

引用本文格式 付佳洁, 唐圣奎, 张海瑜. 生鲜农产品电商交易损耗构成分析: 基于对莱阳市梨乡梨源果蔬农民专业合作社的调研与剖析[J]. 农业工程, 2024, 14(2): 156-160. DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.2024.02.027. FU Jiajie, TANG Shengkui, ZHANG Haiyu. Loss composition of fresh agricultural products e-commerce transactions: based on research and analysis of Pear Country Pear Source Fruit and Vegetable Farmers' Cooperative in Laiyang City[J]. Agricultural Engineering, 2024, 14(2): 156-160.

生鲜农产品电商交易损耗构成分析

——基于对莱阳市梨乡梨源果蔬农民专业合作社的调研与剖析

付佳洁, 唐圣奎, 张海瑜

(中国农业大学烟台研究院, 山东 烟台 264670)

摘要: 近年来, 生鲜农产品电商发展迅猛, 通过电商助力生鲜农产品销售增长成为乡村产业振兴和增加农民收入的重要方式。但生鲜农产品较高的损耗率一直是发展电商销售模式的严重制约因素, 以山东省莱阳市梨乡梨源果蔬农民专业合作社为例, 对其在电商交易过程中损耗形成状况与原因进行实地调研。通过统计分析, 梳理了莱阳梨损耗产生环节及原因, 并对调研数据在各环节损耗率之间进行横向比较, 测算了各环节损耗所占比例。分析表明, 电商交易中农产品损耗主要出现在采收环节、分选环节、仓储环节和配送环节, 其中仓储环节和采收环节损耗所占比例较大。因此, 生鲜农产品的采后管理应进一步加强标准化和信息化建设, 通过不同措施降低生鲜产品采收、存贮及配送过程的损耗率。

关键词: 生鲜农产品; 电商交易; 农产品损耗; 莱阳梨

中图分类号: F323 文献标识码: A 文章编号: 2095-1795(2024)02-0156-05

DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.2024.02.027

Loss Composition of Fresh Agricultural Products E-commerce Transactions Based on Research and Analysis of Pear Country Pear Source Fruit and Vegetable

Farmers' Cooperative in Laiyang City

FU Jiajie, TANG Shengkui, ZHANG Haiyu

(Yantai Institute of China Agricultural University, Yantai Shandong 264670, China)

Abstract: In recent years, fresh agricultural products e-commerce has developed rapidly, and growth of fresh agricultural products sales through e-commerce has become an important way to revitalize rural industries and increase farmers' income. However, high loss rate of fresh agricultural products has been a serious constraint to development of e-commerce sales model. Taking Pear Country Pear Source Fruit and Vegetable Farmers' Cooperative in Laiyang City of Shandong Province as an example, field research on status and causes of its loss formation in process of e-commerce transactions was conducted. Through statistical analysis, processes and reasons for loss of Laiyang pear were sorted out, and research data was horizontally compared between loss rates of each process, calculating proportion of losses in each process. Analysis showed that agricultural product losses in e-commerce transactions mainly occurred in harvesting, sorting, warehousing, and distribution stages, with warehousing and harvesting stages accounting for a larger proportion of losses. Therefore, post harvest management of fresh agricultural products should further strengthen standardization and information construction, and reduce loss rate of harvesting, storage, and distribution process of fresh products through different measures.

Keywords: fresh agricultural products, e-commerce transactions, agricultural products loss formation, Laiyang Pear

0 引言

近年来, 生鲜农产品电商已经成为城乡农产品销售的主要渠道之一, 尤其是特色优质农产品, 电商销

量的增长异常迅猛。2020年, 我国县域网络零售额35303.2亿元, 比2019年增长14.02%, 占全国网络零售额的30.0%, 提高0.9个百分点, 其中县域农产品网络零售额3507.6亿元, 比2019年增长29.0%^[1]。但随

收稿日期: 2022-09-08 修回日期: 2022-11-26

作者简介: 付佳洁, 本科生, 专业方向为农业工程 E-mail: 3058086810@qq.com

张海瑜, 通信作者, 讲师, 主要从事知识图谱技术与应用、信息与数据可视化、乡村振兴规划研究

E-mail: zhanghaiyu@cau.edu.cn

在线投稿
www.d1ae.com

着电商模式的日益普及, 生鲜农产品易腐败和损耗高的特点突显, 许多生鲜农产品由于生产方式分散、包装贮运粗放, 没有在恰当的时间内及时进行预冷、分级、包装和保鲜等规范性处理, 导致腐败变质及损耗率的人为增加^[2]。据统计, 我国生鲜农产品每年损耗近 2 亿 t, 损耗率较大有蔬果类 25%、肉禽类 12%、水产品类 15%^[3-4]。因此, 深入分析生鲜农产品电商交易损耗的形成原因, 有针对性地加以解决, 已成为促进生鲜农产品电商健康高效发展必须突破的制约瓶颈。

对于生鲜农产品电商的损耗问题, 相关人员进行广泛的研究。YANG L 等^[5]认为, 保鲜有助于延缓农产品在运输过程中的新鲜度衰减速度, 在传统零售、双渠道销售和 O2O 销售 3 种模式下研究了企业的最优定价和保鲜投入决策。CHEN J 等^[6]针对垄断杂货零售商向远距离供应商订购易腐产品, 并且部分产品经过远距离运输后出现变质的情形, 研究了零售商在考虑保鲜处理对易腐产品的最优定价和订货策略, 同时分析了保鲜处理对零售商最优决策产生的影响。SINGH A K 等^[7]针对冷链运输过程中的产品价值损耗, 建立了一种考虑服务距离限制的冷库选址-分配问题的混合整数线性规划 (Mixed Integer Linear Programming, MILP) 模型, 并用 CPLEX 软件求解。针对生鲜农产品电商交易的前置仓选址及订单履约问题, 庄峻等^[8]根据生鲜商品需求的不确定性及其保质期, 构建了以前置仓选址成本和订单履约成本最小化为目标的两阶段随机规划模型, 有效帮助生鲜农产品电商交易企业在不确定环境下降低成本。王建冬等^[9]研究认为, 生鲜农产品电子商务的关键环节是网络信息的交换, 应完善生鲜农产品电子商务的网络信息系统, 促进市场信息及时、充分的交换。李高歌^[10]从生鲜农产品电商交易视角分析冷链物流的现状、面临的发展困境, 探求发展方向和措施。赵晓飞^[11]针对全渠道零售发展趋势和农产品供应链领域的现实难题, 在分析全渠道模式对农产品供应链影响的基础上, 构建了全渠道模式下农产品供应链整合的理论框架, 并提出了相应的保障机制。

类似的研究很多, 其重点主要集中在针对影响生鲜农产品电商交易的损耗问题, 提出建立更为完善的物流配送体系和信息管理系统的建议等。生鲜农产品电商交易涉及生产、加工、物流、贮存、营销及网站建设等多个环节, 其损耗问题是由诸多复杂因素叠加而产生的, 要有效地降低生鲜农产品在电商交易过程中的损耗率, 需要科学梳理生鲜农产品在电商交易过程中损耗的构成情况, 以及各环节损耗形成的原因。找到能够较大程度降低损耗率, 并且易于农民掌握的有效方法。

本研究以山东省莱阳市梨乡梨源果蔬农民专业合作社

(以下简称合作社) 为研究对象, 对莱阳梨种植、加工、贮运等环节进行调研, 探究生鲜农产品电商交易过程中的损耗构成及原因; 以期找出有效地降低莱阳梨电商交易损耗的措施, 改善生鲜农产品电商交易损耗大的状况, 为生鲜农产品电商交易开拓更大的发展空间。

1 电商交易情况

合作社成立于 2019 年 8 月, 位于莱阳梨主产地莱阳市照旺庄镇。合作社流转莱阳梨种植面积 206.67 hm², 均为处于盛果期的优质莱阳梨果树, 其中包括较多莱阳梨老品种果树, 保证了莱阳梨的品质和特色。自 2019 年起, 合作社开始采取电商销售渠道进行莱阳梨鲜果的销售, 通过与电商平台合作和自营电商等方式进行线上交易, 有了更大的利润空间。2020 年共销售莱阳梨 750 余万 kg, 实现销售收入 2 000 余万元, 利润 800 余万元, 其中合作社通过电商途径以自营电商与合作电商的方式共销售莱阳梨鲜果 75 余万 kg。

1.1 销售模式

目前, 合作社莱阳梨销售主要有 3 种模式。一是大客户订单销售, 根据订货量直接采购, 无需合作社进行包装等后续流程, 只需对产品进行初选和分级等处理。二是与电商平台进行分工合作, 该模式电商平台提成较高, 合作社利润较低。三是合作社自营电商销售, 主要通过微信小程序、淘宝网店等, 该模式利润较高, 但人力、设施的成本也较高, 同时相对于大客户订单销售的方式, 损耗也有所增加。由于第 1 种销售模式是由大型客户到产地直接采购, 损耗较低。故本研究主要研究第 2 种和第 3 种销售模式进行电商交易过程中的损耗。

1.2 采收

莱阳梨采收时间为每年 9—10 月, 采收主要以人工作业为主。采收前合作社对社员进行统一培训和管理, 确保采收过程标准化, 从而在一定程度上降低了采摘损耗率。采收后, 由合作社统一进行分选、仓储和销售, 在出现滞销或售价过低情况, 政府也会对莱阳梨以 6 元/kg 的价格进行兜底收购。对于电商销售的莱阳梨, 在采收环节, 并不与传统销售方式销售的莱阳梨进行区分, 通常都采取统一的采收, 在分选后才按不同销售模式进行区分, 并根据生产和销售计划在不同仓库进行仓储。

1.3 仓储

莱阳梨仓储是确保正常销售并降低损耗的重要环节。一般情况下, 莱阳梨在采收后应立即运送到预冷区域, 迅速将温度降至 5℃ 以下; 预冷后进行分选, 分选又分为粗选和精选两个步骤; 分选后在冷库中仓

储, 温度保持 $-1.5\sim-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。完成这一阶段的处理后, 对于通过电商交易途径销售的莱阳梨将运入专门仓库单独仓储, 并设置专门的快递包装区域, 通过保温箱和冰袋进行保温, 以降低电商销售中配送环节损耗。

1.4 销售与配送

莱阳梨销售区域主要集中在山东省内, 以及北京市、上海市、广州市和深圳市等国内一线城市。线上销售的莱阳梨大都按照礼盒包装方式进行销售。除莱阳梨鲜果外, 还有莱阳梨膏、莱阳梨汁和莱阳梨棒棒糖等初级加工产品通过电商平台进行销售。

2 损耗分析

2.1 损耗形成主要环节

通过对合作社负责人及 80 多位成员的访谈, 并查验合作社及社员提供的 2020—2021 年度台账数据获悉, 莱阳梨在电商交易过程中损耗主要发生在采收、分选、仓储和配送 4 个环节。损耗产生原因大致可分为人为因素和自然因素两类, 其中人为因素主要是工人作业不规范、操作不当所致; 自然因素则为莱阳梨受病虫害或自然水分散失等原因导致的腐烂、变质。

2.2 各生产环节损耗率

依相应的计算公式算出相应环节的损耗率。如式

(1)、式(2)是采收环节的损耗率公式。

$$r = \frac{W}{H} \times 100\% \quad (1)$$

$$W = H - N \quad (2)$$

式中 r ——莱阳梨采收损耗率

W ——损耗量

H ——采收量

N ——采收后莱阳梨净用量

损耗量包括莱阳梨在采收时破损、变质和丢弃等各种损失的数量。

2.2.1 采收环节

莱阳梨采收环节在每年 9 月中旬—10 月中旬, 采收过程分多次进行; 采收后, 粗选分出机械损伤及腐坏的果梨, 即为采收环节的损耗量。同时在采收中, 会将因自然因素果实在树上出现腐烂、畸形及其他自然损伤无法进入分选环节的莱阳梨挑出, 进行统计计

入损耗。2020 年 9—10 月采收数据如表 1 所示。

各周的采收和损耗数量是变动的。第 1 周时间为 2020 年 9 月 14—20 日, 连续 4 周直到完全采收完毕。由此, 可以计算出采收环节平均损耗率 4.83%。其中第 1 周在采收初期, 因工人操作不够熟练, 并且面临“用工难”的问题导致部分采收不够及时, 损耗相对较高。第 4 周和第 4 周后损耗也较高, 主要原因是连续高强度、大工作量作业, 以及作业不规范, 导致采收中损失增多, 同时也存在采收后期采收不及时导致腐烂量升高的情况。

2.2.2 分选环节

对人工和机械两种分选方式进行对比试验, 分选同等质量的莱阳梨 50、250 和 500 kg; 分选结束后, 挑选出磕碰伤等机械损伤的梨果, 并计算损耗率, 试验数据如表 2 所示。采用机械自动分选时损耗率相对较高, 合作社决定采用人工分选的方式。2020 年, 分选环节莱阳梨损耗量 10 t, 损耗率 1.3%。

2.2.3 仓储环节

仓储环节中, 莱阳梨会出现腐烂变质的现象, 随着仓储时间变长, 腐变率也会随之增高。一般, 莱阳梨仓储时间从 10 月中旬开始, 到次年 4 月中旬结束, 大约 6 个月。4 月中旬后仍没有卖出的鲜果进行深加工处理, 做成莱阳梨汁、莱阳梨膏、莱阳梨棒棒糖等特色产品, 不再以鲜果形式出售。分别计算了仓储 1 个月、2 个月、3 个月、4 个月、5 个月和 6 个月的不同损耗数据, 计算仓储环节总损耗率, 如表 3 所示。

2.2.4 配送环节

在配送环节会出现因快递挤压、暴力分选等原因造成莱阳梨的再损伤。近几年来, 生鲜果蔬快递业务发展迅猛, 基本可实现 72 h 之内送达, 相对偏远地区也一般不超过 100 h 就可送达。通过统计合作社电商平台和自营网点用微信小程序进行的销售活动, 在配送环节时常出现买卖双方因送达时间和对物品质量认可度的纠纷, 由此造成拒收退货和现金补偿等方面的问题, 形成额外损耗。表 4 给出了合作社电商平台后台以月份为单位, 统计的售后客服问题处理量及销售量和相应的损耗情况。

由表 4 可知, 莱阳梨销量在不同时段是有较大起

表 1 采收环节损耗数据

Tab. 1 Data on losses at harvesting link

时间	采收量/万 kg	净用量/万 kg	损耗量/kg	损耗率/%
第 1 周 (2020 年 9 月 14—20 日)	202.50	192.60	9.90	4.89
第 2 周 (2020 年 9 月 21—27 日)	215.00	205.25	9.75	4.53
第 3 周 (2020 年 9 月 28—10 月 4 日)	217.75	207.92	9.83	4.51
第 4 周 (2020 年 10 月 5—11 日)	223.00	211.00	12.00	5.34
第 4 周后 (2020 年 10 月 12 日后)	1.50	1.43	0.08	5.00
合计	859.75	818.20	41.56	4.83 (平均)

表 2 人工分选与机械分选数据对比

Tab. 2 Data comparison between manual sorting and mechanical sorting

项目	分选量/kg	损耗量/kg	损耗率/%	平均损耗率/%
人工分选	50	0.650	1.30	1.35
	250	3.375	1.35	
	500	7.050	1.41	
机械分选	50	4.325	8.65	8.57
	250	21.250	8.50	
	500	42.750	8.55	

表 3 仓储环节损耗率统计

Tab. 3 Statistics of storage link loss rate

仓储时间/月	损耗率/%	总体平均损耗率/%
1	3.5	10.0
2	5.5	
3	8.0	
4	10.7	
5	14.5	
6	16.5	

表 4 配送环节损耗率统计

Tab. 4 Statistics of distribution link loss rate

月份	销售量/件	售后处理量/件	损耗率/%
10	6 683	58	0.87
11	7 186	73	1.02
12	5 339	45	0.84
1	8 873	76	0.86
2	4 350	55	1.26
3	5 089	47	0.92
合计	37 520	354	0.94

伏的；如 10 月鲜果新上市，消费者尝鲜的需求较高，故销量较大；11 月受电商促销活动影响销量也较高，但因快递量较多，受损率也相对增加；次年 1 月因临近春节销量达到最高值。总体而言，通过与优质快递企业合作，将配送环节的损耗降低到了 1% 以下。根据后台客户反馈数据分析，配送损耗出现的原因大多是在配送时的挤压和配送交接环节处置不当造成的。

2.3 各环节损耗构成及占比

以每 500 kg 为单位，莱阳梨各环节损耗量核算结果和各环节损耗率在总体损耗率中所占比例如表 5 所示。在整个过程中莱阳梨总损耗率 16.26%，其中，仓储环节损耗所占比最大，损耗率 10.00%，占到总损耗率的 57.79%；采收环节也是损耗产生较多的环节，平

表 5 以 500 kg 莱阳梨为例各生产环节损耗量

Tab. 5 Each production link loss amount taking 500 kg Laiyang pear as an example

各生产环节	损耗率/%	损耗量/kg	占总损耗率比例/%
采收环节	4.83	24.150	29.71
分选环节（人工分选）	1.30	6.185	7.61
仓储环节	10.00	46.965	57.79
配送环节	0.94	3.975	4.89
合计	16.26	81.275	100

均损耗率 4.83%，在总损耗中所占的比例达到 29.71%。相对而言，分选环节和配送环节损耗相对较小，占比分别为 7.61% 和 4.89%。因此损耗构成的重要环节在于仓储环节和采收环节，损耗率的降低也应把重点放在这两个环节。

3 讨论与建议

从以上分析可知，仓储环节是莱阳梨损耗率最大的环节。根据对仓储过程的考察和台账记录数据的整理，发现有 3 个特点。一是随着仓储时间延长，损耗率也随之提升。二是在分选前预冷不及时、不规范，莱阳梨在太阳直射下暴晒时间过长时，损伤率就高。三是在分选环节把关不严，没有把不完整或者有机械损伤的莱阳梨分选出来，进入到仓储环节便容易腐烂。因此，降低仓储环节的损耗率，首先，应把分选关，做到入库、出库一体化协调管理；及时将非标准化和即将腐烂的梨果分选出去。其次，应加强莱阳梨的深加工处理，及时把易腐和不合格莱阳梨集中进行加工，既减少了损耗量，又增加了附加值，提高总体经济效益。最后，提高信息化管理水平，实现仓储质量控制的自动化，严格按照每一具体工作标准控制仓储环境，落实梨果出入库要求。

采收环节是莱阳梨损耗第 2 大的阶段，其中原因主要有 2 点。一是工人在采收过程中没有按照规定标准操作造成梨果损伤。二是采收后将莱阳梨放置容器时出现碰撞和颠簸等情况，特别是比较坚硬锋利果柄使莱阳梨相互碰撞产生划痕，造成机械损伤。为有效控制采收环节损耗的发生，应加强工人或者社员对采收技术规范的学习和培训，制定严格适用的管理措施；加强采收后梨果的保护措施，注意采收后的遮光，避免转运途中较大幅度的颠簸和果柄划伤防护。

虽然分选和配送两个环节相对损耗率较低，但进一步减少损伤的空间也很大。在分选环节，由于意外磕碰等造成损伤的情况会对后续仓储环节损耗造成较大影响；有时也会有未严格执行分选标准，造成产品非标准化，形成价值损耗等。在配送环节，出现损耗的主要原因是快递环节出现的货物挤压、动作不规范等情况。配送是电商与顾客交付产品的最后一步，减少梨果损耗和与客户的消费纠纷是生鲜农产品电商永恒的主题。解决的方案，除了严格配送环节规范管理外，改革配送交付模式也是办法之一。如推广客户自提模式，在快递取货点配备大型冰箱或恒温的自提柜，实现交付前的临时存储。

4 结束语

生鲜农产品在电商交易的损耗降低策略需要基于

互联网思维,不断创新经营模式;政府层面,应统筹地方特色资源,为生鲜农产品电商各环节,尤其是在农林生产一线输送优质人才,搭建村社与企业跨界合作平台;不断开拓生鲜农产品产品的销售渠道,开发生鲜农产品电商减损增效的配套技术,有效降低生鲜农产品在电商经营中的损耗。

参考文献

- [1] 《2021全国县域数字农业农村电子商务发展报告》在京发布[EB/OL]. (2021-09-10). http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202109/t20210910_6376200.htm.
- [2] 谢晶,谭明堂,杨大章,等.我国渔业仓储保鲜与冷链物流发展现状[J/OL].包装工程:1-13. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1094.TB.20210421.1034.004.html>.
- XIE Jing, TAN Mingtang, YANG Dazhang, et al. Development status of fisheries storage-preservation and cold chain logistics in China[J/OL]. Packaging Engineering: 1-13. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1094.TB.20210421.1034.004.html>.
- [3] 刘建鑫,王可山,张春林.生鲜农产品电子商务发展面临的主要问题及对策[J].中国流通经济,2016,30(12):57-64.
- LIU Jianxin, WANG Keshan, ZHANG Chunlin. Problems with fresh agricultural products e-commerce and the countermeasures[J]. China Business and Market, 2016, 30(12): 57-64.
- [4] 马祖军,王一然.考虑生鲜农产品“最先一公里”损耗的预冷站布局优化[J/OL].中国管理科学:1-11. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2021.2618>.
- MA Zujun, WANG Yiran. Optimal locations of pre-cooling facilities considering the first-mile loss of fresh agri-products[J/OL]. Chinese Journal of Management Science: 1-11. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2021.2618>.
- [5] YANG L, TANG R H. Comparisons of sales modes for a fresh product supply chain with freshness-keeping effort[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2019, 125(5): 425-448.
- [6] CHEN J, TIAN Z W, HANG W. Optimal ordering and pricing policies in managing perishable products with quality deterioration[J]. International Journal of Production Research, 2021, 59(15): 4472-4494.
- [7] SINGH A K, SUBRAMANIAN N, PAWAR K S, et al. Cold chain configuration design: location-allocation decision-making using coordination, value deterioration, and big data approximation[J]. Annals of Operations Research, 2018, 270: 433-457.
- [8] 庄峻,杨东.面向生鲜电商的前置仓选址及订单履约决策优化研究[J/OL].中国管理科学:1-15. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2021.2177>.
- ZHUANG Jun, YANG Dong. Stochastic optimization for fresh E-commerce network design and order fulfillment under uncertain demand[J/OL]. Chinese Journal of Management Science: 1-15. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2021.2177>.
- [9] 王建冬,孙静,童楠楠.从信息驱动到服务导向:国内外信息服务业研究视角演化述评[J].现代情报,2016,36(6):4-10.
- WANG Jiandong, SUN Jing, TONG Nannan. From information-driven to service-oriented: the evolution of information services industry study at home and abroad[J]. Journal of Modern Information, 2016, 36(6): 4-10.
- [10] 李高歌.浅析冷链物流的困境与对策:基于生鲜电商视角[J].中国物流与采购,2022(14):104-105.
- [11] 赵晓飞.全渠道模式下农产品供应链整合的理论框架与保障机制[J].商业经济与管理,2022(7):5-17.
- ZHAO Xiaofei. Theoretical framework and guarantee mechanism of agro-food supply chain integration(ASCI) in the context of omni-channel retail[J]. Journal of Business Economics, 2022(7): 5-17.