

日 本 膨 化 食 品 机 械 和 工 艺

一、概况

膨化食品是一种新型食品，我国儿童经常食用的爆米花和大米花就属于这类食品，但在这里所说的膨化食品，主要是指把玉米、大米或其它的任何谷物原料碎成一定大小的颗粒，然后再通过膨化机膨化出不是颗粒状，而是预定的各种形状的食品，最后再进行加味，这就是膨化食品。这种新膨化食品不仅可供儿童食用，而且对成年人、老人都很适宜，也可作为酒菜，成本低，甚至低于现在北京市售的爆米花。这种膨化食品经过我国一些人品尝都认为形状新颖，味道诱人，是一种应积极生产的新型食品。

目前这种用新法制出的膨化食品，在日本已完全代替了只用谷粒直接膨化的玉米花或大米花。日本膨化食品的发展是始自1968年，由明治制果公司发售，以后各公司相继制出了各类新产品近三百余种。1977年日本用各类谷物制出的膨化食品的年产量是146,200吨，产值1,300亿日元，折合人民币10亿元，其中仅以玉米为原料的膨化食品的年产值已达370亿日元，折合人民币28,490万元。

1979年3月笔者在日本曾参观了这种膨化设备，10月又在上海和日方人员进行了技术座谈，现将有关机械和工艺简介如下。

二、膨化机的原理

现在日本使用的膨化机，每小时原料加工量是50~100公斤，其中包括膨化谷物而后作为糕点或其它食品原料和直接用膨化谷物生产膨化小食品的两种膨化机。前者的代表机有柯柯满酱油公司、明和产业公司的瞬间连续膨化

机，后者有大山铁工所出品的，也就是本文介绍的食品膨化机。大山厂的食品膨化机的原料加工量每小时是60公斤，但实际生产时常常是两合并用。但膨化机的加工能力也可因原料的种类、粒度、含水量、喷嘴面积和形式而有20%上下的差距。

大山厂的膨化机的结构原理是：在膨化机的上方装有原料罐，原料罐中有一喂料器，0.2千瓦，另外还有一个振动器，0.75千瓦。原料罐下方连接一个螺筒，螺筒中套有一个供料螺杆，螺杆转数每分钟是248转，动力15千瓦。螺杆和螺筒的间距保持在0.8~1.0毫米之间，等螺距，有高精度的双螺纹，而且螺纹又保持着逐渐变浅的底径。螺杆和螺筒的材质，据大山厂谈曾花费了三年时间才制出，是一种专利，使用寿命可保证400个连续小时。据说该厂出口到东南亚国家的螺杆有的用到1,000个连续小时，但用到这种程度后，很难使产品形状和质量保持稳定。至于膨化机的喷嘴能使用三年，材质是日本规格SD钢。喷嘴有七种形式，可根据产品形式的要求进行换用。

这种膨化机的特点是不使用任何热源，只靠螺杆的转动摩擦原料而产生热。

原料在进入螺筒中后，先是通过螺杆的供料区，继之达到螺杆的压缩区，压缩区的螺纹逐渐变浅，因此原料就被压缩。压缩后的原料再经螺杆的搅拌混合区，又被捏和剪断，并发生了摩擦压缩热。这时原料中的淀粉粒逐渐形成 α 化，成为粘稠状，即已达到 α 化区。但这里所指的各区并没有什么明显划分，也没有任何模板或脱气装置，只凭螺纹的深浅逐渐划分的。

原料在达到 α 化区后，已成为具有流动性

的粘稠体，并在高温、高压的状态下，经螺杆的推动，就从连接于螺筒末端的模头处的若干个小喷嘴中瞬间喷到大气压中，正因原料的突然被暴露在大气压中，于是含在原料中的水分才因压力差而发生了瞬间的激烈蒸发和膨胀，这样在粘稠状的原料中就形成了无数的气孔，这就是所谓的膨化食品。但这时的膨化食品还没有经过着味或着香工序，因此一般只把它叫做膨化食品的素材。素材约比原料的体积膨大到5~8倍，有的还可膨大到30~40倍。

膨化机在运转前应把螺筒用带式加热器进行予加热，模头的温度要达到150℃，所需时间约用40分钟。加热的目的是使开始的原料能够得到均匀的温度。但在机械运转后须中止这种加热，以后只利用螺杆本身的摩擦热即可。当然在生产某种特殊产品时也可在运转中加热或冷却。膨化机在开始运转时，因喷嘴的开孔面积小，原料的水分就应调高到30%上下，以防喷嘴堵塞，这时的原料叫做起始料。起始料约用一公斤，在起始料挤压喷出后，中途不得间断，应立即灌入含有规定水分的原料。规定的原料在投入后也不得有中断或流量不匀的情况发生。原料如不连续，得出的膨化食品的形状就不均匀，而且更会因原料的变化而堵塞了喷嘴。膨化机在使用后，一定要把最后残留在螺筒和螺杆中的炭化物清除掉，而且在运转中，纵然一度停机，也必须遵此执行，否则会使炭化物带到成品中。螺杆和螺筒的清扫很简单，只卸下模头，取出就行。

三、适用原料

适用于膨化的原料很广泛，有玉米、高粱、米、麦和荞麦等。粒度应碎至5~40目。一般是使用14~30目。至于原料粒度超过上述规定的会损伤螺杆，而且也不能膨化，小于规定的又可能在螺筒中发滑，使压力的下降和滞留时间延长，造成了原料的炭化。

在原料中如掺有马铃薯粉、鱼贝粉或色素时就应控制其配比，以防产品的质量下降。更

应避免使用含有过多油脂的原料。

粒度和膨化的关系是：在同一条件下，如果原料粒度小，膨化后的产品气孔小，密度高，膨化率低；反之粒度大，气孔大，密度变疏，膨化率就增大。糙米虽然能充分膨化，但因纤维质多，反比精制米膨化力弱，适口性也差，精制米在全粒膨化时，膨化力虽好，但从经济观点来说，反而以使用碎米好，而且这在味觉上也差不多。

膨化后的素材，再经磨制成粉，既可做为改善、提高食用感的混合粉用，也可作为食品的粘结剂、增粘剂，铸砂的粘结剂，织染业的增粘剂，还更可作为漂浮饵料的原材料，但应注意到，在磨制后再添加其它的副料，然后再通过挤压喷制才行，否则副料会在膨化中变质。

四、原料水分的调整

膨化食品原料的水分，一般要通过加湿机调到13~16%。在使用加湿机时，必须注意到原料含水量的均匀，要充分进行搅拌混合。在含水量不均匀时，膨化的形状就不整齐。加水量则是根据原料的粒度分布、种类、喷嘴面积、成品形状和螺筒的特性而加以调整的。如果原料中的水分不足，螺筒的温度必会上升，膨化力就减弱，素材的气孔必少而造成炭化。但在原料的水分过多时，虽然膨化力可增大，不过因气孔的过大，反而能引起成品质地的粗糙，可造成以后干燥和着味工序中的破损率过大。

螺筒的温度和原料的水分也很有关系。螺筒的温度如过低，膨化率就不稳定， α 化不充分，不过也有有意识地使原料处于不 α 化的状态，挤压喷出后，再用油煎使之完全变化的一种特殊作法。

五、挤压成型

膨化食品的形状是通过设在模头上喷嘴的形式决定的，但也可在同一喷嘴的条件下，采用不同的切断素材的速度也能改变素材的形

状。各种不同形式的喷嘴可以制出三角、四角、扁平、星状、工字、园片和中空状等素材。中空状的还可以通过充填巧克力，奶油或杨梅等填料而制出高级糕点小吃，因此在日本的膨化食品既是大众食品又是高级食品。

喷嘴和螺筒中螺杆的挤压速度一般是每分钟20～350转，螺杆温度应保持在120～160℃之间，滞留时间大约是10～20秒，喷嘴面积常在50～300毫米²，通过改变上述这些复杂错综的条件可以得出各种经验作法。

素材的切断是靠装在模头前，和模头喷嘴有轻微接触的轮片刀进行切断，刀片有若干片，无级变速，每分钟转40～660转，1.5千瓦。为了保持稳定的切断长度，还应备有和挤压速度保持有同步的连动装置，以便使膨化后的素材在被喷到一定的长度后再切断。

五、第一次干燥

膨化后的素材，一般含有8～10%上下的水分，因此为了增进适口感，要把水分干燥到2～3%才好。日本的干燥方法是使用旋转式干燥装置，动力0.4千瓦，热源是丙烷气体，每小时耗七公斤。干燥装置机体的直径与长度的比是1：5～8，即直径600毫米时，长度是3,000～4,800毫米。旋转装置的转数要保持每分钟6～12次。加热方法有间接金属壁的加热法和金属网的直接加热法两种。前者的加热可使料温恒定，而且也可减少对流中的粉尘飞散，旋转装置的倾斜角是1～4°，素材的通过速度每分钟是1～1.5米，借以维持素材的不断地运动，提高干燥效率。

六、着色和着香

谷物经过膨化干燥后，成为素材。但素材只是具备了烤香，因此在膨化后还要进行一次着味或着香工序。例如加上液体调味液或粉体的糖霜、盐、胡椒或咖喱等。

着味和着香，一般是使用旋转式园筒机，动力0.9千瓦。不过因调味液的性质不同，因

此着味和着香的方法也不一样。加调味液时，是使用两流体喷液法。一面用3～5公斤/厘米²喷出，同时又再压出洁净的压缩空气，以使调味液能形成雾状。为了防止因温度下降而引起调味液的变稠，应在管道上安装蒸汽套或加热器和在筒体上安一煤气燃烧器或加热器进行保温。如果忽略了这一点，那么调味液就会在管道中或在夜间停机时发生凝固。

圆筒着味机的胴筒内壁装有种种形式的多棱式素材提升器。作为避免着味和着香的不匀措施，但这还应根据各种素材的重量，凭经验数据去决定。

膨化食品的着味和着香方法，也可采用予先把调味料等加到原料中，但这仅在有一定要求时才用，它可以改变成品的咀嚼感。

在采用粉体或颗粒体的着味，即用甘酪，咖啡、牛肉粉、可可、落花生等披被时，那就要用螺旋传送带或振动器进行，借以避免不必要地搅拌，减少破损率。

七、第二次干燥

膨化素材在干燥时，如果着色、着香是油性，水分已达到3%以下时，就无须第二次干燥，可以直接包装出厂。但在水溶性的着味、着香的场合就仍应使其干燥到3%以下才成。这时的干燥法叫做第二次干燥或叫做最后干燥。最后干燥机是一种水平气流式多层型并带有搅拌气流装置的传送带式干燥机，动力5.3千瓦。一般来说，包披后的成品干燥特性曲线是恒率干燥时间短，减率干燥时间长。为了防止已被披被的成品质量的下降，要限制使用热风温度，传送带也要加长，以多层式为好。热汽是由装在干燥机入口的侧下方和出口的侧上方的轴流风机的加热器提供，并在多层传送带内进行循环。在干燥机内传送带的两侧还设有风机去搅拌热风，使成品能达到均匀地干燥。这时载在传送带上的成品要摊匀成一定的厚度，因此为了避免发生因摊开而使成品破损，还要通过一种能使传送带发生振动，并能使产

国外常见食品——三明治

三明治是西餐中的面包夹肉。这个词早在本世纪初就已见于中国的小说或报刊中，并能在西餐馆中尝到。**三明治**是英文名Sandwich的音译，但这译音却离原音很远，原因是当年的译法尽量采取接近中文意义的音译法，目的是便于顺口和记忆。

“Sandwich”一词的来源是起自公元1700年英国第四代的**三明治公爵**（The Earl of Sandwich）。这位公爵的本名叫做John Montague（约翰·孟得哥），他一生嗜赌如命，几乎每日连续二十四小时玩桥牌，甚至于连进餐他都顾不得，因此厨师才把肉片、香肠和生菜等夹到面包片中，以便随玩随吃，两不误。由于这种吃法方便，滋味可口，以后才广泛流行并把它叫做“Sandwich”（三明治）。

后来人们根据三明治的夹层形式才在许多的新生事物中采用了这个“Sandwich”概念，例如“Sandwich glass”（夹层玻璃—1825）、“Sandwich bat”（夹层海绵乒乓球拍—1954）、“Sand-

品形成分散的装置。此外因披被后的产品有较强的粘性，所以还需要有刮板设备。传送带因长时间使用，网目会被堵塞，要常加洗涤，否则影响干燥效率而且也不卫生。洗涤装置是设在各层的传送带端处，用水或喷射蒸汽。洗涤水是从干燥机下方的几处排水口排出，蒸汽是由安装在装置上的排气口排出。

最后干燥机如果是采用了透气式多层干燥机时，那么各层的传送带就要进行密封，这样就很难装进洗涤装置，作业也困难。虽然这种干燥机的设备面积小，但设备费过高。如果使用水平气流式多层型传送带干燥机时，虽和前者相比设置面积大，但容易装进洗涤装置和检

wich tape”（夹层带）、“Sandwich panet”（层状结构板）等，国外甚至把那种用两块广告板挂在前后身，满街游荡的广告人也叫做“Sandwich man”（双面广告人—1900）。日本有名的文学家夏目漱石，在他的小说《行人》（1912）、《道草》（1915）中也曾特别提到过三明治。

如上所述三明治是面包夹肉，但三明治在习惯上一般是使用切了“边”的面包片。这里所指的“边”是指面包在烤制后的四周烤皮。三明治一般可分为以下五类。（一）**重叠三明治**（Closed Sandwich），这是在两片面包中夹有肉的三明治；（二）**单片三明治**（Open Sandwich），这是在一片面包上放有肉的三明治，不过这种三明治却和其它的不同，为了便于拿取食用就要保持它的“边”；（三）**卷三明治**（Voll Sandwwich），这是夹好肉后再把面包片对折卷起的三明治；（四）**色带三明治**（Vibbon Sandwich），这是在三片为一组的面包片中各夹上肉，而且在这种场合时所夹的肉常是鸡肉，并在食用前要

修。缺点是机体大，散热量也大，动力和热量也增大。

膨化食品在干燥速度过快时，产品的表面会有生皱萎。一般是干燥机内温度要保持在80～100℃之间，风速是1.5～2.0米/秒，风量是200～400米²/分，产品厚度是30～50毫米，传送带全长应在40～70米之间，速度是0.8～1.5米/分。当然根据披被量和种类的不同，干燥的条件也各有不同。在干燥不充分时产品会发粘，咀嚼感不好。干燥后的膨化食品因吸湿性较强应在冷却后立即包装。

（收稿日期79、10）

张瑞霖