

易腐品冷链

百科全书

第二版

© 刘芳 Sherri D.Clark 周水洪 欧阳军 主编

中国农业大学出版社



易腐品冷链百科全书

(第二版)

编委会主任：余 锋

主 编：刘 芳 Sherri D. Clark 周水洪 欧阳军

编委会成员：沈静元 朱思晔 赵佑立 李本立

Patrick E Brecht	Adel Kader	Mike Higgins
Mason Morgan	James F. Thompson	F. Gordon Mitchell
Olin Cunningham	Larry Rolison	Oz Enderby
Ken Graat	Winton Jondahl	Matt Corulli
Robert Heasel	Chris Murphy	Larry Meyer
Glen Schrot	David Anderson	Phil Lee
Matthew Rose	Gary Wright	John Roche
Bob Drury	Diane Barrett	Tom Hinsch

東華大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

易腐品冷链百科全书/刘芳,(美)克拉克(Clark,S. D.),周水洪,
欧阳军著.—2版.—上海:东华大学出版社,2011.9

ISBN 978-7-81111-944-2

I. 易… II. ①刘… ②克… ③周… ④欧… III. ①食品贮
藏—冷藏—基本知识 IV. ①TS205.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 197335 号

责任编辑 王克斌

封面设计 魏依东

易腐品冷链百科全书(第二版)

刘 芳 Sherri D. Clark 周水洪 欧阳军 著

东华大学出版社出版

(上海市延安西路 1882 号 邮政编码:200051)

新华书店上海发行所发行 上海市崇明县裕安印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:406 千字

2011 年 10 月第 2 版 2011 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81111-944-2/TS·288

定价:47.00 元

再版前言

《易腐食品冷链百科全书》自 2009 年 12 月首次出版以来受到了社会各界的广泛关注,说明大家都十分关心我国冷链事业的发展,我们编委会成员深感欣慰,也深受鼓舞,在此对广大读者表示衷心的感谢!冷链是关系国民健康和国民生活品质的一个领域,与我们的生活息息相关。在书籍编著这段时间里,国家相继出台了《食品安全法》、《农产品冷链物流发展规划》等各项政策措施,说明国家已经将冷链提升到政策法规的高度。读者对我国冷链事业的关心以及国家对冷链事业的高度重视,为此书的再版提供了巨大的精神支持!

相对于第一版,第二版的更新主要体现在以下六大方面。

首先,为了使整书的知识结构更加完整,本书对各章的体系和内容进行了完善充实,尤其是第一、二、三、四、五、六、九、十、十一等章节。具体有:第一章对冷链概念进行了深入分析,增加了冷链与健康以及我国冷链物流的发展;第二章对果蔬基础知识进行了详尽的讲解,使知识体系更加完整;第三章增加了各种采收方法的介绍;第四章完善了包装的规格、增加了包装的分类及注意事项等内容;第五章对预冷知识体系进行了完善;第六章增加了低温仓储设施氨系统和氟系统的对比;第九章增加了温度测量的布置方法,并对本章体系进行了完善;第十章对章节内容和体系作了调整,重点更加突出;第十一章增加了果蔬产品品质的安全一节;其它章节也相应作了修改和完善,这里不一一赘述。

其次,考虑到“冷链”是一个较新的概念,与之相关的术语还没有一个清晰的界定,本书系统地总结了冷链术语。主要分为物流、食品和制冷三大部分,在各章的起始部分将其提炼出来,并在附录一“专业术语”中对其进行了详细解释;此外,为了使读者对冷链知识有更加专业的认识,对于本书正文中未出现的术语,编者也将其整理并安排在附录专业术语的末尾部分。

第三,为了对我国的冷链物流有一个更加宏观、权威的把握,本书联合《中国冷链周刊》对冷链相关专家进行了采访,并将访谈内容进行整理,穿插在各章的相应位置。其中采访的专家有高校的教授、企业的高层管理人员和高级技术人员,他们有:英格索兰安防技术部亚太区总裁余锋先生、英格索兰冷链学院副院长刘芳博士、国家农产品现代物流工程技术研究中心副主任王国利先生、上海海洋大学食品学院副院长谢晶教授、拜尔材料科技集团聚氨酯部亚太区新市场市场总监张杰博士、中集车辆(山东)有限公司副总经理李道彭先生、中外运上海冷链物流有限公司董事总经理祁艳女士、众品生鲜物流总经理董志刚先生等,在此对这些专家表示诚挚的谢意!

第四,为了使理论和实践相结合,本书增加了大量的案例,包括穿插在各个章节内部的小案例和书末案例篇中的大案例,其中大案例包含英格索兰冷链研究院于 2010 年相继开展的两个冷链物流实验项目和英格索兰在美国开展的冷链试验研究,为读者了解现实中的冷链物流提供了不可多得的素材。

第五,为了使书中的数据更加接近当下,本书对书中的数据做了大量更新,包括各个章节的开篇语更新以及各个章节中的数据更新。

最后,为了使本书更加适合高校学生的使用,编者在对各章进行深入总结的基础上,在各章末尾及大案例部分增加了思考题,希望能为读者对各章需要掌握的重要知识点起到指导作用。

值得注意的是,冷链作为物流、食品和制冷三大学科的交叉学科,其体系非常复杂,涉及的对象也十分广泛,很难在一本书中将所有冷链对象的各个环节进行详细阐述。而果蔬作为冷链的对象之一,涉及的相关操作流程较为复杂,具有很好的代表性。因此,本书在涉及冷链流程的章节主要针对果蔬来进行阐述;同时为了尽可能全地包括所有的冷链对象,本书在章节中的小案例以及案例篇也增加了肉类、豆制品、速冻食品、花卉等的冷链知识。

本书在余锋先生的指导下,由英格索兰冷链学院副院长刘芳博士、Sherri D. Clark 博士、周水洪博士和欧阳军博士主编,沈静元、朱思晔、赵佑立、李本立等参与编写。在编写过程中参阅引用了大量的专著和相关资料,再次谨向这些专家、学者表示衷心的感谢。同时,英格索兰冷链学院的相关工作人员邵丽芹、周子京、徐振中等人也协助参与了大量的资料收集和整理工作,并提出了许多宝贵意见和建议,在此一并表示衷心的感谢!

由于我国冷链行业业态和管理技术发展变化很快,编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者、专家不吝赐教。

余锋

2011年7月

序 I

2009年,全国人大常委会颁布了《食品安全法》,并于同年6月实施,对食品生产者、食品经营者(包括食品流通和餐饮服务)等提出了更加严格的要求并强制执行;2010年,国家发改委出台了《农产品冷链物流发展规划》,给冷链市场带来了强有力的政策支持;2011年,国家商务部出台了《全国药品流通行业发展规划纲要(2011—2015年)》,该领域的相关规范标准也在陆续出台,目前医药冷链物流标准已经起草完成……这一系列举措说明了国家对冷链从深度和广度的高度重视,同时也反映了老百姓对安全、健康的强烈宿求。

冷链是一种特殊的供应链系统,是保证食品安全、保障公众身体健康和生命安全的有效措施,是维护企业良好形象、为企业带来效益的第三利润源,在企业实践和百姓生活中有着迫切的需求。然而到目前为止,我国系统研究冷链的书籍还很少,严重制约了冷链的发展。

正是在这种背景下,英格索兰冷链学院联合美国、中国及欧洲的冷链专家,于2009年底出版了《易腐食品冷链百科全书》,以“全程冷链”的视角对食品的冷链进行了详尽阐述,受到社会各界的一致好评。为响应读者的要求和紧跟冷链理念和技术的发展,英格索兰冷链学院积极筹备再版工作。

《易腐食品冷链百科全书》(第二版)保留了第一版的“全程冷链”视角,借鉴发达国家已经建立的“从田间到餐桌”的一体化冷链物流体系,并结合我国冷链物流发展的实际情况,更加系统和全面的阐述了各种易腐品的冷链(如食品、药品、鲜花等),包括冷链和易腐品的基础知识、全程冷链的讲解(从田间采收、预冷、低温仓储、冷藏运输到低温销售)、冷链温度追溯、质量检测等内容。该书不仅适用于高校学生,其中包含的大量提高企业运营效率、降低风险和成本的内容,还适用于企业管理人员(如项目经理、市场经理、应用工程师等)和广大操作人员,是一本不可多得的好书。

我相信,《易腐食品冷链百科全书》(第二版)的出版,对冷链知识的普及、冷链技术的推广、冷链管理的完善和我国冷链的发展,会起到举足轻重的作用!



赵希涌

国务院发展研究中心研究员

序 II

民以食为天,食以鲜为先。如何确保人们食用到新鲜的食物,保鲜技术是关键。食品保鲜,特别是对于食品中容易腐烂变质食品(易腐食品)的保鲜,是相关工作者研究的重要课题。其中,采用适宜的温度保存食品是人民常用的办法,那么,如何保证易腐食品在一种持续适宜的温度下保存,这就需要一种称之为冷藏链的技术,该技术能够确保易腐食品在人们食用前保持其色香味及营养成分接近其刚刚收获时的状态。

目前,易腐食品是否均能在理想的环境下加工、储存、运输呢?据国际制冷学会2007年统计,全球需要冷藏链流通的农产品和食品的数量是180亿吨,而事实上仅有40亿吨能够在适宜的温度下流通。

随着我国人民物质文化生活水平的不断提高,食品安全意识的不断加强,大家逐步认识到冷藏链技术的重要性。我们国家正在不断完善冷藏链相关技术的国家标准和行业标准,如《易腐食品控温运输技术要求》等。这对规范冷藏链行业行为,促进冷藏链技术水平的提高起到了积极的作用。

《易腐食品冷链百科全书》全面介绍易腐食品冷藏链中各环节的相关技术,包括预冷、冷冻加工、冷藏运输、低温仓储、冷藏配送和冷藏销售等,并对冷藏链全程的温度监控与追踪、有效性评估和其中的瓶颈问题提供了解决方案。该书从操作、过程控制和设备三个角度阐述影响冷藏链的多种因素,将冷藏链知识、解决方案、实践案例相结合。内容还涉及如何提高冷藏链经营的效益、降低运营的成本,确保人员安全、食品安全,以及冷藏链运营节能环保等,对普及冷藏链知识、为冷藏链运营商等提供相应的技术手段具有很好的参考价值。

我衷心地希望,《易腐食品冷链百科全书》的出版,对冷藏链技术的普及推广,促进人们物质文化生活水平的不断提高,发挥重要的作用。

上海海洋大学食品学院副院长



教授

中国制冷学会副秘书长

教授级高工



先生

目 录

Contents

第一章 易腐品冷链概况	1
1.1 引言	1
1.2 冷链的涵义	1
1.2.1 冷链的定义	1
1.2.2 冷链的对象	4
1.2.3 冷链的环节	4
1.3 冷链的意义	6
1.3.1 冷链与健康	6
1.3.2 冷链的经济效益	11
1.3.3 冷链的社会效益	14
1.4 冷链相关法律法规	16
1.4.1 全球易腐品安全法律法规	17
1.4.2 发达国家食品安全法律法规	17
1.4.3 中国食品安全法律法规	18
1.4.4 发达国家与中国食品安全法律法规比较	20
1.5 中国冷链的机遇与挑战	21
1.5.1 中国冷链的机遇	21
1.5.2 中国冷链的挑战	22
1.6 总结	24
思考题	24
第二章 水果和蔬菜	25
2.1 引言	25
2.2 果蔬的呼吸作用	25
2.2.1 呼吸作用与呼吸强度	26
2.2.2 影响果蔬呼吸作用的因素	27
2.3 乙烯对果蔬成熟和衰老的影响	28
2.3.1 乙烯对呼吸作用的影响	28
2.3.2 乙烯对果蔬衰老的影响	30

2.4 贮存条件对果蔬品质的影响	31
2.4.1 温度的影响	32
2.4.2 湿度的影响	36
2.4.3 气体成分的影响	38
2.5 果蔬消费新趋势——鲜切产品	39
2.5.1 鲜切产品的种类	39
2.5.2 鲜切产品的特点	40
2.6 总结	42
思考题	42
第三章 果蔬的采收	43
3.1 引言	43
3.2 采收方法	43
3.2.1 人工采收	43
3.2.2 机械采收	44
3.3 果蔬成熟度的判断	44
3.3.1 成熟度的概念	44
3.3.2 成熟过程的变化	45
3.3.3 采收成熟度判断标准	46
3.4 果蔬采收注意事项	52
3.4.1 产品安全	52
3.4.2 产品品质	54
3.5 总结	56
思考题	57
第四章 果蔬的包装	58
4.1 引言	58
4.2 贮运包装	59
4.2.1 贮运包装的作用	60
4.2.2 贮运包装的类型	63
4.2.3 贮运包装的标准规格	63
4.2.4 贮运包装的要求	64
4.2.5 贮运包装的测试	66
4.2.6 贮运包装实例(瓦楞纸箱)	67
4.3 销售包装	69
4.3.1 销售包装的作用	69
4.3.2 销售包装的类型	69
4.3.3 销售包装的规格	70
4.3.4 销售包装的要求	70
4.3.5 销售包装实例(气调包装)	70

4.4 总结	72
思考题	72
第五章 预冷	73
5.1 引言	73
5.2 冷却	74
5.2.1 冷却方法	75
5.2.2 冷却参数的计算	78
5.3 冷冻	83
5.3.1 冻品及其变质过程	83
5.3.2 冷冻果蔬需要考虑的主要因素	84
5.3.3 冷冻技术与设备	86
5.3.4 冷冻机的选择与操作	88
5.4 总结	90
思考题	91
第六章 低温仓储	92
6.1 引言	92
6.2 低温仓储设施的类型	92
6.3 低温仓储设施的设计	94
6.3.1 热负荷的定义	94
6.3.2 产品要求	95
6.3.3 制冷系统的选型	96
6.3.4 制冷设备的选型	97
6.3.5 建筑和系统特征	100
6.3.6 能量效率	104
6.3.7 设备设置和人员问题	105
6.3.8 保险问题	105
6.4 设备运行和维护的最佳方法	105
6.4.1 温度监测与跟踪	105
6.4.2 维修与服务	106
6.4.3 培训	106
6.5 总结	106
思考题	106
第七章 冷藏运输	107
7.1 引言	107
7.2 运输制冷的基础知识	107
7.3 陆路运输	110
7.3.1 陆路运输制冷方法	110
7.3.2 设备设计及选型	112

7.3.3	设备运行、维护及保养	121
7.3.4	货物装载及搬运	122
7.4	水路运输	125
7.4.1	冷藏集装箱	125
7.4.2	冷藏船	126
7.5	航空运输	126
7.5.1	设备设计及选型	126
7.5.2	设备运行及维护方法	127
7.5.3	装卸及处理	128
7.6	温度监控及货物兼容性	129
7.6.1	温度监控	129
7.6.2	货物兼容性	129
7.7	总结	129
	思考题	129
第八章	零售	130
8.1	引言	130
8.2	零售低温贮存中的冷藏间与冷冻间	130
8.3	超市设备及应用	130
8.3.1	超市陈列展示柜	130
8.3.2	超市中的其他制冷设备	133
8.4	便利店设备及应用	135
8.5	食品服务门店设备及其应用	136
8.6	设备运行及维护方法	137
8.6.1	设备运行	137
8.6.2	设备维护	138
8.6.3	培训	138
8.7	总结	138
	思考题	138
第九章	冷链温度监控	139
9.1	引言	139
9.2	冷链温度监控概述	139
9.2.1	温度监控的目的	139
9.2.2	温度监控的类型	140
9.2.3	温度监控规程	141
9.2.4	温度的测量布置	141
9.2.5	冷链管理信息系统	142
9.3	冷链温度监控相关设备与技术	143
9.3.1	产品温度监测设备与技术	143

9.3.2	设备运行监控系统	146
9.3.3	其它设备与技术	148
9.4	冷链监控规范与实例	150
9.4.1	冷链的温度监控规范	150
9.4.2	固定冷藏设备的监控实例	151
9.4.3	移动运输设备和产品温度的监控实例	151
9.5	总结	152
	思考题	152
第十章	易腐品安全、质量和配送管理	153
10.1	引言	153
10.2	影响易腐品质量与安全的关键因素	153
10.2.1	温度	153
10.2.2	清洁度	154
10.2.3	兼容性	155
10.2.4	质量安全管理	155
10.3	易腐品质量、安全和配送效率之间的平衡	159
10.3.1	农场	159
10.3.2	加工中心	159
10.3.3	配送中心	160
10.4	总结	162
	思考题	162
第十一章	易腐品质量评估	163
11.1	引言	163
11.2	果蔬产品质量评估	163
11.2.1	质量测试的简单技巧	164
11.2.2	外观	164
11.2.3	风味	169
11.2.4	质构	171
11.2.5	营养	172
11.2.6	安全	173
11.3	总结	175
	思考题	176
第十二章	易腐品品质常见问题与解析	177
12.1	引言	177
12.2	造成农产品损伤的一般原因	178
12.2.1	不当的包装操作或工作流程	178
12.2.2	不当的运输操作	181
12.3	总结	187

思考题	187
案例篇	188
案例一:草莓冷链物流	188
案例二:冰淇淋冷链物流	192
案例三:猪肉冷链物流	195
案例四:花卉冷链物流	199
案例五:牛奶冷链物流	203
参考文献	207
附录	223
附录一:专业术语	223
附录二:彩色对比图	231
附录三:著名企业推介	244

第一章 易腐品冷链概况

2009年《物流业调整和振兴规划》的颁布与《食品安全法》的正式实施既对冷冻食品、冷链产业的发展提出了更高的要求,也为产业发展提供了强大的政策支持和前所未有的发展机遇。企业如何在政策中寻求商机、政企联手攻破技术壁垒、了解国外速冻产业最新品种和国内外行业发展前景和趋势、做好全程冷链物流实现生产厂商与卖场的无缝对接、做好产品和营销的创新与差异化,这些都是行业亟需解决和热切关注的话题。

——中国物流与采购联合会

专业术语:

物流(Logistics)

供应链(Supply Chain)

冷链(Cold Chain)

冷链管理(Cold Chain Management)

易腐品(Perishable Products)

易腐食品(Perishable Foods)

说明:专业术语的详细解释见附录一;正文中未提及但亦十分重要的术语附在附录一末尾供读者查阅。下同。

1.1 引言

随着《食品安全法》的颁布和实施,以及中国冷链物流相关标准的即将出台,“冷链”这个被食品安全专家呼唤了很久,但被中国人忽视了很久的行业终于热起来了。澎湃的热情背后,我们看到的是社会、行业、消费者对冷链知识的缺乏,不恰当的管理和不规范的操作甚至会产生更多的浪费,很多认知的误区和低效率的管理制约了冷链健康、良性的发展。本书即是在这个大背景下应运而生的。

1.2 冷链的涵义

1.2.1 冷链的定义

“冷链”这个概念是随易腐品行业的发展而产生的。随着人们对食品尤其是对生鲜、易腐品质量要求的不断提高,学术界对冷链的研究也越来越多,学者们对冷链提出了各自不同的定义。欧洲、美国和日本的冷链发展较为完善,他们各自从不同的角度提出了冷链定义。

1.2.1.1 各国对冷链的不同定义

美国食品药品监督管理局(FDA)将冷链定义为“贯穿农田到餐桌的连续过程中维持适宜的



温度,以抑制细菌的生长”。

欧盟将冷链定义为“从原材料的供应,经过生产、加工或屠宰,直到最终消费为止的一系列有温度控制的过程”。冷链是用来描述冷藏和冷冻食品的生产、配送、贮存和零售这一系列相互关联的操作的术语。

日本明镜国大辞典将冷链定义为“通过采用冷冻、冷藏、低温贮存等方法,使鲜活食品、原料保持新鲜状态,由生产者流通至消费者的系统”。日本大辞典将冷链描述为“低温流通体系”。

我国于2006年出台的国家标准《物流术语》(GB/T 18354-2006)将冷链定义为“根据物品特性,为保持其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”。该标准也对物流网络作了明确的定义,即“物流网络是物流过程中相互关联的组织、设施和信息的集合”。此外,我国对“冷藏链”还有专门的定义,在国家标准《制冷术语》(GB/T 18157-2001)中,将冷藏链定义为:易腐品从生产到消费的各个环节中,连续不断采用冷藏的方法来保存食品的一个系统。

不同冷链定义的提出背景和内涵的差异对冷链发展产生了不同的推动作用。

在美国,物流的发展处于世界领先地位,物流的发展模式对世界其它国家和地区有很大影响。其冷链定义中体现了供应链的思想,促进了供应链全球化的发展。而在欧洲,定义中强调的是冷链的操作,它促进了冷链运作在各国间的有效衔接,推动了欧洲冷链标准化的进程和对接口的管理。日本的冷链定义则强调技术,推动了日本对冷链技术的研发,促成了日本冷链技术在世界的领先地位。到目前为止,日本的冷链体系发展得非常完善,普遍采用包括采后预冷、包装、贮存、运输、物流信息等规范配套的流通体系。

欧美发达国家及日本由于较早重视冷链建设和管理问题,现在已形成了完整的冷链体系。美国在上世纪60年代就已经普及冷链技术,日本自20世纪60年代开始研究冷链流通技术,80年代完成了全国范围现代化冷链系统的建设。他们在运输过程中全部使用冷藏车或者冷藏箱,并配以先进的信息技术,采用铁路、公路、水路、多式联运等多种运输方式,建立了包括生产、加工、贮存、运输、销售等在内的新鲜物品的冷冻冷藏链,使新鲜物品的冷冻、冷藏运输率及运输质量完好率得到极大的提高。美国的水果、蔬菜等农产品在采收、运输、贮存等环节的损耗率仅有2%~3%,已形成一种成熟的模式。日本果蔬在流通过程中有98%要采用冷链。

1.2.1.2 本书对冷链的定义

1958年,美国的阿萨德等人提出冷冻食品品质保证取决于食品的冷冻时间(Time)、温度(Temperature)、耐藏性(Tolerance)的容许限度,即3T概念;接着美国的左尔补充提出冷冻食品品质还取决于产品冻前质量(Produce)、加工方式(Processing)、包装(Package)等因素,即3P理论;后来有人提出冷却保鲜(Cool)、清洁(Clean)、小心(Care)的3C原则,冷藏保鲜链中的设备数量(Quantity)、质量(Quality)、冷却速度(Quick)需达到一定的要求的3Q要求,冷藏保鲜的工具和手段(Means)、方法(Methods)以及管理措施(Management)需达到一定的要求的3M条件。这些理论成为低温食品加工流通与冷链设施遵循的理论技术依据,奠定了低温食品与冷链发展和完善的坚实的理论基础。对这些理论的整理归纳发现,以上诸理论较多地关注了冷链的操作方法流程、冷链相关设备以及冷链的管理措施,而对冷链



操作人员的关注不够。英格索兰公司的美国专家在过去几年的广泛调查得出结论:80%以上的冷链中发现的事故和出现的问题都是人为的、可以避免的。

因此,本书将冷链定义为易腐品从采收、屠宰或捕捞开始至消费者消费前的整个过程中,通过一系列相互关联的处理流程,进行的对易腐品温度的无缝优化控制管理。冷链是三位一体的,三位即设备、人员和流程,一体即通过对三者的管理而形成的冷链系统,如图 1-1 所示。由此,也可以看出“管理”的重要性,它是良好的“冷链系统”形成的前提和手段。冷链最终目的是保证在供应链的各个环节始终能安全、持续地提供所要求的易腐品质量。

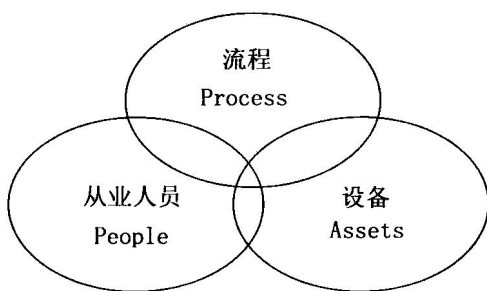


图 1-1 三位一体的冷链系统

冷链管理缺失对一个国家的经济影响是极其巨大的。由于冷链引起的经济诉讼案屡见不鲜,尤其是在美国,经常会发生被告因为没有妥善管理冷链导致被罚款几百万美元的情况。以下是由 PEB 商品公司(PEB 商品公司是由一批对易腐品质量属性拥有丰富经验和能力的专家组成的公司)提供的有关果蔬冷链的法庭案例,能够很好的诠释冷链管理的重要性。

小案例

“断链”的危害

来自秘鲁的新鲜葡萄一般通过船运运往美国。美国政府要求葡萄在运输时必须经过恰当的冷处理才能进入美国市场。但是,由于不恰当的冷藏仓储环节,整条冷链在运输时发生了断链,从而导致海运集装箱内出现“热点”,并引起冷处理的失效。为了通过美国农业部强制规定的低温处理法令,进口葡萄再次在美国农业部认证的冷库中低温仓储两个星期。在此期间,进口贸易商错过了葡萄进入市场的最好季节,并且葡萄的质量大幅下降,为此承受了巨额的损失。

实际上,每年果蔬冷链管理的恰当与否给经济带来的正面或负面影响达数十亿美元。考虑到全球庞大的生产和需求能力,对于冷链管理采取任何调整、改变或强化都将对经济带来很大影响。本书将介绍全球范围内在冷链中设备、人员、流程管理的最佳方法以帮助所有冷链相关运营商将冷链有效管理带来的经济效益最大化,同时将不当操作带来的负面影响最小化。



1.2.2 冷链的对象

很多类别的产品都需要通过冷链以达到其市场流通寿命的最大化。这些产品的种类包括：水果和蔬菜（简称果蔬）、乳制品、禽蛋类、水产品、肉类及肉类制品、油脂、速冻食品、饮品、糖果、花卉及其它装饰用品、保健品及药品等。

不同种类的易腐品对冷链的要求会大有不同，甚至同一种类不同批次的产品也会因各自的产地、目标市场以及是否经过冷冻处理等因素的不同而有不同的冷链处理要求。更重要的是，冷链中对于不同的加工环节，不同形式的温控设备和不同的处理流程，也有特别的温度控制要求。

由于冷链相关产品范围较广，而且各种产品对冷链的操作要求各异，仅由一本书来描述各种产品的冷链操作比较困难，而果蔬的冷链相对复杂且有代表性，因此，本书对冷链操作环节的讲解主要通过果蔬来阐述。

1.2.3 冷链的环节

一条优良的冷链始于高质量的产品。对于果蔬来说，其产品必须经过恰当的采收，及时从农田送出并预冷。采收后的农产品通常是贮存在冷藏库中，直到它们被空运、陆运或海运出去。在运输途中可以将货物在不同地点（包括在冷藏配送中心）卸下，然后和其它产品一起送往下游商家，如零售商店、餐饮店或批发市场等。以零售商店为例，果蔬产品会先被放置在冷库中直至需要被转移至有温控功能的展示柜中，消费者可以从展示柜中进行采购。在上述的整个流程中，每个步骤都是非常重要的，尤其是在一个节点至下一个节点的衔接处的处理控制，对于最后能否为消费者提供高质量的产品起到了至关重要的作用。图 1-2 即为果蔬冷链的主要环节。

果蔬冷链过程中需要注意以下几点：

(1) 冷链全程的第一步是要保证果蔬在被运输前要满足或高于其销售市场和消费者的质量要求。果蔬应当依照合理的种植管理方法种植，应当没有影响食品安全的有害微生物，没有受到病理性疾病、生理失调或者虫病的影响。

(2) 果蔬仓储和运输中的包装选择也是保证冷链顺利运行的重要因素之一。包装在物流过程中必须能够起到保护果蔬的作用。例如，果蔬的包装必须保证果蔬周围能得到足够流通的低温空气，以保证达到所要求的温度环境。易腐品包装必须能承受苛刻的环境条件，同时保证在传递、仓储和运输过程中不会被压碎或挤破。如果在包装内需要加入冰块，则要使用上过蜡的硬纸板盒或者塑料包装箱，以确保在潮湿环境下包装不破损。由于大部分新鲜果蔬的保存都需要较高的相对湿度，故包装设计应能够在这些情况下保证其架构的完整性。合理的包装和包装材料也可以避免水分的过分流失，降低其对果蔬的产品质量和价值的潜在影响。