体乳白色，有光泽，吸水力强，淀粉粒易酶解。

（2）软米。

软米是云南省特有的一种粳型优质米，米质介于糯性与粘性之间，其米饭质软而爽口，冷后不变硬、不回生，食用时冷热皆宜，故而得名。软米饭吃后耐饥，做米线不易折断。有的品种具有香味，品种多样，有红白之分，还有透明、半透明和粉白色的品种。主要分布在云南德宏州和保山地区的部分县以及临沧地区的耿马、云县、双江、永德等地，多集中在海拔 800~1000m 之间。软米品种在异地种植后，往往难以保持其原有的优良品质。软米品种主要是由少数民族的食用习惯及特殊的自然条件相互作用形成的，它的植物学特征与一般的籼稻品种不同，产量较低。近来广东、湖南等地区根据市场需要相继培育了一些产量较高的软米新品种。

第二节 特种稻米的资源

一、色稻米资源

色稻米，包括绿米、黄米、红米、褐米、紫米和黑米，是我国稻种资源中极具特色而又名贵的类型。它集天然的色、香、味、营养食疗于一体，其特殊的营养价值和药用价值已引起世人的极大关注。经分析，红米和褐米富含铁和锌，紫米和黑米富含天然黑色素，色泽黝黑诱人。与白米比较，色米含有较丰富的蛋白质和氨基酸，较多的微量元素诸如铜、铁、锰、硒、锌、钙、钼、磷及维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂、胡萝卜素等，因而具有较高的营养价值和经济价值。

(一) 色稻米资源的分布

我国的色稻米资源十分丰富。据对编目收入国家种质库的我国农家地方品种 34663 份的统计 (表 1-1), 红米品种 8963 份, 占 25.8%, 黑 (紫) 米品种 235 份, 占 0.7%, 两者共 9198 份, 占 26.5%, 即以红米和黑米为主的色稻品种占全国地方品种的四分之一。就类型分, 红米多集中在籼型粘稻中, 占全国红米品种的 73.8%; 黑米多集中在糯稻中, 占全国黑米品种的 96.6%。就各省分布看, 红米品种多集中在云南、广西、湖南、贵州、广东、江西诸省、自治区, 分别为 2261 份、1689 份、1006 份、795 份、723 份和 665 份, 分别占该省地方品种数的 47.9%、25.2%、20.6%、19.0%、58.5% 和 25.2%。黑米品种主要分布在广西、云南、贵州、广东等省、自治区, 分别为 96 份、87 份、32 份和 4 份。就全国范围看, 色稻主要分布在我国云贵高原和华南一带, 其中以云南、广西、湖南、贵州省居多, 其次为广东、江西、湖南和江苏省。据赵腾芳 (1992 年) 对我国黑糯稻的考察, 黑米大多分布在我国北纬 18°~31.8°的地域, 但以北纬 20°~28°的云南、贵州、广西、广东较为集中。从海拔高度看, 籼型黑糯分布于 200~800m 地带, 粳型黑糯分布于 1000m 以上的地带, 800~1000m 为籼、粳黑糯混种地带。

表 1-1 编目入库的中国色稻地方品种的分布 (个)

省、市、区	品种 总数	色 稻 品种数	籼粘品种数			粳粘品种数			糯型品种数		
			淡白	红	紫(黑)	淡白	红	紫(黑)	淡白	红	紫(黑)
北京	9	1	1	0	0	6	1	0	1	0	0
河北	319	14	2	1	0	281	13	0	22	0	0
内蒙古	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
山西	168	29	0	0	0	134	28	0	5	1	0
辽宁	78	13	0	0	0	56	12	0	9	1	0

续表

省、市、区	品种 总数	色 稻 品种数	粳粘品种数			梗粘品种数			糯型品种数		
			淡白	红	紫(黑)	淡白	红	紫(黑)	淡白	红	紫(黑)
吉林	68	2	0	0	0	61	2	0	5	0	0
黑龙江	110	5	0	0	0	97	4	1	8	0	0
上海	302	5	12	0	0	231	5	0	54	0	0
江苏	2286	218	524	192	0	1119	18	0	425	6	2
浙江	1563	141	194	138	0	1151	1	0	77	2	0
安徽	718	145	532	139	0	3	5	0	38	1	0
江西	2644	665	1536	654	0	48	3	0	195	8	0
福建	1755	559	724	527	0	172	16	0	300	15	1
山东	125	35	9	18	0	61	16	0	20	0	1
广东	1236	727	1	605	0	164	99	0	344	19	4
广西	6712	1785	2089	1190	0	1021	239	1	1817	260	95
湖北	792	223	79	191	0	50	17	0	440	12	3
湖南	4895	1006	3365	968	0	38	9	0	486	29	0
河南	346	103	208	92	0	16	7	0	19	4	0
四川	502	176	113	145	0	33	29	2	180	0	0
云南	4722	2348	459	1009	0	732	1139	2	1183	113	85
贵州	4197	827	1490	660	0	363	57	0	1514	78	32
陕西	458	109	91	50	0	168	53	2	90	4	0
甘肃	7	1	1	0	0	5	1	0	0	0	0
西藏	38	11	11	5	0	15	6	0	1	0	0
新疆	16	2	0	0	0	13	2	0	1	0	0
宁夏	18	7	0	0	0	9	7	0	2	0	0
天津	27	3	0	0	0	20	2	0	4	1	0
台湾	545	38	8	31	0	435	3	0	64	0	0
合计	34663	9198	11449	6615	0	6612	1794	8	7504	554	227
百分比%	100	26.54	33.03	19.08	0	18.79	5.18	0.02	21.65	1.60	0.65

注：引自赵则胜等主编《中国特种稻》，1995年。