



“十二五”高职高专规划教材  
国家示范性骨干高职院校教改成果  
广西教育科学“十二五”规划选题成果

# 农产品冷链物流

NONGCHANPIN LENGLIAN WULIU

李建春 主 编  
吴立鸿 杨 清 吴砚峰 苏 慧 副主编



北京交通大学出版社  
<http://www.bjtu.com.cn>

# 农产品冷链物流

李建春 主 编  
吴立鸿 杨 清 副主编  
吴砚峰 苏 慧

北京交通大学出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书既是“国家示范性骨干”高职院校广西职业技术学院物流管理专业的骨干教师与企业合作的成果，也是广西教育科学“十二五”规划课题“高职物流管理专业学生核心能力培养研究”的研究成果。

本书在编写过程中始终坚持理论与实践相结合的原则，对接企业实际用人需求，把培养学生的专业核心能力、职业核心能力与专业素养结合起来，具有很强的实践性和实用性。其主要内容包括农产品冷链物流概述、农产品冷链物流运输设备与方式选择、肉类冷链物流、生鲜果蔬及花卉的冷链物流、水产品冷链物流、奶制品及禽蛋冷链物流、冷链物流企业营运与管理、广西农产品冷链物流发展策略。

本书既可作为高职高专院校、成人高等院校物流管理、冷链物流管理、连锁管理、物流信息技术、电子商务、工商管理类相关专业的教材和参考书，也可以作为中等职业学校物流管理类专业的教学实训用书，还可作为工商企业管理者或相关人员的培训教材和管理从业人员的参考用书以及各类工商企业生产经营管理人员的参考书籍。

版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

农产品冷链物流 / 李建春主编. —北京: 北京交通大学出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-5121-1884-3

I. ① 农… II. ① 李… III. ① 农产品-冷冻食品-物流-物资管理-高等职业教育-教材 IV. ① F252·8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 064404 号

责任编辑: 李运文

出版发行: 北京交通大学出版社

电 话: 010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮 编: 100044

印 刷 者: 北京泽宇印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 13.75 字数: 330 千字

版 次: 2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-1884-3/F·1348

印 数: 1~2 000 册 定价: 32.8 元

---

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。  
投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

# 前 言

物流业已经成为国民经济一个非常重要的服务产业，它涉及领域广、吸纳就业人数多，对促进生产、拉动消费的作用大。不管是国发〔2009〕8号《国务院关于印发物流业调整和振兴规划的通知》，还是国办发〔2011〕38号《国务院办公厅关于促进物流业健康发展政策措施的意见》，物流业已经上升到国家战略层面，极大地提振了全行业的信心，提升了物流业在国民经济全局发展中的地位，各级地方政府加大了对物流业的支持力度。物流企业正向规模化经营和专业化服务扩展，物流服务的专业化和精细化要求越来越高。但与发达国家相比，我国物流发展水平仍然比较低下。近年来，随着农业结构调整和居民消费水平的提高，生鲜农产品的产量和流通量逐年增加，全社会对生鲜农产品的安全和品质提出了更高的要求。加快发展农产品冷链物流，对于促进农民持续增收和保障消费安全具有十分重要的意义。

国家发展和改革委员会2010年6月发布《农产品冷链物流发展规划（2010—2015）》表明我国农产品冷链物流初具规模。我国目前蔬菜产量约占全球总产量的60%，水果和肉类产量占30%，禽蛋和水产品产量占40%。近年来我国生鲜农产品产量快速增加，每年约有4亿吨生鲜农产品进入流通领域，冷链物流比例逐步提高，目前我国果蔬、肉类、水产品冷链流通率分别达到5%、15%、23%，冷藏运输率分别达到15%、30%、40%，冷链物流的规模快速增长。但是，应该清醒地认识到，我国农产品冷链物流发展仍处于起步阶段，规模化、系统化的冷链物流体系尚未形成，与发展现代农业、居民消费和扩大农产品出口的需求相比仍有很大差距。长期以来，我国农产品产后损失严重，果蔬、肉类、水产品流通腐损率分别达到20%~30%、12%、15%，仅果蔬一类每年损失就达到1000亿元以上。我国农产品冷链物流的现状是：一是鲜活农产品通过冷链流通的比例仍然偏低，尤其鲜活农产品冷链流通的比例远低于欧美发达国家水平，大部分生鲜农产品仍在常温下流通，冷链物流各环节缺乏系统化、规范化、连贯性的运作；二是冷链物流基础设施能力严重不足；三是冷链物流技术推广滞后；四是第三方冷链物流企业发展滞后；五是冷链物流法律法规体系和标准体系不健全。由此可见，我国农产品冷链物流有很多工作要做，需要大量的专业技术人才、管理人才。而有关农产品冷链物流方面的教材并不多见，这本书正是在如此背景下产生的。

本书编写的目的是满足高职院校培养冷链物流管理人才的需求，培养既掌握物流管理知识，又具有解决冷链物流实际问题能力的物流人才。

本书由李建春任主编，并负责全书的策划与统稿，吴立鸿、杨清、吴砚峰、苏慧任副主编。本书第一、八章由李建春编写，第二、七章由杨清编写，第三、五章由吴立鸿编写；第四章由吴砚峰、苏慧合作编写，第六章由苏慧编写。

本书既是“国家示范性骨干高职院校”广西职业技术学院重点专业建设项目物流管理的

骨干教师与企业合作的成果，也是广西教育科学“十二五”规划课题“高职物流管理专业学生核心能力培养研究”的研究成果。

本书的编写得到有关单位和各位领导、同事的大力支持，他们为本书提供了许多的帮助，在此特别感谢。在编写过程中，我们参考大量的国内外有关研究成果，限于篇幅原因，没能一一列出，在此对所涉及文献的作者表示衷心感谢。本书的编写还得到了北京交通大学出版各位编辑的全力支持与指导，在此一并表示衷心的感谢。敬请各位专家与读者批评指正。

编 者

2014年1月

# 目 录

<b>第一章 农产品冷链物流概述</b> .....	1
<b>第一节 农产品冷链物流基础知识</b> .....	1
一、农产品冷链物流基本概念 .....	1
二、农产品冷链物流的货物种类 .....	3
<b>第二节 农产品冷链物流的特点及模式</b> .....	7
一、农产品冷链物流的特点 .....	8
二、农产品冷链物流的传统模式 .....	9
三、农产品冷链物流的基本模式 .....	10
习题与训练 .....	12
<b>第二章 农产品冷链运输设备和方式的选择</b> .....	13
<b>第一节 农产品冷链运输概述</b> .....	14
一、农产品冷链运输概念 .....	14
二、农产品冷链运输方式及选择 .....	14
<b>第二节 汽车冷藏运输</b> .....	19
一、汽车冷藏运输概述 .....	19
二、冷藏汽车运输货物 .....	22
三、冷藏汽车货物运输管理 .....	22
<b>第三节 铁路冷藏运输</b> .....	23
一、铁路冷链运输概述 .....	24
二、铁路冷藏运输货物 .....	26
三、冷藏铁路货物运输管理 .....	27
<b>第四节 冷藏船运输</b> .....	29
一、冷藏船运输概述 .....	30
二、冷藏船运输货物 .....	30
三、冷藏船货物运输管理 .....	31
<b>第五节 冷藏集装箱运输</b> .....	33
一、冷链集装箱运输概述 .....	33
二、冷藏集装箱运输货物 .....	34
三、冷藏集装箱货物运输管理 .....	34
习题与训练 .....	37
<b>第三章 肉类冷链物流</b> .....	39
<b>第一节 肉类冷链物流概述</b> .....	40
一、肉及肉类冷链物流概念 .....	40
二、肉的分类 .....	40

三、肉的化学成分·····	42
四、肉在流通中的质量变化·····	43
五、肉及肉制品行业概况·····	44
六、我国肉类冷链物流状况及存在问题·····	46
第二节 肉类冷却加工工艺·····	50
一、肉的冷却·····	50
二、肉的冷却工艺·····	51
三、肉的冻结·····	53
第三节 肉类的冷藏与保鲜·····	56
一、肉的冷藏原理·····	56
二、冷却肉的冷藏·····	56
三、冻肉的冻藏·····	58
四、肉制品包装材料与包装技术·····	60
五、其他包装材料·····	67
第四节 肉类冷链运输·····	67
一、冷却肉的运输注意事项·····	67
二、冷冻肉运输注意事项·····	67
三、运输工具的卫生要求·····	68
第五节 肉品的鲜度管理与陈列·····	69
一、肉类的鲜度管理·····	69
二、肉类的陈列管理·····	70
习题与训练·····	71
<b>第四章 生鲜果蔬及花卉冷链物流·····</b>	<b>73</b>
第一节 果蔬冷链物流概况·····	74
一、果蔬冷链物流·····	74
二、我国果蔬冷链物流的现状·····	74
三、果蔬冷链发展趋势分析·····	75
四、果蔬冷链发展对策·····	76
第二节 果蔬商品化处理技术·····	77
一、果蔬的采收·····	77
二、采收期的确定·····	78
三、果蔬产品的采收方法·····	80
四、采后的商品化处理·····	81
五、选别与分级·····	84
六、防腐与涂膜·····	86
七、催熟和脱涩·····	88
八、包装·····	90
第三节 果蔬贮藏与保鲜技术·····	91
一、气调贮藏的概念和原理·····	91
二、气调贮藏的方法·····	93

三、气调贮藏的管理	96
四、其他贮藏方式	97
第四节 果蔬的冷链运输	100
一、运输的目的和意义	100
二、运输对环境条件的要求	101
三、运输方式及工具	103
第五节 果蔬的鲜度管理与陈列	105
一、果蔬鲜度管理	105
二、鲜度管理的措施	106
三、鲜度管理的具体方法	107
四、果蔬商品的陈列	108
第六节 花卉冷链物流	110
一、我国花卉产业总体状况	110
二、中国花卉产业发展的特点	112
三、花卉冷链物流	113
习题与训练	120
<b>第五章 水产品冷链物流</b>	122
第一节 水产品冷链物流概述	122
一、水产品冷链物流概念	123
二、水产品的定义及分类	123
三、水产品的成分与特性	123
四、水产品冷链需求市场发展状况	126
五、我国水产品冷链物流存在的问题	126
六、我国冷链物流发展壮大的建议	126
第二节 水产品冷加工工艺	127
一、冻鱼加工一般工艺	127
二、贝类冻品加工	129
三、头足类冻制品加工	130
第三节 水产品冷藏保鲜	131
一、冷却保鲜原理与方法	131
二、水产品其他保鲜方法	135
第四节 水产品低温保活运输	137
一、低温保活运输原理	138
二、影响低温保活运输的因素	138
三、常用的活鱼运输方法	139
四、常规鱼苗、鱼种及成鱼运输技术	140
五、特种水产品运输技术	141
六、海水鱼无水活体运输时应注意的几个问题	143
第五节 水产品的鲜度管理与陈列	143
一、水产品鲜度管理的原理	143



二、水产品鲜度管理的方法 .....	145
三、水产品鲜度鉴定方法 .....	145
四、水产品的陈列 .....	147
习题与训练 .....	147
<b>第六章 乳制品及禽蛋类冷链物流 .....</b>	<b>149</b>
<b>第一节 乳制品产业概况 .....</b>	<b>150</b>
一、乳制品物流的基本状况 .....	150
二、乳制品冷链物流体系构成 .....	151
三、乳制品冷链物流体系中的技术发展状况 .....	152
<b>第二节 乳制品的包装及保鲜技术 .....</b>	<b>153</b>
一、乳制品包装技术 .....	154
二、乳制品保鲜技术 .....	156
<b>第三节 乳制品的运输与配送 .....</b>	<b>157</b>
一、乳制品的运输方式 .....	158
二、乳制品运输中的监控 .....	158
三、乳制品的配送方式 .....	159
四、配送中的质量控制 .....	160
<b>第四节 我国的禽蛋生产分布 .....</b>	<b>160</b>
一、我国禽蛋生产现状 .....	161
二、我国禽蛋的主要生产区域 .....	161
三、我国禽蛋及其制品流通现状 .....	162
四、影响禽蛋腐败变质的因素 .....	163
<b>第五节 禽蛋的贮藏技术 .....</b>	<b>164</b>
一、冷藏法 .....	164
二、液浸法 .....	165
三、气调保鲜方法 .....	166
四、涂膜贮藏方法 .....	167
五、消毒贮蛋法 .....	167
<b>第六节 禽蛋的包装与运输 .....</b>	<b>168</b>
一、禽蛋的包装 .....	168
二、禽蛋的运输 .....	169
习题与训练 .....	169
<b>第七章 冷链物流企业营运与管理 .....</b>	<b>171</b>
<b>第一节 冷链物流企业运营模式 .....</b>	<b>172</b>
一、冷链物流企业运作模式 .....	172
二、冷链物流企业经营模式比较 .....	175
<b>第二节 冷链物流市场营销 .....</b>	<b>176</b>
一、冷链物流市场概念 .....	177
二、冷链物流市场调查与预测 .....	178
三、冷链物流市场定位 .....	182

四、冷链物流营销策略 .....	184
习题与训练 .....	185
<b>第八章 冷链物流发展概况 .....</b>	<b>187</b>
第一节 德国冷链物流对我国冷链物流发展的借鉴 .....	188
一、德国冷链物流管理的借鉴学习的做法 .....	188
二、德国冷链物流管理对我国的借鉴作用 .....	191
第二节 我国农产品冷链物流现状 .....	193
一、我国农产品冷链物流发展现状 .....	193
二、我国农产品冷链物流存在的问题 .....	194
三、我国农产品冷链物流发展的建议 .....	195
第三节 广西及北部湾农产品冷链物流 .....	197
一、广西农产品冷链生产发展概况 .....	197
二、广西及其北部湾经济区冷链物流的发展规模 .....	197
三、广西及其北部湾经济区冷链物流发展的基础 .....	198
四、广西及北部湾经济区冷链物流存在的问题 .....	199
五、广西农产品冷链物流发展的建议 .....	201
习题与训练 .....	204
<b>参考文献 .....</b>	<b>206</b>

## 第一章 >>>

# 农产品冷链物流概述

近年来,随着农业结构调整和居民消费水平的提高,生鲜农产品的产量和流通量逐年增加,全社会对生鲜农产品的安全和品质提出了更高的要求。农产品冷链物流是最大限度地保证产品品质和质量安全、减少损耗、防止污染的特殊供应链系统。加快发展农产品冷链物流,对于促进农民持续增收和保障消费安全具有十分重要的意义。通过本章学习农产品冷链物流的基本知识,及对农产品冷链物流的特点与模式有一个大致的了解,为以后学习打好基础。

引例:

### 新鲜果蔬冷链物流的复杂性在哪里?

一般新鲜果蔬具有与其他农产品(肉、禽、水产、蛋等)不同的特点,即新鲜果蔬采后仍然是具有生命的活体,并且需要不断地进行新陈代谢,消耗养分和水分,产品新鲜度和品质也会下降,而且由于新鲜果蔬水分与糖分含量较高,极易遭受微生物和害虫的侵染,在贮藏和运输过程中易腐烂变质,从而失去商品价值。新鲜果蔬的这些特点决定了其物流有别于其他冷链物流的特点。新鲜果蔬的采收经过集中、整修、分选、分级、清洗、预冷、包装、冷藏、气调贮藏、催熟、运输、销售等环节。

新鲜果蔬冷链物流具有以下特点:第一,在采收环节,采收时间需要根据当年的气候、果蔬的品种、树龄、销售期等因素综合考虑;第二,新鲜果蔬产品具有不均一性,果蔬收获后的品质、大小和形状各不相同,因此在采后需要对果蔬进行整修、清洗、分选、分级等商品化处理;第三,需要保持新鲜果蔬的新鲜度和品质,延缓新鲜果蔬的衰老,减少微生物的侵害。新鲜果蔬从收获到销售的过程需要有一定湿度的冷藏环境或保持在一定温度、湿度及对气体成分进行调节的环境中,而果蔬的种类、品种不同,果蔬的保鲜技术、措施也不一样,因此新鲜果蔬冷链物流远比其他一般的冷链物流复杂、管理的难度更大。

**思考:**新鲜果蔬冷链物流有何发展潜力?请你谈谈新鲜果蔬冷链物流的发展前景。

## 第一节 农产品冷链物流基础知识

### 一、农产品冷链物流基本概念

#### 1. 冷链的相关术语

冷链(cold chain),根据中华人民共和国国家标准《物流术语》(GB/T 18354—2006)

定义为：根据物品特性，为保持其中品质而采用的从生产到消费的过程中始终处于低温状态的物流网络。

冷藏区 (chill space)，根据中华人民共和国国家标准《物流术语》(GB/T 18354—2006) 定义为：仓库内温度保持在 0 ~ 10 ℃ 范围的区域。

冷冻区 (freeze space)，根据中华人民共和国国家标准《物流术语》(GB/T 18354—2006) 定义为：仓库内温度保持在 0 ℃ 以下 (不含 0 ℃) 的区域。

冷藏农产品 (refrigerated agricultural products)，根据中华人民共和国国家标准《冷藏食品物流包装、标志、运输和储运》(GB/T 24616—2009) 定义为：在物流过程中，中心温度维持在 8 ℃ 以下、冻结点以上，并最大程度保持原有品质和新鲜度的农产品。

冷藏运输 (refrigerated transportation)，根据中华人民共和国国家标准《冷藏食品物流包装、标志、运输和储运》(GB/T 24616—2009) 定义为：采用可以达到低温要求的运输设备，将农产品从一地点向另一地点运送的物流活动。其中包括装载、运输、卸货等一系列操作。

冷冻农产品 (frozen agricultural products)，根据中华人民共和国国家标准《冷冻食品物流包装、标志、运输和储运》(GB/T 24617—2009) 定义为：以可食用农、畜、禽、水产品等为主原料，经加工处理、速冻、包装等工序，在 -18 ℃ 以下储运与销售的农产品。

易腐农产品 (perishable foodstuff)，根据中华人民共和国物资管理行业标准《易腐农产品机动车辆冷藏运输要求》(WB/T 1046—2012) 定义为：在常温下保存或流通易于腐败变质的农产品总称。如常见的易腐农产品对于温度的要求如表 1-1 所示。

表 1-1 常见易腐农产品的温度要求

货物名称	温度/℃
速冻食品 (速冻分割畜禽肉、速冻水产品、冷冰蛋、速冻米面食品、速冻蔬菜等)	-18
鲜鱼、其他海鲜 (活体除外)	+2
熟食、集体用餐低温盒饭类	0 ~ 4
冷鲜肉类、水产类、蛋类	0 ~ 4
豆制品、冷藏奶制品	4 ~ 7
新鲜蔬菜、水果	1 ~ 15

## 2. 冷链物流

一般来说，冷链物流 (Cold Chain Logistics) 泛指冷藏冷冻类农产品在生产、贮藏运输、销售，到消费前的各个环节中始终处于规定的低温环境下，以保证农产品质量，减少农产品损耗的一项系统工程。冷链物流的适用范围如下。

(1) 初级农产品：蔬菜、水果；肉、禽、蛋；水产品；花卉产品。

(2) 加工农产品，速冻农产品、禽、肉、水产等包装熟食、冰淇淋和奶制品；快餐原料。

(3) 特殊商品：药品。

由于农产品冷链是以保证易腐农产品品质为目的，以保持低温环境为核心要求的供应链系统，所以它比一般常温物流系统的要求更高、更复杂，建设投资也要大很多，是一个

庞大的系统工程。由于易腐农产品的时效性要求冷链各环节具有更高的组织协调性，所以，农产品冷链的运作始终是和能耗成本相关联的，有效控制运作成本与农产品冷链的发展密切相关。

冷链物流是随着科学技术的进步、制冷技术的发展而建立起来的，是以冷冻工艺学为基础、以制冷技术为手段的低温物流过程。中国农产品冷链物流业的快速发展，国家必须尽早制定和实施科学、有效的宏观政策。冷链物流的要求比较高，相应的管理和资金方面的投入也比普通的常温物流要大。

### 3. 农产品冷链物流

农产品冷链物流是指使肉、禽、水产、蔬菜、水果、蛋等生鲜农产品从产地采收（或屠宰、捕捞）后，在产品加工、贮藏、运输、分销、零售等环节始终处于适宜的低温控制环境下，最大限度地保证产品品质和质量安全、减少损耗、防止污染的特殊供应链系统。

农产品一般是指农业生产出来的初级产品，即在农业活动中获得的植物、动物、微生物及其产品，如高粱、花生、玉米、小麦等，初级农产品是指种植业、畜牧业、渔业产品，不包括经过加工的各类产品。它包括以下几类。

（1）食用菌。是指自然生长和人工培植的食用菌，包括鲜货、干货以及农业生产者利用自己种植、采摘的产品连续进行简单保鲜、烘干、包装的鲜货和干货。

（2）瓜、果、蔬菜。是指自然生长和人工培植的瓜、果、蔬菜，包括农业生产者利用自己种植、采摘的产品进行连续简单加工的瓜、果干品和腌渍品（以瓜、果、蔬菜为原料的蜜饯除外）。

（3）花卉、苗木。是指自然生长和人工培植并保持天然生长状态的花卉、苗木。

（4）药材。是指自然生长和人工培植的药材。不包括中药材或中成药生产企业经切、炒、烘、焙、熏、蒸、包装等等工序处理的加工品。

（5）牲畜、禽、兽、昆虫、爬虫、两栖动物类。例如，牛皮、猪皮、羊皮等动物的生皮；牲畜、禽、兽毛，是指未经加工整理的动物毛和羽毛；活禽、活畜、活虫、两栖动物，如生猪、菜牛、菜羊、牛蛙等等；光禽和鲜蛋。光禽，是指农业生产者利用自身养殖的活禽宰杀、褪毛后未经分割的光禽；动物自身或附属产生的产品，如蚕茧、燕窝、鹿茸、牛黄、蜂乳、麝香、蛇毒、鲜奶等等；除上述动物以外的其他陆生动物。

（6）水产品。例如，淡水产品、海水产品、滩涂养殖产品。水产品类，还包括农业生产者捕捞收获后连续进行简单冷冻、腌制和自然干制品。

还有一些如粮油作物、茶叶、林业产品、其他植物等。综上所述，农产品加工我们认为是对以上农产品进行工业生产活动。它有别于农产品深加工，其加工后一般能看出产品原有的形状或特征。

## 二、农产品冷链物流的货物种类

### （一）根据农产品货物品类划分

#### 1. 冻畜禽肉类

畜禽肉类主要包括牛、羊、猪、鸡、鸭、鹅肉等，其主要营养成分有蛋白质、脂肪、

糖类、无机盐和维生素等，由肌肉组织、脂肪组织、结缔组织和骨骼组织组成。畜禽经屠宰后即成为无生命体，对外界的微生物侵害失去抗御能力，同时进行一系列的降解等生化反应，出现僵直、软化成熟、自溶和酸败等四个阶段。其中自溶阶段始于成熟后期，是质量开始下降的阶段。特点是蛋白质和氨基酸分解、腐败微生物大量繁殖，使质量变差。肉类的贮藏即尽量推迟进入自溶阶段。

冷冻贮藏是一种古老的、传统的保存易腐败货物的方法。货物由于酶的分解、氧化和微生物生长繁殖而失去使用价值，冷冻可以钝化酶的分解、减缓氧化、抑制微生物生长繁殖，使货物处于休眠状态，在产品生产数周甚至数月后仍保持原始质量消费。

通常肉类在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下即达到休眠状态，但 $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的低温比 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温可成倍延长冷藏期。在 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的冷藏期比在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下冻藏期长一倍以上，其中猪肉最明显。许多国家明确规定，冷冻农产品、制成品和水产品必须在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或更低的温度下运输。客户一般要求货物在运输期间温度保持在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下。

## 2. 冻鱼和水产品

鱼类和水产品主要含有水分、蛋白质、脂肪、矿物质、酶和维生素。其中蛋白质含量较高，还有人体必需的八种氨基酸。鱼类和水产品与畜禽肉比较，其肌肉组织松软，不饱和和脂肪酶含量高，且酶含量也高。

鱼类和水产品死后不但出现僵直、成熟、自溶和酸败等四个阶段，而且在僵直前还有一个表面黏液分泌过程，这种黏液是腐败菌的良好培养基。上述四个阶段持续时间较短，尤其是软化成熟阶段极短，这是因为多种酶和微生物在较低的温度下仍有很强的活性。在自溶阶段，蛋白质和氨基酸分解，腐败微生物大量繁殖，使质量变差。

鱼类和水产品的贮藏时间与温度密切相关。在正常情况下，温度每降低 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，冻藏期增加3倍。多脂鱼类较低脂鱼类冻藏期短，红色肌肉鱼类冻藏期更短。一般冻藏温度是：少脂鱼和水产品在 $-18\sim-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；多脂鱼在 $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下，部分红色肌肉鱼可能要求达到 $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温。在冻藏和运输期间应使用尽可能低的温度，并应避免任何温度波动。

## 3. 冻水果和蔬菜

水果和蔬菜是人类必需的农副产品，其营养价值因品种、生长、成熟、贮藏条件等的不同而有较大的差异，主要含有水分、糖类、有机酸、酶、纤维素、色素和维生素等。一般常见果蔬对于储藏温度和温度要求如表1-2所示。水果和蔬菜采摘后，果实组织中仍进行着活跃的新陈代谢过程，在很大程度上是母体发生过程的继续，未成熟的可继续成熟，已成熟的可发展至老化腐烂的最后阶段。多数水果和蔬菜经过冻结和冻藏后将失去生命的正常新陈代谢过程，由有生命体变为无生命体。冻水果和蔬菜由大批量散装到为零售而小包装的多种运输形式。应特别注意货物的特殊要求以免造成货损，一般规律是冻藏温度越低，货物品保持越好。

冷冻蔬菜在冻结前通常用热水或蒸气烫洗，以杀灭大量的细菌和减缓酶的作用。用水密的复合材料包装，且贮藏在低于 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度，在没有温度升高波动的情况下能延长蔬菜的冻藏期。

冷冻水果通常不用烫洗，而采用糖处理或酸处理。因此，选择适当成熟度和高质量的水果进行冷冻处理非常重要，因为再好的包装和低温也不能避免低水平的酶化作用。

表 1-2 果蔬保鲜温度与湿度要求

保鲜库名称	温度/℃	相对湿度/%	保鲜库名称	温度/℃	相对湿度/%
苹果保鲜库	1	90	香蕉保鲜库	14	80
西瓜保鲜库	4	75	青椒保鲜库	10	80
韭菜保鲜库	0	90	草莓保鲜库	1	75

#### 4. 冰淇淋

冰淇淋是人们用于清凉解暑、充饥解渴的营养价值很高的农产品，含有脂肪、蛋白质、碳水化合物、矿物质和维生素等。生产中的低温灭菌操作、清洁的运输、适当的温度设置和完整的包装，保证冰淇淋在市场上是最安全的农产品之一。冰淇淋组织细腻是感官评价的一个重要标准，它主要取决于其冰晶的尺度、形状及分布。冰晶越小，分布越均匀，口感越好。除加工外，在冻藏过程中低温的控制冰晶尺度也是保证质量的有效方法。

冰淇淋包装材料有涂蜡纸、纸箱和塑料桶等。外包装对避免冰淇淋损坏和热袭起重要的保护作用。冰淇淋通常使用 20 英尺的冷箱运输，温度应设置在低于  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并应避免任何温度波动。

#### 5. 奶制品

冷冻奶油通常是大宗货物。习惯做法是将奶油装在纸箱内，纸箱装在货盘上，然后再装入冷箱内运输。虽然有些奶制品可在较暖的温度下运输，但实际温度一般设置在低于  $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$  或更低，因为大部分奶油在低于  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度下没有微生物损坏，并且保持良好的质量。可长期贮存的硬奶酪通常在  $1\sim 7\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度下运输，这取决于奶酪的种类、包装、运输距离和为加工或零售的用途。其他奶酪通常用冷箱在  $0\sim 13\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度下运输。

### (二) 根据农产品货物所在温度区间划分

#### 1. 保鲜货物

保鲜货物一般是指各种水果、蔬菜、花卉、苗木等贮藏保鲜。保鲜货物的特点是贮藏保鲜期长，经济效益高。如葡萄保鲜 7 个月，苹果 6 个月，蒜薹 7 个月，品质鲜嫩如初，总损耗不到 5%。一般葡萄产地价只有 1.5 元/千克，而贮藏到春节前后售价可达 6 元/千克。一般情况下，一次性投入建成冷库，使用寿命可达 30 年，经济效益十分显著。具有当年投资当年见效的好处；并且操作技术简单、维修方便。制冷设备微电脑控制温度，自动开机、停机，无须专人监护，配套技术经济实用。

保鲜货物是存放在保鲜库中的。保鲜库又称为高温冷库，一般主要用来存放需要短期储藏的水果、蔬菜产品。保鲜库和其他农产品冷库相比，在设计冷库制冷量时要考虑货物呼吸热量和冷库通风换气热量。同时为了保证货物储藏品质，在对保鲜冷库设计时还要考虑库内空气的湿度控制。

保鲜库的作用在于：由于农产品在采收后昼夜温差较大，并且空气中的相对湿度较低。蔬菜、水果在这样的环境中储藏时间将大大的缩短，储藏品质也将大大的下降。据大量实验研究蔬菜、水果在保鲜库内储藏时间能延长 1/3。再者，水果保鲜冷库贮藏是抑制

微生物和酶的活性，延长水果蔬菜存期的一种贮藏方式。保鲜冷库技术是现代水果蔬菜低温保鲜的主要方式。水果蔬菜的保鲜温度范围为 $0\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，保鲜贮藏可以降低病源菌的发生率和果实的腐烂率，还可以减缓果品的呼吸代谢过程，从而达到阻止衰败，延长贮藏期的目的。现代冷冻机械的出现，使保鲜技术可以在快速冻结以后再进行，大大地提高了保鲜贮藏水果蔬菜的品质。

以气调技术为例，水果气调保鲜库是人为控制气体中氮气、氧气、二氧化碳、乙烯等成分比例、湿度、温度（冰冻临界点以上）及气压，通过抑制储藏物细胞的呼吸量来延缓其新陈代谢过程，使之处于近休眠状态，而不是细胞死亡状态，从而能够较长时间的保持被储藏物的质地、色泽、口感、营养等的基本不变，进而达到长期保鲜的效果。所谓气调保鲜就是通过气体调节方法，达到保鲜的效果。气体调节就是将空气中的氧气浓度由 $21\%$ 降到 $3\%\sim 5\%$ ，即保鲜库是在高温冷库的基础上，加上一套气调系统，利用温度和控制氧含量两个方面的共同作用，以达到抑制果蔬采后呼吸状态。即使被保鲜储藏物脱离开气调保鲜环境后，其细胞生命活动仍将保持自然环境中的正常新陈代谢，不会很快成熟腐败。气调保鲜库是目前国内外较为先进的果蔬保鲜设施。它既能调节库内的温度、湿度，又能控制库内的氧气、二氧化碳等气体的含量，使库内果蔬处于休眠状态，出库后仍保持原有品质。它的好处如下。

(1) 延长果蔬的贮存期，一般比普通冷藏库长 $0.5\sim 1$ 倍，贮藏至最贵价格时上市出售，可获得最高利润。

(2) 可使果蔬保持鲜度脆性。出库后的果蔬，其水分、维生素C含量、糖分、酸度、硬度、色泽、重量均能达到贮存要求。水果香脆，蔬菜嫩绿，与新采摘状相差无几，可向市场提供高质量的果蔬。

(3) 可抑制果蔬病虫害的发生，使果蔬的重量损失及病虫害损失减至最小。

(4) 果蔬出库的摆架期可延长到 $21\sim 28$ 天，而普通冷藏库的果蔬出库后的摆架期只能维持7天左右就会变质。

## 2. 冷藏货物

冷藏货物是在低于常温但不低于物品冻结温度条件下，实施对冷冻冷藏类货物保持货物所需的低温或恒温温度环境，目的是保持货物原有的品质，减少货物损耗的一种保藏措施。冷藏的温度一般控制在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 进行保存。防止冷藏货物，即易腐农产品容易腐烂变质的方法称为防腐法。防腐法的主要原理是抑制有害微生物的生命活动，或将细菌真菌全部杀死。一般采用的防腐法有：高温处理、干制、熏制、盐渍或糖渍及冷藏处理等几种。现将各种防腐法简单介绍如下。

(1) 高温处理。将农产品密封在马口铁罐中，要求罐不漏气，然后将罐放在耐压浸渍器中，加温到 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 进行消毒，消毒时间需1.5小时，使农产品中的有害菌类和微生物全部杀死。

(2) 干制。将鱼、肉、水果、蔬菜等进行烤干或晒干，制成鱼松、肉松、果干、鱼干和脱水蔬菜等。鱼与肉在烤干之前，一般先稍微加以盐渍。主要是使微生物失去生长、发育和繁殖的条件，几乎所有的易腐货都可以采用此法防腐。

(3) 熏制。通常用于鱼和肉的防腐。熏制前一般先加以盐渍，熏时将农产品烘干，并覆以由燃烧所产生的防腐剂。



(4) 盐渍和糖渍。由于盐和糖的渗透压力很大,能使农产品细胞内的水分减少,以致使微生物不易活动,甚至死亡,盐渍防腐法是最普通最便宜的防腐方法。

(5) 冷藏处理。它是使农产品温度降低,从而使农产品中所含水分结冰,发生脱水作用,或者使农产品温度降到 $0^{\circ}\text{C}$ 左右。虽然利用这种办法能阻碍微生物的生长和繁殖,但这时微生物并未死亡,仅是暂时处在休眠状态中,待温度升高后,外界的温度和湿度条件适宜时,微生物还能迅速地恢复其生命活动,对保管货物质量仍产生极为严重的威胁。因此,要长时间的运输和保管,必须使货物始终处于低温状态中,才能保证货物不致损坏,而使农产品保持其原有的品质。

要注意的是这5种防腐法中,前4种防腐法均改变了农产品的风味,降低了农产品的营养成分,甚至于在防腐处理过程中产生不利于身体健康的物质,不值得提倡。因此,只有冷藏处理才有可能保持农产品原有的新鲜和风味,是最理想而且使用最广泛的防腐方法。

### 3. 冷冻货物

冷冻处理是把冷藏物品的整体形成冻结,使农产品中的绝大部分水分和液汁结冰,这种处理要在低温 $-20^{\circ}\text{C}$ 以下速冻,而且冻结的速度越快越好。

一般情况下,肉类农产品及海产品是常见的冷冻货物。这是因为当温度下降到 $0^{\circ}\text{C}$ 左右时,货物即使不结冰,低温也会使腐败微生物的生长、繁殖减慢,延长了这一类农产品的保质期。这是由于在冷冻时,其液汁由水变成冰,不能再供应微生物生活所必需的水分,而且低温又进一步阻碍了微生物的生长和繁殖,从而大大提高了耐藏性能。农产品在冷冻过程中所含糖类、蛋白质、脂肪和无机盐类等营养物质,几乎不会遭到损失;而维生素中,除极易氧化的维生素C外,其余维生素变化极少。如果在处理过程中,设法破坏或长期抑制酵素活动,在 $-25^{\circ}\text{C}$ 以下冻结,保藏于 $-18^{\circ}\text{C}$ 的环境中,维生素C的损失也很少。采用冷冻处理法保藏的农产品,由于冻结而会破坏细胞组织,故影响了农产品的营养价值和滋味,不能保证其原有的色、香、味不变,这是它很大的不足之处。

因此,可以清楚地知道不同的产品其温度带是不一样,如表1-3所示。

表1-3 产品温度带

温度带	温度区间/ $^{\circ}\text{C}$	存储产品
常温带		方便面、饼干、日用品等
恒温带	10~20	红酒、果汁、乳饮料、蛋糕、沙拉、甜点、饭团等
冷藏带	0~18	冷冻肉类、水产品、速冻面点、冷冻调理食品等
深冷带	-18~-25	高端冰饮类、金枪鱼等

## 第二节 农产品冷链物流的特点及模式

近年来,由于物流环境的不断改善,农产品冷链物流得到了长足发展。目前,我国农产品冷链物流产业生存与发展环境不断优化。农产品冷链物流作为物流产业中的一部分,其重要性逐步被社会各界所认识。据农业部统计数据显示,我国目前全国农产品批发市场