

文章编号: 1009-038X(2004)04-0104-07

## 21世纪稻米精深利用的发展趋势

陈正行

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

**摘要:**在论述我国稻米生产的作用、地位和现状的基础上,指出稻米生产收益十分有限的根本原因之一在于资源的利用率不高,稻米精深利用技术已成为影响农业发展的一个瓶颈因素。稻米不同层次的精深加工,可使稻米多次增值,资源得到综合利用,有利于农业和国民经济的发展。

**关键词:** 稻米;农产品;精深利用;发展趋势

中图分类号: S 511

文献标识码: A

### The Developmental Trend of Rice Intensive Utilization in 21<sup>st</sup> Century

CHEN Zheng-xing

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

**Abstract:** This paper discussed the function, status, and trend of rice production in China. Limited benefit in rice production is mainly because of the low utilization of rice resources. Intensive utilization technology of rice has become one of bottleneck factors affecting agricultural development. Different level of rice intensive processing can result in comprehensive utilization of rice and increase the value of rice, which will be propitious to development of agriculture and national economy.

**Key words:** rice; farm produce; intensive utilization; developmental trend

#### 1 稻米生产状况

稻米在农产品范畴内属大宗品种,具有高产、稳产、适应性强、经济价值高等突出性能,在世界上许多国家的国民经济中占有重要地位,是人类赖以生存和发展的基本食物。随着世界人口的持续增长,为了满足人类对稻米的基本需求,稻米的生产 and 加工利用备受各国政府的重视和关注。但世界各国的稻米生产很不平衡,这也是造成地区贫富差异的重要原因<sup>[1]</sup>。

全球超过50%的人口以稻米作为主食。世界上

共有100多个生产稻米的国家,产量排名前十位的国家分别是:中国、印度、印度尼西亚、孟加拉国、越南、泰国、缅甸、菲律宾、日本和巴西。印度是水稻种植面积最多的国家,占全球总种植面积29.5%左右。这十大稻米生产国的年产量占世界稻米年产量的87%左右(见图1)。

我国是稻作历史最悠久、水稻遗传资源最丰富的国家之一。现存于国家作物种质库的栽培稻地方品种和野生稻材料已达60 000份以上。这些宝贵的生物遗传资源是水稻育种和研究不可缺少的物质基础。

在我国,稻米产量居三大粮食品种(稻米、小麦

收稿日期: 2003-06-02; 修回日期: 2003-07-10.

基金项目: 十五"国家科技攻关项目( NO. 2001BA501A17 )资助课题.

作者简介: 陈正行(1960-),男,江苏无锡人,教授,工学博士.

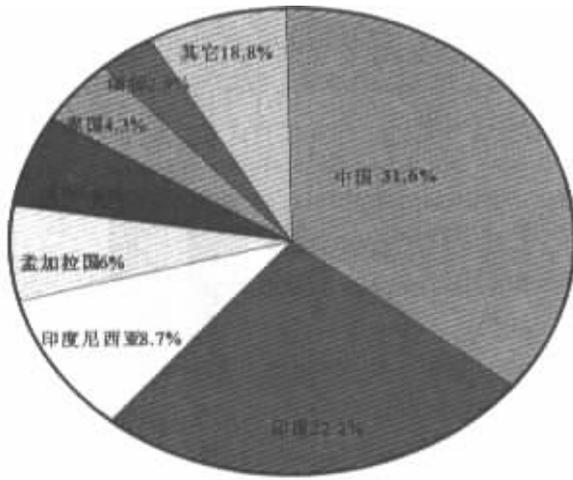


图 1 2001 ~ 2002 年度主要稻米生产国产量分布

Fig. 1 Output distribution among main rice-producing countries during 2001 ~ 2002

和玉米)的首位,其种植面积虽仅占粮食种植面积的 28%(见图 2),却产出 40% 左右的粮食总产量(见图 3),单产高于粮食平均单产 44.4%(见图 4)。全国超过 60% 的人口以大米为主食,因此稻米为解决我国人口吃饭问题作出了重要贡献<sup>[2]</sup>。

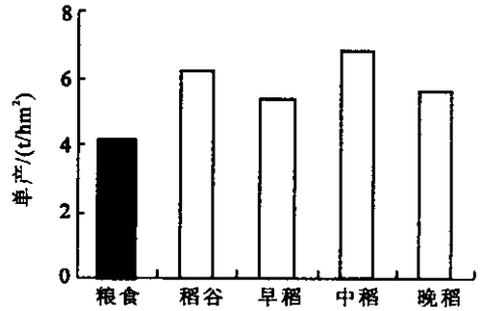


图 4 2001 ~ 2002 年度中国粮食与水稻单产比较

Fig. 4 Unit output comparison between grain and rice in China during 2001 ~ 2002

近年来,水稻种植面积不断减少,稻谷产量不断下降,我国稻谷产量在世界稻谷总产量中所占比例已由 1998 ~ 1999 年度的 34% 降至 2001 ~ 2002 年度的 31%(见图 1),下降近 3 个百分点。

在世界经济一体化发展的今天,各地区发展不平衡的问题格外突出。与此相对应,关系到亿万人口基本生活的粮食安全问题仍困扰着许多国家特别是发展中国家,阻碍了经济的增长,加速了环境的退化,并加剧了世界政治经济形势的不稳定。

## 2 稻米精深加工的重要性

经过改革开放 20 多年的努力,虽然我国粮食综合生产能力已连续迈上几个台阶,但从未来我国农业发展趋势分析,有两个情况较难改变:一是由于我国正处于工业化的中期,未来耕地和粮食播种面积减少的趋势较难改变,这是工业化的发展规律所决定;二是由于北方粮食主产区受农业生产条件变率大等自然条件的限制,粮食生产总量的进一步增加难度大的状况较难改变,这是我国农业属弱质产业的特点所决定的。

目前我国人均耕地不足世界平均的 1/3。2002 年粮食总产量 4.7 亿 t,2003 年跌至 4.5 亿 t。2003 年粮食实际需求约 5 亿 t,缺口达 0.5 亿 t。2002 年人均粮食拥有量 357 kg,2003 年已跌破 350 kg,为 14 年来的最低水平<sup>[3]</sup>。从中长期看,我国农业和扶贫工作仍面临人口增加、耕地减少、土地和水资源严重匮乏、水土流失、土地沙化和荒漠化等挑战,而全国粮食需求却呈刚性增长,粮食供求关系偏紧,粮食安全形势严峻。中国是一个人口占世界总人口 22% 的农业大国,粮食是关系国计民生的特殊商品,粮食总量的保障必须立足本国,确保粮食安全是中国一项长期的战略任务。

长期以来,我国粮食资源的利用仅限于满足人们口粮的需求,粮食产后加工长期处于初级加工状

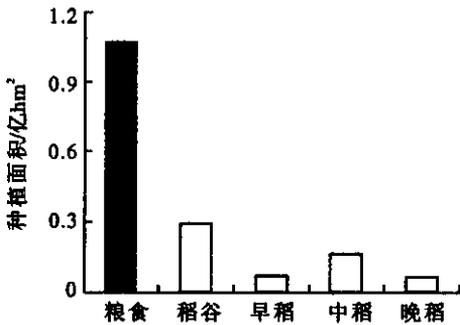


图 2 2001 ~ 2002 年度中国粮食与水稻种植面积

Fig. 2 Cultivated areas comparison between grain and rice in China during 2001 ~ 2002

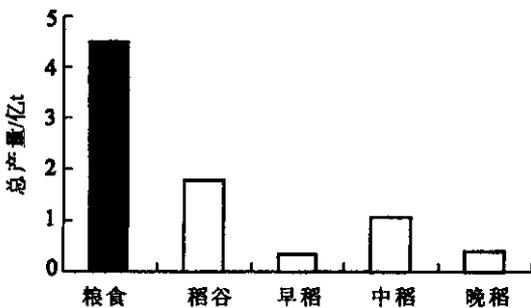


图 3 2001 ~ 2002 年度中国粮食与水稻总产量的比较

Fig. 3 Total output comparison between grain and rice in China during 2001 ~ 2002

态,加工前后的产值比仅为1:1.2,已成为制约建设现代农业和发展农村经济的“瓶颈”<sup>[4]</sup>。目前我国粮食加工产业整体面临技术水平和经济效益低下、转化能力和产品附加值极低、创新能力和国际竞争

力薄弱等突出问题,导致粮食生产效益不高,这是农民增收缓慢和我国城乡居民人均可支配收入差距进一步增大的重要原因(见图5),影响了农业和农村经济的发展、农民的生产积极性<sup>[5]</sup>。

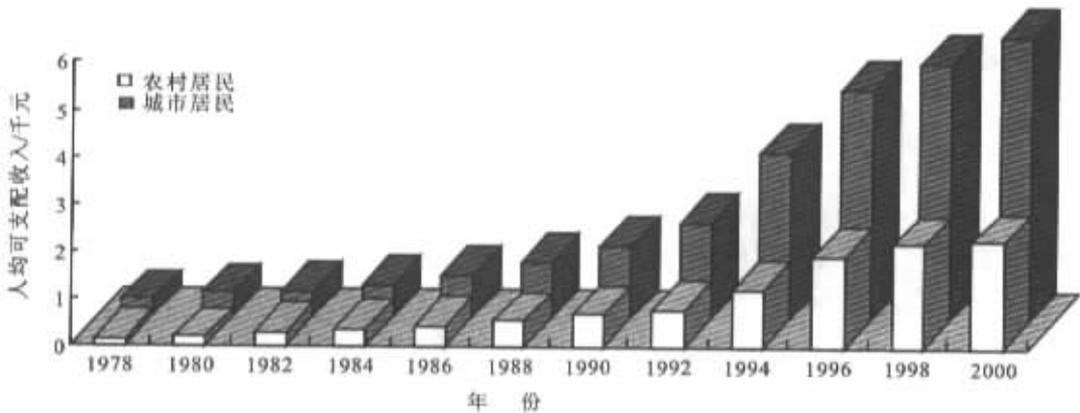


图5 中国城乡居民人均可支配收入比较

Fig. 5 Comparison in per capita defrayable income between urban and rural household

造成上述局面的根本原因,在于我国长期以来粮食深加工技术比较落后,粮食及其副产品的利用和转化能力较低,与发达国家有很大差距。美国、日本等发达国家粮食深加工的附加值可提高3~5倍<sup>[6]</sup>。欲解决我国粮食加工业发展严重滞后的“瓶颈”问题,需依靠科技进步与技术创新,通过加强粮食产后技术研究和技术创新,大力推进粮食精深加工的科技成果产业化,全面支撑粮食的粗加工业向精深加工业发展,提高粮食加工转化能力和附加值,使之成为我国国民经济新的增长点和支柱产业,也是农业大国向强国转变的有效途径。这对调整我国农业产业结构,增强国际竞争力,促进农村经济与社会的可持续发展,并从根本上缓解农业、农民、农村“三农”问题,均具有重要的战略意义<sup>[7]</sup>。

作为我国最大的农产品加工业——稻米加工业,一端连接着城乡居民的最终食品消费,其发展状况决定着城乡居民日益多样化、多层次和多变的新需求的满足程度;另一端是农业产业的延伸与发展,对提高稻米附加值,增加农民收入具有重要意义。所以,作为食品工业一部分的稻米加工业是关系国计民生的重大问题。食品工业是人类的生命工业,也是永恒不衰的朝阳工业。食品工业现代化和饮食水平是反映人民生活质量高低及国家文明程度的重要标志。食品工业是我国国民经济的重要支柱产业,也是关联农业、工业、流通等领域的大产业<sup>[8,9]</sup>。

### 3 稻米精深加工的发展趋势

21世纪我国稻米精深加工优先发展的领域为加快稻米加工业关键技术开发,实现稻米的精深加工,优先发展的方向是稻米资源多层次多品种的合理利用<sup>[10]</sup>。

#### 3.1 稻米加工的主产品

稻米加工的主产品将朝着方便快捷和安全绿色的方向发展<sup>[11]</sup>。

**方便快捷:**为了适应人们工作、生活快节奏、高效率的迫切需要,在国际市场上花样繁多的方便米饭及各种冷冻、微波、旅游食品等越来越受到欢迎。目前,全世界方便食品的品种已超过了15000种,有向主流食品发展的趋势。冷冻食品向小包装、多品种、调理简单方便的家庭化方向发展。

**安全绿色:**适应食品安全卫生健康的发展方向,以生产高质量、高档次的食品为主,开发各类“绿色食品”、“有机食品”和满足一般消费层次的中低档产品,开发富硒、免淘、精洁、方便米饭等新产品。绿色食品、有机食品虽起步晚,但发展快,越来越受到消费者的青睐,目前正向标准化、系列化、规范化和产业化的方向发展。

稻米加工主产品将包括速煮米、方便米饭、冷冻米饭、调味品、焙烤食品、谷物早餐、休闲食品、肉制品等<sup>[12]</sup>。冷冻餐盒是国外近年来开发出的产品,顾客可根据自己的口味选择配有海鲜、牛肉、蔬菜等各种口味的冷冻餐盒,它具有方便、卫生、快捷的特点,只需放在微波炉内加热几分钟,就能吃到美

味可口的饭菜。

近来,日本面包商相继向市场推出了以稻米为原料生产的米粉面包<sup>[13]</sup>。这种面包保湿性好而且符合现代健康理念,因此上市以来销售顺利,并进入了学校供餐系统。米粉面包的问世创造了新的消费需求,进而刺激了大米的消费。以往日本曾有面包商将大米作为面包原料的一部分添加到面包中,但是却不能将大米作为面包生产的主要原料。这是因为大米粉碎技术尚未过关,不能生产出像小麦粉那样细微的米粉,而且面筋含量较低。日本成功地开发出最适合面包用的混合粉(经酶处理的米粉),使这一技术成果实现了商品化。用米粉制作的面包水分含量高于小麦面包,所以生产出的面包口感湿润,同时固形物含量低于小麦面包,因而同样质量的面包与小麦粉面包相比热量较低。然而,米粉面包的营养价值却得到了优化,因为米粉蛋白质的生物价高于强力小麦粉。日本一家面包商从2002年2月开始在30个直销店销售夹心面包卷、咖喱面包等米粉面包,受到顾客欢迎。这家公司还在其经营的快餐店里增加了葱酱大米狗的米粉面包品种。此后,又一家企业在东京一带以及名古屋、大阪等地开始上市米粉面包,销售势头很好。另一家面包商从去年9月起在全国87家店销售米粉面包,推出的品种有黄油面包卷、夹馅面包、调理面包等。美国也有米粉面包的开发,因为美国约有2%的人不适应小麦中的谷朊蛋白。将大米粉用淀粉酶处理,可得到蛋白质质量分数达25%以上的高蛋白米粉,用于婴儿食品。大米比大豆和小麦等粮食更适合作为婴儿食品的原料,因为大米更易消化,大米蛋白的生物价高于其它粮食,且过敏性最低,这已得到了公认。

我国是传统的大米消费大国,民间早就有将大米加工成品种繁多的可口食品的习惯,但是由于未能工业化,应该让我国传统米制品的生产走上工业化道路。我国虽然是世界上大米生产和大米消费大国,但是我国的大米消费大部分是口粮消费,加工成各种安全卫生食品的比例极小。例如,米酒在我国有上千年的历史,比日本早很多年,但日本已把米酒制成了销往全世界的产品,为日本经济作出了很大的贡献。当然我国的传统米制品远不止这一种,还有许多,比如中医中就有许多药膳粥的配方是值得我们很好的开发和利用的。

### 3.2 稻米深加工

**3.2.1 米淀粉** 淀粉是大米的主要成分,其质量分数达90%以上。据<sup>14]</sup>数据,淀粉工业的三大原料是玉米、小

麦和马铃薯。米淀粉的产量虽然只占淀粉总产量的13%,不到玉米的一半,列第4位,但是米淀粉却因其独特的性能和用途,具有很好的市场前景,目前国际市场上对高纯度的米淀粉(蛋白质的质量分数低于5%)的需求量较大。

1)原淀粉 米淀粉具有一些其它淀粉不具备的特性。与其它粮食淀粉颗粒相比,大米淀粉颗粒非常小,在3~8 μm之间,且粒度均一。糊化的米淀粉吸水快,质构非常柔滑似奶油,具有脂肪的口感,且容易涂抹。蜡质米淀粉除了有类似脂肪的性质外,还具有极好的冷冻—解冻稳定性,可防止冷冻过程中的脱水收缩。基于米淀粉的这些特性,它可以有以下用途:沙司和烹调用增稠剂;糖果的糖衣和药片的赋形剂;作为脂肪替代物用于冷冻甜点和冷冻正餐的肉汁;家庭用撒粉和衣服上浆剂;纸和照相相纸的粉末等。

2)改性米淀粉:目前美国和欧洲兴起了淀粉研究开发的热潮,即应用现代生物技术可以将包括碎米、陈粳稻、早粳稻等在内的稻米淀粉改性后,转化为缓慢消化淀粉、新脂肪替代物、抗性淀粉、多孔淀粉等更具特色和新用途的产品<sup>[14]</sup>。

(1)缓慢消化淀粉:以大米粉为原料,经加热和酶处理工艺加工成消化速率不等的改性米淀粉制品。这类改性米淀粉经临床应用证明,可有效改善糖负荷,这将成为一种糖尿病患者的新食品。该产品的另一种用途是作为运动员,尤其是马拉松等长跑运动员的碳水化合物补充剂。因为这种缓慢消化的淀粉能够使运动员在运动过程中获得稳定持久的能量,从而保持其耐力。

(2)淀粉基脂肪替代物:应用生物技术把米淀粉转化为无油脂脂肪的高新技术。新脂肪替代物十分适合加工酸奶和部分替代奶油的乳制品。它具有奶油的外观及口感,通过不同含量的调配,可加工成供人造奶油生产的加氢油脂。比利时A&B Ingredient公司(世界上最大的米淀粉生产商)已将改性米淀粉用于无奶油奶酪、低脂肪冰淇淋、无脂肪人造奶油、沙司和凉拌菜调味料的生产,已取得可观的经济收益。

(3)抗性淀粉:以大米为基质的抗性淀粉产品,在消化道中不被消化,适合于肥胖和糖尿病患者。它不像一般纤维成分会吸收大量水分,当添加于低水分产品时不影响其口感,也不改变食物风味,可作为低热量的食物添加剂。

(4)多孔淀粉:将生淀粉经过酶解处理后,形成的一种蜂窝状多孔性载体<sup>[14]</sup>。由于其表面具有很

多小孔,因而具有良好的包裹性能,可用作功能性物质(如药剂、香料、色素、活性物质)吸附载体,广泛应用于医药、化工和食品等工业。目前国外已经有这类的商业产品出现。

**3.2.2 大米蛋白** 目前国外已开发了许多大米蛋白产品。碎米、粳米以及米淀粉加工的副产品——米渣都是提取大米蛋白质的原料,运用不同的提取手段可以得到不同蛋白质含量和不同性能的产品。一般用于食品的营养补充剂是蛋白质质量分数 80% 以上并具有很好水溶性的产品,具有高营养、易消化、低过敏的特点,而且溶解性好、风味温和,非常适合儿童、老人和病人。另外,该产品能值低,是蛋白质中能值最低的,作为成人的蛋白质补充剂,不用担心摄入过多能量。质量分数为 40% ~ 70% 大米蛋白一般用于宠物(猫、狗)食品、小猪饲料、小牛饮用乳等。除此之外,大米蛋白还可应用于日化行业中。

**3.2.3 发芽糙米** 糙米发芽是在一定温度的水中浸泡,发芽后约 0.5 ~ 1.0 mm 长,使糙米活性化,其营养价值为原糙米的数倍,发芽后使人体原不能消化的糙米营养成分也能被有效消化吸收<sup>[15]</sup>。特别是含有  $\gamma$ -氨基丁酸量是白米的 5 倍,较糙米高出 3 倍多。富含  $\gamma$ -氨基丁酸的发芽糙米具有改善脑血流通、调整血压、镇静神经、减少中性脂肪等作用。而且,发芽糙米还含有能抑制脯氨酰内肽酶产生的与脑功能有关的神经传递物质,分解亢进的新有效成分,从而能防神经细胞性痴呆症(包括早老年痴呆症等)。发芽糙米将成为 21 世纪新的粮食资源而引人注目。

### 3.3 稻米资源的利用

由于大米的生产工艺已经基本定型,所以国外一些技术力量雄厚的公司开始把工艺研究的重点放在了稻米的综合利用上。稻米的综合利用主要是对稻米加工的主副产品进一步充分利用,使稻米资源得到有效的利用和极大的增值。

**3.3.1 米糠** 米糠约占稻谷质量分数的 5% ~ 7%。米糠除含有糖类、脂肪、蛋白质和维生素外,还含有近 100 种具有各种功能的生物活性因子。因此,国内外对于米糠的研究开发相当广泛和深入。据不完全统计,迄今为止,有关米糠深加工的专利有 50 多件,以米糠为原料开发出来的产品更是有上百种之多,产品主要集中在食品、日化和医药三大行业中<sup>[16]</sup>。

1)米糠食品:米糠油:米糠油中不仅含有质量分数 80% 以上的亚油酸等不饱和脂肪酸,还含有丰

富的谷维素、维生素、磷脂和植物甾醇。因此,米糠油是一种保健性食用油,其营养价值超过豆油、菜籽油等。美国心脏学会在专项报告中指出:“米糠油能确实有效地缓解心脏和脑疾患,其有效性表现为可降低血中低密度胆固醇的浓度,使高密度胆固醇有所上升。”资料表明<sup>[17,18]</sup>,食用米糠油 1 周后人体血清胆固醇质量分数可下降 17%。近年来,米糠油畅销欧美市场,其售价在花生油、豆油等传统植物油之上,颇受消费者青睐。在稻米生产大国泰国,米糠产量的 40% 以上用来制取米糠油,作为烹调用油。在日本,脱脂米糠的价格高于全脂米糠,这样的市场机制非常有利于米糠制油工业的发展。

米糠营养素、营养饮料和营养纤维:利用米糠中丰富而全面的营养成分和膳食纤维开发营养和健康食品,是研究最早和产品最多的米糠食品<sup>[19~21]</sup>。如美国 RiceX<sup>TM</sup> 公司的米糠营养素(RiceX<sup>TM</sup> Solubles)和米糠营养纤维(RiceX<sup>TM</sup> Fiber complex),美国利普曼公司也有类似的产品。还有 Tom Kitten 米糠粉(Tom Kitten Rice Bran Power)、具有恢复精力的 EM-X 米糠饮料(EM-X Rice Bran Refreshment Drink)等。

米糠多糖:采用不同的提取工艺可以得到多种米糠多糖,如 RBS, PBF-P, RBF-PM, MDP, RON, MGN-3 等,它们都具有显著的生物活性和保健功能,如抗肿瘤、免疫增强和降血糖等<sup>[22]</sup>。

米糠神经酰胺:米糠神经酰胺是以米糠、米胚芽等为原料,经萃取精制而成的功能性配料。神经酰胺系为神经鞘磷脂,对皮肤具有增白、保湿及缓解过敏性皮炎症状等功效。目前在日本市场上有含米糠神经酰胺质量分数 0.3% 以上粉末型和液状型制品,作为美容食品的重要原料。原先神经酰胺制品主要取自小麦为原料,制品价格昂贵。

米糠抗癌 IP6 保健品:IP6 系为脱脂米糠中菲丁衍生而成的微量成分,具有抑制人体内生成过氧化脂质的功能。据近年国外研究,IP6 还具有增强免疫力、抗癌等作用。美国 FDA 已确认其功效性,并在美国已经形成 IP6 市场规模,产品有 100 多种。为此,日本筑野食品公司目前已推出“IP6 米糠浸出物”和“IP6 浸出物饮料”产品。

2)米糠为原料的医药产品:这类产品主要有菲丁、植酸、肌醇、谷维素、谷固醇、维生素 B、维生素 E、28 烷醇、30 烷醇和植物甾醇等<sup>[23,24]</sup>。

3)米糠为原料的日化产品:米糠中丰富的维生素 E、磷脂、神经酰胺、谷维素和多糖等成分,对肌肤有着很好的美容作用,如消除雀斑、改善皮肤粗

糙、治疗皮肤创伤和增白等,因此日本早在20世纪70年代开始就有以米糠为原料的美容化妆用品。随着米糠中功能成分被越来越多地认识,国外这方面的产品也越来越多,如香皂、香波、润肤露、婴儿爽身粉等<sup>[25]</sup>。

4)米糠制环保面碗:台湾新东阳公司最近新推出由米糠制成的方便面碗。这种完全以米糠为原料制成方便面碗,埋入土后约经3~4周便会自然发生生物降解,而且粉碎后还可直接作植物肥料,有利于环境保护。同时为了更具环保色彩,该面碗采用不很理想的米糠土灰原色,投放市场后,反应良好,并未影响销售业绩。

3.3.2 米胚芽 米胚芽深加工研究开发包括具有抑制脂肪酶作用的米胚芽提取物、具有降血压功能的 $\gamma$ -氨基丁酸富集米胚芽、乳酸发酵米胚芽制品和米胚芽饮料等。

1)脂肪酶抑制剂:目前市售的减肥药物中有一部分是通过抑制脂肪酶活性、阻止脂肪的吸收消化达到减肥的目的,但皆是合成类药物,有不同程度的副作用。在崇尚自然的现代社会更需要纯天然的脂肪酶抑制剂。能抑制脂肪酶活性的米胚芽水溶性提取物是日本的一项发明专利,其抑酶活性成分经证明是米胚芽中的水溶性蛋白质。动物试验显示,米胚芽提取物显著控制了动物体重的增加,有效降低了动物的血脂。

2)富含 $\gamma$ -氨基丁酸的米胚芽:从1963年发现 $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)能够降低狗、兔、猪和猫的血压开始,GABA越来越多的生理功能被发现,并逐渐应用在健康食品中。米胚芽蛋白中谷氨酸含量很高,经适当处理后,其内源性的蛋白酶和谷氨酸脱羧酶可以将蛋白质转化为谷氨酸,并进一步脱羧成为GABA,这种方法可使GABA每100g富集达400mg,为富集前的10倍左右。动物试验表明,GABA富集的米胚芽具有显著的降血压效果,另外还有肾功能活性化、肝功能活性化、预防肥胖、促进乙醇代谢、消臭等作用。

3)乳酸菌发酵的米胚芽乳:利用米胚芽生产口感良好的乳酸菌发酵饮料也是日本的一项发明专利。该食品利用了米胚芽丰富的营养成分和乳酸菌的营养功能,产品不仅口感好,还能够改善身体机能、延年益寿、营养皮肤、增进健康及医治某些

疾病。

3.3.3 稻壳 稻壳的深度开发应用领域相当广泛。它的初级产品不仅可作为食用菌的培养基料,用作能源发电、纤维板和糠醛的生产等,而且深加工后还可生产出利于环保和健康的快餐盒、美容化妆品等诸多食品、化工用品<sup>[26]</sup>等。

1)白炭黑、活性炭和高模数硅酸钾:稻壳含有丰富的木质素、戊聚糖和二氧化硅等成分,是制备白炭黑、活性炭和高模数硅酸钾的良好原料。以稻壳为原料生产的活性炭,不仅成本低,而且含杂质少,特别适用于食品工业;稻壳中的硅在一定条件下锻烧,可以形成多孔性的无定型二氧化硅微粒,具有很大的吸收表面和活性,可作为多种载体或高级复合材料的原料。如高模数硅酸钾,可用于电视荧光屏粉、高温涂料粘合剂、洗涤剂、还原染料、防火剂、高级陶瓷涂料的生产。此外,由于稻壳中不含使单晶硅中毒的元素如砷、氟等,所以它可能是制造太阳能电池的最佳原材料。

2)日化产品:稻壳中还含有多种维生素、酶及膳食纤维,对促进皮肤的新陈代谢有重要作用。日本一些企业利用稻壳制造出的香波、香皂、化妆水及化妆品,也受到了女性消费者的欢迎。稻壳中还有许多未知的成分,它的开发尚有很大潜力,其利用前景将是十分广阔的。

## 4 结束语

随着我国人民生活水平的不断提高和建设小康社会的全面推进,稻米消费将逐步增加。稻米加工使粮食生产的内涵深化和外延扩大。就生产方式而言,它是独立于农业之外的一个产业部门,但就生产内容来讲,它是农业生产的继续和延伸,是联结农业初级产品与消费市场的中介环节,体现并影响着生产发展和市场供应。也就是说,它作为生产的范畴,通过对稻米的初、深、精、细等不同层次的加工,可使稻米多次增值,各种资源得到综合利用。而它作为农产品与市场的联结环节,对流通的制约作用也是显而易见的。所以作为农业产业化的中间部位,稻米深加工和转化能力的高低,不仅影响着农业本身的经济效益,同时对整个国民经济也具有十分突出的作用。

## 参考文献:

[1] 王文清. 世界各国农业经济概论[M]. 北京:农业出版社,2002.

- [ 2 ] 李崇光, 郭犹煊. 中国大米与油料比较优势分析[ J ]. 中国农村经济, 1998, ( 6 ): 17 - 21.
- [ 3 ] 闻有成. 粮食供求大“拐点”再次引起我国高度重视[ EB/OL ]. <http://www.xinhuanet.com>, 2003 - 11 - 12.
- [ 4 ] 杨卫. 经济增长差异与农产品比较优势[ J ]. 农业经济导刊, 2002, ( 6 ): 39 - 44.
- [ 5 ] 张迎新. 中国粮食缘何竞争乏力?[ EB/OL ]. <http://www.cet.com.cn>, 2002 - 06 - 21.
- [ 6 ] 刘新平, 杨林章. 21 世纪前期长江流域粮食产业发展对策[ J ]. 中国人口资源与环境, 2001, ( 1 ): 58 - 62.
- [ 7 ] 黄延信. 浅谈粮食政策与农民行为选择[ J ]. 农业经济导刊, 2002, ( 5 ): 25 - 27.
- [ 8 ] 赵慧君, 赵欣宇. 农产品深加工的历史使命[ N ]. 人民日报海外版, 2002 - 09 - 21( 8 ).
- [ 9 ] 徐小青. 技术壁垒影响中国农产品出口[ N ]. 国际金融报, 2002 - 10 - 30( 3 ).
- [ 10 ] 王凤霞, 江雪梅. 国外农产品加工业发展的经验及启示[ J ]. 哈尔滨商业大学学报( 社科版 ), 2002, ( 1 ): 19 - 21.
- [ 11 ] 张疑. 21 世纪饮食新趋势[ N ]. 中国食品报, 2000 - 06 - 12( 2 ).
- [ 12 ] 舒阳. 日本米粉面包商品化取得进展[ N ]. 中国食品报, 2002 - 04 - 17( 2 ).
- [ 13 ] 王成. 国外新型米制食品配料[ N ]. 中国食品报, 2002 - 06 - 04( 3 ).
- [ 14 ] 长谷川信弘. 有孔淀粉的性质とイマクロカプセル化への利用[ J ]. 食品工業, 1998, 18 : 42 - 50.
- [ 15 ] 许仁溃. 发芽糙米开发[ J ]. 粮食与油脂, 2001, ( 8 ): 37 - 38.
- [ 16 ] 周春晖. 稻谷精深加工技术研究与前景展望[ EB/OL ]. <http://www.cngrain.com>, 2001 - 06 - 22.
- [ 17 ] Frank T. Rice bran oil : healthy lipid source[ J ]. **Food Technology**, 1996, 50( 12 ): 62 - 64.
- [ 18 ] Jean M R. Rice bran and wheat bran : selective effect on plasma and liver cholesterol in high - cholesterol fed rats[ J ]. **Food Chemistry**, 1993, 47( 1 ): 67 - 71.
- [ 19 ] Jamuna P. Rice bran proteins : properties and food uses[ J ]. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 1996, 36( 6 ): 537 - 552.
- [ 20 ] 陈正行, 姚惠源. 米糠 : 一种潜在的健康食品优质原料[ J ]. 粮食与饲料工业, 1999, 15( 10 ): 40 - 43.
- [ 21 ] 陈正行, 姚惠源. 米糠营养食品的研究[ J ]. 无锡轻工大学学报, 1999, 18( 3 ): 52 - 56.
- [ 22 ] Suguru T. Studies on an antitumor polysaccharide RBS derived from rice bran. II. Preparation and general properties of RON, an active fraction of rBS[ J ]. **Chem Pharm Bull**, 1998, 36 : 3609 - 3613.
- [ 23 ] Block G. Antioxidant vitamins and disease prevention[ J ]. **Food Technol**, 1994, 48( 7 ): 80 - 85.
- [ 24 ] Ronald R. Vitamin E content of fats and oils nutritional implications[ J ]. **Food Technol**, 1997, 51( 5 ): 78 - 81.
- [ 25 ] Juanita B.  $\alpha$ -Lipoic acid in liver metabolism and disease[ J ]. **Free Radical Biology & Medicine**, 1998, 24 : 1023 - 1026.
- [ 26 ] Andrew P. Soy oil lutein adsorption by rice hull ash[ J ]. **J Am Oil Chem Soc**, 1999, 66( 11 ): 1618 - 1621.

( 责任编辑 杨勇 )