

食品安全标准及监督管理

国内外食品冷链物流关键环节温控要求对比研究

王家祺¹, 王晓晓², 袁微嘉³, 李妍⁴, 王君¹

(1. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022; 2. 中国物流与采购联合会冷链物流专业委员会, 北京 100071; 3. 上海市卫生健康委员会, 上海 200125; 4. 上海市食品化妆品质量安全管理协会, 上海 200233)

摘要:目的 研究国际组织和其他国家对食品冷链温度要求的管理情况, 为我国冷链标准完善和今后研究方向提出建议。方法 将我国标准与国际食品法典委员会、国际标准化组织、欧盟、美国、加拿大、澳大利亚和新西兰标准的相关规定进行对比分析, 提出关注和重点考虑的问题以及对我国冷链物流温度控制的建议。结果 国外基本为推荐性操作要求, 较少规定具体温度, 我国标准体系为强制性和推荐性相结合, 对温度要求较为具体。国内外标准中都允许温度波动, 同时强调车辆预冷、监控、运输工具等的重要, 但国外标准更多注重过程管理。提示我国今后要加强操作规范, 尤其是推荐性标准的制定。结论 我国食品冷链物流关键环节的温度要求与国际基本接轨, 安全标准制定相对合理和完善, 应加强推荐性操作规范标准的制定, 促进行业健康和谐发展。

关键词:食品冷链物流; 温度控制; 标准研究

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2023)10-1520-09

DOI: 10.13590/j.cjfh.2023.10.017

Comparison on regulations of temperature requirements of critical control links in food cold chain process between China and foreign countries

WANG Jiaqi¹, WANG Xiaoxiao², YUAN Weijia³, LI Yan⁴, WANG Jun¹

(1. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China; 2. China Federation of Logistics and Purchasing Cold Chain Logistics Professional Committee, Beijing 100071, China; 3. The Health Commission of Shanghai, Shanghai 200125, China; 4. Shanghai Association for Food and Cosmetics Quality Safety Management, Shanghai 200233, China)

Abstract: Objective To provide suggestions for the improvement of the standards of China, the management situation of international organizations and other countries on temperature requirements of food cold chain process was studied. **Methods** The standards between China and Codex Alimentarius Commission (CAC), International Organization for Standardization (ISO), the European Union, the United States, Canada and Australia/New Zealand were compared and analyzed. And the issues of most concerning were raised. The suggestion of cold chain logistics temperature control of China was put forward. **Results** The standards of other countries were basically recommended operating requirements. There were fewer requirements for specific temperatures. However, the standards system in our country was a combination of compulsory and recommended and there were more requirements for specific temperatures. In both domestic and foreign standards, temperature fluctuation was allowed, and the importance of vehicle precooling, monitoring, transportation tools, and so on were emphasized. However, foreign standards were more emphasized on process management. In the future, China should strengthen the establishment of recommendatory operation rules. **Conclusion** The standard management on temperature requirement of the food cold chain in China conforms to international standards. The food safety standards are relatively reasonable. China should take good measures to the quality standards, and promote healthy and harmonious development of this industry.

Key words: Food cold chain logistics; temperature control; standard research

收稿日期: 2022-10-20

作者简介: 王家祺 女 副研究员 研究方向为食品安全标准

E-mail: wangjiaqi@cfsa.net.cn

通信作者: 王君 女 研究员 研究方向为食品安全标准

E-mail: wangjun@cfsa.net.cn

食品冷链物流是以温度控制为主要手段, 使食品从出厂后到销售前始终处于所需温/湿度范围内的物流工程^[1], 其中温度控制尤为关键, 温度控制不当会发生食品安全风险, 也会引起食品品质下降。

本文通过梳理对比国内外相关法规标准对温度的相关规定,提出了我国冷链物流温度控制管理的建议。

本文主要梳理了国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)、国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)、欧盟、美国、加拿大、澳大利亚和新西兰、中国的冷链物流相关标准法规,主要来源为上述国际组织和国家的官方网站,通过分析温度控制规定的差异,为我国冷链物流标准管理提供思路。由于冷藏食品的种类较多,温度规定较为复杂,本研究的冷链食品主要集中对比冷冻食品的温控管理。

1 标准法规基本情况

国外相关标准法规多为推荐性,如: CAC/RCP 8—1976^[2]、ISO 23412: 2020(E)^[3]等,以操作性规范为主;我国既有强制性标准《食品安全国家标准 速冻面米与调制食品》(GB 19295—2021)^[4]、《食品冷链物流卫生规范》(GB 31605—2020)等,也有推荐性标准《冷链物流分类与基本要求》(GB/T 28577—2021)^[5]等,包括术语分类、食品产品、生产规范等,食品种类包括畜禽肉、水产品、主食等。就温度涉及的环节来说,国外标准较少涉及装卸环节,而对运输和贮存的温度要求较多,我国标准对运输、装卸、贮存的环节要求较为全面,具体见表 1。

表1 国内外法规及运输、储存环节温度规定汇总

Table 1 Summary of regulations and temperature during transportation and storage in China and foreign countries

国际组织 或国家	发布单位	标准名称	法规/标准号	运输环节温度要求	运输环节 温度波动	储存环节温 度要求	储存环节 温度波动
CAC	CAC	Recommended international code of practice for the processing and handling of quick frozen foods	CAC/RCP 8—1976	-18 ℃	尽量避免出现产品温度升高至-18 ℃以上的情况,即使出现,升温幅度也应处于相关主管部门设定的限度之内;任何情况下,最热包装的温度都不得高于-12 ℃。交货后,产品温度应尽快降至-18 ℃	并保持产品温度为-18 ℃或更低	—
		Code of hygienic practice for meat	CAC/RCP 58—2005	—	—	—	—
		General principles of food hygiene	CXC 1—1969	应控制温度、湿度和/或其他因素	—	—	—
ISO	ISO	Indirect, temperature-controlled refrigerated delivery services-land transport of parcels with intermediate transfer	ISO 23412: 2020(E)	—	—	—	—
		Regulation (EC) NO 852/2004 of the European parliament and of the council of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs	Regulation (EC) No 852/2004	—	允许温度在有限的时间 内波动,前提是不会对 健康造成风险	—	—
欧盟	欧盟委员会	Regulation (EC) NO 853/2004 of the European parliament and of the council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin	Regulation (EC) No 853/2004	—	—	肉类内脏温度不超过 3 ℃,其他肉 类不超过7 ℃	—
		Agreement on the international carriage of perishable foodstuffs and on the special equipment to be used for such carriage	ECE/TRANS/249	—	—	—	—
美国	食品安全检验局(FSIS)	Poultry Products Inspection Regulations	FSIS 9CFR 381	—	—	—	—

续表

国际组织 或国家	发布单位	标准名称	法规/标准号	运输环节温度要求	运输环节 温度波动	储存环节温 度要求	储存环节 温度波动
食品药品监 管局(FDA)		Voluntary Inspection Of Rabbits And Edible Products Thereof	FSIS 9CFR 354	—	—	0 °F 或以下	—
		FSIS safety and security guidelines for the transportation and distribution of meat, poultry, and egg products	—	—	—	—	—
		Current good manufacturing practice in manufacturing, packing, or holding human food	FDA 21 CFR 110	—	—	—	—
		Sanitary transportation of human and animal food food cold 2017	21 CFR Parts 1 and 11	—	—	—	—
加拿大	加拿大食品 检验局 Can- adian Food Inspection Agency	Food Safety Enhance- ment Program Manual	—	适当的温度控制将最大限度减少微生物的生长、毒素的形成和食品变质	—	—	—
澳新	澳新食品标 准局 FSANZ	Australia New Zealand Food standards code - Standard 3.2.2 - food safety practices and general requirements (Australia Only)	Standard 3.2.2	应有温度控制,保持冷冻状态	—	—	—
		Safe food Australia -3 edition, November 2016 A guide to the food safety standards chapter3 of the Australia New Zealand Food Standards Code (applies to Australia only)	—	—	—	—	—
中国	国家卫生健 康委或国家 卫生计生委 (现国家卫 生健康委)、 国家市场监 管总局	食品安全国家标准 冷冻 饮品和制作料	GB 2759—2015	—	—	冷库温度≤ -18 °C	—
		食品安全国家标准 鲜、 冻动物性水产品	GB 2733—2015	—	—	贮存-18 °C 或更低的温 度下	—
		食品安全国家标准 速冻 面米与调制食品	GB 19295— 2021	—	—	—	2 °C内
		食品安全国家标准 食品 冷链物流卫生规范	GB 31605— 2020	-18 °C;需温湿度控制的食品在物流过程中应符合其标签标示或相关标准规定的温湿度要求	当运输设备温度超出设定范围时,应立即采取纠正行动和应急措施,并如实记录超温的范围和时间	—	环境温度不 高于-18 °C
	食品安全国家标准 食品 经营过程卫生规范	GB 31621— 2014	运输过程中应保证食品安全所需的温度等特殊要求	—	—	—	—
	食品安全国家标准 速冻 食品生产和经营卫生 规范	GB 31646— 2018	产品运输过程中最高温度不得高于-12 °C,但装卸后应尽快降至-18 °C或以下。有特殊温度要求的产品按双方约定要求执行	—	—	冷库温度不 高于-18 °C, 有特殊温度 要求的产品 应满足相应 温度要求	2 °C内

续表

国际组织 或国家	发布单位	标准名称	法规/标准号	运输环节温度要求	运输环节 温度波动	储存环节温 度要求	储存环节 温度波动
		食品安全国家标准 肉和 肉制品经营卫生规范	GB 20799— 2016	冻肉及冷冻食用副产品 装运前应将产品中心温 度降低至-15℃及其以 下的温度,运输过程中 箱体内温度应保持在 -15℃及其以下的温度	—	—	—
		冷链物流分类与基本 要求	GB/T 28577— 2021	—	—	—	—
		食品冷链物流追溯管理 要求	GB/T 28843— 2012	—	—	—	—
		冷链物流信息管理要求	GB/T 30688— 2018	—	—	—	—
		畜禽肉食品绿色生产线 资质条件	GB/T 20401— 2006	—	—	—	—
		畜禽肉冷链运输管理技 术规范	GB/T 28640— 2012	—	—	—	—
原国家质检 总局(现国 家市场 监管总局)、 国标委		水产品冷链物流服务 规范	GB/T 31080— 2014	车厢温度应低于-15℃ 厢(箱)体内温度应≤ -18℃,冷冻品中心温 度为-18℃的送至目的 地时,其冻品中心温度 应≤-12℃	—	—	—
		水产品流通管理技术 规范	GB/T 24861— 2010	车厢(船舱)内温度控制 在-18℃以下	运输过程中允许温度升 温,但应≤-15℃ 运输中应保证水质稳 定,并根据不同的产品 选择适合的温度,温度 变化梯度每小时应<5℃	—	—
		冷藏、冷冻食品物流包 装、标志、运输和储存	GB/T 24616— 2019	—	—	—	—
		冷藏、冷冻食品物流包 装、标志、运输和储存	GB/T 24616— 2019	运输设备内厢体内的温 度应始终保持在冷冻食 品要求的范围内	—	—	—
	商务部	主食冷链配送良好操作 规范	SB/T 10678— 2012	—	—	—	—
	国家发改委	肉与肉制品冷链物流作 业规范	WB/T 1059— 2016	—	—	—	—
	住房和城乡 建设部	冷库设计标准	GB 50072— 2021	—	—	—	—

2 标准法规要求比对分析

2.1 运输环节

在运输过程中,冷链食品应处于一定的运输环境温度范围内,如果温度过高会造成食品表面形成不同程度的冰晶,从而直接影响食品安全和品质。对于温度要求,国内外法规标准中对冷冻产品的温度及波动有所要求,此外还对预冷和记录有所要求,具体见表1。

2.1.1 温度要求

国外较少规定运输具体温度数值,CAC在CAC/RCP 8—1976中规定,速冻食品应保持产品运输时温度在-18℃。其他法规强调温控重要性,CXC 1—1969^[6]规定运输时应控制温度、湿度和其他因素等。澳新食品法典 Standard 3.2.2^[7]规定运输时应有温度控制,保持冷冻状态。加拿大“Food Safety Enhancement Program Manual”^[8]规定在

运输过程中适当的温度控制将最大限度地减少微生物的生长、毒素的形成和食品变质。

我国标准中对运输温度要求较为具体,如《食品冷链物流卫生规范》(GB 31605—2020)、《速冻食品生产和经营卫生规范》(GB 31646—2018)^[9]、《食品经营过程卫生规范》(GB 31621—2014)^[10]、《肉和肉制品经营卫生规范》(GB 20799—2016)^[11],以及推荐性标准《畜禽肉冷链运输管理技术规范》(GB/T 28640—2012)^[12]、《水产品冷链物流服务规范》(GB/T 31080—2014)^[13]、《水产品流通管理技术规范》(GB/T 24861—2010)^[14]、《冷藏、冷冻食品物流包装、标志、运输和储存》(GB/T 24616—2019)^[15]、《主食冷链配送良好操作规范》(SB/T 10678—2012)^[16]和《肉与肉制品冷链物流作业规范》(WB/T 1059—2016)^[17]中均对具体温度有要求,温度数值不同,分别为-18℃、-15℃、-12℃和-10℃的规定,且有的要求厢体温度,有的要求产品温度。但我国有些标准应根据具体产品、特性和温度要求,结合客户要求,同时结合标准上下文规定,进行具体温度要求。如GB 31605—2020对运输温度在5.8条款,即需冷冻的食品在运输过程中温度不应高于-18℃。但3.5条款也规定,需温/湿度控制的食品在物流过程中应符合其标签标示或相关标准规定的温湿度要求。GB 31646—2018规定了有特殊温度要求的产品按双方约定要求执行。因此对于供需双方合同、协议等规定了具体温湿度要求的食品也应执行相关要求。

2.1.2 温度波动

国外法规允许运输中一定温度波动。CAC/RCP 8—1976规定应尽量避免出现产品温度升高至-18℃以上的情况,即使出现,升温幅度也应处于相关主管部门设定的限度之内;任何情况下,最热包装的温度都不得高于-12℃。交货后,产品温度应尽快降至-18℃。欧盟 Regulation (EC) No 852/2004^[18]允许温度在有限的时间内波动,前提是不会对健康造成风险。

我国一些标准中允许温度波动。如在GB/T 31080—2014和WB/T 1059—2016中要求运输过程中允许温度升温,但应 ≤ -15 ℃,在GB/T 24861—2010要求温度梯度变化每小时应 < 5 ℃。在GB 31605—2020中要求温度超出设定范围时,应如实记录超温范围和时间,防止温度波动过大。

2.1.3 预冷要求

国外法规强调预冷的重要性。CAC/RCP 8—1976规定运输开始时,产品温度应在-18℃或更低。欧盟 Regulation (EC) No 853/2004^[19]提出,肉类在运输前必须达到一定温度,并在运输过程中保持该

温度。美国“FSIS safety and security guidelines for the transportation and distribution of meat, poultry, and egg products”^[20]中规定车辆应在装货前预冷至少1h。

我国在一些标准中也强调预冷,如GB 31605—2020规定了装货前预冷;GB 31646—2018规定了制冷剂、预冷的要求。在预冷的要求上,我国与其他国家的标准较为一致。

2.1.4 记录要求

温度监测是良好的记录手段。CAC/RCP 58—2005^[21]规定运输无包装的肉类的车辆或集装箱,在必要时配备温度控制和湿度的装置,保持和监测温度及湿度。ISO 23412: 2020(E)规定监测温度应在运输过程中可见,便于进行检查和记录;在预冷之后、运输的起点和终点都要进行温度监测;在每次转移时至少要监测冷藏箱外壳内的温度。

我国标准也强调了记录的重要性。《食品冷链物流追溯管理要求》(GB/T 28843—2012)^[22]要求运输过程中应全程连续记录运输载体内环境温度信息;GB/T 24861—2010要求,选用的运输工具应设置有能直接监控的温度显示记录仪,在运输流通过程中应经常检查车厢(船舱)内温度;GB/T 28640—2012中规定,运输前应当检查畜禽肉和车厢温度,运输过程温度应与运输产品所需温度环境相匹配。

2.2 装卸环节

装卸环节由于运输车厢体开关门等诸多因素都会造成温度波动,工作人员操作时间过长,也是造成此环节温度波动的主要因素。

2.2.1 温度波动

国内外法规对装卸环节的温度是允许波动的,但需保证食品安全,不能发生食品的安全事故。欧盟 ECE/TRANS/249^[23]规定,在装卸环节,机械制冷设备的蒸发器除霜过程中,食物表面温度出现短暂上升,但不超过3℃。例如在蒸发器附近,出现适宜温度以上是允许的。我国标准GB 31621—2014中规定,装卸货期间食品温度升高幅度不超过3℃。GB/T 24616—2019规定卸货期间,冷藏食品、冷冻食品中心温度波动幅度不应超过其规定温度的 ± 3 ℃。WB/T 1059—2016规定肉与肉制品出库和装车、卸车的温度应在规定的时间内完成,使用的方法应以产品温度上升不超过3℃为宜。因此国内外法规标准中对装卸环节的温度波动范围是较为一致的。

2.2.2 操作要求

国外标准对装卸环节的人员操作要求较为详细。CAC在CAC/RCP 8—1976中规定了人员在车辆的装载和卸载中动作尽可能快速,确保在装载时

对产品温度进行充分监测、在到达卸货点时控制开门的频率和时间等要求。欧盟在 ECE/TRANS/249 的附录 2 中规定食品在装载中的任何时刻的温度必须在或低于指示值,并列举了几种常见冷冻食品温度。美国在“FSIS safety and security guidelines for the transportation and distribution of meat, poultry, and egg products”规定进行分段装载,并在装卸货过程中尽量减少暴露;码头负责人应在装货前证明所有货物的温度为 40 °F 或更低;货物不应在温暖的天气时停留在装货码头上;装卸货过程中防止产品暴露于环境污染物中;装卸货过程中应保持“冷链”,防止冷链中的任何中断。

我国标准也提出装卸过程操作要求。GB 31605—2020 规定应尽快装卸,做好交接记录,交接时应严格控制作业环境温度并尽量缩短作业时间,防止食品温度超出规定范围,如无封闭月台,装卸货间隙应随时关闭厢体门。GB 31646—2018 规定产品装卸应严格控制作业环境温度和作业时间,如果没有密闭装卸口,应保持运输车门随开随关。产品装卸时,货物堆积要紧密,与厢壁周围应留有空隙,保持冷气循环,装卸后应尽快降至 -18 °C 或以下。

2.3 储存环节

冷链食品的储存一般在冷库中,冷库的设计和设备的配置应当完善,防止在贮存环节的温度波动。对于温度要求,国内外法规标准中对冷冻产品的温度及波动有所要求,此外还对冷库设计有所要求,具体见表 1。

2.3.1 温度要求

国外法规对储存时具体温度要求规定主要是 CAC、欧盟和美国,CAC 要求冷库能够达到预定制冷目的,并保持产品温度为 -18 °C 或更低。欧盟在 Regulation (EC) No 853/2004 中提出了肉类在储存过程中确保内脏温度不超过 3 °C,其他肉类不超过 7 °C,并在贮存过程中保持该温度。美国在 FSIS 9CFR 354^[24]中对兔肉及兔肉制品在储存过程中应当保持 0 °F 或以下,在储存过程中应当尽可能保持恒定的温度。

我国多数标准都提出具体温度要求,规定较为一致,在食品安全国家标准《冷冻饮品和制作料》(GB 2759—2015)^[25]、《鲜、冻动物性水产品》(GB 2733—2015)^[26]和 GB 19295—2021、GB 31605—2020、GB 31646—2018、《畜禽肉食品绿色生产线资质条件》(GB/T 20401—2006)^[27]和 GB 20799—2016 均规定了在 ≤-18 °C 的贮存条件下进行。

2.3.2 温度波动

国外法规对储存环节温度波动的规定较少,而我国标规定了允许温度波动,如 GB 19295—2021 和 GB 31646—2018 规定了温度波动应控制在 2 °C 以内。GB/T 20401—2006 中要求冷藏间温度昼夜波动不得超过 ±1 °C。由于在实际操作中,冷库开关门、库体保温强度、库温控制方式和制冷系统匹配度等诸多因素都会造成库内温度波动,工作人员频繁进出也是造成温度波动的主要因素,因此,我国允许储存过程中的温度波动是较为现实可行的。

2.3.3 冷库设计

国外标准强调对冷库等硬件设施的规定。CAC 在 CAC/RCP 8—1976 的 3.1.3 冷库设计条款中要求冷库的墙壁、地板、天花板和门应适当绝缘,保持适当的产品温度;冷库的设计确保在冷冻产品的储存环节冷库的温度可能是必要的质量供应和/或关键控制点,以避免可能危及食品安全的临界温度滥用情况。加拿大“Food safety enhancement program manual”中规定储存区域、加工区域、冷却器和冰柜的温度满足规定和/或可接受的温度。

我国标准对冷库的规定也较全面。GB 31605—2020 的第 6 章对冷库温度显示、温度记录、冷库中产品的堆放等做出了详细规定,《冷库设计标准》(GB 50072—2021)^[28]中也规定了库房建筑、材料、制冷系统等的设计规格。

3 讨论及建议

3.1 科学理解冷冻温度及波动

-18 °C 的要求是国际通用的保证食品冷冻状态的惯例^[29]。当环境温度波动时,产品的冻结率会发生变化,从而导致产品形态、色泽、气味等感官指标变化,也会导致脂质、蛋白质氧化等^[30]。同时,温度波动也可以促进微生物的生长和繁殖,发生食品安全风险。但冷链过程中温度波动现象不可避免,如产品在外界环境中暴露、冷库或车厢机器启停、停电故障、开关车门等因素,对温度会有一定影响。

通过对我国冷链大中型企业的调查可知,企业普遍认为装卸过程允许温度波动符合行业现状,其中波动范围 ≤3 °C 适宜。因此对于温度要求的理解为 -18 °C 以下,但允许一定范围温度波动,既符合理论要求,也符合行业实际。同时应加强冷链运输工具的装卸、储存环节的温度监控,重点关注温度波动对食品货架期影响的研究,延长冷链食品的货架期^[31],以保障食品安全。

3.2 及时修订我国相关标准

就标准内容来看,国外对冷链过程的具体温度要求较少,主要侧重于操作要求,强调过程管理,而我国标准对温度要求较为具体,但有些温度要求不统一或需要进一步解释。但国内外多数标准规定的较为一致,运输和贮存温度应当保持 $\leq -18\text{ }^{\circ}\text{C}$,但允许温度有波动,运输、装卸温度波动最好控制在 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内,贮存温度波动最好控制在 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内。总体原则都是需要保障产品的食品安全,不发生腐败变质现象。我国今后更应当侧重过程操作要求,加强操作规范类标准的制定。同时对标准之间温度要求的不统一之处,需要整体协调统一,对需要进一步解释的温度要求,应加强标准的宣贯解读,达成行业共识。

就标准性质来看,国外以推荐性标准为主,我国强制性标准和推荐性标准同时存在,这是国内外标准体系差异化的体现。我国强制性标准的制定多以安全要求为主,因此制定时考虑食品安全的最低要求,不宜过于具体,推荐性标准多为行业规定,适合规定一些具体的操作要求。因此我国今后应加强推荐性标准的制定,并加强温度要求的对比研究,及时修订强制性标准中的个别条款。

3.3 创新冷链运输工具的监测手段

冷链运输工具对温度的监控和记录是通过温度监测装置来实现。伴随着我国陆续出台支持冷链物流发展的相关政策,包括冷藏车、冷库、骨干基地在内的冷链物流基础设施得到完善。2021年,国务院办公厅正式印发了《“十四五”冷链物流发展规划》,提出打造“三级节点、两大系统、一体化网络”融合联动的“321”冷链物流运行体系、构建冷链物流骨干通道、健全冷链物流服务体系、完善冷链物流监管体系、强化冷链物流支撑体系。其中规定了对冷链运输工具的监控设施完善,推动冷链运输设施设备升级,加大标准化车型推广力度,是冷链产业成为健全城乡双向流通体系的重要抓手。

同时对温度监控装置的智能化开发和创新研究十分重要。在运输过程中,监测装置的在测温度应可见,并进行适时检查和记录,除了可以完成温度信号的采集外,还可采集如融霜循环设定、压缩机及膨胀阀压力、门的开关以及能量消耗等信息^[32]。国内目前通过射频识别技术^[33]的创新研究,进行空间耦合实现非接触信息传递^[34],是行业里研究的热点。在相关推荐性标准制定中,应当推动在车辆出厂前安装符合标准要求的温度监测设备,研究制定标准化冷藏车配置方案,加强对冷链运输工具温度监控装置的智能化开发和创新研究。

3.4 合理设置冷库的温度

冷库作为食品储存重要设施,对冷库温度的控制是关键控制点^[35]。冷库温度的设置可以根据各类食品的冷藏工艺要求确定,也可以根据推荐的温度进行设置。同时,对冷库的温度记录应当严格要求,如GB 31605—2020中规定冷库温度记录间隔不超过30 min,对温度记录设备和显示设备的摆放、记录保存、纠偏措施等,说明冷库的温控并不仅仅依靠设置温度区间,而应当综合各种因素进行考虑。

冷库温度会有一些波动,主要有非周期性温度扰动(由于进、出货时间的不规则、人员的进出及操作引起的波动)和周期性的温度扰动(气温的波动、冷风机在正常工作条件下的周期性开停、周期性除霜以及果蔬冷藏库通风换气)之分。其中周期性的温度扰动对库温影响的时间较长,因此做好周期性温度扰动的相关因素研究,探索和开发通过调整冷库相关参数实现对温度扰动波的选择性衰减手段。

3.5 提高从业人员的业务能力

引起冷链温度变化的一个重要原因是从业人员操作不当,尤其在装卸货环节和冷库开关门环节。如果操作时间过长,食品长期暴露在外界环境下,可造成食品安全风险。因此从事食品冷链的工作人员,应当具备各项业务能力和相应的食品安全知识。如作业时做到快速装卸、尽量控制开关门次数和缩短开门时间、减少车厢内环境温度“跑冷”等。尤其在新冠肺炎疫情防控常态化形势下,冷链物流从业人员的能力提高显得尤为重要,应加强对于从业人员新冠病毒防控健康管理、装卸储运过程、生产加工过程、销售经营过程等防控要求的培训。

参考文献

- [1] 国家卫生健康委员会,国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品冷链物流卫生规范: GB 31605—2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
National Health Commission, State Administration for Market Regulation. National Standard of Food Safety-Hygienic code for food cold chain logistics: GB 31605—2020[S]. Beijing: Standards Press of China, 2020.
- [2] Codex Alimentarius Commission. Recommended international code of practice for the processing and handling of quick frozen foods: CAC/RCP 8—1976[J]. CAC/RCP, 1976: 8-1976.
- [3] International Organization for Standardization, ISO. Indirect, temperature-controlled refrigerated delivery services - Land transport of parcels with intermediate transfer: ISO 23412: 2020 (E) [S]. Switzerland: International Organization for Standardization, 2020.
- [4] 国家卫生健康委员会,国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 速冻面米与调制食品: GB 19295—2021[S]. 北京: 中

- 国标准出版社, 2021.
- National Health Commission, State Administration for Market Regulation. National Standard of Food Safety- Quick-frozen wheat flour and rice and prepared foods[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [5] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 冷链物流分类与基本要求: GB/T 28577—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- State Administration for Market Regulation, Standardization Administration of the People's Republic of China. Classification & basic requirement for cold chain logistics[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [6] Codex Alimentarius Commission, CAC). General principles of food hygiene: CXC 1—1969[S]. FAO & WHO, 1969.
- [7] Australia New Zealand. Food safety practices and general requirements: Standard 3.2.2 [S]. Australia: Australia New Zealand, 2014.
- [8] Canadian Food Inspection Agency. Food safety enhancement program manual[S]. Ottawa: Canadian Food Inspection Agency, 2014.
- [9] 国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 速冻食品生产和经营卫生规范: GB 31646—2018 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- National Health Commission, State Administration for Market Regulation. National Standard of Food Safety-Hygienic specification for production and management of quick-frozen food: GB 31646—2018[S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.
- [10] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品经营过程卫生规范: GB 31621—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- National Health and Family Planning Commission. National Standard of Food Safety-Hygienic specification for food business process: GB 31621—2014[S]. Beijing: Standards Press of China, 2015.
- [11] 国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 肉和肉制品经营卫生规范: GB 20799—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- National Health and Family Planning Commission, National Food and Drug Administration. National Standard of Food Safety-Hygienic specifications for meat and meat products: GB 20799—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [12] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 畜禽肉冷链运输管理技术规范: GB/T 28640—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Practices for cold-chain transportation of livestock & poultry meat: GB/T 28640—2012[S]. Beijing: Standards Press of China, 2012.
- [13] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 水产品冷链物流服务规范: GB/T 31080—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Service specification of cold chain logistics for aquatic products: GB/T 31080—2014[S]. Beijing: Standards Press of China, 2015.
- [14] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 水产品流通管理技术规范: GB/T 24861—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Code of currency supervise for fishery products: GB/T 24861—2010[S]. Beijing: Standards Press of China, 2011.
- [15] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 冷藏、冷冻食品物流包装、标志、运输和储存: GB/T 24616—2019[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- State Administration for Market Regulation, Standardization Administration of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Packaging, labeling, transport and storage for chilled and frozen foods in logistics: GB/T 24616—2019[S]. Beijing: Standards Press of China, 2019.
- [16] 中华人民共和国商务部. 主食冷链配送良好操作规范: SB/T 10678—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- Ministry of Commerce of the People's Republic of China. Good practice of staple food cold chain distribution: SB/T 10678—2012[S]. Beijing: Standards Press of China, 2012.
- [17] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 肉与肉制品冷链物流作业规范: WB/T 1059—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- National Development and Reform Commission of the People's Republic of China. Specification for cold chain logistics operation of meat and meat products: WB/T 1059—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [18] European Commission. Regulation (EC) No852/2004 of the European parliament and of the council of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs: 852/2004 [S]. Official Journal of the European Communities, 2004: 50.
- [19] European Commission. No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin: 853/2004 [S]. Official Journal of the European Communities, 2004, 30: 151.
- [20] Food Safety and Inspection Service, United States Department of Agriculture. FSIS safety and security guidelines for the transportation and distribution of meat, poultry, and egg products[Z]. Food Safety and Inspection Service, 2003.
- [21] Codex Alimentarius Commission. Code of hygienic practice for meat: CAC/RCP 58—2005[S]. FAO & WHO, 2005.
- [22] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 食品冷链物流追溯管理要求: GB/T 28843—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- State Administration for Market Regulation, Standardization Administration of the People's Republic of China. Management requirement for traceability in food cold chain logistics: GB/T 28843—2012[S]. Beijing: Standards Press of China, 2012.
- [23] European Commission. Agreement on the international carriage of perishable foodstuffs and on the special equipment to be used

- for such carriage: ECE/TRANS/249[S]. New York and Geneva: United Nations, 2015.
- [24] Food Safety and Inspection Service. Voluntary inspection of rabbits and edible products thereof: FSIS 9CFR 354[S]. United States: Food Safety and Inspection Service, 2011.
- [25] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 冷冻饮品和制作料: GB 2759—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- National Health and Family Planning Commission of People's Republic of China. National Standard of Food Safety-Frozen drinks and ingredients: GB 2759—2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2015.
- [26] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 鲜、冻动物性水产品: GB 2733—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- National Health and Family Planning Commission of People's Republic of China. National Standard of Food Safety-Fresh and frozen marine products of animal origin: GB 2733—2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [27] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 畜禽肉食品绿色生产线资质条件: GB/T 20401—2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- State Administration for Market Regulation, Standardization Administration of the People's Republic of China. Qualification for the green processing line of the livestock and poultry products: GB/T 20401—2006[S]. Beijing: Standards Press of China, 2006.
- [28] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 冷库设计标准: GB 50072—2021[S]. 北京: 中国计划出版社, 2021.
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Cold storage design standard: GB 50072—2021[S]. Beijing: China Planning Press, 2021.
- [29] 马长伟, 曾名勇. 食品工艺学导论[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 62.
- MA C W, ZENG M Y. Food industry [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2002: 62.
- [30] 吕颖, 谢晶. 温度波动对冻藏水产品品质影响及控制措施的研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(10): 290-295.
- LYU Y, XIE J. Research progress on the impact of temperature fluctuations on frozen aquatic product quality and control measures [J]. Food and Fermentation Industries, 2020, 46(10): 290-295.
- [31] 徐云强, 孙卫青, 汪兰, 等. 储运过程中温度波动对食品品质及货架期的影响[J]. 食品工业, 2018, 39(8): 228-231.
- XU Y Q, SUN W Q, WANG L, et al. Effect of temperature fluctuation on food quality and shelf life during storage and transportation [J]. The Food Industry, 2018, 39(8): 228-231.
- [32] 徐倩, 谢晶. 食品安全与食品低温流通中的温度监控[J]. 上海水产大学学报, 2007, 16(2): 180-184.
- XU Q, XIE J. Food safety and temperature monitoring of food in the circulation in low temperature [J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 2007, 16(2): 180-184.
- [33] 翁德华, 张欢艳, 许婧, 等. 基于RFID的温度监控系统研究与应用[J]. 数字技术与应用, 2021, 39(5): 105-108.
- WENG D H, ZHANG H Y, XU J, et al. Research and application of temperature monitoring system based on RFID [J]. Digital Technology & Application, 2021, 39(5): 105-108.
- [34] 钱建平, 范蓓蕾, 张翔, 等. 基于温度感知RFID标签的冷链厢体中温度监测[J]. 农业工程学报, 2017, 33(21): 282-288.
- QIAN J P, FAN B L, ZHANG X, et al. Temperature monitoring in cold chain chamber based on temperature sensing RFID labels [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2017, 33(21): 282-288.
- [35] 中国物流与采购联合会冷链物流专业委员会, 国家农产品现代物流工程技术研究中心. 中国冷链物流发展报告[M]. 北京: 中国财富出版社, 2016.
- Cold Chain Logistics Professional Committee of China Federation of Logistics and Purchasing, National Agricultural Products Modern Logistics Engineering Technology Research Center. China Cold Chain Logistics Development Report [M]. Beijing: China Fortune Press, 2016.