



综 述

速冻食品与冷藏链

刘树楷 臧其梅

(化学与化学工程系) (图书馆)

自70年代以来,特别是最近几年,国外速冻食品平均每年以10%—30%速度迅速发展。据外国食品专家预测:90年代速冻食品将成为世界上发展最快的食品,其销售量在发达国家将占全部食品的60%—70%^[6]。我国农产品资源丰富,中式点心菜肴闻名全球,加速开发速冻食品不仅可以改善我国人民的饮食结构,提高人民健康水平,而且可以为我国传统食品的工业化生产、扩大外销开辟新的途径^[6,7]。

国际上将速冻食品规定为:a.速冻食品一定要经过食品前处理(即去除不可食部分,水洗烫漂或烹调加工等);b.食品冻结时,其品温一般应在半小时内迅速通过 -1°C 至 -11°C 温度范围(又称最大冰结晶生成带,即是使食品中80%以上的含水量变成冰结晶的温度范围),且结晶粒子 $<100\mu\text{m}$,这是速冻食品的关键;c.速冻后食品中心温度一定要达到 -18°C 以下,并在这个温度下保藏和运输;d.速冻食品需配有适合消费者的包装,商标上应标有食品成分^[1,2,6]。

1 生产速冻食品的基本原理和加工设备

速冻是采用人工制冷,使食品温度迅速下降而快速冻结的一种食品低温保藏方法。众所周知,食品在常温下放置一段时间就会因发生微生物、化学以及生化综合反应而变质和腐败。虽然食品的保藏已有多种方法,如罐藏、干藏等,但这些方法大都会改变食品原有的特征、风味及新鲜程度,采用速冻法则能较长期保持食品的新鲜程度和质量。

速冻能保藏食品是因为,当食品经速冻后处于低温(-18°C 以下)时,大多数微生物不能繁殖,酶的活性亦受到了很大程度的抑制,食品的生化反应变得十分缓慢,因此速冻食品在连续低温条件下可以较长时间贮藏而不会腐败变质。水分是微生物和酶生长的必要条件,速冻食品中的自由水变成了冰结晶,微生物和酶无法利用,从而抑制了它们的生长和活性。所以,冻结食品得以较长期保藏。

速冻食品在冻结和冷藏时都要维持在 -18°C 以下的低温环境,就必须不断排除热量。根据热量平衡原理,应排除的热量和冷冻系统产生的致冷量相等。应排除的热量包括:a.产品从初温到终温的热量——这是主要的热量,(包括包装材料降温所需除去的热量);b.农产品在冷却阶段存在的呼吸热;c.冷库外围传入库内的热量及照明等其它热负荷。

在速冻过程中,食品有的直接置于冷冻设备表面上,有的则互相分开,依靠空气对流进行热交换,食品周围环境温度与食品本身的温差越大,热交换速度就越快。因此速冻设备可分为直接系统和间接系统两类。

当前,按速冻设备的结构类型分,主要有a.螺旋带式连续速冻器,其特点是结构紧凑,占地面积小,生产能力可达10t/h以上。由于在传送带上的食品在冻结过程中始终平稳地传送着,因而适合冻结脆嫩易损的食品;b.隧道式速冻器。因传送带运动形式不同可分为直线式、链条拖盘式、往复上升式等。产品在传送带上被连续冻结,其冻结时间就是产品按不同运动方式通过隧道所需要的时间;c.流化床速冻器。这是一种长槽设备,以高速冷风把颗粒食品吹起形成悬浮状态进行冻结。由于食品与冷空气接触面积比非流化态冻结器大20—30倍,所以速冻速度很快,仅需几分钟就能完成。主要应用于颗粒单体快速冻结,特别是果蔬类食品的冻结;d.平板式速冻器。食品直接放在板上,其热量直接传到平板,板内有制冷剂或盐水循环。适用于加工形状规则的产品,对于厚度不超过75—100mm的包装,食品热传导相当迅速,产品速冻效果好,在鱼类加工厂用得较多;e.回转式速冻器。又分接触式和混合式,适用于加工单体速冻食品。它比其它类型的单体速冻系统具有以下优点:结构紧凑,占地面积小,连续冻结效率高,灵活性好,易于根据不同的情况调节速冻温度^[6]。

2 速冻食品的加工工艺

一般食品都可以进行速冻加工,但蔬菜含水量高,细胞壁薄,并受收获季节性限制,加工工艺要求比较高。本文特以蔬菜为例,^[6,8]介绍速冻流程如下:

原料→初步加工→清洗→浸盐水→漂洗→热烫→冷却→冻结→出料→贮藏→解冻食用。

a.清洗是重要环节,因食用时不再洗涤。清洗后有些品种根据烹调习惯切成丁、块、条、段;b.浸盐水是用浓度为3%—5%的食盐水浸泡20—30min,以驱虫和保脆;c.热烫目的是破坏氧化酶活性以防褐变和V-C的损失、杀灭原料所带微生物、排除原料中的空气和水分;d.冷却常用冷风冷却、水冷却(浸冷和喷淋),目的是使热烫的蔬菜急速降温至10℃左右,以防变色和变味,冷却后沥干水;e.冻结:产品质量的关键是冻结的时间和温度、冻结装置和方法,速冻温度为-30—-35℃,速冻车间温度不得高于-22℃,风速维持在5m/s以上,确保蔬菜在半小时内迅速通过-1℃—-5℃*的最大冰晶生成带,并继续降温至-18℃以下。冻结结束。最好要加预冷装置,蔬菜在冻结前必须冷透,尽量降低速冻物体的中心温度;f.出料的中心温度必须达-18℃以下,严格控制温度,以防表面解冻而影响质量,包装后立即入库冷藏;g.冷藏温度-18℃—-20℃,相对湿度95%—98%,严禁库温大幅度波动,以防发生冰晶重排和增大;h.解冻是保证蔬菜最终质量的关键,冻菜在水中快速解冻比自然解冻好,前者汁液流失少。也可将冻菜直接下锅烹调,色、香、味都令人满意。^[6,9]

3 “冷藏链”

最早采用“冷藏链”的是1908年美国人艾伯特·巴理尔(Albert Barrlere)其原意仅仅是保存易腐食品,使食品在贮存和运输过程中不致发生变质。随着食品贮藏、运输和销售等环节的设备不断完善和发展,“冷藏链”的含义扩大发展为:食品从产地采摘、捕捞或宰杀

*注:食品冻结时,必须迅速通过最大冰结晶生成带,一般食品要求在半小时内通过-1℃至-11℃温度范围,蔬菜因水分高,一般保证在30min内通过-1℃—5℃的最大冰晶生成带。

以后,直至将食品送到消费者食用之前,都处于低温条件下保藏,从而形成完整的食品冷藏过程。即:

食品原料→运输→加工→冻结→包装→分配性冷藏库(-25°C — -30°C)→冷藏运输(-25°C)→贮存冷库(-25°C)→销售冷藏柜(-20°C)→家用冰箱(最好是 -18°C — -20°C)。这种从生产到消费之间所有环节都采用连续低温处理就称为食品“冷藏链”。从广义上来说,“冷藏链”表明商业冷藏技术贯穿着食品从生产到消费过程的各个环节中。

速冻食品从生产到流通,质量的好坏主要由早期质量(三P)和最终质量(三T)来决定,其中任何一个环节出问题,都不能得到高质量的产品。三P即原料(Product),加工处理(Processing)和包装(Package);三T即保持冻结食品品质所允许的时间、温度和品温之间所存在的关系(Time—Temperature—Tolerance)三P和三T概念已成为速冻食品安全性研究体系^[6]。

4 美国“冷藏链”设备

美国是速冻食品的诞生地,也是世界上速冻食品人均年消费量最高的国家。1985年美国有速冻食品生产厂家140多个,总消费量达1000多万t,人均年消费量50kg,预计1990年速冻食品总销售额将达150亿美元。80年代,以速冻蔬菜产量发展最快,从21%的增长率上升到37%,其中青豆、刀豆和甜玉米速冻产量远远超过罐头食品。速冻设备生产厂家闻名于世的有AIRCO公司、CLOUDY公司和BRITTON公司等^[6]。

美国把大量的投资用于建造速冻工厂和贮藏运输设施上,并充分提高这些设施的利用率。他们的做法是:a.对包装线设备进行一些改动,使用同一台包装机处理不同的产品,一年之中绝大部分时间都在运转,很少停机;b.寻求延长农产品贮存期而不变质的办法,延长加工季节;c.对不同品种的同一种农产品实行种植日期错开,从而延长农产品的收获季节;d.速冻加工厂与农场双方根据签订合同进行生产。合同内容包括品种、种植和收获日期、栽培方法、价格和质量。工厂在产地雇用检验员,他又是合同的联系人、监督员和发生矛盾冲突时的仲裁员。

农产品原料采收后在野外摊凉,在冷藏条件下运往加工厂;畜肉大多是以胴体或半胴体形式冻结的。屠宰后洗净置于冻结点以上的冷藏室里存放2—3d;家禽先在上述冷藏室存放1—2d,整只装入零售袋内进行速冻;鱼则在捕捞后尽快冻结。整条鱼一般在捕捞船上速冻并使之包上冰衣。美国速冻食品不是由生产者直接出售,而且原料产地和加工地往往远离市场。速冻后产品常贮藏在加工地,待市场需要时再送货,部分产品贮藏在销售地以备市场需求。

在“冷藏链”中,冷库是至关重要的环节。冷库接受产品后首先检查温度,如果进货温度远高于 -18°C ,冷库管理员立即检查货物受损情况,需要和发货人、货主一道商量如何采取必要的二次冷冻措施以防变质以及如何分摊制冷费用和管理费用。温度合格的货物进库记录下贮存位置,严格按先进先出的原则发货。美国各地都有国营冷库和私营冷库供货主选择使用,大型速冻加工厂自己配有冷库。速冻食品在整个“冷藏链”的各个环节常常是公、私冷库交替着使用,因为国营冷库利用自动化装卸设备来提高效率,很受货主欢迎。美国速冻食品陆运主要依靠火车和卡车,它们都具有制冷系统。海运广泛采用集装箱,它是能容纳15

t 速冻食品的绝热箱体,内装有电气制冷系统和船上电力系统相接通,在各转运阶段,汽车与火车上内燃机可作为集装箱制冷系统的动力且便于装卸。

美国零售速冻食品都采用开放式陈列柜和立式陈列柜出售。开放式陈列柜优点是方便顾客选购,缺点是增加制冷费用和有损食品质量^[10]。立式陈列柜使商店单位面积利用率高,但与开放式陈列柜相比,其产品温度更易失控,而且顾客来往于两排陈列柜之间有寒冷而不舒服之感。现在已采取了一些改进措施:用绝热垫在商店关门后盖在速冻食品上;使用垂直的塑料廉带,顾客可以看得见,摸得着,拿得到;立式陈列柜装上玻璃门。这些措施都能更好地保护商品、方便顾客购买。

5 速冻食品发展展望

5.1 国外速冻食品发展概况

速冻食品起源于美国,两次世界大战促进了它的发展。直到1960年才被正式命名,实现了工业化生产并进入超级市场,通过冷藏柜出售。特别是果蔬单体快速冻结技术(IQF)的成功,开创了速冻颗粒状食品的最新技术,很快风靡世界。日本也是60年代开始发展速冻食品的,近几年里重点发展速冻蔬菜和速冻方便食品。美国自1980年以来,以速冻蔬菜发展最快,其中青豆、刀豆和甜玉米的产量都超过了罐头食品。速冻食品是自60年代初期至今,在国际上迅速发展起来的一种新型食品加工工业,目前正处于高速发展、方兴未艾的阶段。速冻食品有逐步取代罐头的传统垄断地位而跃居加工食品首位的趋势^[6]。

5.2 我国速冻食品发展情况

速冻食品在我国虽起步较晚,但也有20多年历史了,开始主要是在沿海城市大型罐头食品厂试制生产速冻蔬菜外销出口,发展十分缓慢。自1973年从日本引进螺旋式速冻机后,推动我国速冻食品的发展,出口能力从300.t提高到20000t。1983年黑龙江商学院等单位受商业部委托对10多种蔬菜速冻生产工艺进行了研究,取得了成功,并在东北、华北、西北进行了推广,使这三个地区可以在一年四季吃到色、香、味基本保持不变的蔬菜。尤其是大庆、哈尔滨等市冬季室外温度寒冷、常低于-18℃,开创了利用“天然冷库”大力发展速冻蔬菜的良好先例,产品不仅内销,有的还销往国外。速冻蔬菜设备——流化床速冻器在东北地区得到了较快开发。

近10年来速冻食品在东南沿海地区的发展很快,1985年仅江苏省就出口速冻蔬菜5000t,创汇1000万美元。福建厦门发现速冻芦笋已成为国际市场的热门货,就把生产芦笋罐头转为加工速冻芦笋,出口创汇取得了可喜的成绩。厦门水产学院开展了“蜗牛平板机速冻工艺技术的研究”,为蜗牛这种高蛋白低脂肪紧俏商品出口创汇开辟了新途径。上海是我国速冻食品发展最早的地区之一,目前上海食品公司速冻食品日生产能力达50t以上,生产速冻蔬菜产品有30种,速冻方便食品有春卷、小笼包子、烧卖等16种,速冻熟菜多种。

我国速冻食品现在仅在大城市有少量销售,还不普及,其主要原因是生产和销售之间没有形成“冷藏链”,尤其是运输和零售这两个环节还十分薄弱。我国食品“冷藏链”正处于发展中的萌芽阶段,冷库有1000多座,容量200多万t,家用电冰箱拥有量逐年迅速增加,据报道:我国电冰箱工业始于1954年,直到1978年我国全社会电冰箱拥有量仅为15万台,1981年一年全国冰箱生产量为5.56万台,1988年年产量剧增到800万台,我国已一跃成为世界冰

箱生产的第一大国。从1981年到1989年我国累计生产电冰箱已达2292.1万台^[11]。目前急需解决的是如何加快运输和零售环节的“冷藏链”配套设备,只要有关部门采取有力措施,速冻食品在我国必然会得到加速发展。

参 考 文 献

- 1 Potter N N. Food Science. 4th Ed, AVI Publishing, 1986:215—245
- 2 Ranhen M D. Food Industrials Manual. 22nd Ed, Blackie UK, 1988:422—437
- 3 Chichester C O. Advance in Food Research. Academic, 1979;25: 181—191
- 4 Linko P, Malkki Y et al. Food Process Engineering. Applied Science Pub, 1980;1:689—694
- 5 Mujumder A S. Hand-book of Industrial Drying. Macel Dekker Inc, 1987; 225—325
- 6 王青云等. 国外速冻食品生产技术与设备调研. 轻工业部科学技术情报研究所, 1987;10
- 7 冯志哲, 张伟民等. 食品冷冻工艺学. 上海科学技术出版社, 1984; 11
- 8 李心跃, 范国泰. 蔬菜冷藏速冻技术. 中国食品出版社, 1989;4
- 9 邱克明. 冷冻调理食品之制造与市场(上). 食品工业, 台湾; 1989;7
- 10 Jowitt R, et al. Physical properties of Food. Applied Science Publishers, 1983;27—39
- 11 轻工业部北京家用电器研究所资料. 中国轻工协会通讯, 1990;546,12