

现 代 食 品 丛 书

高福成 主编
张 慇 编著

速冻食品



中国轻工业出版社

现代食品丛书

速冻食品

高福成 主编

张 懋 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

速冻食品/张慤编著.-北京:中国轻工业出版社,1999.10 重印
(现代食品丛书/高福成主编)

ISBN 7-5019-2170-9

I. 速… II. 张… III. 食品加工-速冻保鲜 IV. TS205.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 24044 号

责任编辑:熊慧珊 李亦兵

*

出版发行:中国轻工业出版社(北京市东长安街6号,邮编:100740)

印刷:北京市卫顺印刷厂

经销:各地新华书店

版次:1998年5月第1版 1999年10月第2次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:8.25

字数:218千字 印数:3001~6000册

书号:ISBN 7-5019-2170-9/TS·1363 定价:18.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

序 言

《现代食品丛书》的策划意图是为了适应我国将进入 21 世纪这一世纪性进程食品工业发展的迫切需要。

近几十年来，由于社会和科学技术的迅速发展，某些颇为引人注目的极富时代特征的新概念食品相继问世。本丛书将陆续介绍这类新概念食品，以期能在这一世纪性进程中起到催化这类食品工业化生产，促进这类食品稳定生产的作用。

值此套丛书即将面世之际，特为序。

在此期望广大读者和食品工业界专家给予大力支持，并提出宝贵建议。

《现代食品丛书》主编 高福成

目 录

绪论	1
一、速冻食品的历史及发展	1
二、我国速冻食品业的发展	3
第一章 与速冻食品有关的总体技术	10
第一节 速冻基本原理及其优越性简介	10
一、制冷概念	10
二、速冻概念	10
三、食品的冻结点和冻结率	11
四、冻结速度与冰晶分布	14
五、速冻的优越性	17
第二节 食品的化学成分及其冻藏原理	18
一、食品的化学成分	18
二、食品的变质及冻藏原理	26
第三节 影响速冻食品质量的因素	31
一、原料的性质	31
二、速冻前的加工处理工艺	33
三、速冻过程中影响品质的各种因素	33
四、速冻后续过程中影响品质的各种因素	35
第四节 几种主要速冻方法及设备简介	36
一、产生冻结冷效应的主要方法	36
二、基本速冻方法及装置简介	36
三、食品流态化冻结方法及装置简介	47
第五节 速冻食品的冻藏管理	63
一、冻藏库使用前的准备工作和对入库速冻食品的要求	63

二、冻藏库的卫生管理	65
三、速冻食品冻藏过程中的卫生管理	67
四、速冻食品的微生物及其控制	68
第二章 速冻食品工艺过程	72
第一节 速冻食品工艺的概念和发展	72
一、速冻食品工艺的概念	72
二、速冻食品工艺的发展	72
第二节 速冻食品前处理工艺过程	74
一、植物性原料的预处理	74
二、动物性原料的预处理	77
三、食品的预冷却	79
第三节 速冻食品的速冻工艺过程	91
一、食品在速冻时的变化	92
二、食品速冻过程冻结温度曲线（简称速冻曲线）	97
三、食品速冻时放出的热量	98
四、食品速冻时间	99
第四节 速冻食品的后处理工艺过程	101
一、速冻食品的冻藏	101
二、速冻食品的包装	115
三、速冻食品食用前的解冻	119
第三章 果蔬速冻原理及加工技术	129
第一节 果蔬的组成及其速冻前后的加工特点	129
一、果蔬的化学组成	129
二、果蔬速冻前后的加工特点	131
第二节 速冻果蔬生产工艺要点	134
一、速冻蔬菜生产工艺要点	134
二、常见速冻水果生产工艺要点	142
第四章 水产品速冻原理及加工技术	147
第一节 水产品的组成及其特点	147
一、常见水产品的组成	147
二、水产品的物理性质	148

三、水产品的化学组成	148
第二节 水产品死后的品质变化及其鉴定	150
一、水产品死后的变化和腐败变质	150
二、水产品鲜度质量的标志和鉴定	154
三、速冻水产品的卫生质量管理标准	160
第三节 水产品速冻前的预冷却方法	163
一、冰冷却法	164
二、低温海水冷却法	168
第四节 水产品的轻度速冻(微冻)保鲜方法	171
一、冰盐混合微冻	171
二、低温盐水微冻	172
第五节 水产品的速冻及冻藏	174
一、水产品的速冻	174
二、水产品冻藏过程中的品质下降及其预防方法	177
三、几种非鱼类水产品的速冻工艺要点	182
第五章 肉、禽、蛋速冻原理及加工技术	187
第一节 肉、禽、蛋的组成特性及其卫生管理标准	187
一、畜肉的组成及其特性	187
二、禽肉的营养成分及其组织结构特性	191
三、蛋的构造与化学成分	192
四、肉、禽、蛋的卫生管理标准	195
第二节 畜肉的速冻原理及加工技术	198
一、畜肉的预冷却	198
二、畜肉的速冻	205
三、畜肉的冻藏	209
第三节 禽肉的速冻原理及加工技术	214
一、禽肉预冷却前的处理	214
二、禽肉的速冻	217
三、禽肉的冻藏	219
第四节 蛋液的速冻加工	221
一、速冻蛋液的加工方法	222

二、蛋液成分在速冻和冻藏中的变化	225
第六章 速冻方便食品加工技术	227
第一节 方便食品的概念、特点及分类	227
一、方便食品的概念和特点	227
二、速冻方便食品的分类	228
第二节 常见速冻方便食品的速冻工艺	228
一、速冻点心类	228
二、速冻分割肉和肉制品类	235
三、速冻调味配菜类	238
附录 1 GB/T8863—88 速冻食品技术规程	240
附录 2 GB/T8864—88 速冻菜豆	245
附录 3 GB/T8865—88 速冻豌豆	248
附录 4 冷库大修理的若干技术政策（试行）	251
主要参考文献	254

绪 论

冻结食品 (Frozen foods) 是指采用速冻或慢冻方法冻结后冷藏的食品, 而速冻食品 (Quickfrozen foods) 则特指采用速冻方法冻结后低温冷藏 (冻藏) 的食品。如今在国内外市场上看到的速冻食品可大致分为果蔬类、水产类、肉禽蛋类、调理方便食品类等四大类。由于速冻方法所产生的低温效应能抑制腐败微生物的活动和食品本身酶的活性, 使食品能够长期保藏, 因而此法在肉类、鱼类、乳类、蛋类、蔬菜和水果等易腐食品的生产、运输和贮藏过程中得到广泛应用。由于速冻食品对加工原料的新鲜度有严格的要求, 因此有“速冻食品比市场中的新鲜食品还要新鲜”的说法。由于速冻形成的冰晶小, 因此解冻后可保持食品原有的新鲜状态和风味, 可最大限度地延长保存期, 使营养成分的损失减少到最小限度。总之, 速冻食品具有营养、方便、卫生、经济等特点, 因此在欧美、日本等发达国家发展很快, 市场需求量巨大。

一、速冻食品的历史及发展

人们利用低温条件来保藏食品的历史, 可以追溯到古代。早在公元前 1 000 多年, 我国劳动人民已经开始利用天然冰雪来贮藏食品, 但冻结食品的产生则起源于 19 世纪上半叶冷冻机的发明。而近几十年发展迅速的速冻食品则归功于制冷装置的新突破, 如利用液态氮、液态二氧化碳、液态特种氟利昂直接喷洒冻结, 使冻结温度大大降低, 冻结速度大大提高。

长期以来, 罐头作为一种既安全又方便的食品流行于世, 但罐头食品的主要缺点是失去了食品部分风味和营养物质。在本世纪初, 为了更好地保存食品, 人们开始进行冻结食品的研究和试验, 并开始建立冻结食品厂。到本世纪 30 年代, 出现了带包装的

冻结食品，随后由于家用电冰箱的出现，冻结食品开始进入市场和家庭。第二次世界大战中，由于军需，极大地促进了美国冻结食品业的发展。战后，美国在 50 年代首先研制出速冻食品，以冻制浓缩橙汁为标志的速冻食品也开始问世。以后，随着速冻技术和配套设备的不断改进，预制速冻制品的出现以及耐热复合塑料薄膜包装袋和高效、高质的快速解冻复原加热设备的研制成功，使速冻食品业在国外成为方便食品和快餐业的支柱行业。从 60 年代初起，国外的冷藏链已在社会上形成，各种速冻食品逐步进入超级市场，速冻食品的摊位日益扩大，品种迅猛发展，从肉、禽、水产品发展到速冻蔬菜、果汁及品种繁多的方便食品。随着科学技术的发展，在速冻加工技术上出现了整体冻结向小块或颗粒冻结发展的趋势。

速冻食品具有调节季节、调剂地区食品的作用，且可降低原料消耗及能耗，也可减少由于加工所带来的污染。在餐饮业，采用速冻面团还可大大节省加工步骤以及节约能源。因此，速冻食品越来越受到重视。

在发达和中等发达国家，速冻食品已在人们的食物结构中占有相当大的比例，据统计，近年来，经济状况较好的国家和地区的速冻食品人均年消费量均在 8kg 以上。近 10 年来，速冻食品发展速度最快的是欧洲，亚洲的发展相对慢些。据 1986 年统计，美国人均年消费量 46.6kg，欧洲平均 10~15kg，日本 9kg。而据 1995 年统计，美国达到 63kg，欧洲达 30~40kg，日本也达 14kg。可以看出，欧洲的增长幅度最大，10 年间翻了一倍，其年消费量已达 500 万 t 以上，产值达 100 亿美元。据 1990 年统计，全世界速冻食品产量已达 4 000 万 t，品种多达 3 000 多种。

近 20 年来，各国的低温冷库吨位数都有较大增长。例如美国在 1949 年的冷库总容量为 800 万 t，而到 1983 年，仅低温冷库就增加到了 1 000 万 t，每年平均增建 33 万 t，年平均增长速度为 4% 左右。日本在 1950 年时的冷库容量为 59 万 t，到 1983 年增到了

940 万 t (其中大多是低温冷库); 以 23% 的年增长率增长。尤其是 70 年代以来, 日本把建造低温冷库列为国策之一优先发展。目前世界上冷库总容量在 100 万 t 以上者, 已有近 10 个国家。

二、我国速冻食品业的发展

(一) 我国速冻食品业的现状及发展

我国的速冻食品业起步于 70 年代, 当时是为外贸提供速冻蔬菜。速冻蔬菜的生产主要集中在山东、江苏、浙江、广东、福建等东南沿海地区, 生产的速冻蔬菜销往 28 个国家和地区。近年来发展很快, 1988 年生产速冻蔬菜仅 3 万 t, 但到了 1995 年速冻蔬菜制品的出口量约 14 万 t, 翻了两番。日本为中国的主要速冻蔬菜出口国, 占出口总量的 65.7%。美国列第二, 占 19%。到了 80 年代初期, 速冻面食、面点也开始出口, 同时速冻饺子、包子在几个大城市出现。由于家庭电冰箱的普及, 微波炉也进入家庭, 以及大中型食品商店开始使用敞口冰柜, 流通和消费的冷藏链有了雏形, 都市人对速冻食品有了一定的认识, 速冻食品在市场上逐渐被消费者看好。

近几年来, 速冻食品在我国市场也迅速兴起, 产品走入千家万户。为减轻家务劳动, 日常买些速冻主、副食品进行调剂已成为普遍现象。以北京为例, 1985 年粮食系统已有几家企业开始生产速冻饺子、包子、馄饨等预制半成品。到了 90 年代初, 随着各大商厦、连锁食品店和超级市场的崛起, 速冻食品的消费出现了新的热点。一些传统的风味小吃、美食佳肴也加入了速冻食品的行列, 如: 京味的窝窝头、烧卖, 上海的春卷、虾饺, 天津的狗不理包子, 江南的小笼包、粽子, 沈阳的老边饺子, 新疆的羊肉串, 台湾的银丝卷、奶黄包, 以及川、扬、鲁、粤等各大菜系的名点、名菜, 西餐中的猪、牛肉排和各式西点半成品都被加工成速冻食品, 极大地丰富了速冻食品市场。有的城市的食品商店速冻食品日销量达 500kg 以上, 表明了速冻食品在我国已有了很好

的发展势头。在此期间，生产速冻食品的企业数量和生产规模也在成倍增长。以上海为例，1988年上海还只有9家生产速冻食品的专业厂，且都在商业系统，到了1995年已发展到近100家企业，年产量从原来的不足200t增长到如今的240万t，企业分布在商业、轻工、农垦、粮食、军工等行业。据有关部门统计，我国速冻食品1991年达96万t，品种约100多种，目前全国已有速冻食品专业企业（不包括个体和捎带生产的）1000多家，形成了食品加工业中的一个特殊的门类。

（二）速冻及冻藏技术在我国的发展趋势

速冻食品工业是当今世界上发展得最快的工业之一。由于生产的发展，人们生活水平的提高，因而对于食品的质量要求越来越高。正是由于社会的需要推动了速冻食品工业的发展。

我国的速冻技术得益于80年代初的外贸导向作用，当时一些大型罐头厂，由于罐头行业不景气，考虑用生产速冻食品来补充生产上的缺口，引进了一些速冻设备，如福州罐头厂、厦门罐头厂等生产一些供出口的速冻蔬菜和水产品，摸索到了一些合理的生产工艺。到80年代后期，随着我国科研和生产部门对连续式速冻机的研制和开发，为速冻设备国产化铺平了道路，速冻设备从无到有，从小到大，从仿制到自行设计，并较深入地研究食品速冻过程中的各种工艺参数的变化对产品品质的影响规律，使我国的食物速冻技术有了较快的发展。近年来在制冷机械和设备方面，许多新工艺、新技术、新产品相继出现，已呈现出蓬勃发展的势头。

为了指导迅猛发展的速冻食品的生产，原商业部在1988年批准了“速冻食品技术规程”、“速冻菜豆”、“速冻豌豆”等3个国家标准（见附录1、2和3）。

在冻藏设施方面，近年来随着工农业生产和对外贸易发展的需求，我国的低温冷藏库发展迅速，遍及全国各大、中城市及沿海口岸。目前，全国仅国有肉类冷藏加工企业就达1700多家，冷

藏库总数达 2500 多座,冷藏容量达 300 多万 t,可提供各种速冻食品来满足城乡人民的需要。为了管好、用好、维护好现有冷库,促进食品企业进入市场,提高竞争能力,原商业部特制订了《冷库大修理的若干技术政策(试行)》(见附录 4)。

在人才培养方面,一些高等学校先后开办了制冷专业,培养专门人才,各种中专、技校及短期培训班更是雨后春笋般地发展起来。总体来说,我国制冷和冷藏工业正沿着健康的道路蓬勃发展。

在冻结技术方面,发展的速度大大加快,并出现了多方面均衡发展的趋势,也就是说速冻食品加工技术的各个方面有齐头并进的发展趋势。

1. 制冷装置的变化

从 1834 年压缩冷冻机出现以后的 130 年,制冷机虽然有许多改进,但毕竟延续使用了一个很长的时间,而且还要继续使用下去。因为目前使用的压缩制冷机具有安全可靠和成本较低的优点。当然其制冷效率有一定限制,要达到深冷就比较困难。于是新的制冷方式和新的制冷装置就应运而生。液态氮、液态氟利昂、液态二氧化碳直接喷洒的制冷装置自 70 年代以后就逐渐发展起来。这些制冷装置可以使温度下降到比氨压缩机低得多的深冷程度。正是因为这些新的制冷装置的出现,使食品超低温冻结成为可能,从而大大地提高食品的质量,引起冻结工艺的改革。但是对液态氮的利用受到经济成本的制约,因在我国随着炼钢业的发展,对氧的需求量成倍增长,作为制氧业的一种副产品的液态氮的价格迅速趋于下降,因此液态氮制冷装置的应用,必将随之迅速增加。

2. 速冻工艺的发展

随着人们生活水平的日益提高,对于速冻食品的质量要求也越来越高,因而对食品在冷藏过程中的变化如蛋白质的变性,脂肪氧化,维生素的保持和损失,食品的色泽变化以及食品的质地如嫩度、鲜味和含水量的变化情况等的研究,也受到重视。此外

还运用电子显微镜对速冻食品的组织进行超纤维结构的观察、比较和分析研究，在弄清各种食品在不同温度、不同冻结和冷藏时间中的变化情况的基础上，设计出各种食品在各个冷冻阶段的最佳工艺。这样，速冻工艺就出现了向各种食品专门化方向发展的趋势，从而出现了肉类、鱼品、蛋品、果蔬等不同食品的专门工艺和专用冷库。

3. 解冻技术的发展

由于解冻的方式、方法对食品冷冻质量有重要的影响，因此对食品的解冻方法进行了一些研究，一些新技术也逐渐被应用于速冻食品的解冻，如高频或微波解冻技术、高压解冻技术等等。

总之，食品速冻技术目前正处在一个围绕提高食品质量和提高效率为中心的迅速发展阶段。通过速冻食品工艺学的发展，在减少食品的浪费，提高食品质量等方面，为造福人类作出贡献。

(三) 我国速冻食品工业发展中应注意的问题

我国速冻食品工业在现阶段的发展中有五个突出的问题有待解决。

1. 宏观调控不力

尽管速冻食品工业出现了蓬勃发展的势头，但目前由于分属于多个部门，缺乏应有的指导和调控，处于自生自长的无序状态。

2. 冻结质量得不到保证

由于食品速冻的复杂性，目前世界上对速冻食品的速冻时间和冻结速度尚无一个统一、确定的概念，在国家标准 GB8863-88《速冻食品技术规程》中对冻结速度也仅仅提出“尽快”的要求，但一般认为速冻食品的速冻时间和冻结速度应从定性和定量两个方面来加以控制，使速冻食品能最大限度地保持天然食品原有的新鲜度、色泽、风味和营养成分。而目前有一些企业不具备速冻所需的设备和技术，盲目上马，使速冻变成慢冻，产品质量得不到保证。

另一方面，国家有关部门也应组织人力制定更多种类速冻食

品的国家标准，使大多数企业的生产有章可依。

3. 规模企业不多

目前我国真正形成规模进行工业化生产的企业不多，在国际市场上不具备竞争实力。没有规模生产，已有的市场也将丧失。目前国外的一些品牌已开始打入我国市场。

除了资金问题以外，国产设备的机械化程度较低，因此在现阶段，还要继续引进先进的设备，并做好消化吸收的工作。

4. 国内市场有待进一步培育

面对日益扩大的速冻食品消费，我国的冷藏链的形成显得滞后，从而使产品的产销出现季节性的波动。从宏观上讲，冷藏链的最终形成需要国家的资金投入，形成生产、加工、流通、消费一条龙运作，以保证原料供应及产品的速冻质量，使速冻食品业尽快与国际市场接轨。国家有关部门应对这一新兴行业给予大力扶持，加大资金投入，把具有中国特色的速冻食品业推向一个高的层次，使其最终成为我国食品工业最大的行业之一。

由于速冻食品的成本较高，客观地说，目前我国能接受速冻食品的消费者只占一小部分，虽然随着生活水平的提高，消费人群会扩大，但目前应以外销为主，内销为辅的方针发展速冻食品。在外销的同时，积极培育国内市场，努力扩大产品覆盖面。有关部门和企业应有专人负责市场信息调查，对速冻食品的品种、风味、包装等有关问题进行研究，开发适销对路的新产品。

5. 外贸经济效益有待提高

近年来速冻食品出口需求量很大，有些地方一哄而上，盲目上马，出现一地建多厂，不顾销路，有的所需品种的原料严重缺乏。在新建厂中普遍存在设备好但管理弱的突出问题，由此带来产品质量的不稳定。在总体考虑中，缺乏长远的战略眼光，普遍缺乏稳定的、品种优良的农副产品生产基地。由于上述原因，在目前的对外贸易中，仍以生产速冻原料型食品出口为主，技术含量和经济效益较低，还给外商压价收购提供了条件。

解决这些问题的可能途径有：①建立科、工、农、贸联合的速冻食品研究机构，引进和改良已有品种，开发适宜速冻的新品种。②建立稳定的绿色食品原料基地。③由商检和卫检部门建立专门的培训中心，定期对出口企业的质检人员进行轮训。④企业要进行集约化经营和管理，要从初加工向深加工转化。⑤企业要逐步建立良好的作业规程，即所谓的 GMP (Good Manufacture Practice)，控制企业管理中的 4M (Material, Machine, Method, Men)，防止伪劣产品出厂。⑥成立行业协会，交流信息，统一对外协调，保障各企业的共同利益。

(四) 我国进一步发展速冻食品的潜力与展望

从近几年情况看，欧美和日本速冻食品消费的主要品种是速冻蔬菜和速冻水产品。近年来，由于发达国家的劳力缺乏，蔬菜种植越来越少，因而对蔬菜进口的需求越来越大，这个矛盾主要靠进口速冻蔬菜来解决。我国台湾省的速冻食品以外销为主，主要品种是速冻水产品 and 蔬菜。速冻水产品以鱼类和虾类为主，在国际市场上价格高，且有供不应求之势。速冻蔬菜因原料价格高、劳动力成本高，近年来正逐步失去市场竞争力。我国蔬菜资源丰富，年产量在 1 亿 t 以上，居世界首位。且我国有丰富的劳动力资源，只要引进国外需要的蔬菜品种，蔬菜速冻制品的大量出口是可能的。近几年来，我国的远洋渔业有了长足的进步，可以预计在不远的将来，我国的速冻水产品必将在国际市场上占有一席之地。

我国幅员辽阔，蔬菜淡旺季生产很不均衡，南菜北运或东菜西调中的保鲜和运输能力一直是两个大问题。发展速冻蔬菜是解决上述问题的好方法。在哈尔滨，为解决旺贮淡供问题，从 1992 年起开始采用速冻蔬菜贮藏法，取得了很好的效果。除了速冻蔬菜，我国在美味佳肴的制作上也有悠久的历史，中式菜肴为各国人民所普遍喜爱。把速冻中式菜肴与微波炉加工方法相结合，制成方便食品出口，创汇的潜力很大。针对国际市场，速冻保健食品

品的发展潜力也很大,中国的传统药膳对许多文明病,如糖尿病、心脑血管病、直肠癌,有显著的预防作用,开发这类保健型速冻食品,必然会受到国外消费者的欢迎。

据 1995 年商业部门的统计,我国速冻食品的年产销量大约为 240 万 t,且以年均 25% 的速度递增,估计到本世纪末将达到 850 ~ 1 000 万 t,而成为一个与人民生活密切相关的新兴食品行业。面对日益增长的速冻食品消费,我国的冷藏链已基本形成生产、加工、流通、消费一条龙运作,保证了原料供应及产品的速冻质量,使之与国际市场接轨。随着国家对这一新兴行业的大力扶持,加大资金投入,制定行业的质量控制标准,速冻食品行业终将成为我国食品工业中最大的行业之一。