

# 提升我国米粉产业现代化 生产水平的可行性分析

于衍霞

(中国粮油学会,北京 100037)

**摘要:**我国米粉产业发展迅速,在品种、数量、生产技术和设备的研究开发方面均取得了可喜成绩。然而,米粉现代化生产水平与面条类产业相比仍然差距很大。本文论述了我国米粉产业生产的现状,并结合生产实际,针对原料供应、米粉生产技术与设备等方面的困难,以科技创新的思路提出实际可行的解决办法,以期提升我国米粉现代化生产水平提供借鉴。

**关键词:**米粉产业;技术现状;科技创新

**中图分类号:**TS 21 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7561(2017)05-0001-04

## Study on the feasibility of improving modern production level of rice noodle industry

YU Yan-xia

(Chinese Cereals and Oils Association, Beijing 100037)

**Abstract:** Rice noodles industry is rapidly developing in China and it has made gratifying achievements in the research and development of products variety, quantity, production technology and equipment. However, the modern production level of rice noodles is still backward compared with wheat flour noodles industry. The actuality of rice noodle production in our country was summarized. Combined with the actual production, the practical and feasible solutions for the supply of raw materials, rice noodles production technology and equipment and other difficulties were put forward according to technological innovation ideas in order to provide a reference for enhancing the modernization level of rice noodles production.

**Key words:** rice noodle industry; technology status; technological innovation

我国是米粉生产大国,也是米粉消费大国。改革开放以来,我国的米粉生产在品种和数量上发展很快,取得可喜成绩;在生产技术和设备的研究与开发方面也取得不少成果。有些米粉产品已经实现了连续性生产;有部分工序的设备实现了机械化和自动化。但总体而言,与其他食品产业,特别是有近似可比性的面条类产业相比较,米粉产业技术上的差距较大,现代化生产水平很低,严重阻碍了米粉产业的进一步发展,如果不尽快改变这种落后局面,米粉产业遇到的困难会越来越大。米粉产业要实现较高水平的现代化生产,困难多,技术难度大,因此必须认真分析、研究其差距及困难所在,以科技创新的新思路寻求提升我国米粉产业现代化生产水平的可行途径。这对我国米粉产业的健康发展,具有重要而

深远的意义。

## 1 我国米粉产业生产现状

### 1.1 以劳动密集型为主的生产方式

我国有各式各样的米粉生产,但大都停留在劳动生产率很低的劳动密集型生产水平。米粉产业与近似的面条类产业比较,现代化生产水平差距很大。例如,新型的班产4 t的自熟式即食米粉(商品名为过桥米线)生产线的每吨产品所需的劳动力,比班产12 t的油炸方便面生产线要高出近10倍;自动化程度较高的日本 Acecook(越南)公司的班产3 t的即食扁条米粉(俗称即食沙河粉)生产线(中国生产的设备),其每吨产品所耗劳动力是班产12 t油炸方便面的13倍以上。我国米粉出口比例很高的米排粉,每吨产品所耗的劳动力(包括包装)约为方便面生产的3倍以上。鲜湿类米粉与同类鲜湿面比较,其劳动生产率的差距也很大。例如保质期达半

收稿日期:2017-07-17

作者简介:于衍霞,1969年出生,女,高级工程师。

年以上的保鲜米粉(又称乌冬粉)较乌冬面的生产工艺复杂,生产设备较多,增加了原材料处理、多一次糊化、冲散等工序和相应的设备,并要多配生产人员,因此其劳动生产效率显著低于乌冬面的生产。

米粉劳动生产率过低是多种因素造成的。其中一个重要原因是改革开放后很长的一段时间里,我国农村剩余劳动力多,且素质较低,而资金、技术等相对稀缺,助长了作为米粉产业的主要部分——为数众多的作坊和小型企业将劳动密集型的生产方式成为米粉生产的常态,缺失经济驱动力,以促进米粉生产的技术提升,从而使米粉生产的劳动生产率长时间在低位徘徊。

### 1.2 米粉生产设备多而庞大

由于米粉生产工艺复杂,与面条类生产比较,增加了原料处理、老化、抗老化、多次糊化、松丝、预干燥等工序及相应的庞大设备。干米粉生产线通常都是由二、三十台甚至更多的独立设备所组成,并且所占用的生产场地很大。一条班产3 t的新型即食扁条米粉生产线按单层直线排列,总长长达180 m,是产量大3~4倍的油炸方便面生产线总长的近2倍;米粉蒸片机最长达30 m(目前还不能采用多层结构)。米粉生产在室温条件下的老化时间很长,一般需要6~12 h。采用先进的低温老化新技术,可缩短到1.5~2 h。要实现连续自动化生产的米粉老化设备十分庞大,通常长达35 m以上。直条米粉生产的老化机更长,可达40 m以上。米粉块干燥设备要比面块干燥设备大很多,原因是进入干燥设备时的含水量不同。风干面块干燥前的含水量只有30%~33%,而米粉块干燥前的含水量可达到40%~58%。按单位产品重量计算,米粉块比面块需要多去除1.5~2倍的水分。近几年风干面生产在干燥前增加了面条拉直淋水工艺,其含水量会有所增加,但增加的都是面条表层的水,容易去除。另外面块在干燥过程中,高温耐受性比米粉块好,干燥温度可高出10~20℃,故干燥时间只需35~50 min,而米粉块的干燥时间要长达2~3 h,相应的米粉干燥机长达35~45 m,直条米粉的干燥机还会长一些。由此可知,米粉生产不但需要更多庞大设备,还要配套更大的厂房。建成一个同等规模的企业,米粉生产比面条类生产的投资要大很多。

### 1.3 能耗大

米粉生产线的特点是设备多而产出少,这决定了它的单位产品重量耗能大。一条班产4 t的新型

自熟式米粉生产线的装机容量约达220 kW,比班产12 t油炸方便面生产线的装机容量约大一倍,按产品单位重量的装机容量的能耗约大10倍;即食扁条米粉生产线稍小一些,但其差距也近6倍。米粉生产装机容量大的设备是大米微粉碎机、低温老化机、挤压自熟机、挤口机、粉片预干机、粉块干燥机等。在蒸汽耗量方面,在生产过程中,按单位产品重量计,米粉要去除的水分通常比面类生产高出近2倍。另外米粉生产大多不只一次糊化,而是经历二次甚至三次的糊化过程,故按单位产品重量计算,米粉生产的蒸汽耗量显著大于面条类生产。

### 1.4 洗米及米浆脱水过程产生废水污染

在米粉生产中,洗米及米浆脱水过程中会产生大量废水。大米损失量达2%~4%,用真空脱水鼓脱水流失更多。按这个流失百分比会产生很大的污染。这些废水含有很多淀粉等多糖类污染物质,其生物耗氧量(BOD)和化学耗氧量(COD)较高,并产生悬浮物(ss),因此必须进行废水处理。用物理方法作一级处理远达不到排放标准,必须进行能达到排放标准的二级处理,需要大量投资建立废水处理系统。以年产能力达3万t米排粉的大型生产企业为例,建成达到排放标准的废水处理系统耗资达七百多万元。目前为数众多的作坊式或小型米粉生产企业,并没有可达到排放标准的废水处理设施,周边环境容易受到污染,这类企业终究会被淘汰。在泰国、马来西亚等国家,规模的米粉生产企业都按国家对环保要求的标准,建立达排放标准的废水处理系统。面条类生产没有废水处理问题,这也是建立米粉生产企业投入大的原因之一。

### 1.5 投入大产出小

资金投入与产出之比,是衡量产业投资价值的一个重要指标。这个比值越大,对投资者的吸引力越小。米粉产业的投入与产出比之所以远大于面条类产业,主要原因是现代化生产水平低。一条班产3 t的即食扁条米粉生产线,其设备投资相当于2条班产各12 t的油炸方便面生产线的设备投资。如果加上以产品产出作比较,其投入产出之比值,相差近8倍。如果加上生产厂房以及增加废水处理系统的投资,这个比值差距会更大。这个落后的指标对新投资者没有吸引力,过去曾有少数大型企业,为了扩大经营空间,高调投资米粉产业,不久就发现无法改变米粉生产的投入大产出小的格局,不得不低调处理或退出。

## 2 以科技创新促进我国米粉产业的技术提升

劳动密集型的生产方式、劳动生产率低、能耗高、生产设备多而庞大、排污处理、投入大产出小等等落后因素,使米粉生产处于很低的现代化生产水平。如果不尽快改变米粉产业这种落后生产状态,克服经济效益差、一线劳动力紧缺等经营管理上的困难,势必制约产业的发展。要全面提升米粉的现代化生产水平,技术难度大,困难多,不是轻易可以解决的,必须以创新的思维,依靠科技创新,结合生产实际进行可行性研究,寻求实际可行的解决办法。

### 2.1 改变生产原料供应方式

米粉生产大部分以大米为原料,并要对大米进行一系列的加工处理,才能成为可供后续工序使用的米浆或湿大米粉(粉碎后湿大米粉含水量为26%~32%),这需要配置相应的设备,如泡米、洗米、除沙、磨浆(或粉碎)、米浆筛滤、米浆脱水等设备,并占用一部分生产场地。面条类生产不是以小麦,而是以小麦粉为原料,免除了原材料前处理的工艺和设备,具有很大优势。分析研究表明,米粉生产不以大米而以大米粉为原料是可行的。其主要效果:

#### 2.1.1 可减少生产设备和厂房投资

经框算,可减少设备投资约10%~20%,生产厂房可以缩小100~200 m<sup>2</sup>(按单条生产线预计)。

#### 2.1.2 降低能耗

一条班产4 t的自熟式即食米粉生产线,其大米微粉碎系统的装机容量近50 kW。采用磨浆湿法生产电机功率小些,但要增加压滤脱水、输送及粉团破碎等设备,总的装机容量也近30 kW,而且生产连续性差。如果采用大米粉为原料,则因减少了设备而直接降低米粉生产的能耗水平。

#### 2.1.3 催生大米粉生产企业,为米粉生产提供质量稳定的多样化的分类产品

我国米粉生产需要的原料数量很大,改用大米粉作原料后,其需求量足以催生一批年产10~20万t级的大米粉生产的大型企业。这些企业可以按大米粉的直链淀粉含量分级生产不同的产品;按稻米特性提供分类产品;可以提供出口专供的大米粉用于生产出口日本、欧盟等的米粉。据了解,在美国、加拿大、法国等国家有不少生产半干的扁条米粉生产企业,这些企业全都采用以大米粉为生产原料。

### 2.2 优化米粉生产工艺

在米粉生产中,绝大部分干产品都要经过老化

处理;鲜湿米粉一般都不需要老化;保质期较长的保鲜米粉则需要抗老化处理。

米粉生产中的老化工序,需要庞大的设备,设备投资可占生产线全部投资近五分之一或更多,并且增加了实现连续生产的难度。无论是生产企业或科研院所,对米粉老化只按照传统实践继承或对老化设备作改进而没有对老化工艺进行科学取舍的研究。不同的米粉产品,有些需要完全老化,另一些可能不需要完全老化或不老化。通过对传统老化工艺的科学研究,并经实践检验,无需老化的产品就取消老化工艺;需要老化工艺的产品就通过科技创新缩短老化时间从而缩小、改进老化设备以达到连续、自动化的生产水平。

米粉生产进行老化的作用是多方面的,完全老化后的粉条会变硬,强度有所增加,多用于能炒食的产品,如米排粉、银丝米粉等。米粉糊化后粉条粘在一起,经老化后易于水洗分离,减少产品并条;不经老化,难以解决并条问题。有一些蒸片式的产品,如即食扁条米粉,在蒸片、预干之后,如不经过老化,切条时粉片粘刀,切不成条,所以切条前必须老化。概括来说,米粉干产品,大部分都需要经过老化处理,有些老化可以影响米粉的口感和煮食方法;有些老化是为了解决米粉糊化后的粘结问题;有些老化是为了解决蒸片后难以切条、切断的问题。

在实践中,也有过取消老化工艺的例子,即食扁条米粉必须在预干后经过长时间的老化才能切条。有些企业用乳化油质防粘剂在预干时喷涂在粉片的上下表面,预干后即可切条、切断。这种无老化生产的产品在国内已销售了近十年。这种生产线缩短了几十米,节省了大量设备投资,减少了能耗和生产时间;不利的是产品表面的油脂容易氧化,夏天储存一段时间会产异味并影响产品质量。国外这类产品的生产企业都拒用这种无老化工艺。

鲜湿米粉因含水量高于60%,老化速度极其缓慢,在生产期间并不需要加快老化问题,故没有老化工艺。鲜湿沙河粉是采用涂油工艺解决粉片粘结和切条问题,因是即产即销产品,正常情况下不会出现油质氧化、酸败问题,很适合城市快餐配送。

波纹米粉生产工艺是约在上世纪九十年代按照波纹面的生产工艺研发成功的,可能是唯一没有老化工序的干米粉产品。其生产的连续性和机械化程度是干米粉制品生产中最高的;设备投资较少,生产率高。然而这种产品煮食吐浆率较高,不适用于炒

食,口感缺乏咬劲,产品市场占有率很低。如果波纹米粉通过技术创新(超高温、高湿干燥),使之成为冲泡式即食米粉,则其劳动生产率可以接近面类生产的现代化水平,因为最消耗劳动力的定量称重、入盒的工序,实现自动化的技术难度小一些,有望实现突破。

因此,应以科学创新精神对米粉老化问题进行深入的基础研究,从老化机理、老化的物理条件以至原料及配方对老化的影响等逐一进行量化的分析和实验,力求有所突破。另一方面,绝大部分干米粉生产都已习惯采用老化工艺,这有食用习惯的原因,也有大米原料的固有特性的原因,这不是短时间内能改变的。在出现技术重大突破之前,应尽可能缩短米粉生产的老化时间,实现连续化生产,从而在一定程度上提高自动化水平。

在室温条件下,米粉生产的老化时间通常需要6~12 h。米粉老化时的含水量和温度是决定米粉老化速度的最重要因素。老化温度降至2~3℃时,老化速度可提升4~6倍。这种源于我国的创新技术和设备,在我国已用于生产多年,并在国外获得广泛采用。为了节省能耗,近年来国外有一生产企业采用约15℃的老化温度用于挤压式米粉生产,把老化时间缩短至不足2 h。

将低温老化技术用于直条米粉生产,可使老化时间由原来的近10 h缩减到2 h,大大缩短设备和生产场地长度,提升了现代化生产水平。

### 2.3 米粉干燥设备创新和技术突破

米粉的干燥较面类干燥的难度大,干燥时间长,设备庞大,这是对米粉的干燥机理和理论缺乏深入研究所致。二十多年前,学术界许多专业人员根据欧洲意大利面条的干燥实践,提出米粉干燥要遵循低温、高温、低温的顺序原则。提出者认为,如开始高温干燥,粉条表层会很快干燥并形成硬表层,阻碍了粉条内部水分的扩散,内部水分减少引起收缩,易使粉条产生破裂。早期的米粉干燥设备,都按此分成3个干燥区。这种干燥理论有很大的误导性,使很多生产企业走了一段弯路。米粉在开始干燥时一般含水量较高,低温阶段米粉能吸入的热能较小,虽经很长的干燥时间,去除的水分并不多。进入高温区时米粉含水量少些,在高温下干燥出现破裂的可能性更大。这种干燥技术的干燥时间很长。米排粉的干燥时间达3~5 h,其干燥设备更是庞然大物。

经过多年研究和实践,米粉干燥的温度以高温、

中温、低温的顺序进行,更符合干燥规律。在开始干燥时,米粉含水量最高,设备这一段的热空气相对湿度较大,采用较高温度不会导致粉条形成硬表层或产生破裂,而能吸收大量的热能,使米粉的水分从干燥开始,就能以较快速度蒸发。经过多年的研究和分析,国内大部分米粉干燥设备(直条粉除外)都改用高、中、低加温顺序。有效的干燥时间增长,总的干燥时间缩短,提高了干燥效率,缩小了干燥设备。目前,有一个普遍问题仍未很好解决,就是厚的粉块中心部分含水量偏高,影响储存质量。如果延长干燥时间,则整个粉块含水量过低,降低了出品率,产品易碎,复水性变差。另一种缓解办法就是加强加大风量。以上都是米粉干燥的一些改进技术,并没有根本性的改变,与面条类干燥的技术指标仍有很大差距。

借鉴面块超高温干燥技术,米粉干燥国内已研发采用超高温高湿快速干燥技术和设备。米粉在130~150℃加热下,粉条中所有水分迅速升温,其温度远超过水的沸点,米粉内部的水分急剧气化,迅速脱水。由于干燥处于高湿度环境,粉条不会产生断裂。这种创新干燥技术,具有如下优点:(1)大大缩短干燥时间,有可能降至现在干燥时间的四分之一到六分之一;(2)显著提高米粉熟度,提升米粉质量;(3)由于干燥时粉条水分急剧气化,与油炸方便面时的作用类似,粉条外层有许多看不见的微孔,冲泡时复水性很好,适用于即食冲泡式产品。

### 2.4 提高米粉自动包装技术

有不少米粉生产企业,包装工人可占全部一线生产工人的15%~30%。直条米粉与挂面类似,但仍不能直接应用挂面包装技术;方形或圆形粉块一般都可以采用自动包装机,但包装速度远低于面类产品;产品的自动定量技术难度更大,有个别产品的自动定量技术近年来虽取得一定的进展,但整体而言,仍处于落后状态。自动定量和自动包装问题,不是单一的企业或单一的研究机构可以完全解决的,需要多方面合作才有可能突破。

## 3 结语

近年来,国家经济快速发展,人民生活水平显著提高,政府采取了一系列稳增长、促改革、调结构、惠民生的政策措施,米粉产业面临前所未有的机遇和挑战,有关业界和学术界需共同携手努力,针对上述问题进行创新突破,使我国的米粉生产现代化水平得以提升和发展。

致谢:感谢岑军健先生对本文的技术支持! ☞