

文章编号:1671-1513(2012)03-0049-04

# 糙米的综合利用

王赫男, 王 静

(北京工商大学 食品学院, 北京 100048)

**摘要:**糙米因含有比精白米更多的基本营养素及主要功能性成分而成为当今人们公认的健康谷物。以综合利用糙米为目的,介绍了糙米及发芽糙米丰富的营养成分情况,糙米食用品质所存在的 气味、口感、感官等方面的缺陷以及这些问题的改良方法,糙米及其制品的加工利用的研究现状。同时进一步探讨糙米改良前后所存在的储运、营养素标准制订、糙米制品如何形成体系的一些较宏观的问题,针对具体问题,对糙米的综合开发利用的前景进行展望。

**关键词:**糙米;营养成分;改良;开发利用

**中图分类号:**TS213.3

**文献标志码:**A

糙米是指稻谷仅经过脱壳处理而没有经过碾白过程的米,因在加工时保留了米糠层、胚芽和胚乳,所以糙米的营养价值远远高于精白米。但是,由于糠皮部分的存在,糙米有一种糠的不愉快气味,蒸煮性、口感和吸收性较差,长期存储还很容易产生品质的劣变,如脂肪酸化等。因此,虽然胚芽中有丰富的营养活性物质,糙米却一直未能成为人类的主食,如果将其综合利用,将对我国的稻谷资源增值产生积极的影响<sup>[1]</sup>。

## 1 糙米中的主要功能性成分及其主要生理功能

糙米含有丰富的淀粉、蛋白质、脂肪、维生素及11种矿物质,能提供较白米更全面的营养,如膳食纤维、维生素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>,维生素E、C、D,部分营养素高达2~3倍,此外,还有多种有保健功能的成分<sup>[2]</sup>。

### 1.1 谷胱甘肽

肽是甘油醛磷酸脱氢酶的辅基,又是己二醛酶及磷酸丙糖脱氢酶的辅酶,能激活各种酶,参与体内三羧酸循环及糖代谢;还可以与体内有毒化合物等结合,并促进其排出体外;参与与高铁血红蛋白的还原作用及促进铁的吸收,可组织H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>氧化血红蛋

白保护巯基,防止溶血等作用。

### 1.2 $\gamma$ -氨基丁酸

$\gamma$ -氨基丁酸<sup>[3]</sup>是广泛分布于动植物中的一种非蛋白质氨基酸,由谷氨酸经谷氨酸脱羧酶催化而来,是存在于哺乳动物脑、脊髓中的抑制性神经传递物质,在人与动物体内参与脑循环生理活动,有助于改善脑血流通,增强脑细胞的代谢等,可降低血压,缓解动脉硬化。

### 1.3 $\gamma$ -谷维醇

$\gamma$ -谷维醇<sup>[4]</sup>具有抗氧化生理功能,是因为它的分子结构中存在阿魏酸基团,阿魏酸基团中的酚羟基和共轭体系具有抗氧化活性。此外, $\gamma$ -谷维醇还具有降血脂、抗氧化、抗衰老、去自由基等方面的功能。

### 1.4 米糠脂多糖

米糠脂多糖<sup>[5]</sup>是一类从米糠中提取得到的植物脂多糖,对于糖尿病、高血压等有一定的抑制作用,有良好的增强免疫的作用。

### 1.5 防过敏因子

研究发现,人们之所以易受过敏之苦,与食物选择不当关系密切,如偏食肉、奶、蛋类食品,造成体内红细胞质量降低,缺乏生命活力。由这类低质量红细胞组成的人体,对自然界的适应能力和同化能力

都大大削弱,加上牛奶蛋类的蛋白、蛋白补充产品,分子易从肠壁渗入到血液中去,形成组织胺、羟色胺等过敏毒素,刺激人体产生过敏反应而发病.糙米则不同,所供养的红细胞生命力慢,又无异物蛋白进入血流,故能防止过敏性皮肤病的发生<sup>[6]</sup>.

### 1.6 肌醇六磷酸

肌醇六磷酸(IP-6)具有强力的抗氧化能力,能帮助治疗肾脏结石、降低胆固醇和血脂肪,且在各种实验中也证明了IP-6对于前列腺癌和乳腺癌的成长有抑制作用,科学家也已经发现癌细胞在IP-6中可恢复成正常细胞<sup>[5]</sup>.

### 1.7 其他物质

发芽糙米中还含有白米中很少或几乎不含的许多物质,已知的有:肌醇、植物甾醇、二十四醇、二十六醇、二十八醇等.越来越多的研究资料证明,这些物质含量虽少,但却有着不可低估的生物活性作用.发芽糙米所具有的提高人体免疫功能、去除体内氧自由基、降血脂、预防心脑血管疾病、延缓衰老、提高记忆力的作用,都与上述物质有着密不可分的关系.

## 2 食用糙米存在的问题

虽然糙米内含有丰富的营养物质与活性成分,但是直接炊煮食用却一直存在问题.

糙米作为主食直接食用存在如下不足之处.

1)糙米外皮层中纤维素、半纤维素、木质素和果胶等物质含量较多,吸水性能、膨胀性能比较差.用糙米煮饭,不仅时间长、出饭率低、外观颜色差,还有糙米特有的气味,因此不受消费者的欢迎.此外,在胚的外皮层还包有胚芽鞘、胚根鞘等,这些组织质地坚韧,一般蒸煮条件不易煮烂.

2)糙米中植酸和膳食纤维含量较多.植酸虽具有抗脂肪肝、抗氧化、防止肾结石等生理活性,然而它易与多数微量元素结合形成金属螯合物,使得这些微量元素几乎不被人体吸收利用,降低营养素的利用率;膳食纤维也有螯合金属离子的作用.

3)仅从人体必需元素和微量元素及维生素含量角度而言,糙米是很优异的,但近来研究表明,糙米中有害元素Al、As含量通常高于胚芽米及精白米.

4)糙米中含有较多的酶,这些酶以结合态贮存于胚及皮层中,但当糙米吸水涨润后酶被激活,在通常的贮藏条件下容易产生霉变,不耐久贮.

## 3 各种高新技术在糙米加工中的应用

### 3.1 发芽技术——提升营养

发芽是指糙米在水分足够、温度适宜、氧气充足的条件下,吸水膨润,胚芽萌发,长成新的个体(主要由幼芽和带皮层的胚乳两部分构成).发芽糙米的实质是在一定的生理活性化工工艺条件下,其所含的大量酶如淀粉酶、蛋白酶、植酸酶等被激活和释放,并从结合态转化为游离态的酶解过程<sup>[7]</sup>.

工艺流程:稻谷→砻谷→除杂→筛选→分级→优质糙米→清洗→浸泡→发芽→水洗→检验→计量包装→热处理→湿制品(水分35%)→干燥→检验→计量包装→干制品(水分15%)<sup>[8]</sup>.

### 3.2 去除抗营养因子——促营养素吸收改善口感

糙米中的主要抗营养素是植酸和外皮层的纤维素,改变皮层结构的方法有两种,物理法有机械碾磨法、浸泡法、辐射法,使糙米表面产生大量裂纹而加速吸水软化,生物酶法用外源酶作用糙米外皮层,内外源酶共同作用法,提高糙米食用品质.

#### 3.2.1 酶法降解糙米中纤维素——改善口感

实际实验研究发现,用一定浓度的木聚糖酶来浸泡糙米,可以起到降解糙米皮层部分纤维素,改善糙米蒸煮口感,提高糙米食用品质<sup>[9]</sup>.但在研究中,应该关注营养素的变化问题,营养素是否流失到酶液中,是一个值得探究的问题.

#### 3.2.2 酶法降解糙米中植酸——释放营养因子

##### 3.2.2.1 内源酶法降解植酸

这是一种纯天然、无添加、无不良产物的植酸降解方法.糙米的皮层及胚芽中存在着内源植酸酶,在通常情况下,酶的活性不表现,但在一定条件下,如果能够使得糙米的内源酶被激活,那么糙米中的植酸就可以被降解<sup>[10]</sup>.但是目前这种方法最大的阻碍是探索内源植酸酶的激活条件及它的水解率,如果此方法探索成功,且降解能力够高,内源酶降解糙米中的植酸将成为提高谷物营养效价的主要方法.

##### 3.2.2.2 外源酶降解植酸

目前在禽畜饲料中外源酶降解植酸法采用较多<sup>[10]</sup>.特点是把植酸酶直接添加到饲料中,在牲畜进食的同时达到降解植酸,促进营养素吸收的目的.实验中,首先要使内源酶失活,才能进一步确定外源酶的降解效率.但在实际生产中,不可能先将内源酶失活,再单独进行酶测试.

### 3.2.3 复合酶法降解植酸

复合酶法的降解途径是指在内、外源酶的协同作用下,对糙米的植酸进行降解.这种方法可能获得较高的降解率,但在使用外源酶时应考虑到内、外源植酸酶的降解条件.

### 3.3 高压均质——改善膳食纤维活性

高压均质<sup>[10]</sup>的原理是通过均质机将食品原料的浆、汁、液进行细化并混合,进而大大提高食品的细度和均匀度,防止或减少液状食品物料的分层,改善外观、色泽及香味,提高食品质量,同时进一步提高营养素的生理活性.糙米中含有较多的膳食纤维,人体尚未能利用其中的膳食纤维,如果可以通过高压均质的方法来加工糙米食品,无疑是对糙米制品研发的一项重大突破.

### 3.4 挤压膨化技术——改善口感

实验证明:挤压膨化后<sup>[10]</sup>,食品水溶性指数增大,吸水指数降低,这表明在挤压膨化过程中,淀粉除了发生糊化外,还有一部分降解为糊精,这都增加了淀粉的可消化性.糙米膨化物中植酸的降解达30%,而研究<sup>[10]</sup>表明:糙米于115℃加热4h,植酸的降解率为5%~25%,这说明挤压膨化对植酸的降解在效率和程度上是优于常规加热方法的.糙米经过挤压膨化技术处理后,其口感得到明显的改善,从而进一步提高了营养价值.

### 3.5 基因工程改造及分子遗传学法——提高营养价值及生物效价

近年来,美国学者相继在玉米、大麦和大豆中通过理化诱变选育出低植酸突变体(low phytic acid, LP),并证实通过降低籽粒中植酸含量,可显著增强人体对微量元素的有效吸收.同时,在全谷物食品糙米的研究中应用分子生物学研究对糙米的抗营养因子、生物效率、膳食纤维的改善也具有一定效果,有望通过分子遗传学方法来提高糙米中生物活性物质的利用效率<sup>[10]</sup>.

## 4 糙米在国内外开发现状及前景

2007年由美国稻米联盟和ARS南部地区研究中心(SRRC)联合举办的名为“稻米利用会议”的系列研讨会,令更多美国人重新认识稻米的价值.

日本是世界上最早实现糙米商品化的国家,其研究和生产水平处于世界的前沿,发芽糙米最早商品化技术是由日本农林省和中国农业实验场与食品研究所于1997年联合开发的.2002年8月,台湾省

“台北板桥农会”生产出发芽糙米并面市<sup>[11]</sup>.发芽糙米在日本除作为主食之外,还被加工成了各种食品,如日本发明以发芽糙米为原料,制成含酒精17%以上,氨基酸和酸度较高的清淡爽快型清酒和有独特风味的蒸馏酒<sup>[12]</sup>;日本那卡公司利用糙米芽生产出了两种富含营养的酱汁<sup>[12]</sup>;日本石井食品公司以发芽糙米为主原料制成了4种药膳粥<sup>[13]</sup>;日本茅原纮等研制了含有发芽糙米提取物作为活性成分的脯氨酸内肽酶抑制剂,用于预防老年痴呆和遗忘症<sup>[13]</sup>.此外,日本还开发了以发芽糙米为原料的谷物糕点<sup>[14]</sup>、米芽醋、婴儿断奶食品<sup>[15]</sup>、米芽豆乳饮料等.

目前,国内糙米的加工制品很少,已见报道的有以发芽糙米、大米和大豆为主要原料,制作调味料味噌;将发芽糙米和糙米混合生产全糙米粉,我国福娃公司以糙米为原料生产的集美味营养一体的糙米卷.

由此可见,糙米作为具有高保健价值的营养食品的地位已得到认可.糙米具有很高的开发利用价值,是健康的理想纯天然食品,在全国应得到广泛重视和推广.有学者预言,糙米食品将成为21世纪人们的主要食物.我国稻谷种植面积及产量居世界首位,糙米食品的开发研究、生产销售、品质检测等一条龙式的新一代稻谷深加工产业尚处于起步阶段,但糙米食品的产业化必将提高我国人民生活质量和总体素质,糙米食品的开发生产有着广阔的前景.

## 5 开发糙米过程中需要解决的问题

糙米研发在我国尚处于起步阶段,在开发糙米过程中,应解决好以下几个问题<sup>[16]</sup>.

1)糙米保藏及储运的问题.糙米含有多种酶,容易在适宜的温度下被激活产生霉变,储存期短.目前,低温储藏是糙米储藏的最佳方法,这已经被国内外研究者共同证实.日本某研究证实,充氮气和充二氧化碳储藏糙米,糙米的品质比常规储藏的要好.

2)虽然目前对于糙米食品的加工技术有了比较深入的研究,但时至今日,仍然没有探索到一种简单又行之有效、最大限度保留糙米营养价值的改性方法,使糙米像精白米一样,成为人们餐桌上的主食,对于糙米的推广仍面临一些难题.

3)发芽糙米中丰富的营养价值是其引起人们关注的主要原因之一,如何进一步提高发芽糙米中生理活性成分特别是氨基丁酸的含量,是今后的研究重点

之一,如高氨基丁酸水稻品种筛选,采用高压处理与谷氨酸钠浸泡处理是否有利于氨基丁酸的富集<sup>[17-18]</sup>。

4)糙米作为主要食品食用还应在改善产品口感上下工夫,如在浸泡过程中添加纤维素酶木聚糖酶软化皮层等,使其口感风味更接近于白米。开发以糙米为原料的系列功能性食品,如方便米糊、饮料、填充剂等,以实现产品的多样化。

5)在糙米制品的开发中,应制定含有氨基丁酸等功能性因子的产品质量标准和工艺要求,以规范产品生产和市场。此外,还要通过严格的质量管理,确保糙米产品具有较高的品质,以达到应有的功能性效果。

#### 参考文献:

- [1] 杨春华,杨明毅,刘刚. 发芽糙米食品产业化的开发[J]. 粮油食品科技,2003,11(2):12-13.
- [2] 张守文. 糙米的营养保健功能[J]. 粮食与饲料工业,2003(12):38-41.
- [3] 张晖,姚惠源,姜元荣.  $\gamma$ -氨基丁酸的功能性及其在稻米制品中的富集利用[G]//中国粮油学会. 第2届学术年会论文集(综合卷),成都:中国粮油学会,2002:251-254.
- [4] 龚院生,姚惠源. 米糠 $\gamma$ -谷维醇抗氧化功能与分子结构的关系[G]//中国粮油学会. 第2届学术年会论文集(综合卷),成都:中国粮油学会,2002:262-266.
- [5] 谢海伟,郭勇. 食用糙米的应用前景和加工技术的探讨[J]. 现代食品科技,2005(84):176-179.
- [6] 科讯. 多吃糙米蔬菜防夏季皮肤过敏[J]. 粮油食品

科技,2009,17(6):71.

- [7] 黄迪芳,陈正行. 发芽糙米[J]. 粮食与油脂,2004(4):17-18.
- [8] Saikusa I T. Distribution of free amino acid in the rice kernel and kernel fraction and the effect of water soaking on the distribution[J]. J Agr. Food Chem, 1994, 42: 122-125.
- [9] 王卫国,赵永亮. 酶法降解植物纤维素技术研究[J]. 生物技术,2002,4(12):11-13.
- [10] 王堇,吴薇,许春莲,等. 糙米全谷食品研究进展[J]. 今日科苑,2008(15):111.
- [11] 康彬彬,陈团伟,李慧珍,等. 发芽糙米的加工及开发利用[J]. 杭州食品科技,2008(1):5-7.
- [12] 周秀琴. 开发糙米及糙米发芽营养食品[J]. 粮食与油脂,2002(12):41.
- [13] 茅原纮,原菊一,稻垣毅. 脯氨酰内肽酶抑制剂:日本,1361698[P]. 2000-08-10.
- [14] 高冈照海. 谷物糕饼及其制造方法:日本,1243675[P]. 1999-10-18.
- [15] Marero L M. Technology of weaning food formulations prepared from germinated cereals and legumes[J]. Journal of Food Science,1988,53(5):1391-1395.
- [16] 康彬彬,陈团伟,陈绍军. 发芽糙米的研究与开发[J]. 宁德师专学报:自然科学版,2008,20(2):46-49.
- [17] Oh Suk-Heung, Soh Ju-Ryoun, Cha Youn-SOO. Germinated brown rice extract shows a nutraceutical effect in the recovery of chronic alcohol-related symptoms[J]. Journal of Medicinal Food,2003,2(6):115-121.
- [18] 冈田忠司. Physiological function of rice germ enriched with GABA[J]. 食品开发(日刊),2001,36(6):7-8.

## General Utility of Brown Rice

WANG He-nan, WANG Jing

(School of Food and Chemical Engineering, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China)

**Abstract:** Brown rice nowadays is a healthy grain that accepted by people by reason of its rich basic nutrients and functional composition than milling rice. The paper aims that how to make use of the brown rice Systematically, the high nutrition value and application potential and the problem in edible quality like the odor, taste, sensory deficiencies as well as improving methods for these problems and its products processing and utilization of the status was introduced. Besides, the paper discussed that the issues like storage of brown rice, the standard-settings of nutrients as well as how to form a system of brown rice products, for specific issues, the prospects of comprehensive development and utilization of the brown rice was discussed.

**Key words:** brown rice; nutrients; improvement; exploitation and utilization

(责任编辑:王 宽)