

文章编号:1673-887X(2026)06-0044-03

盒马鲜生农产品全链路保鲜技术与应用

田 园

(河北工程大学,河北 邯郸 056038)

摘 要 本文旨在系统性地研究盒马鲜生在全链路保鲜中所应用的关键技术,包括产地源头保鲜、智慧冷链物流、智能仓储加工、门店精准保鲜及数字化销售预警等环节。通过对其技术架构、运作模式、应用案例的深入剖析,并结合数据与图表进行对比,论证了该体系在降低损耗、提升品质、保障食品安全方面的成效。

关键词 盒马鲜生;农产品;全链路保鲜;冷链物流;新零售;损耗控制

中图分类号 TS205-2

文献标志码 A

doi:10.3969/j.issn.1673-887X.2026.06.015

Agricultural Product Full-chain Preservation Technology and Application of Freshippo

Tian Yuan

(Hebei University of Engineering, Handan 056038, Hebei, China)

Abstract: This paper aimed to systematically study the key technologies applied by Freshippo throughout the entire supply chain preservation process, including origin-source preservation, intelligent cold chain logistics, intelligent warehousing and processing, store-level precise preservation, and digital sales warning. Through in-depth analysis of its technical architecture, operation mode, and application cases, combined with data and charts for comparison, it demonstrated the effectiveness of this system in reducing losses, improving quality, and ensuring food safety.

Key words: Freshippo; agricultural products; full-chain preservation; cold chain logistics; new retail; loss control

传统生鲜从产地到消费者手中,通常需要经历农户、产地集散市场、多级批发商、终端零售商等多个环节,存在信息不透明、物流标准化程度低等问题,导致农产品损耗率较高^[1-2]。据不完全统计,我国果蔬、肉类、水产品流通环节的平均损耗率分别高达20%~30%、8%~10%和15%左右^[3]。巨大的损耗不仅造成了经济损失,也对食品安全和环境保护构成挑战。

在此背景下,以盒马鲜生为代表的新零售企业应运而生。盒马通过“线上App+线下门店”一体化运营,承诺“30 min送达”,其商业模式的成功依赖于后端供应链的高效与稳定,尤其是农产品的保鲜能力。盒马提出的“从源头到餐桌”的全链路品控与保鲜理念为整个行业的技术革新与模式重构提供了范本。因此,深入研究盒马的全链路保鲜技术体系,对于推动我国生鲜供应链的现代化、数字化、智能化转型具有重要的理论与实践意义。

1 盒马全链路保鲜技术体系架构

盒马的全链路保鲜体系是一个以数据为驱动,将

技术、流程与管理深度融合的生态系统。其整体架构可以概括为“一个大脑,四大环节”。

一个大脑:即盒马的数据中台与智能决策系统。贯穿全链路,负责收集各环节的数据,如温度、湿度、库存、销量、交通路况等,通过算法模型进行预测、预警和智能调度。

四大环节:源头品控与预处理、干线仓储与智能调度、加工配送与店内管理、销售末端与逆向反馈。这四大环节在“数据大脑”的指挥下协同运作,形成一个闭环、持续优化的保鲜生态系统。其技术链路见图1。

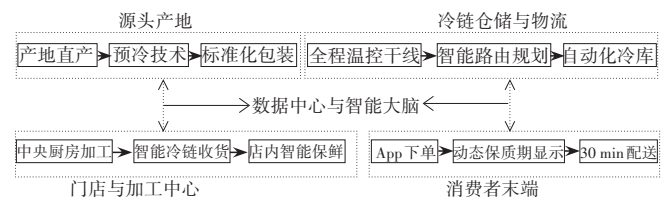


图1 盒马鲜生农产品全链路保鲜技术体系架构图

Fig.1 The architecture diagram of the full-chain preservation technology system for agricultural products of Freshippo

收稿日期 2026-03-16

作者简介 田 园(1994-),男,河北保定人,硕士研究生在读,研究方向为农业管理。

2 源头产地保鲜技术与应用

新鲜始于源头,盒马通过产地直采模式,绕过中间批发环节,直接与大型农业基地、合作社或海外供应商合作,从源头实施标准化、精细化的保鲜管控。

2.1 产地预冷技术

预冷是消除田间热、延缓呼吸作用和微生物生长的最关键措施。盒马针对不同品类,推广和应用差异化的预冷技术^[4]。一是真空预冷:主要用于叶菜类。将蔬菜置于真空舱内,通过降低气压使水分在低温下蒸发,吸收大量热量,实现快速、均匀的冷却。相比传统摊晾,真空预冷能在20~30 min内将蔬菜核心温度从30℃降至4℃,极大地保留了蔬菜的鲜度和色泽。二是冷水预冷:主要用于果菜类(如西蓝花、水果玉米)和部分根茎类。通过冰水循环,实现快速降温。盒马要求合作基地配备移动式或固定式冷水预冷设备。三是压差预冷:主要用于包装后的果蔬。通过强制冷空气穿过包装箱,实现对箱内所有产品的均匀冷却,效率高于普通冷库预冷。不同预冷技术效果对比见表1。

表1 不同预冷技术效果对比表

Tab.1 Comparison of the effects of different pre-cooling techniques					
预冷技术	适用品类	降温速度	均匀性	成本	在盒马的应用案例
真空预冷	叶菜(菠菜、生菜)	极快	极好	较高	上海崇明岛菠菜基地,采后1 h内预冷
冷水预冷	果菜(西蓝花、芦笋)	快	好	中等	云南叶菜类标准加工中心
压差预冷	包装水果(草莓、蓝莓)	较快	好	中等	山东苹果、梨产区
普通冷库	耐储果蔬(土豆、洋葱)	慢	较差	低	作为辅助或应急手段

盒马在云南合作建立了数个高标准叶菜基地。蔬菜在清晨采收后,立即被送往田头的移动真空预冷车,在30 min内完成预冷。随后,在恒温车间内进行分拣、包装,并装入已预冷的冷藏车,发往全国各地的盒马仓。这一操作将蔬菜在产地的“无效暴露时间”从传统的数小时缩短至1 h以内,为后续长途运输赢得了宝贵的“生命窗口”。

2.2 标准化包装与溯源

预冷后的农产品,立即进入标准化包装流程。盒马推行“带标包装”,即使用统一规格、具有保鲜功能的包装材料。一是功能性包装:使用定向透气膜包装袋(针对蘑菇等)、带吸水垫的塑料盒(针对草莓、蓝莓)、防震发泡网等,减少物理损伤和水分流失。二是二维码溯源:每个包装单元上都贴有独有的二维码。消费者扫码即可查看产品从产地、采收时间、检测报告、物流轨迹等全链路信息,实现了信息的透明化,倒逼供应链各环节履行保鲜责任。

3 智慧冷链物流与仓储技术

3.1 全程可视化温控

盒马的冷链运输车辆均配备了物联网(IoT)温湿度传感器。这些设备实时采集车厢内的温度和湿度数据,并通过无线网络上传至云端监控平台。一是智能预警:系统预设了不同品类的温湿度阈值(如冷藏产品0~4℃,冷冻产品18℃以下),一旦数据异常,系统会自动向司机和调度中心报警,以便及时干预。二是电子围栏:车辆进入配送中心或门店前,系统可自动“签到”,并提前传输温控数据记录,作为收货品质核查的依据。这改变了传统靠纸质记录单的落后方式,实现了数据化、无纸化品控。冷链运输途中温度监控模拟见图2。

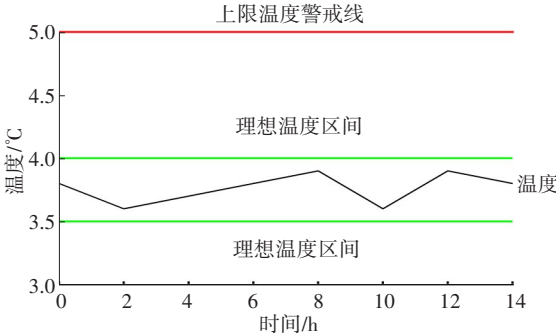


图2 冷链运输途中温度监控模拟图

Fig.2 Simulation diagram of temperature monitoring during cold chain transportation

3.2 智能仓储与自动化

盒马在全国建立了多个多温层区域配送中心(DC),广泛应用自动化技术以减少人工作业对商品和环境的影响。一是自动化立体冷库(AS/RS):采用高层货架、巷道堆垛机和自动控制系统,实现货物的高密度存储和自动化存取。作业人员无需进入低温环境,保证了工作效率和员工健康,同时也避免了因频繁开关门造成的温度波动。二是货到人拣选系统:通过AGV(自动导引车)或穿梭车,将货架移动到拣选工作站,拣货员无需走动即可完成订单拣选,大幅提升拣选效率和准确率,缩短了商品在非温控环境的暴露时间。

3.3 智能路由规划

对于需要跨区域调拨的商品,盒马的智能算法会综合考虑距离、路况、天气、成本及商品本身的保鲜期,规划出最优的运输路径和运输方式,在时效与成本之间找到最佳平衡点,确保商品以最快的速度、最稳定的状态抵达目的地。

4 加工中心与门店精准保鲜技术

商品抵达城市后,会进入盒马的加工中心(中央厨房)或直接配送到门店,这是保鲜链路的最后一道内部关卡。

4.1 中央厨房(加工中心)

盒马店内大量的半成品、熟食、净菜都源于加工中心,对保鲜的要求更为严苛。一是时间管控:盒马内部有严格的“时间戳”制度。如鲜活水产从到店到宰杀处理,再到包装上架,都有明确的时间规定,超过时限的商品会被系统自动锁定下架。二是 HPP 超高压冷杀菌技术:应用于果汁、沙拉等产品。在低温下通过超高静压(通常 600 MPa 以上)杀灭致病菌和腐败菌,能最大程度保留食物的风味、色泽和营养成分,并显著延长保质期。

4.2 门店智能保鲜设备

一是智能电子价签:这不仅是价格显示器,更是保鲜管理的“神经末梢”。价签可与后台系统联动,动态显示商品的倒计时保质期。例如,一款鲜肉产品,在上市当天显示原价,临近当晚打烊前,系统会自动将其价签变更为“日日鲜”折扣价,提醒消费者购买,也指导店员及时处理。二是自动化合流区:线上订单的拣选区与存货区通过自动化传送带连接,拣选好的商品被快速送至合流区,等待配送员打包,最大限度地缩短了商品在常温区的停留时间。

表2 盒马门店主要品类保鲜参数与应用技术表

Tab.2 The preservation parameters and application technologies for the main categories of Freshippo stores

商品大类	存储温区/℃	核心保鲜技术	保质期管理方式
鲜活水产	水产暂养池	循环水、恒温、增氧系统,水质实时监测	时间戳管理,当日未售出即下架
冷藏乳品/肉禽	0~4	风冷展示柜,精准温控	电子价签动态打折,日日鲜模式
冷冻食品	<-18	封闭式冷冻柜,减少冷气流失	批次管理,先进先出
果蔬	8~12	喷雾加湿冷藏柜,保持湿度	视觉与系统双重检查,及时整理挑拣

5 末端配送与数字化销售保鲜

“最后一公里”的配送是消费者体验感最直接的一环。盒马承诺门店周围 3 km 范围内 30 min 送达。背后是强大的算法调度系统,能实时优化配送员的路径。在包装上,盒马为不同温区的商品配备了专业的保温材料。一是保温袋:采用珍珠棉等保温材料,具有轻便、保温性能好的特点。二是冰板/干冰:冷冻商品配送时会放入定量的冰板或干冰,确保在 30 min 的配送途中,商品温度不会发生显著升高。

盒马的“数据大脑”在销售端发挥着至关重要的保鲜作用。一是需求预测与自动补货:系统基于历史销售数据、天气、节假日、促销活动等因素,预测未来一段时间的销量,并自动生成向仓库或供应商的补货订单。这避免了因盲目进货导致的库存积压和临期损耗。二是动态安全库存:系统为每个商品设定了动态的安全

库存阈值。当库存低于阈值时自动提示补货;当商品临近保质期时,系统会优先推荐其参与营销活动或将其锁定,防止误售。三是效期看板:门店管理人员的手持终端或后台系统上,有清晰的“商品效期看板”,实时展示所有临期商品的信息,便于进行集中管理和处理。

6 效能分析与数据对比

为了量化盒马全链路保鲜体系的价值,构建虚拟数据模型,将其与传统生鲜渠道进行对比。盒马模式与传统生鲜渠道关键指标对比结果见表3。由表3可知,盒马模式在各个环节均大幅优于传统渠道,尤其是在损耗控制这一核心指标上,取得了革命性的进步。

表3 盒马模式与传统生鲜渠道关键指标对比表

Tab.3 Comparison of key indicators between the Freshippo model and traditional fresh food distribution channels

对比指标	传统生鲜渠道	盒马鲜生模式	提升/改善效果
平均流通时间/d	果蔬 3~5;水产 2~4	果蔬 1~2;水产 < 1	时效提升 50% 以上
综合损耗率/%	果蔬 25;肉类 10;水产 15	果蔬 <5;肉类 < 3;水产 <5	损耗降低 70%~80%
冷链覆盖率/%	约 50(主要集中在干线,断链情况严重)	100(全链路无缝衔接)	实现全程不断链
数据化程度	低,依赖人工经验,信息不透明	高,全链路数据驱动,智能决策	管理从经验型转向精准型

7 结语

盒马鲜生通过构建一个以数据智能为核心,覆盖“产地物流仓储加工门店配送”全链路的保鲜技术体系,成功地解决了传统生鲜流通中高损耗、低效率、品质不稳定的行业痛点。本研究详细剖析了这一体系中各环节的关键技术与应用实践,通过数据对比证明了其在降低损耗、提升品质、增加效益方面的显著成效。盒马的实践表明,生鲜零售的竞争已转向后端供应链效率与技术的深层竞争,其全链路保鲜模式为生鲜产业的数字化、智能化升级指明了方向。尽管面临成本与推广的挑战,但随着技术的不断进步与规模化效应的显现,这一以技术和数据驱动的保鲜范式,必将成为未来生鲜零售的主流模式。

参考文献

[1] 唐森林,王瑞,刘贤志,等.豆腐贮藏、货架腐败机制和保鲜技术研究进展[J].保鲜与加工,2025,25(8):148-156.
[2] 柳梦漪.生鲜农产品供应链效率提升探究[J].中国储运,2024(5):162-163.
[3] 李琳.鲜活农产品流通模式与流通效率研究[D].青岛:中国海洋大学,2011.
[4] 何旭东.鲜活农产品产地预冷研究与实践[J].物流科技,2017,40(11):61-63,79.