

陈浩, 胡杨, 刘茹, 等. 中国淡水产品物流现状、问题及发展建议[J]. 华中农业大学学报, 2023, 42(1): 146-153.
DOI: 10.13300/j.cnki.hnlkxb.2023.01.018

中国淡水产品物流现状、问题及发展建议

陈浩^{1,2}, 胡杨^{1,2}, 刘茹^{1,2,3}, 熊善柏^{1,2,3}

1. 华中农业大学食品科学技术学院, 武汉 430070;
2. 国家大宗淡水鱼加工技术研发分中心(武汉), 武汉 430070;
3. 长江经济带大宗水生生物产业绿色发展教育部工程研究中心, 武汉 430070

摘要 淡水产品物流是联通淡水产品捕捞、加工、销售过程中的重要环节, 是保障淡水产品大范围流通、解决消费不平衡问题的重要途径。中国是淡水产品生产和消费大国, 淡水产品具有易腐性、季节性、区域性, 因此给淡水产品流通带来一定挑战。综合介绍了中国淡水产品物流现状, 包括淡水产品产量、流通形式、基础设施和政策环境等, 从淡水加工产品产量、储运设备、管理体制、信息化建设、物流标准、冷链人才等方面入手, 分析了当下中国淡水产品物流业存在的问题, 并提出了完善中国淡水产品物流业的若干建议, 为促进中国淡水产品物流业发展提供参考意见。

关键词 淡水产品; 冷链物流; 信息化; 物联网; 智慧冷链

中图分类号 S981.1; S984 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2023)01-0146-08

淡水产品物流是指以满足顾客需求为目标, 运用现代化物流技术, 对淡水产品服务消费以及相关信息从产地到消费地的高效、低成本流动进行规划、实施与控制的过程。淡水产品物流由淡水产品的流通加工、运输、包装、搬运装卸、低温仓储、配送以及相关物流信息等环节构成, 并在整个过程中运用相应的保鲜技术实现淡水产品保值和增值^[1]。

近年来, 随着中国经济快速发展, 人们的饮食需求发生了转变, 在吃饱的同时, 更要吃好吃好。虽然淡水产品具有高蛋白、低脂肪、味道鲜美等特点, 备受消费者青睐。但是其在储运过程中极易损耗, 给淡水产品物流行业带来极大的挑战。同时, 淡水产品生产具有地域性、季节性, 中国淡水产品主要以鲜活的形式进行流通, 保活运输存在运输半径受限、应激反应多等问题。冷链物流作为淡水产品的重要流通方式之一, 其规模在不断扩大。2021年冷链市场规模达到4 586.0亿元, 同比增长19.7%^[2]。但中国冷链物流行业起步较晚, 还存在基础设施相对陈旧、专业化水平不高、监督管理体制不健全、冷链物流标准体系不完善、信息化建设相对落后等问题。因此, 本文全面分析淡水产品物流业发展现状、存在的问题及

原因, 并提出相应发展建议, 以期为促进我国淡水产品物流业发展, 保障淡水产品稳定供给提供借鉴。

1 中国淡水产品的物流现状

1.1 产量稳步增长, 产业地位不断增强

中国可利用淡水资源丰富, 淡水产品产量大、产业地位重要。2021年中国淡水产品养殖面积达498.4万hm², 其中池塘、水库、湖泊、河沟养殖面积分别为260.5万、143.9万、66.4万、14.8万hm², 占比分别为52.3%、28.9%、13.3%和3.0%^[3]。中国淡水产品总产量从2001年的1 810.0万t稳步增长至2021年的3 303.1万t, 占水产品总量的比例从41.3%上升到49.4%(见图1), 其中养殖产量从1 595.0万t增至3 183.3万t, 占淡水产品总产量的比例从88.1%增至96.4%^[3], 中国淡水产品总产量、养殖淡水产品产量均居全球第一位^[4]。在中国, 淡水产品特别是养殖淡水产品在渔业产业中占有重要地位, 对保障供给、满足居民消费需求起着重要作用。

1.2 流通形式多样, 物流规模快速增长

我国淡水产品具有种类多、流通形式多样、物流规模大等特点。2021年我国淡水产品总产量3 303.1

收稿日期: 2022-10-10

基金项目: 财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系专项(CARS-45)

陈浩, E-mail: philchenh@163.com

通信作者: 熊善柏, E-mail: xionsb@mail.hzau.edu.cn

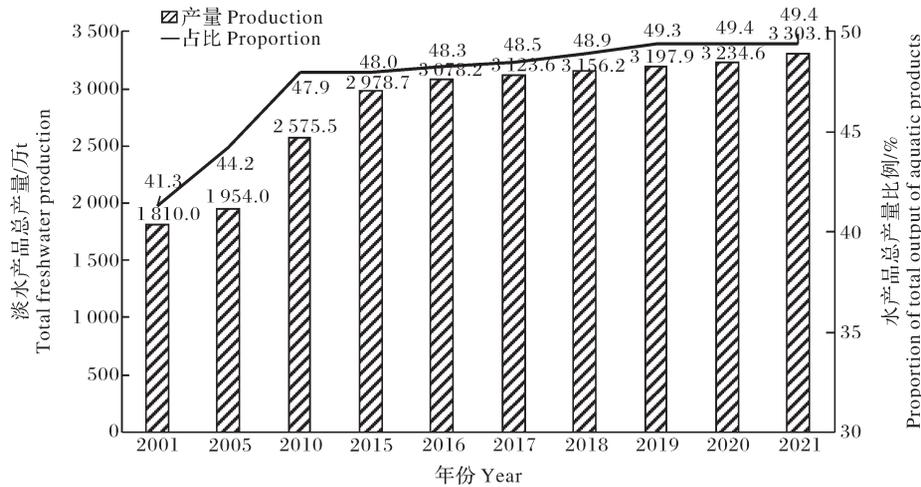


图 1 2001—2021 年全国淡水产品产量及占比^[3]

Fig.1 Output and proportion of freshwater products in China from 2001 to 2021

万 t, 其中鱼类 2 732.3 万 t、甲壳类 470.7 万 t、贝类 33.7 万 t、藻类 0.8 万 t、其他品种 65.5 万 t, 分别占淡水产品总产量的 82.7%、14.2%、1.0%、0.02% 和 2.0%^[3](图 2A)。

自 2000 年以来, 我国淡水产品加工业得到快速

发展, 开发生产了冷冻制品、鱼糜制品、干腌制品、罐头制品以及鱼粉等产品^[5-6], 2021 年我国淡水加工产品总产量 416.3 万 t, 转化原料量 571.6 万 t, 淡水产品加工率 17.3%^[3](图 2B), 可见我国淡水产品目前仍以鲜活方式上市销售为主。

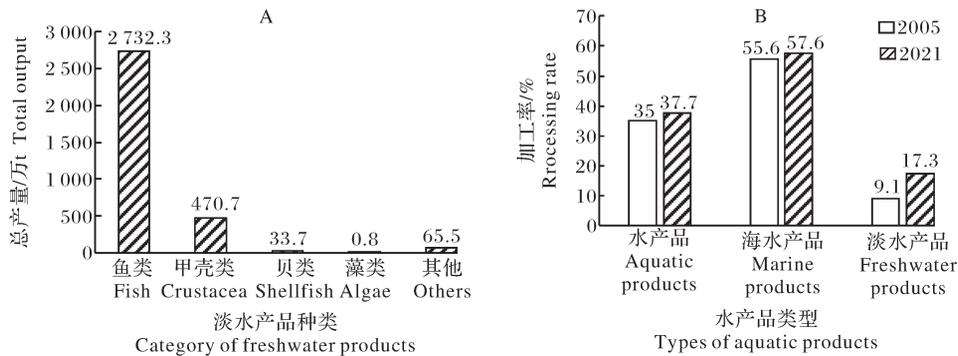


图 2 2021 年全国淡水产品产量(A)和水产品加工率(B)^[3]

Fig.2 China output of freshwater products (A) and processing rate (B) of aquatic products in 2021

根据淡水产品及其加工品种的物流特性不同, 形成了保活运输、常温运输和冷链运输三类物流形式。对于鳃呼吸的鱼类建立了低温、有水保活运输的销售模式, 而对于虾、蟹、泥鳅、黄鳝等则形成了冰鲜、无水保活运输的销售模式。在淡水加工品中, 水产干腌(熏制)制品、罐藏制品可在常温下保藏, 因此多采用常温物流模式进行运输和销售, 而冷冻加工品、鱼糜制品则需要采用冷链物流模式进行运输和销售。2021 年我国淡水产品总物流量、鲜活淡水产品的物流量、加工产品物流量分别为 3 719.4 万、3 303.1 万和 416.3 万 t, 比 2005 年分别增加了 1 199.5 万、900.4 万和 299.1 万 t^[3]。据估算, 2021 年水产品冷链物流需求量为 4 282.2 万 t, 比 2020 年增加 227.6 万 t^[2]。

1.3 基础设施日益完善, 冷藏能力不断壮大

重视农产品物流业发展对乡村振兴的带动作用, 强化物流网络和基础设施建设。根据我国冷链物流专业委员会数据显示, 近几年我国冷藏车保有量持续升高, 2021 年全国冷藏车保有量达到 341 400 辆, 较 2020 年 286 700 辆增长 54 700 辆, 同比增长 19.1%^[2], 特别是多联式运输模式得到快速发展, 不同运输方式间的协调性更强、物流效率更高。在冷藏能力方面, 2021 年我国冷库容量 7 858 万 t, 折合约 2.0 亿 m³, 同比增长 11.0%^[2]。而水产品冷库数量达到 8 454 座, 同比增长 3.2%, 冻结能力、冷藏能力、制冰能力分别达到 85.3 万 t/d、474.6 万 t/次、20.2 万 t/d^[3]。水产品流通基础设施日益完善, 为我国淡水产品冷链物流产业发展提供了坚实基础。

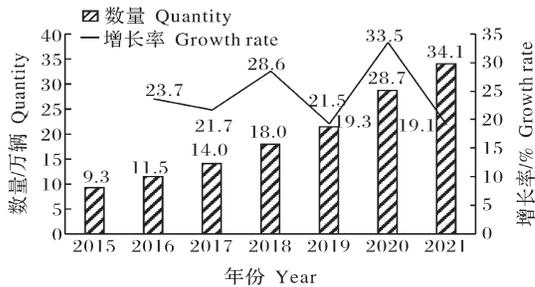


图3 2015—2021年全国冷藏车保有量变化及增长率^[2]
Fig.3 Change and growth rate of refrigerated vehicle ownership in China from 2015 to 2021



图4 2015—2021年全国冷库容量变化及增长率^[2]
Fig.4 Change and growth rate of cold storage capacity in China from 2015 to 2021

1.4 政策扶持力度增强,冷链物流全面发展

随着我国对冷链物流发展的重视程度不断提高,国家出台了一系列政策,有效推动了我国冷链物流行业全面发展。根据中国物流与采购联合会冷链物流专业委员会不完全统计,2021年国家部委发布冷链物流相关政策69项,地方政府发布相关政策581项(<http://llzwh.chinawuliu.com.cn/sjbg/202201/26/569855.shtml>),从产地预冷到销地冷链全方位指导冷链物流行业高质量发展,为健全现代化冷链物流

体系打下坚实基础。在水产品冷链物流方面,《“十四五”冷链物流发展规划》(http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-12/12/content_5660244.htm)指出,要强化水产品产地保鲜加工设施建设,完善产地预冷保鲜设施装备,建设速冻、冷藏、低温暂养等配套设施。推动建设一批冷藏加工一体化的水产品产地冷链集配中心,引导水产品就近加工。完善覆盖养殖捕捞、到岸装卸、加工包装、仓储运输、质量管控等环节的冷链物流设施装备,支持冷链全链条无缝对接和安全温控数据共享,为水产品冷链物流全面发展指明方向。

2 中国淡水产品物流业存在的问题及原因

2.1 鲜活水产品流通比例高,保活运输问题多

我国淡水产品加工领域基础研究起步较晚,精深加工能力不足,导致淡水加工产品产量偏低,鲜活淡水产品流通比例较高,从而产生一定弊端。首先,长时间保活运输在运输过程中应激反应增多、氨氮含量增加,导致鲜活淡水产品呼吸频率改变、品质下降、死亡率增加^[6-7];其次,我国目前在鲜活淡水产品流通领域监管滞后,缺乏对渔用麻醉剂使用安全性的权威判定^[8],一些商家为了提高鱼类存活率,加大麻醉剂的使用,增加鲜活淡水产品的安全隐患;再加上鲜活淡水产品具有季节性、地域性,保活运输半径有限^[9],导致淡水产品消费不稳定、不均衡;此外,保活运输时水占用了一定比例运量,由于其设备专用太强,返回时空载几率高,因此,长时间的保活运输导致运输成本偏高。

表1 2005—2021年全国水产品冷冻冷藏能力建设情况^[3]

Table 1 Changes of cold chain facilities of aquatic products in China from 2005 to 2021

冷藏能力指标 Cold storage capacity index	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
冷库/座 Cold storage	6 328	7 970	8 654	8 595	8 237	7 957	8 056	8 188	8 454
冻结能力/(万 t/d) Freezing	26.5	49.1	91.9	94.7	93.7	86.9	93.1	88.2	85.3
冷藏能力/(万 t/次) Cold storage	256.7	408.2	500.7	458.4	465.7	467.2	462.1	464.4	474.6
制冰能力/(万 t/d) Ice-making	13.0	24.7	25.3	25.4	23.4	20.2	20.8	21.5	20.2

2.2 新型储运装备不足,淡水产品损耗较高

近几年我国物流业得到大力发展,但在发展过程中还存在一些问题。在冷库方面,冷库数量快速增加,冷藏能力不断壮大。但由于冷库对地方的财政收入贡献小,冷库建设审批较难;同时,相关部门对冷库缺少统筹规划,冷库建设盲目性较大^[10];冷库

结构形式不合理,传统单层冷库、多层冷库较多,而装配式、自动化立体式、节能智能库相对较少^[11],造成配备新技术的冷库市场占有率不高,导致水产品储藏时能耗高、损耗大。在运输设备上,保活运输设备以液氧罐充氧的厢式运输车为主,由于缺乏系统的水产品应激控制与保活运输技术,存在应激强烈、

死亡率较高等问题。我国冷藏车行业监管也还存在一定问题,违规冷藏车数量较多。一方面,冷链运输车辆缺乏规范的淘汰制度,一些冷藏车辆超年限使用,制冷效果不好;另一方面,装备新技术的冷链运输车辆购置和维护成本较高,企业配置较少^[12]。出于成本考虑,半挂冷藏车大多以二手海柜改装为主,改装市场鱼龙混杂,改装车辆性能不佳,导致运输时淡水产品损耗率偏高。根据《2019农产品产地冷链研究报告》(https://www.sohu.com/a/341377291_608787)显示,我国水产品冷链损耗率为10%,与发达国家(5%以下)还有一定差距。

2.3 管理体制不健全,物流业组织化程度低

我国淡水产业不断发展,生产流通主体呈现多元化,市场活力不断增强,但管理体制问题也逐渐突出。在生产方面,我国淡水产品以养殖为主,养殖主体分散,产品聚集较难,而各地水产养殖专业合作社由于运行机制不规范,内部管理松散,运作的随意性较大,导致规章制度不能有效落实、发展速度缓慢、运营不协调、生产与市场需求衔接不畅^[13]。在流通方面,我国淡水产品的流通模式主要以批发市场为核心,该模式中间环节较多^[14-15]。众多的水产品供应商、生产商、分销商、零售商,不仅形成了冗长的流通渠道,而且各主体之间缺乏合作和明确的管理机制,导致流通时大量人力、物力资源浪费,流通效率低下^[16-17]。同时,物流活动贯穿生产和流通活动之中,又分属于不同管理部门。由于整个行业内缺少一个宏观的管理协调组织,各部门与地区之间权力与责任存在交叉、遗漏^[18],使得淡水产品物流业在规划、建设上难以统一配置资源,造成物流运营过程中各节点衔接不畅、运输方式不配套^[19],行业组织化程度不高。

2.4 物流标准不完备,行业发展受到阻碍

标准化工作是水产品物流业发展的关键,影响着物流行业发展的进程。目前,我国仍未建立起适应淡水产品物流发展的国家标准、采集标准与传输标准体系,物流非标准化装备和操作仍然存在^[20]。首先,我国水产品冷链物流起步较晚,一些标准还在探索阶段,现行冷链物流标准也大多都是推荐性标准,强制性标准不够^[21]。截至2021年底,我国已颁布农产品冷链物流相关标准298项,与水产品冷链物流管理的有关标准30项,其中强制性标准只有1项^[2]。同时,这些标准只是对鲜活水产品和冷冻加工水产品进行了区分,没有对淡水产品和海水产品进

行分类,然而不同的水产品的生物特性有所不同,所需的储运条件可能不一样。其次,相关部门在制定某些标准时未能充分调研和收集淡水产品加工、流通企业的意见,部分标准只是参照国际物流标准法规来制定^[22],因此,在流通时并未能完全落到实处。再次,我国冷链物流发展不平衡,各地区冷链物流现状和发展目标不一样,经济发达地区的水产品冷链物流标准更加严格,造成不同地方冷链物流标准和质量安全标准差异较大,导致冷链物流标准化工作产生割裂现象,统筹化进展缓慢^[23]。然后,已通过的水产品冷链物流标准主要集中在运输、仓储、销售环节上,针对上游起捕阶段的预冷处理、中游初级加工阶段的制冷标准以及流通时全过程统一的数据采集与传输标准较少^[24]。最后,部分企业自身标准化建设意识淡薄^[25],为了降低运营成本,在运输过程中采用非标设备,以更低的价格参与竞争,扰乱了市场秩序,导致劣币驱逐良币的现象时有发生^[10],阻碍了行业标准化发展。

2.5 信息化建设落后,冷链协调性不强

水产品冷链物流对时效性要求很高,在运输过程中必须保证市场和运输信息都及时传递并高度准确。但从目前情况来看,我国淡水产品冷链物流信息化程度还比较低^[26],存在信息化建设进程缓慢,各环节信息沟通不畅;信息资源分散,缺乏统筹开发利用等问题^[27]。一方面,淡水产品生产加工企业规模普遍偏小,在开始建设冷链系统时,缺乏信息层面的整体规划,导致冷链物流各环节相互割裂,信息流转不畅;同时,冷链物流信息化前期投入成本高,投资回收期长,小企业由于资金限制,会选择在短期内压缩投资成本,有的环节没有配备信息采集与传输装置,造成企业信息化建设程度不高^[28]。另一方面,企业担心经营信息泄露,发布供需信息的意愿不高,为行业中分散的信息资源的整合利用增加难度。同时,也缺乏一个区域性的水产品市场信息管理平台,为淡水产品生产、加工、仓储、运输企业提供信息发布和保护的渠道,造成冷库资源和运力浪费,行业运作效率不高。

2.6 培训体系不完善,物流人才不足

根据中国物流与采购联合会冷链物流专业委员会对冷链人才供需的统计与分析,随着我国冷链行业的快速发展,冷链物流人才缺口巨大,未来专业型人才可能是制约冷链物流发展的一大因素^[2]。而水产品冷链物流人才则需要熟知冷链物流的基础

上,还要掌握水产学、水产品加工与贮藏等方面的知识。但是,目前在高校中,只有少部分院校开设冷链物流管理专业,对冷链物流人才知识结构、操作技能、职业素质进行培养^[29],更不用说专门针对淡水产品冷链物流技术进行人才培养。对于开设相关专业的高校,所培养人才又存在不能满足市场需求的问题。在企业中,由于人才培养的复杂性和成本费用较高,企业对参与到冷链物流人才培养的积极性并不高^[30];同时,企业又不重视员工的理论知识和实践培训,造成了目前很多冷链物流企业人才缺乏、管理方法落后等现象^[22]。

3 发展中国淡水产品物流产业的建议

3.1 深化淡水产品加工业发展,创新冷链物流模式

水产品加工是渔业生产的延续,是连接渔业生产和流通的纽带^[31]。在淡水渔业加工方面,要依托现有技术体系,不断深化研究,制定淡水产品品质评价与分级标准,揭示微流水处理对鱼虾肌肉品质提升机理^[32],加强臭氧水减菌漂洗机制研究与应用推广^[33],开发淡水鱼糜节水漂洗技术,探究预制调理水产品的品质形成机制以及速冻保鲜技术,确定预制调理水产制品烹饪方式和条件。同时,随着淡水加工业规模不断扩大,生产加工专业化程度不断提高,构建以淡水产品生产加工企业为核心的冷链物流体系^[34],可以利用加工企业的影响力,与上下游企业开展战略合作,形成生产、加工、流通、消费一体化的冷链物流运营体系。

3.2 加大资金投入和政策扶持力度,完善储运设施建设

政府要加大资金投入力度,落实企业金融服务,如税收减免、放宽融资条件等;同时,积极引导社会资金,形成多元化资金投入机制。鼓励科研机构、相关企业积极参与技术开发与创新,加强保活运输应激控制技术、产地预冷技术、冰温气调保鲜技术、冷链物流全程监测技术等的基础研究,以相应的理论技术指导储运设备的改造升级;加大对新型运输设备、智能化仓储设施、新型制冷剂与绿色保温材料的研发力度^[35],补齐水产品多温运输车、智慧冷库、装卸搬运设备短板。各地政府也要出台相应政策,指导冷库用地的审批,不得因冷库对财政收入贡献较小,而增加审批难度;同时,国家也要出台冷链运输

车改装技术标准,规范冷链运输车辆改装市场,加大对违规冷藏车辆的处罚力度;对相关生产、加工企业购置新型储运装备,提供一定比例的减免政策,引导企业对冷链设施的改造升级。

3.3 加强淡水产品物流管理,向供应链管理延伸

完善的淡水产品物流管理体系,能够缩短淡水产品流通环节,提高流通效率,降低物流成本。加强淡水产品物流管理,首先要提升淡水产品冷链物流企业精细化、统筹化的管理能力,不仅要对生产加工、装卸搬运、仓储运输各环节制定详细的温度管控和信息资源管理措施,并加以监督执行,也要运用冷链数据管理平台,将原来的各环节分散式管理转变成一体化管理,提升企业的运作效率。其次,渔业中介组织是连接生产与市场的关键环节,要充分发挥各类中介组织的作用,建立以政府引导、冷链物流行业协会监督、淡水产品代理商或经纪人为主体的水产中介组织体系^[36]。最后,要加强淡水产业各环节整合,明确各级水产品部门之间的管理体制^[37]和各参与主体利益分配机制,促进淡水产品生产主体、加工企业、销售企业和物流企业战略合作的同时,也要制定相应法律法规对其进行约束,保障商流、信息流、资金流、物流有效传递,以供应链整体利益最大化为目标,实现产业保值增值。

3.4 推进标准化建设,完备技术标准体系

淡水产业要关注淡水产品物流操作规范和技术标准,推动质量安全认证和市场准入制度,建立冷链物流全程质量控制体系,确保淡水产品品质。首先,国家在制定标准时,要广泛征求意见,与水产品商会协会充分讨论,切实保证制定的标准符合实际、能落实;同时,要在现有基础上扩大强制性标准范围,强制企业朝着标准化的方向运作发展。其次,要对水产品冷链物流标准进行划分,针对不同品种的淡水产品及其加工制品,制定淡水产品捕捞、分级、加工、冷冻、包装、冷链运输、配送等各环节的操作与管理标准。最后,政府要围绕淡水产品质量全程监控和追溯体系建设,制定统一的冷链物流作业标准、物联网信息采集与传输标准、各个物流节点之间的交互标准等,形成物联网建设标准体系,指导相关冷链企业按照统一标准进行物联网化改造^[38],推动全行业进行标准化运作。

3.5 加快信息化建设,构建全程监控与追溯体系

信息技术是现代冷链物流体系的基础,冷链物流信息化建设需要多方协作努力。政府一方面要提

供政策支持和增加资金投入,鼓励企业采购信息化设备和运用信息化工具。企业要充分利用政策扶持和资金补助,采购具有温湿度自动调节、数据自动记录、异常提醒、远程操控等功能的新设备,运用物联网、大数据、5G等新技术,将这些功能集成到一个监管平台上,形成一体化的水产品监控管理模式。另一方面,政府要与水产品商会协会、骨干企业共同搭建供应链一体化运作的水产品冷链物流信息交易平台,在整合市场供需信息,提供冷链车货匹配、仓货匹配、多温配送等信息综合服务(http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-12/12/content_5660244.htm),提高物流资源配置效率的同时,政府也应与高校合作,以大数据为基础开发出适合企业生产管理和政府监控与追溯的信息平台,先在一批企业里面推广使用,对平台进行迭代后,在行业内进行大范围推广,不仅能够提高企业的运作效率,而且政府也能全程监控不同生产、加工、流通企业中水产品的状态^[39],及时对流通中不合格的水产品进行干预,实现从池塘到餐桌的全方位监控与追溯。

3.6 创新人才培养体系,健全人才培养机制

冷链物流的核心是要保证产品的质量,而淡水产品的易腐性、地域性、季节性决定了其物流管理的复杂程度,这要求相关人才不仅要掌握冷链物流运营与管理知识,也要熟知不同淡水产品特性。因此,为建立健全淡水产品物流的人才培养机制,相关高校要密切关注冷链物流行业的发展动态,在已有冷链技术与管理的基础上,增设水产品保鲜与储运、水产品加工等相关专业课程的同时,也要了解企业用人需求,加强与用人单位的合作,推荐学生去相关企业实习、就业,形成技术、实践、管理多层次的淡水产品物流业人才培养体系。政府和企业也要聘请技术专家对相关产业人士定期培训,提升从业人员技术水准,提高行业整体的专业水平。

参考文献 References

[1] 初叶萍,陶君成,李贞.我国水产品物流研究[J].中国物流与采购,2009(1):76-77. CHU Y P, TAO J C, LI Z. Research on aquatic products logistics in China[J]. China logistics & purchasing, 2009(1):76-77(in Chinese).

[2] 中国物流与采购联合会冷链物流专业委员会.中国冷链物流发展报告[M].北京:中国财富出版社,2022. Cold Chain Logistics Professional Committee of China Federation of Logistics and Purchasing. China cold chain logistics development report[M]. Beijing: China Fortune Press, 2022(in Chinese).

[3] 农业农村部渔业渔政管理局.中国渔业统计年鉴[M].北京:北

京农业出版社,2022. Fisheries Administration of Ministry of Agriculture and Rural Affairs. China fishery statistics yearbook[M]. Beijing: Beijing Agriculture Press, 2022(in Chinese).

[4] FAO. Fisheries and aquaculture statistics [M]. Rome: FAO fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021.

[5] 刘艳芳,汪兰,熊光权,等.湖北省淡水水产品深加工现状及发展对策[J].食品工业,2018,39(12):243-247. LIU Y F, WANG L, XIONG G Q, et al. The present situation and countermeasures of freshwater product processing in Hubei Province[J]. The food industry, 2018, 39(12): 243-247 (in Chinese with English abstract).

[6] 朱曼琪,管维良,茅林春.鱼类保活运输技术研究进展[J].食品研究与开发,2021,42(22):186-191. ZHU M Q, GUAN W L, MAO L C. Research progress on fish keep-alive transportation technology[J]. Food research and development, 2021, 42(22): 186-191(in Chinese with English abstract).

[7] 肖童,王红丽,王锡昌. 虾蟹类水产品保活运输的研究进展[J].食品与发酵工业,2022,48(16):326-333. XIAO T, WANG H L, WANG X C. Progress on keep-alive transportation of shrimp and crab[J]. Food and fermentation industries, 2022, 48(16): 326-333(in Chinese with English abstract).

[8] 李晓芹,朱振华,翟纹静,等. 渔用麻醉剂使用现状和检测技术研究进展[J].安徽农业科学,2017,45(29):72-73,170. LI X Q, ZHU Z H, ZHAI W J, et al. Research progress in detection technology and current situation of anesthetic residues in aquatic products[J]. Journal of Anhui agricultural sciences, 2017, 45(29): 72-73, 170(in Chinese with English abstract).

[9] 宫敏丽,金汉林.基于供应链机制下舟山水产品冷链物流模式选择及对策[J].农村经济与科技,2013,24(3):135-136,115. GONG M L, JIN H L. Selection and countermeasures of Zhoushan aquatic products cold chain logistics mode based on supply chain mechanism[J]. Rural economy and science-technology, 2013, 24(3):135-136, 115(in Chinese).

[10] 张喜才.现代冷链物流产业链管理[M].北京:中国商业出版社,2022. ZHANG X C. Modern cold chain logistics industry chain management[M]. Beijing: China Business Press, 2022 (in Chinese).

[11] 唐友亮,杨雪,胡顺宝.国内冷库建设现状与发展趋势分析[J].科技展望,2016,26(15):305. TANG Y L, YANG X, HU S B. Analysis on the present situation and development trend of domestic cold storage construction [J]. Science and technology, 2016, 26(15):305(in Chinese).

[12] 王志刚,王启魁,钟倩琳.农产品冷链物流产业的发展现状、存在问题及对策展望[J].农业展望,2012,8(4):55-59. WANG Z G, WANG Q K, ZHONG Q L. Development status, existing problems and countermeasures of cold chain logistics industry of agricultural products[J]. Agricultural outlook, 2012, 8(4): 55-59 (in Chinese).

[13] 林仙虹.农民专业合作社纵向一体化水平研究——以浙江省玉环市水产养殖合作社为例[D].舟山:浙江海洋大学,2018. LIN X H. A study on vertical integration of farmers' cooperatives: a case study of aquaculture cooperatives in Yuhuan, Zhejiang Province [D]. Zhoushan: Zhejiang Ocean University, 2018(in Chinese with English abstract).

- [14] 赵晓飞,付中麒.大数据背景下我国农产品流通渠道变革实现路径与保障机制[J].中国流通经济,2020,34(12):3-10.ZHAO X F,FU Z Q.Research on realization path and mechanism of China's agro-product circulation channels evolution in the context of big data[J].China business and market,2020,34(12):3-10(in Chinese with English abstract)
- [15] 陈艳.基于物联网技术的水产品冷链供应链集成化体系研究[M].北京:化学工业出版社,2020.CHEN Y.Research on integrated system of aquatic products cold chain supply chain based on Internet of Things technology[M].Beijing:Chemical Industry Press,2020(in Chinese).
- [16] 卢奇,洪涛,张建设.我国特色农产品现代流通渠道特征及优化[J].中国流通经济,2017,31(9):8-15.LU Q,HONG T,ZHANG J S.Study on the characteristics and optimization of modern circulation channels of agricultural products with local characteristics in China[J].China business and market,2017,31(9):8-15(in Chinese with English abstract).
- [17] 李燕,刘晓畅,庄帅,等.大宗淡水鱼质量安全风险分析[J].中国渔业质量与标准,2020,10(3):1-12.LI Y,LIU X C,ZHUANG S,et al.The risk analysis of quality and safety for freshwater fish[J].Chinese fishery quality and standards,2020,10(3):1-12(in Chinese with English abstract).
- [18] 娄丙录,孙宇.冷链食品监管的法律问题[J].华南理工大学学报(社会科学版),2021,23(6):68-78.LOU B L,SUN Y.Research on legal issues of cold chain food supervision[J].Journal of South China University of Technology (social science edition),2021,23(6):68-78(in Chinese with English abstract).
- [19] 周海霞.中国海产品物流管理体系构建研究[D].青岛:中国海洋大学,2013.ZHOU H X.Research on the construction of China logistics management system for seafood [D].Qingdao:Ocean University of China,2013(in Chinese with English abstract).
- [20] 张喜才,霍迪.中国生鲜农产品冷链物流薄弱环节梳理及对策研究[J].农业经济与管理,2021(3):93-102.ZHANG X C,HUO D.Research on weak links and countermeasures of cold chain logistics of fresh agricultural products in China[J].Agricultural economics and management,2021(3):93-102(in Chinese with English abstract).
- [21] 郑远红.中美农产品冷链物流的比较与启示[J].世界农业,2013(3):39-41,45.ZHENG Y H.Comparison and enlightenment of cold chain logistics of agricultural products between China and America[J].World agriculture,2013(3):39-41,45(in Chinese).
- [22] 常燕宁.我国水产品冷链物流标准化推进实施策略研究[D].北京:北京交通大学,2015.CHANG Y N.The implementation of aquatic cold chain logistics standardization in China[D].Beijing:Beijing Jiaotong University,2015(in Chinese with English abstract).
- [23] 谢晶,谭明堂,杨大章,等.我国渔业仓储保鲜和冷链物流发展现状[J].包装工程,2021,42(11):1-10.XIE J,TAN M T,YANG D Z,et al.Development status of fisheries storage-preservation and cold chain logistics in China[J].Packaging engineering,2021,42(11):1-10(in Chinese with English abstract).
- [24] 李俊毅.水产品冷链物流标准体系构建研究[J].标准科学,2019(4):78-81.LI J Y.Study on the establishment of the cold chain logistics standard system for aquatic products[J].Standard science,2019(4):78-81(in Chinese with English abstract).
- [25] 史砚磊,王伟,李亚敏.我国冷链运输标准化现状与发展政策建议[J].交通运输研究,2021,7(1):41-49.SHI Y L,WANG W,LI Y M.Current situation and policy suggestions of cold chain transportation standardization in China[J].Transport research,2021,7(1):41-49(in Chinese with English abstract).
- [26] 孙燕华,刘学林.基于冷链技术的农产品物流损耗与成本控制研究[J].物流工程与管理,2019,41(1):72-76.SUN Y H,LIU X L.Study on the logistics loss and cost control of agricultural product logistics based on cold chain technology[J].Logistics engineering and management,2019,41(1):72-76(in Chinese with English abstract).
- [27] 魏际刚.中国物流业发展的现状、问题与趋势[J].北京交通大学学报(社会科学版),2019,18(1):1-9.WEI J G.China's logistics industry: its current situation, problems and future trend[J].Journal of Beijing Jiaotong University (social sciences edition),2019,18(1):1-9(in Chinese with English abstract).
- [28] 王仙玲.基于食品安全的湖北省冷链物流发展现状与对策研究[J].农村经济与科技,2021,32(5):165-166.WANG X L.Research on development status and countermeasures of cold chain logistics in Hubei Province based on food safety[J].Rural economy and science-technology,2021,32(5):165-166(in Chinese).
- [29] 王薇.冷链物流技术与管理专业人才培养模式探析——以成都工业职业技术学院为例[J].物流工程与管理,2020,42(10):181-184.WANG W.Research of student training mode of cold chain logistics technology and management major: take Chengdu Vocational and Technical College of Industry as an example[J].Logistics engineering and management,2020,42(10):181-184(in Chinese with English abstract).
- [30] 谢美娥,何少奎.我国冷链物流发展现状与人才培养探析[J].现代商贸工业,2018,39(3):24-26.XIE M E,HE S K.Development status of cold chain logistics and talent cultivation in China[J].Modern business trade industry,2018,39(3):24-26(in Chinese).
- [31] 冯伟良.促进水产品加工业增加渔民收入的策略[J].江西水产科技,2020(5):40-41.FENG W L.Strategies for promoting aquatic products processing industry to increase fishermen income[J].Jiangxi fishery science and technology,2020(5):40-41(in Chinese).
- [32] 阮秋凤,安玥琦,陈周,等.短时间微流水处理对草鱼鱼肉风味品质的影响[J].食品科学技术学报,2021,39(3):30-42,51.RUAN Q F,AN Y Q,CHEN Z,et al.Effect of short-time micro-flow water treatment on flavor quality of grass carp fish meat[J].Journal of food science and technology,2021,39(3):30-42,51(in Chinese with English abstract).
- [33] 肖淑婷,尹涛,胡杨,等.臭氧漂洗过程中鱼肉组分溶出及其对鱼糜品质的影响[J].中国食品学报,2021,21(12):155-163.XIAO S T,YIN T,HU Y,et al.Dissolution of fish components during ozone water rinsing and its effect on the quality of surimi[J].Journal of Chinese institute of food science and technology,2021,21(12):155-163(in Chinese with English abstract).
- [34] 张喜才,李海玲.基于大数据的农产品现代冷链物流发展模式研究[J].科技管理研究,2020,40(7):234-240.ZHANG X C,LI H L.Research on development mode of modern agricultural cold chain logistics based on large data[J].Science and technolo-

- gy management research, 2020, 40 (7) : 234-240 (in Chinese with English abstract).
- [35] 杨天阳,田长青,刘树森.生鲜农产品冷链储运技术装备发展研究[J].中国工程科学,2021,23(4):37-44.YANG T Y, TIAN C Q, LIU S S. Technology and equipment for cold-chain storage and transportation of fresh agricultural products [J]. Strategic study of CAE, 2021, 23(4) : 37-44 (in Chinese with English abstract).
- [36] 王新利,朱晓琳.我国水产品物流发展模式研究[J].农业经济问题,2012,33(10):63-67,111.WANG X L, ZHU X L. Study on the logistics mode for aquatic products in China [J]. Issues in agricultural economy, 2012, 33(10) : 63-67, 111 (in Chinese with English abstract).
- [37] 褚晓琳,崔欣欣.我国养殖水产品质量可追溯管理现状及策略[J].南方农业,2022,16(17):193-198,202.CHU X L, CUI X X. Problems and strategies of quality traceability management of aquaculture products in China [J]. South China agriculture, 2022, 16(17) : 193-198, 202 (in Chinese).
- [38] 汪旭晖,张其林.基于物联网的生鲜农产品冷链物流体系构建:框架、机理与路径[J].南京农业大学学报(社会科学版),2016,16(1):31-41,163.WANG X H, ZHANG Q L. Construction of cold-chain logistics system for fresh agricultural products based on the Internet of Things: framework, mechanism and path [J]. Journal of Nanjing Agricultural University (social sciences edition), 2016, 16(1) : 31-41, 163 (in Chinese with English abstract).
- [39] 罗千峰,张利庠.农产品冷链物流高质量发展的理论阐释与实现路径[J].中国流通经济,2021,35(11):3-11.LUO Q F, ZHANG L X. Theoretical interpretation and realization path of the high-quality development of agricultural cold chain logistics [J]. China business and market, 2021, 35(11) : 3-11 (in Chinese with English abstract).

Current situation, problems, and development suggestions of freshwater product logistics in China

CHEN Hao^{1,2}, HU Yang^{1,2}, LIU Ru^{1,2,3}, XIONG Shanbai^{1,2,3}

1. College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;
2. National R & D Branch Center for Conventional Freshwater Fish Processing, Wuhan 430070, China;
3. Engineering Research Center of Green Development for Conventional Aquatic Biological Industry in the Yangtze River Economic Belt, Ministry of Education, Wuhan 430070, China

Abstract Freshwater product logistics plays an important role in connecting fishing, processing, and marketing of freshwater products. It is a major way to ensure the large-scale circulation of freshwater products and solve the problems of consumption imbalance. China is a major producer and consumer of freshwater products. Freshwater products are perishable, seasonal, and regional, which bring some challenges to the circulation of freshwater products. In this paper, the present situation of China's freshwater products logistics was introduced, including freshwater product production, circulation form, infrastructure, and policy environment. And the present problem was analyzed, such as freshwater product processing capacity, storage and transportation equipment, management system, information construction, logistics standard, cold-chain logistics personnel, and other aspects. Some suggestions were put forward to improve the freshwater product logistics industry in China. It was anticipated to provide references for promoting the development of freshwater product logistics industry.

Keywords freshwater products; cold chain logistics; information technology; internet of things; smart cold chain

(责任编辑:赵琳琳)