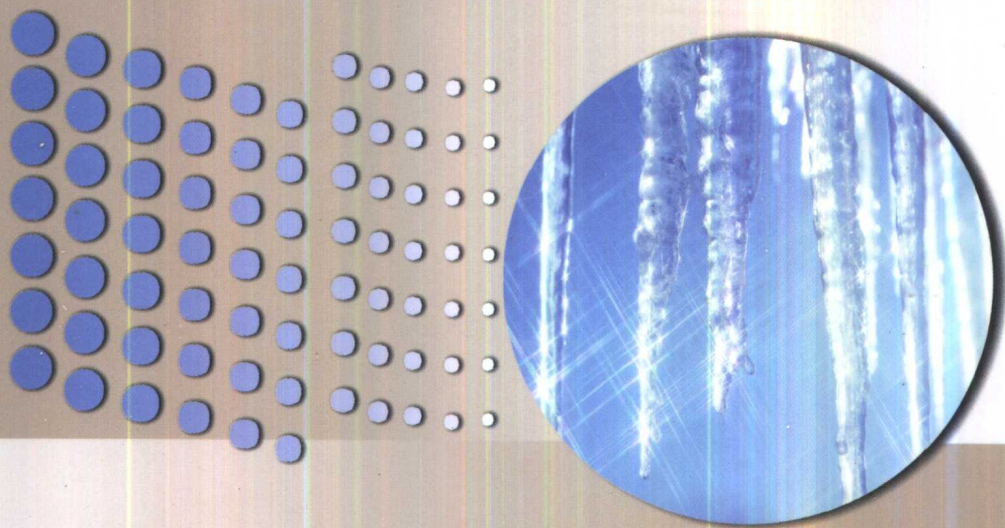


食品冷藏学

SHIPIN LENGCANG XUE

冯志哲 主编 沈月新 副主编



 中国轻工业出版社

食品冷藏学

冯志哲 主 编

沈月新 副主编

史维一 包建强

吴百灵 缪 松

参 编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品冷藏学/冯志哲主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2001.3

ISBN 7-5019-3003-1

I. 食… II. 冯… III. 食品贮藏: 制冷贮藏
IV. TS205.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 73586 号

责任编辑: 白洁 责任终审: 滕炎朝 封面设计:
版式设计: 智苏亚 责任校对: 秦杰 责任监印: 胡兵

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号) 邮编: 100740

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010-65241695

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 17.25

字 数: 418 千字 插页: 1 印数: 1—3000

书 号: ISBN 7-5019-3003-1/TS·1821 定价: 38.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

前 言

新鲜优质的食品与人民健康有着非常密切的关系，随着我国副食品生产的不断发展和对外贸易的需要，对保持食品原有的外观和质量的要求也越来越高。而冷冻食品是保持食物新鲜品质和风味的最佳方法，它不仅使食品具有卫生、优质、简便、多样的特点，而且也具有理论上合理、制作上系统化的特点。利用冷冻法来加工食品，以保持其新鲜品质已被世界各国广泛应用，并取得很好效益。近十多年来，我国冷冻食品业发展很快，各种冷冻食品的生产和消费量在迅速增加，冷冻与冷藏技术人员正在迅速增多，迫切需要冷冻食品方面的理论和生产工艺技术知识。但有关这方面的书籍较少，因此我们编写了《食品冷藏学》一书，以适应冷冻食品厂技术人员和大专院校有关食品专业教学和科研人员的实际需要。

本书由上海水产大学冯志哲任主编，沈月新任副主编，参加编写的有上海水产大学包建强、缪松，上海电视大学史维一，江苏省贸易厅吴百灵。编写与审稿分工：前言、绪论、第四章、第十一章由冯志哲主笔，审稿史维一。第一章、第二章、第六章、第八章、第十四章由包建强主笔，审稿缪松。第三章、第五章由沈月新主笔，审稿王馥。第七章由吴百灵主笔，审稿冯志哲。第九章、第十章、第十三章由缪松主笔，审稿包建强。第十二章由史维一主笔，审稿冯志哲。

在编写过程中，我们广泛收集了国内外有关冷冻食品理论和生产技术方面的资料，对于食品的理化性质和食品的冷却、冻结、冻藏、解冻等方面的基本理论以及各种食品的冷藏方法，均作了详细的阐述，既有明确的基本原理，又有较完整的工艺过程。但

由于近几年来国内外食品冷冻技术发展很快,冷藏食品种类繁多,加上我们水平方面的限制,因此书中难免有许多不足之处,望读者提出宝贵意见,以便再版时补充修正。

编 者

目 录

绪论	(1)
第一章 食品原料特性及冷藏加工原理	(4)
第一节 食品的化学成分	(4)
一、蛋白质	(5)
二、糖类	(7)
三、脂类	(9)
四、酶	(9)
五、维生素	(9)
六、矿物质(无机盐)	(10)
七、水	(10)
第二节 食品的变质	(12)
一、由微生物引起的变质	(12)
二、由酶引起的变质	(15)
三、由非酶引起的变质	(17)
第三节 食品的冷藏原理	(17)
第二章 食品的冷却	(20)
第一节 食品冷加工的目的和温度范围	(20)
第二节 食品在冷却过程中的热量传递	(23)
一、食品表面失去的热量	(24)
二、食品内部热量的传递	(25)
三、食品表面热量的传递	(26)
四、食品内部温度的降低	(27)
第三节 食品的冷却速度与时间	(28)
一、平板状食品	(29)

二、圆柱状食品	(32)
三、球状食品	(33)
第四节 食品冷却方法和设备	(34)
一、冷风冷却	(34)
二、冷水冷却	(36)
三、碎冰冷却	(38)
四、真空冷却	(39)
第五节 食品冷却时的变化	(41)
一、水分蒸发	(41)
二、冷害	(42)
三、移臭(串味)	(43)
四、生理作用	(44)
五、成熟作用	(44)
六、脂类的变化	(45)
七、淀粉老化	(45)
八、微生物的增殖	(46)
九、寒冷收缩	(47)
第三章 食品的冻结	(48)
第一节 食品在冻结时的变化	(49)
一、物理变化	(49)
二、组织变化	(55)
三、化学变化	(56)
四、生物和微生物的变化	(57)
第二节 食品冻结过程中的冻结水量和冰结晶	(58)
一、冰结晶条件	(58)
二、冻结率	(60)
三、食品的冻结曲线和最大冰晶生成带	(62)
四、冻结速度与冰结晶分布	(63)
第三节 冻结时所放出的热量	(65)

第四节	冻结时间的计算	(67)
第四章	食品的冻结方法和冻结装置	(73)
第一节	强烈吹风连续式冻结装置	(73)
一、	流态化冻结装置	(73)
二、	螺旋带式冻结装置	(76)
第二节	隧道式冻结装置	(77)
一、	直吹风隧道式冻结装置	(77)
二、	上吹风隧道式冻结装置	(78)
第三节	接触式冻结装置	(79)
一、	钢带冻结装置	(79)
二、	管架式冻结装置	(80)
三、	平板冻结装置	(82)
四、	回转式冻结装置	(84)
第四节	直接冻结装置	(85)
一、	盐水浸渍冻结装置	(85)
二、	液氮喷淋冻结装置	(88)
第五章	食品的冻藏	(92)
第一节	食品冻藏时的物理变化	(92)
一、	冰结晶的长大	(92)
二、	干耗与冻结烧	(93)
第二节	食品冻藏时的化学变化	(96)
一、	蛋白质的冻结变性	(96)
二、	脂类的变化	(97)
三、	色泽的变化	(98)
第三节	食品的冻藏温度	(102)
第六章	冻结食品的解冻	(107)
第一节	解冻的一般概念	(107)
第二节	解冻方法与装置	(109)
一、	空气解冻装置	(109)

二、水解冻装置	(113)
三、水蒸气凝结解冻装置	(114)
四、接触式解冻装置	(116)
五、低频电流解冻(电阻型)	(117)
六、高频、微波解冻	(118)
七、组合式解冻	(121)
第七章 肉的冷加工	(124)
第一节 肉的组成及其工艺特点	(124)
一、肉的组织结构	(124)
二、肉的化学组成	(127)
三、肉的营养价值	(132)
第二节 肉的成熟与腐败	(134)
一、肉的成熟	(135)
二、肉的自溶	(138)
三、肉的腐败	(139)
第三节 肉胴体的冷加工	(141)
一、初步加工	(141)
二、肉的冷却与冷藏	(146)
三、肉的冻结与冷藏	(156)
第四节 分割肉的冷加工	(167)
一、冷却分割肉	(168)
二、冻结分割肉	(168)
第五节 肉类副产品的冷加工	(169)
一、副产品的初步加工工艺	(170)
二、副产品的冷却方法与设备	(170)
三、副产品的冻结方法与设备	(171)
四、副产品的冻藏	(173)
五、用作生化制药原料的副产品的冷加工	(173)
第六节 冷藏肉和冻藏肉的质量控制	(174)

一、冷却肉在冷藏过程中的质量变化	(174)
二、冻结肉在冻藏过程中的变化	(175)
三、冷藏和冻藏肉的质量控制的措施	(178)
第八章 水产品的冷加工	(179)
第一节 水产品的原料特性及营养成分	(179)
一、鱼体的质量组成	(179)
二、鱼肉的物理性质	(180)
三、鱼肉的化学组成	(184)
四、鱼贝类肌肉的主要成分	(187)
第二节 鱼体死后的鲜度变化	(192)
一、死后僵硬阶段	(192)
二、自溶作用阶段	(196)
三、腐败阶段	(197)
第三节 水产品的鲜度等级及鉴定	(199)
一、水产品鲜度等级	(200)
二、水产品的感官评定	(200)
三、水产品的微生物学方法评定	(209)
四、水产品的物理学方法评定	(209)
五、水产品的化学方法评定	(209)
第四节 鱼的冷却保鲜	(211)
一、冰冷却法	(211)
二、冷却海水冷却法	(215)
第五节 鱼的微冻保鲜	(218)
一、冰盐混合微冻	(220)
二、低温盐水微冻	(220)
三、吹风冷却微冻	(221)
第六节 鱼的冻结和冻藏	(222)
一、鱼的冻结	(222)
二、鱼的冻藏	(226)

第九章 禽类的冷加工	(233)
第一节 禽肉的组成和特性	(233)
一、禽肉的营养价值	(233)
二、禽肉的组织结构和特性	(234)
三、禽肉的成熟和腐败	(235)
第二节 禽肉的前处理与冷却贮藏	(235)
一、对禽肉在冷加工前的有关工艺要求	(235)
二、禽肉的冷却贮藏	(238)
第三节 禽的冻结贮藏	(242)
一、禽的冻结	(242)
二、禽的冻藏	(246)
第十章 鲜蛋的冷加工	(250)
第一节 鲜蛋的构造及其特性	(250)
一、蛋的构造	(250)
二、蛋的营养价值	(253)
第二节 鲜蛋的变质和质量鉴别	(255)
一、鲜蛋的腐败变质	(255)
二、鲜蛋质量的鉴别	(256)
三、国家规定的鲜蛋卫生标准 (GB2748—1996)	(261)
第三节 鲜蛋的冷却和冷藏	(261)
一、鲜蛋冷却前的挑选和整理工作	(261)
二、鲜蛋的冷却	(262)
三、鲜蛋的冷藏	(263)
四、鲜蛋在冷藏过程中的变化	(267)
第四节 冰蛋的冷加工	(272)
一、冰蛋的加工前处理	(272)
二、冰蛋的冻结和冻藏	(274)
第十一章 果蔬的冷加工	(277)
第一节 果蔬的化学组成与特性	(277)

一、果蔬的化学组成	(277)
二、果蔬的色香味	(283)
三、果蔬的分类	(285)
第二节 果蔬的采后生理	(286)
一、采前及采后生理	(286)
二、品种的耐贮性和抗病性	(287)
三、呼吸生理	(287)
四、蒸发生理	(291)
五、果蔬采收后的后熟变化	(292)
第三节 果蔬的冷却贮藏	(295)
一、采收、分级和包装	(295)
二、入库前的准备工作和合理堆码	(298)
三、贮藏温度和湿度	(299)
四、变温贮藏	(302)
五、空气的更换与异味的控制	(303)
六、出库前的升温	(303)
七、几种果蔬的冷藏	(304)
第四节 水果的气调贮藏	(311)
一、气调贮藏的发展	(311)
二、气调贮藏的生理基础和特点	(313)
三、气调贮藏方法	(314)
第五节 果蔬的速冻	(324)
一、蔬菜速冻工艺	(324)
二、水果速冻的方法	(347)
第十二章 调理食品的冻结	(352)
第一节 概述	(352)
第二节 调理冷冻食品加工工艺	(360)
一、原料处理	(361)
二、成形	(368)

三、加热	(371)
四、冻结	(372)
五、包装和冻藏	(374)
六、输送	(376)
七、配送	(376)
八、销售	(377)
第三节 几种调理冷冻食品的加工技术.....	(377)
一、加热后摄取调理冷冻食品 (冻前未加热或加热不充分) ...	(377)
二、加热后摄取调理冷冻食品 (冻前加热充分)	(384)
第四节 调理冷冻食品的低温冷藏链.....	(390)
第十三章 冷冻食品的品质质量管理	(394)
第一节 冷冻食品的 T-TT 概念及计算方法	(394)
一、冷冻食品的 T-TT 概念	(394)
二、T-TT 的计算方法	(400)
第二节 冷冻食品的质量管理.....	(404)
一、冷冻食品的质量管理	(404)
二、调理冷冻食品的质量管理	(406)
第三节 HACCP 在冷冻食品生产中的应用	(407)
一、HACCP 的七条基本原则	(407)
二、调理冷冻食品各工艺段的关键控制点	(409)
第十四章 食品的冷藏运输	(414)
第一节 冷藏运输的种类、要求和发展.....	(414)
一、冷藏运输的种类	(414)
二、冷藏运输的要求	(417)
三、冷藏运输的发展	(419)
第二节 冷藏车.....	(421)
一、冷藏车的基本要求和分类	(422)
二、我国冷藏车的主要车型	(424)
三、易腐货物装车的一般条件和特点	(432)

第三节	冷藏汽车·····	(434)
第四节	冷藏船·····	(442)
第五节	冷藏集装箱·····	(445)
一、	冷藏集装箱的分类·····	(445)
二、	冷藏集装箱的型号和标准·····	(447)
三、	冷藏集装箱的制冷装置·····	(448)
四、	冷藏集装箱的特点·····	(449)
第十五章	食品冷藏库的管理与卫生·····	(451)
第一节	库房管理及入库前的准备工作·····	(451)
一、	库房管理·····	(451)
二、	入库前的准备工作·····	(452)
第二节	冷库技术工人配备及要求·····	(455)
一、	冷库技术工人配备·····	(455)
二、	对冷库技术工人的要求·····	(457)
第三节	冷藏库的卫生管理·····	(458)
一、	库房和工具设备的卫生与消毒·····	(459)
二、	冷库除霉·····	(460)
第四节	食品冷藏过程中的卫生管理·····	(463)
一、	食品贮藏时的卫生要求·····	(463)
二、	库房异味的排除和灭鼠·····	(465)
第五节	冷冻食品的微生物及其控制·····	(467)
一、	冷冻食品的微生物·····	(467)
二、	冷冻食品微生物的污染来源及其控制·····	(468)
三、	冷冻食品微生物的检查·····	(469)
四、	冷冻食品微生物的控制·····	(469)
第六节	冷冻食品质量卫生标准·····	(470)
一、	冷冻水产品质量管理标准·····	(470)
二、	肉食品的卫生管理标准·····	(473)
三、	次鲜蛋及有肠道致病菌的冰鸡蛋的处理·····	(475)

附录.....	(477)
参考文献.....	(535)

绪 论

当今世界已进入信息时代。信息时代是知识经济占国际经济主导地位的时代，人们的智能和知识将作为社会重要资本不断地增大。中国即将走进 WTO，在这样的背景下，各行各业都面临着新的挑战。从事于和准备从事食品低温保鲜业、冷冻食品制造业、低温保藏业、低温运输业等行业的领导者、经营者及所有从业人员都面临同业者的挑战，这种挑战，实质是知识和科学技术的挑战。

食品工业中，除干制、罐藏等加工方法外，用低温保鲜的方法保藏和运输易腐食品具有重要的意义。在科学技术高速发展的今天，全球对食品多种多样的保藏法中，低温保鲜仍是能最大限度地保持食品原有色、香、味及食品外观和质地的方法，可以说低温保鲜在目前仍是效果最好、价格较低、保鲜时间较长的方法，是世界各国最普遍采用的一种方法。低温保鲜不仅能抑制微生物及酶类的活动，而且降低了食品基质中水的活性，防止了食品腐败变质，保持了食品的鲜度和营养价值。食品低温保鲜冲破了空间、季节、时间的限制，能及时性地满足消费者对全球各地食品的需求。

解放前，我国各类冷库的总容量只有 22000 多吨。解放后，人民政府为了提高人民生活水平，非常重视食品冷藏业的发展，到目前为止，全国的肉类、水产品类、禽蛋类、果蔬类各种温度的冷库总容量已达 600 万 t 以上，全国冷藏链基本形成，为我国食品冷藏业的进一步发展奠定了基础。

20 世纪 90 年代，中国经济持续高速增长，科学技术迅速发展，人们生活质量不断提高，生活节奏加快，促进和推动了速冻

食品的高速发展。1995 年达到 240 万 t 左右,年增长速度 20% 以上,速冻食品的发展前景非常广阔。近年我国有部分大城市中的大型冷库谋求新的经济增长,借鉴国际冷藏库行业的一些新技术,把单一贮藏功能的冷藏库拓展成具有综合功能的现代化低温食品配送中心,因新客户增加、库房利用率提高、经营业务范围在扩大,效益显著。这种具有综合功能的低温食品配送中心,在不久的将来可能成为冷冻食品业新的增长点。

为了适应冷冻食品业生产迅速发展的需要,商业、水产、轻工等院校食品加工等专业中,皆开设食品冷冻和制冷原理与设备等课程,为应对知识经济和加入 WTO 后的挑战在积极培养冷冻食品技术后备人才。

用冷冻机直接冷冻和冷藏食品有许多优越性,它具有能够根据不同食品对冻结、冷藏温度、湿度、冻结速度的需要而进行调节和控制,生产过程可系统化、程序化、自动化的特点,适应了规模化、现代化生产的需要。所以自 1860 年法国科学家 Carre 发明了以氨为制冷剂以水为吸热剂的吸取式制冷机以来,虽然经过百余年变化至今将冷冻机直接用于食品冷冻的方法仍在发展。食品冷冻保藏不仅在车、船、机等运输过程中应用,而且已被广泛地应用在大中小城市和原料产地,多种型号的冷库在许多城镇和港口建立起来,小型的冷藏装置如电冰箱等则深入家庭、超市和连锁店。食品冷冻保藏,今天已成为和人们生活息息相关的一门科学技术。

百余年来冷冻技术得到了重大的发展,主要体现在四个方面:

第一是冷冻食品的形式得到了改进。最初多采用大块体的形式来冷冻保藏,如牛、羊、猪等都以吊挂半胴体式进行冻结,鱼类采用盘装形式冻结成大块状保藏。后来,为了提高冻结速度和冻结质量,节约能源,将大块原料分割成小块或以单体形式进行冻结保藏。

第二是冻结方式的改进,发展了以空气为介质的吹风式隧道