



高等职业教育“十三五”规划教材



SHIPIN LENGDONG LENGCANG
JISHU

食品冷冻冷藏技术

鲍 琳 主编



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

食品冷冻冷藏技术

SHIPIN LENGDONG LENGCANG JISHU



上架建议：食品工业

ISBN 978-7-5184-0727-9



定价：39.00元

高等职业教育“十三五”规划教材

食品冷冻冷藏技术

主编 鲍琳



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品冷冻冷藏技术/鲍琳主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2016. 1

高等职业教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5184-0727-9

I. ①食… II. ①鲍… III. ①食品冷藏—高等职业教育—教材
IV. ①TS205. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 279133 号

责任编辑: 张 靓 责任终审: 唐是雯 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 锋尚设计 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 张 可

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

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 21.25

字 数: 430 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-0727-9 定价: 39.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

130930J2X101ZBW

前 言

随着市场经济的发展以及人民消费水平的提高、生活节奏的加快,人们对各种新鲜食品、调理食品、冷冻食品、方便食品等有了更高的要求,各种新产品也就应运而生,并且发展很快。但由于缺乏科学技术知识,致使易腐食品腐烂变质的情况非常严重,造成食品资源的极大浪费。冷冻食品是保持食品新鲜品质和风味的最佳方法。目前冷冻与冷藏技术人员正在迅速增多,他们需要食品冷冻与冷藏相关方面的理论和生产工艺知识。笔者编写的《食品冷冻冷藏技术》一书,可供高等院校制冷与空调专业和食品专业以及农产品加工与贮藏专业学生学习和参考,也可供有关工程技术人员和管理人员学习和参考。

“食品冷冻冷藏技术”是理论与实际相结合,且实践性较强的一门课。鉴于高职、高专有别于本科和中等职业教育的特殊性,本书的编写原则是:基础理论以“必需、够用”为度、实践技能以动手能力为主,突出高等职业特色,不拔高,以岗位职业能力培养为主线,强调基础理论知识的应用和实践技能的培养。

本书阐述了食品的冷却、冻结、冻藏及解冻等方面的基本理论和方法,详细介绍了肉禽、水产品、蛋类、果蔬类等的冷加工技术,另外还介绍了食品的冻结装置、调理食品的冷加工技术和冷库管理相关的知识。每章后附有习题及实训的内容,可供参考。

本书由河南牧业经济学院鲍琳任主编,袁玉超、周丹任副主编。参加编写的有河南牧业经济学院鲍琳、袁玉超、周丹、

李云芳；郑州科技学院游新侠；中州大学孙于庆；鹤壁职业技术学院杨玉红；顺德职业技术学院余华明；郑州商业技师学校葛利军；河南省郑州种畜场徐永生；河南振华工程发展股份有限公司王继武。编写分工：前言、绪论、模块三、模块四（项目四、项目五、项目六、项目七及链接与拓展）、模块七及附录由鲍琳编写；模块一、模块四（项目一、项目二、项目三）由游新侠编写；模块二由周丹编写；模块五（项目三、项目五）、模块六由杨玉红编写；模块五（项目一、项目二、项目四及链接与拓展）由袁玉超编写；模块八（项目一、项目二、项目四及链接与拓展）、模块十（项目一、项目三、项目四及链接与拓展）由孙于庆编写；模块八（项目三）由葛利军编写；模块九（项目一）由李云芳、王继武共同编写；模块九（项目二、项目三及链接与拓展）由余华明和周丹共同编写；模块十的项目二由徐永生、王继武共同编写。

在本书的编写过程中，参阅了许多本领域的专业书籍、优秀教材、期刊及国家标准，并得到有关冷冻食品生产厂家的积极支持。本书的参考文献均在书后列出，如有疏漏，望能得到有关作者的谅解。

由于编者的业务水平和实践经验所限，书中难免有不当或错误之处，恳请使用者优先批评指正。

编者



绪 论

一、食品的冷却和冷藏	2
二、食品的冻结和冻藏	2
三、升温和解冻	2



模块一

食品的基础知识及低温冷藏原理

知识目标	4
能力目标	4
项目一 食品的化学成分	4
一、蛋白质	5
二、糖类	7
三、脂类	9
四、酶	10
五、维生素	10
六、矿物质(无机盐)	11
七、水	12
项目二 食品的变质	15
一、由微生物引起的变质	16
二、由酶引起的变质	18
三、由非酶引起的变质	19

项目三 动物性食品和植物性食品的低温冷藏原理	20
一、动物性食品的低温冷藏原理	20
二、植物性食品的低温冷藏原理	21
模块小结	23
思考练习	23
实训 食品变质的表现	24

模块二

食品冷冻冷藏的制冷技术及设备

知识目标	29
能力目标	29
项目一 制冷方法	29
一、相变制冷	29
二、热电制冷	35
三、涡流管制冷	36
项目二 制冷剂与载冷剂	36
一、制冷剂的种类和符号表示	37
二、常用制冷剂	38
三、CFCs 替代问题	38
四、载冷剂	38
项目三 制冷设备	39
一、制冷压缩机	39
二、主要换热设备	43
三、节流装置	49
四、辅助装置	53
模块小结	57
思考练习	58
实训一 食品冷藏库的现场教学	58
实训二 库房冷却设备的维护	59

模块三
食品的冷却与冷藏

知识目标	61
能力目标	61
项目一 食品冷却概述	61
一、食品冷却的目的和应用范围	61
二、食品冷却中的传热	63
三、食品的冷却速度与冷却时间	64
项目二 食品冷却介质	66
一、气体冷却介质	67
二、液体冷却介质	67
三、固体冷却介质	69
项目三 食品冷却方法与装置	71
一、冷风冷却	71
二、冷水冷却	72
三、碎冰冷却	74
四、真空冷却	75
五、其他冷却方法	77
项目四 食品冷却与冷藏时的变化	78
一、水分蒸发	78
二、冷害	79
三、生理作用	81
四、移臭(串味)	81
五、成熟作用	81
六、脂类的变化	82
七、淀粉老化	82
八、微生物增殖	83
九、寒冷收缩	83
模块小结	84
思考练习	84
实训一 果蔬汁冰点的测定	85

实训二 冷藏品低温冷害的表现	86
----------------------	----

模块四

食品的冻结与冻藏

知识目标	88
能力目标	88
项目一 食品的冻结过程	88
一、食品冻结时产生冰结晶的条件	88
二、食品的冻结点	89
三、食品的冻结曲线和最大冰晶生成带	90
四、食品冻结的热负荷	92
五、冻结速度与冰结晶的分布	95
六、缩短冻结时间的措施	98
项目二 食品冻结时的变化	99
一、物理变化	99
二、组织变化	100
三、化学变化	101
四、生物和微生物的变化	102
项目三 食品冻藏时的变化	102
一、物理变化	102
二、化学变化	104
项目四 食品的冻藏温度	105
项目五 食品冻结方法和冻结装置	108
一、空气冻结法	109
二、间接冻结法	115
三、直接冻结法	120
项目六 冻结食品的 T. T. T 原理	124
一、T. T. T 的概念	124
二、T. T. T 的计算	126
项目七 冻结食品的解冻	127
一、解冻的目的	128

二、解冻过程	128
三、解冻方法和装置	130
四、食品在解冻过程中的质量变化	137
模块小结	139
思考练习	140
实训一 食品冻结曲线的测定	141
实训二 库房环境参数测量(温度与湿度测量)	142



模块五

肉、禽的冷冻冷藏技术

知识目标	146
能力目标	146
项目一 肉的组成与特性	146
一、肉的组织结构	146
二、肉的化学组成	148
三、肉的营养价值	151
四、肉的成熟与腐败	152
项目二 肉的冷却与冷藏技术	154
一、肉的冷却与冷藏	154
二、冷却方法与设备	157
三、肉在冷却与冷藏过程中的质量变化	161
四、冷却肉常见质量问题	162
五、延长冷却肉冷藏期的方法	162
项目三 肉的冻结与冻藏技术	163
一、冻结方法与设备	163
二、冻结肉的冻藏	168
三、冻结肉在冻藏过程中的质量变化	169
项目四 分割肉的冷加工技术	172
一、冷却分割肉	172
二、冻结分割肉	172
项目五 禽类的冷加工技术	174

一、禽肉的组织结构和特性	174
二、禽肉的冷却贮藏	175
三、禽肉的冻结贮藏	180
模块小结	182
思考练习	183
实训一 冷却肉的冷加工与保鲜	184
实训二 禽类的冷加工	185

模块六

水产品与鲜蛋的冷冻冷藏技术

知识目标	187
能力目标	187
项目一 鱼体死后的变化	187
一、死后僵硬阶段	187
二、自溶阶段	188
三、腐败阶段	189
项目二 水产品的冷却与微冻保鲜	189
一、冰冷却法	190
二、冷海水冷却法	191
三、冰盐混合微冻	191
四、低温盐水微冻	192
五、吹风冷却微冻	192
项目三 水产品的冻结与冻藏	192
一、鱼的冻结	192
二、鱼的冻藏	196
项目四 鲜蛋的冷却与冷藏	198
一、鲜蛋冷却前的挑选和整理工作	198
二、鲜蛋的冷却	198
三、鲜蛋的冷藏	199
项目五 冰蛋的冷加工技术	202
一、冰蛋的加工前处理	202

二、冰蛋的冻结和冻藏	204
模块小结	205
思考练习	205
实训一 鱼类的冷冻加工	206
实训二 鲜蛋的冷却与冷藏	207

模块七

果蔬的冷冻冷藏技术

知识目标	209
能力目标	209
项目一 果蔬的化学组成	209
一、果蔬的种类	209
二、果蔬的化学组成	210
项目二 果蔬的冷却贮藏	214
一、果蔬的采收、分级和包装	214
二、果蔬入库前的准备工作和合理堆码	216
三、果蔬的贮藏温度和湿度	217
四、变温贮藏	218
五、出库前的升温	218
项目三 果蔬的气调贮藏	218
一、气调贮藏的生理基础和气调贮藏的原理	219
二、气调贮藏的特点	222
三、气调贮藏的方式	223
项目四 果蔬的速冻	227
一、蔬菜的速冻工艺	227
二、水果速冻的方法	232
模块小结	235
思考练习	236
实训一 藕片的速冻工艺	237
实训二 西蓝花出库前的升温处理	240

模块八
调理食品的冻结

知识目标·····	241
能力目标·····	241
项目一 调理食品的特点与分类·····	241
一、调理食品的特点 ·····	241
二、速冻调理食品的分类 ·····	243
项目二 冷冻调理食品的加工技术·····	244
一、原料处理 ·····	244
二、成型 ·····	247
三、加热 ·····	247
四、冻结 ·····	247
五、包装和冻藏 ·····	248
六、速冻调理食品的低温冷藏链 ·····	248
项目三 速冻食品的包装·····	249
一、常用冷藏品包装材料的种类 ·····	249
二、冷冻食品包装易出现的问题 ·····	250
三、速冻食品包装 ·····	251
项目四 常见速冻调理食品的生产工艺·····	254
一、速冻点心类 ·····	254
二、速冻肉制品类 ·····	256
三、速冻调味配菜类 ·····	258
模块小结·····	259
思考练习·····	259
实训一 进、出库冷藏品外包装检验 ·····	260
实训二 速冻食品堆码·····	261

模块九
食品冷藏链技术

知识目标·····	265
-----------	-----

能力目标·····	265
项目一 食品冷藏链概述·····	265
一、食品冷藏链的概念·····	265
二、食品冷藏链的组成·····	268
三、实现冷藏链的条件·····	268
项目二 冷冻品与冷藏品的运输设备·····	269
一、对低温运输设备提出的要求·····	269
二、库内搬运工具·····	270
三、冷藏火车·····	279
四、冷藏汽车·····	281
五、冷藏船·····	285
六、冷藏集装箱·····	286
七、冷藏运输设备的使用方法·····	287
项目三 冷冻品与冷藏品的销售设备·····	288
一、冷冻品与冷藏品销售设备的要求·····	289
二、冷冻品与冷藏品销售设备的种类·····	289
三、冷冻品与冷藏品销售设备的结构与特性·····	289
四、家用冰箱·····	292
模块小结·····	292
思考练习·····	293
实训一 食品销售设备的现场教学·····	293
实训二 食品运输设备的现场教学·····	294

模块十

食品冷藏库的管理与卫生

知识目标·····	296
能力目标·····	296
项目一 库房操作管理·····	296
一、入库前的准备工作·····	296
二、库房管理·····	299
项目二 冷藏库的卫生管理·····	301
一、冷库的卫生和消毒·····	301
二、冷库工作人员的个人卫生·····	305

项目三 食品冷藏过程中的卫生管理	306
一、食品贮藏时的卫生要求	306
二、除异味	307
三、灭鼠	308
项目四 冷冻食品微生物及其控制	309
一、冷冻食品的微生物	309
二、冷冻食品微生物的污染源及其控制	309
三、冷冻食品微生物的检查	312
四、冷冻食品微生物的控制	312
模块小结	313
思考练习	313
实训一 库房的除霉(化学方法)	314
实训二 库房的消毒(乳酸法)	315
附录 部分冷藏品入库标准	317
参考文献	323



绪 论

食品冷冻冷藏技术就是利用人工制冷技术，将易腐食品进行冷冻或冷藏加工的一门科学，同时也是专门研究如何利用低温条件使易腐食品获得最佳状态的保鲜冷藏和冻藏，从而维持其原有质量的一门低温保藏技术。

人类利用天然冷源来制冷已有悠久的历史。早在 3000 多年前，我国劳动人民就可以利用天然冷源来贮藏食品。但采用天然冷源，难以得到 0°C 以下的低温，还要受区域、季节等条件的限制，远远不能满足社会发展的需要。

到了 19 世纪初期，食品冷藏技术由于冷源的改进而取得划时代的发展。1834 年，PerKins 发明了可液化气体的压缩式制冷机；1844 年，Gorrie 发明了空气循环制冷机；1859 年，Carre 发明了氨水吸收式制冷系统，并申请了原理专利；1875 年，Carre 和 Linde 发明了以氨为制冷剂的蒸汽压缩式制冷机。1876 年，Linde 制造了他的第一台氨压缩机，并于 1877 年安装于一家啤酒厂，一直运行到 1908 年。1880 年起，美国开始大规模生产氨压缩机。1910 年左右，Maurice Lehland 在巴黎发明了蒸汽喷射式制冷系统。1910 年，家用冰箱问世，并于 1917 年作为商品投放美国市场。1930 年，氟利昂制冷剂的使用和氟利昂制冷系统的出现，给制冷机的使用和制冷技术带来变革，也使食品冷藏技术进入了一个新阶段。

但是最初发明的人工制冷机仅仅被用来制冰，然后再用冰去保藏食品。所以制冷的手段虽然得到根本上的改进，但对于食品冷藏的技术来说却并无多大变化。冰的温度成了食品低温保藏的极限。直到 1877—1878 年，法国人 Charles Telier 为了解决把牛羊肉从新西兰和阿根廷等地运回法国的保藏问题，才开始用氨吸收式冷冻机来直接冻结和冷藏牛羊肉。因为仅仅用冰来冷藏食品是解决不了路途遥远的海运途中肉类保藏问题的。

20 世纪后半叶，冷冻和冷藏食品技术得到迅速发展。随着经济的繁荣及人们生活水平的提高，冷冻冷藏业呈现突飞猛进之势，我国冷藏库总容量大幅提高，各类食品速冻加工和冷冻加工经营企业、各种生产及经营冷冻设备企业也得到迅速发展。同时随着消费方式的改变，人们逐步增加了对方便食品、绿色食品