

引用格式:石园,甘洁莹,肖秀萍.考虑新鲜度竞争的生鲜电商零售平台定价优化研究[J].技术经济,2024,43(12):97-100.

SHI Yuan, GAN Jieying, XIAO Xiuping. Research on pricing optimization of fresh food e-commerce retail platform considering freshness competition[J]. Journal of Technology Economics, 2024, 43(12): 97-100.

# 考虑新鲜度竞争的生鲜电商零售平台定价优化研究

石园,甘洁莹,肖秀萍

(华南理工大学电子商务系,广州 510006)

**摘要:**生鲜电商平台保鲜效率不同导致其产品新鲜度和价格存在差异,影响消费者购买决策。目前生鲜电商市场竞争激烈且运营混乱,为科学指导生鲜电商平台健康发展运营,本文基于 Hotelling 构建双寡头生鲜电商平台竞争模型,研究保鲜效率影响下两生鲜电商平台的产品新鲜度竞争和价格博弈,并讨论消费者特性和保鲜效率对两生鲜电商平台竞争博弈的影响。研究表明:保鲜效率高的生鲜电商平台单位保鲜成本低,其选择提供高新鲜度高价产品的策略是有效的,反之亦然。对于生鲜产品,无论消费者特性如何,低价策略无法有效抢占市场份额,因此,生鲜电商平台应提高自身保鲜效率,降低保鲜成本,从高新鲜度高价产品策略中有效获利。

**关键词:**生鲜电商平台;新鲜度;保鲜效率;平台竞争;Hotelling 模型

**中图分类号:** F272 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-980X(2024)12-0097-14

**DOI:** 10.12404/j.issn.1002-980X.J24040309

## 一、引言

随着移动技术的成熟及社会生活节奏加快,生鲜电商业务模式应运而生。新冠肺炎疫情生活进一步促进生鲜电商行业的发展壮大。生鲜具有高频、刚需和全人群覆盖的特点,其市场规模和市场潜力是巨大的,吸引各大资本入局生鲜电商行业。网经社电子商务研究中心例行发布的《2023年度中国生鲜电商 & 社区团购市场数据报告》显示,2023年生鲜电商交易规模达到6424.9亿元,生鲜电商平台市场渗透率提升至12.5%左右。目前市场中多类型生鲜电商平台并存,如美团买菜、叮咚买菜和朴朴等,均占有一定市场份额。由此可见,生鲜电商市场竞争激烈,生鲜电商行业发展仍处于探索阶段,各大生鲜电商平台均未探索出有效的商业模式持续指导其运营发展,激烈竞争下部分平台被挤出市场,如每日优鲜由于巨额负债退出市场。该报告统计证实2023年生鲜电商企业数量规模首次出现负增长。不同于其他产品,生鲜具有易腐易变质的特点,因此在运输、储存和销售过程中存在较大损耗,导致其毛利率较低。伴随收入水平提高和消费观念转变,人们在生鲜消费中对产品新鲜度的要求提高,生鲜电商平台面临严峻挑战。为确保生鲜新鲜度并满足配送时效性要求,生鲜电商平台需具备高效先进的保鲜技术和强大稳定的配送网络,其投入直接关系到生鲜电商平台的保鲜成本支出。此外,生鲜作为每日消费必需品,消费者对其价格变化必然是敏感的。因此,在满足消费者对产品新鲜度要求的前提下,生鲜电商平台需有效平衡产品价格和保鲜成本以实现持续盈利。

生鲜电商平台可通过技术或管理手段提高生鲜新鲜度的同时降低边际保鲜成本,实现产品保鲜效率的提升。供应链效率、需求预测水平、冷链储运水平和即时配送网络建设水平均影响着生鲜产品的保鲜效率。目前许多生鲜电商平台采用源头直采的方式采购生鲜产品,缩短供应链条,提高供应链运作效率,保证了生鲜产品的新鲜度时效性。部分生鲜电商平台致力于需求预测技术的创新与发展,以期通过提高需求预测水平平衡销售与库存,保证生鲜产品维持低水平库存,降低产品损耗,如美团买菜建设基于 Flink 的实时数仓。

收稿日期:2024-04-03

基金项目:国家社会科学基金“新消费时代下我国零售供应链创新发展路径研究”(20BGL024)

作者简介:石园,博士,华南理工大学电子商务系副教授,硕士研究生导师,研究方向:数字化零售管理,零售电商供应链;(通信作者)甘洁莹,华南理工大学电子商务系硕士研究生,研究方向:供应链与物流管理,决策分析;肖秀萍,华南理工大学电子商务系硕士研究生,研究方向:决策理论与方法,物流与供应链。

关于生鲜产品的储运管理,生鲜产品储存空间的合理规划有利于减少搬运次数,避免不必要损耗。京东在冷链库房建设中的冷仓部分设置多个温控区域,满足不同生鲜产品的不同储存条件。在全流程冷链运输中实现不同温层的全覆盖,确保生鲜维持较高的新鲜度水平。另外,即时配送是生鲜电商平台运作的最重要环节之一,各大生鲜电商平台已着力建设即时配送网络,典型代表有叮咚买菜和美团买菜。即时配送满足了消费者对生鲜产品的即时需求,高效的配送效率有利于消费者及时接收新鲜度高的生鲜产品。总的来说,不同生鲜电商平台的供应链效率、需求预测水平、冷链储运水平和即时配送网络建设水平是不同的,意味着不同生鲜电商平台的保鲜效率不同,导致其产品新鲜度和保鲜成本均存在差异,设定的产品价格也不尽相同。生鲜产品的价格和新鲜度影响消费者的购买选择,与生鲜电商平台的利润水平密切相关。因此,生鲜电商平台考虑自身保鲜成本特点合理决策其产品新鲜度和价格是解决生鲜电商平台运营亏损困境的关键。

生鲜品具有高频刚需和易腐易变质的特点,其管理关系到人们食品安全和社会经济发展,一直是学者们研究的重点领域。已有的生鲜品研究主要集中于生鲜易腐特性对其定价和库存管理的影响以及生鲜品的保鲜投资问题。Qin 等<sup>[1]</sup>建立与质量、销售价格和库存相关的需求函数,探讨生鲜农产品和食品的最优定价和库存决策。李琳和范体军<sup>[2]</sup>针对生鲜农产品在价值损耗及消费者需求等方面进行特征分析,分别在固定定价、动态定价及带有降价时点考虑的定价三种不同模式下,研究最优定价与订货策略。Chew 等<sup>[3]</sup>考虑新、旧易腐产品之间存在竞争,研究最佳定价和订货决策,研究得到基于产品新鲜度变化阶段的动态价格将增加盈利。Herbon<sup>[4]</sup>建立受价格、时间(距离保质期到期时间)和消费者新鲜度敏感度影响的需求函数,分析具有固定保质期的易腐产品的动态定价决策。生鲜品的定价和库存研究已比较成熟且拓展至针对生鲜易腐特性的动态定价研究,具备充实的理论基础。在此基础上,本文将进一步扩展和补充生鲜品定价研究,立足于竞争激烈的生鲜电商市场,侧重研究生鲜产品的新鲜度和定价优化决策问题,以为生鲜电商平台产品定价管理提供理论支持和管理见解。

生鲜保鲜投资水平是生鲜定价研究中不可忽视的影响因素,部分学者基于此重点展开研究。考虑到保鲜技术投资能有效降低产品变质率以延长产品保鲜期,李贵萍等<sup>[5]</sup>根据非立即变质品的特点,建立非立即变质品的订购、定价和保鲜技术投资联合决策模型。Moon 等<sup>[6]</sup>研究公平指数影响下生鲜农产品供应链的保鲜投资决策问题。王磊和但斌<sup>[7]</sup>同时考虑生鲜农产品存在质量和数量损耗,对比分析三种保鲜策略,探究零售商最优保鲜策略选择以及对应的订货和定价策略。保鲜成本是影响保鲜决策的关键,王国利等<sup>[8]</sup>研究保鲜成本优势对生鲜供应链保鲜决策的影响。为平衡生鲜新鲜度和保鲜成本,徐广殊和江艳丽<sup>[9]</sup>探究三种质量分级模式下的最优保鲜策略。张冬梅等<sup>[10]</sup>分析了碳排放约束对保鲜成本的影响,探究生鲜农产品的最优保鲜策略。陈军等<sup>[11]</sup>基于代销商付出保鲜努力,探究不同委托代销方式下的最优保鲜努力水平决策。He 等<sup>[12]</sup>针对季节性变质产品构建库存模型,探讨生鲜农产品的保鲜策略。Liu 等<sup>[13]</sup>研究了信息共享对生鲜电商供应链保鲜努力水平决策的影响。不同于已有研究关注生鲜产品的保鲜决策选择问题,本文在探讨生鲜电商平台运营管理问题时,明确不同平台的产品保鲜效率存在差异,其直接影响了平台的保鲜成本支出与利润水平。因此,本文旨在分析平台间的保鲜效率差异及其对保鲜成本支出的影响,探讨保鲜成本约束下生鲜电商平台的产品新鲜度和定价决策问题,以求为生鲜电商平台在提升产品质量和降低运营成本方面提供有益参考,补充相关研究空白。

随着新零售的兴起与发展,生鲜产品销售渠道由传统单一的线下渠道延伸至线上渠道,因此部分学者对生鲜产品销售渠道拓展与渠道竞争问题展开研究。曹开颖等<sup>[14]</sup>聚焦于网络外部性影响下传统生鲜企业是否应入驻电商平台并开拓线上业务,探究企业最优生鲜品定价和渠道选择问题。Yang 和 Tang<sup>[15]</sup>对比研究了传统线下模式、双渠道模式和 O2O (online to offline) 模式三种销售模式下的生鲜产品供应链的最佳定价和保鲜决策。李琳等<sup>[16]</sup>考虑到生鲜零售中线上线下渠道存在的两大差异,生鲜感知度差异和价格敏感差异,分析生鲜销售中线上线下渠道共存的条件,进一步探索引入 BOPS (buy-online-pick-up-in-store) 对生鲜零售的影响。Song 等<sup>[17]</sup>考虑生鲜农产品损耗和消费者类型,对比传统线下渠道、BODH (buy-online-deliver-to-home) 和 BOPS 三种模式,探究生鲜农产品的全渠道运营策略。曾敏刚和李敏<sup>[18]</sup>分析双渠道与线上渠道生鲜零售商在市场竞争中的定价策略问题。上述研究成果侧重于单生鲜零售商的渠道拓展,考虑到渠道拓展

下的竞争溢出效应,或聚焦于线下生鲜零售商的线上渠道拓展问题,或分析新零售模式如 BOPS、BODH 等的引入与应用。随着生鲜电商市场格局的快速发展和迭代,生鲜电商平台数量不断增加,不同生鲜电商平台间的竞争愈演愈烈,其极大影响了生鲜电商平台的发展以及生鲜电商市场的稳定。目前针对不同生鲜电商平台之间竞争的研究较缺乏,本文对此进行了补充和完善。从实际出发,观察到不同生鲜电商平台的产品新鲜度和价格存在差异,进一步通过相关行业报告分析其原因是不同生鲜电商平台之间的保鲜效率不同,保鲜成本的限制导致不同平台差异化的产品管理。基于此,本文聚焦于分析不同生鲜电商平台间的竞争以及产品决策博弈,意在理清市场竞争下生鲜电商平台考虑自身条件限制的产品新鲜度管理和定价决策逻辑。

生鲜电商零售市场中平台数量众多,其竞争不可避免且愈加激烈,深入剖析生鲜电商平台之间的竞争定价博弈具有现实指导意义。此外,对于生鲜电商平台,保鲜成本是决定其利润的关键,正确处理保鲜成本和产品价格的关系是平台不可忽视的重要命题。综上所述,本文基于生鲜电商平台保鲜效率不同而导致的产品新鲜度差异,考虑消费者的重要特性,即价格敏感和新鲜度敏感,探究面对复杂消费者市场的生鲜电商平台考虑保鲜成本如何决策产品新鲜度并做出合理定价决策以最大化自身利润,分析平台之间的产品新鲜度竞争和价格竞争,为生鲜电商平台的生存与发展提供理论指导。

## 二、生鲜电商平台新鲜度竞争决策模型

### (一) 问题描述与假设

本文考虑消费者购买行为中常见的两种特性,即价格敏感和新鲜度敏感,探究不同生鲜电商平台如何决策其产品新鲜度和价格以实现利润最大化。具体地,研究两家生鲜电商平台构成的双寡头市场,两家生鲜电商平台销售同类产品,不同保鲜效率下,平台生鲜产品的新鲜度、保鲜成本和价格均存在差异,如叮咚买菜和美团买菜。假设两家生鲜电商平台 1、生鲜电商平台 2 分别销售同类生鲜产品 1、生鲜产品 2,其产品零售价格分别为  $p_1$  和  $p_2$ ,新鲜度分别为  $f_1$  和  $f_2$ ,生鲜电商平台需根据自身保鲜成本特点决策其产品新鲜度和价格以保证利润最大化。产品新鲜度与生鲜电商平台的保鲜技术体系建设和应用水平相关,是长期战略决策,因此决策顺序为生鲜电商平台先同时决策各自产品的新鲜度水平,后同时决策产品价格。

两生鲜电商平台销售同类产品,其存在竞争互动博弈。因此,本文引入 Hotelling 模型刻画两生鲜电商平台的竞争。如图 1 所示,左端位置 0 为生鲜电商平台 1,右端位置 1 为生鲜电商平台 2。消费者均匀分布在  $[0,1]$  区间内的线性市场中,消费者在 market 中的位置为  $x$ ,  $x \in [0,1]$ ,服从  $[0,1]$  的均匀分布。位于  $x$  处的消费者在生鲜电商平台 1 和生鲜电商平台 2 之间选择其一购买生鲜产品。不同生鲜电商平台在品牌形象、APP 交互设计等水平属性上存在差异,即使是同质产品,消费者 APP 使用偏好和习惯也不尽相同。消费者所处位置  $x$  为其最理想的平台 APP 交互设计,与生鲜电商平台之间的距离代表生鲜电商平台 APP 交互设计与自身使用习惯不匹配的程度。位于  $x$  处的消费者选择不同电商平台时,面临着熟悉平台 APP 交互设计的使用成本,其单位使用成本为  $n$ ,也称为转换成本,  $0 < n \leq 1$ 。转换成本越低,消费者对不同平台 APP 交互设计容忍度越高,其更容易在平台之间转换。

生鲜产品的价格和新鲜度是影响消费者购买决策的重要因素,参考王磊和但斌<sup>[19]</sup>的研究,假设消费者购买生鲜产品  $i$  的时变效用函数为  $u_i = v - \alpha p_i + \beta f_i$ 。其中  $\alpha, \beta$  分别为消费者对生鲜产品价格和新鲜度的敏感系数,且  $\alpha, \beta \in (0,1)$ ;  $v$  为消费者对生鲜产品的初始认知价值,由于生鲜产品是人们日常必需消费品,本文假设  $v$  足够大以保证所有消费者至少从一个生鲜电商平台处购买产品,即市场是完全覆盖的。

生鲜电商平台需创新优化冷冻保鲜技术、打造完整的冷链物流体系和建设高效的即时配送网络以保证产品新鲜度。参考 Tsay 等<sup>[20]</sup>和 Cattani 等<sup>[21]</sup>的研究,生鲜电商平台需付出的保鲜成本是新鲜度  $f$  的二次函数,即对于提供的产品新鲜度为  $f_i$ ,平台投入的保鲜成本为  $c(f_i) = \frac{1}{2} k_i f_i^2$ , ( $i = 1, 2$ ) 分别表示生鲜产品 1、生

鲜产品 2。其中  $k_i$  表示生鲜电商平台的保鲜成本系数,是决定生鲜电商平台产品管理的核心要素反映了生鲜电商平台的保鲜效率,保鲜效率越高,保鲜成本系数越小。由



图 1 两生鲜电商平台 Hotelling 竞争示意图

于自身技术和发展的限制,市场中生鲜电商平台的产品保鲜效率普遍不同,研究保鲜效率不同的竞争生鲜电商平台的产品新鲜度决策和价格决策具有实际意义。因此本文假设生鲜电商平台 1 和生鲜电商平台 2 的保鲜成本系数不同<sup>[20]</sup>,其中生鲜电商平台 1 在保鲜成本上占据优势,即满足  $k_1 < k_2$ 。为简化模型,参考 Li 等<sup>[22]</sup>和 Zhang 等<sup>[23]</sup>的研究,生鲜电商平台 1 保鲜成本系数  $k_1$  标准化为 1,生鲜电商平台 2 保鲜成本系数  $k_2$  满足  $k_2 = k > 1$ 。

为了便于计算和后续研究,本文对模型中的符号做出说明(表 1),并满足如下假设:①基于 Hotelling 模型,参考 Song 等<sup>[17]</sup>,假设市场潜在需求规模标准化为 1;②消费者是完全理性的,即消费者根据生鲜产品效用大小选择其一生鲜电商平台购买产品,符合经济学消费者行为理论;③基于 Hotelling 模型,不影响本文研究结果,为简化模型,参考 Qin 等<sup>[24]</sup>的研究,不失一般性,假设两生鲜产品单位成本均为 0;④为保证均衡结果存在,参考 Yang 和 Tang<sup>[15]</sup>,Saha<sup>[25]</sup>的研究,生鲜电商平台保鲜成本系数  $k_i$  满足  $k_i > \frac{\beta^2}{4n\alpha}$ 。

表 1 符号说明

决策变量	变量说明
$p_i$	生鲜产品 $i$ 的零售价格, $i = 1, 2$
$f_i$	生鲜产品 $i$ 的新鲜度水平, $i = 1, 2$
函数变量	变量说明
$u_i$	消费者购买生鲜产品 $i$ 可获得的效用, $i = 1, 2$
$D_i$	消费者对生鲜产品 $i$ 的总需求, $i = 1, 2$
$\pi_i$	生鲜电商平台 $i$ 的利润, $i = 1, 2$
参数	变量说明
$v$	消费者对生鲜产品的初始认知价值
$k_i$	生鲜电商平台的保鲜成本系数
$\alpha$	消费者价格敏感度,满足 $\alpha \in (0, 1]$
$\beta$	消费者新鲜度敏感度,满足 $\beta \in (0, 1]$
$n$	消费者平台转换成本,满足 $n \in (0, 1]$

(二) 模型建立及求解

本文研究保鲜效率不同的竞争生鲜电商平台的产品新鲜度决策和价格决策,为表示方便,用上标“\*”代表均衡解。两生鲜电商平台考虑自身保鲜成本特点先同时决策各自产品的新鲜度,后同时决策其产品零售价格。综合考虑产品价格和新鲜度,消费者依据自身效用最大化选择其一生鲜电商平台购买生鲜产品。因此,可得到位于  $x$  处的消费者分别选择生鲜电商平台 1、生鲜电商平台 2 购买产品可获得的效用分别为

$$u_1 = v - \alpha p_1 + \beta f_1 - nx \tag{1}$$

$$u_2 = v - \alpha p_2 + \beta f_2 - n(1 - x) \tag{2}$$

令  $u_1 = u_2$  可求得消费者购买无差异点为

$$x = \frac{\alpha(p_2 - p_1) + \beta(f_1 - f_2) + n}{2n} \tag{3}$$

得到生鲜产品 1、生鲜产品 2 总需求分别为

$$D_1 = x = \frac{\alpha(p_2 - p_1) + \beta(f_1 - f_2) + n}{2n} \tag{4}$$

$$D_2 = 1 - x = \frac{\alpha(p_1 - p_2) + \beta(f_2 - f_1) + n}{2n} \tag{5}$$

此时生鲜电商平台 1、生鲜电商平台 2 的利润函数分别为

$$\pi_1 = p_1 D_1 - \frac{1}{2} k_1 f_1^2 \tag{6}$$

$$\pi_2 = p_2 D_2 - \frac{1}{2} k_2 f_2^2 \tag{7}$$

**命题 1:** 两生鲜电商平台产品新鲜度水平最优决策分别为  $f_1^* = \frac{\beta(2\beta^2 - 9n\alpha k)}{3\alpha[\beta^2(1 + k) - 9n\alpha k]}$ 、 $f_2^* = \frac{\beta(2\beta^2 - 9n\alpha)}{3\alpha[\beta^2(1 + k) - 9n\alpha k]}$ , 两生鲜电商平台产品最优定价分别为  $p_1^* = \frac{n(2\beta^2 - 9n\alpha k)}{\alpha[\beta^2(1 + k) - 9n\alpha k]}$ 、 $p_2^* = \frac{nk(2\beta^2 - 9n\alpha)}{\alpha[\beta^2(1 + k) - 9n\alpha k]}$ 。两生鲜电商平台产品需求和利润分别为  $D_1^* = \frac{2\beta^2 - 9n\alpha k}{2[\beta^2(1 + k) - 9n\alpha k]}$ 、 $D_2^* =$

$$\frac{k(2\beta^2 - 9n\alpha)}{2[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]}, \pi_1^* = \frac{(-\beta^2 + 9n\alpha)(2\beta^2 - 9n\alpha k)^2}{18\alpha^2[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]^2}, \pi_2^* = \frac{k(-\beta^2 + 9n\alpha)(2\beta^2 - 9n\alpha)^2}{18\alpha^2[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]^2}.$$

证明: 令式(6)对  $p_1, f_1$  求 Hessian 矩阵, 得到  $H^1 = \begin{bmatrix} -\frac{\alpha}{n} & \frac{\beta}{2n} \\ \frac{\beta}{2n} & -1 \end{bmatrix}$ , 满足  $|H_1^1| = -\frac{\alpha}{n} < 0$ , 当满足  $|H_2^1| = \frac{\alpha}{n}$

$-\frac{\beta^2}{4n^2} > 0$ , 即  $\frac{\beta^2}{4n\alpha} < 1$ , Hessian 矩阵负定, 此时  $\pi_1$  是  $p_1, f_1$  的凹函数。

同理, 令式(7)对  $p_2, f_2$  求 Hessian 矩阵, 得到  $H^2 = \begin{bmatrix} -\frac{\alpha}{n} & \frac{\beta}{2n} \\ \frac{\beta}{2n} & -k \end{bmatrix}$ , 满足  $|H_1^2| = -\frac{\alpha}{n} < 0$ , 由于  $k > 1 >$

$\frac{\beta^2}{4n\alpha}$ , 满足  $|H_2^2| = \frac{k\alpha}{n} - \frac{\beta^2}{4n^2} > 0$ , Hessian 矩阵负定, 此时  $\pi_2$  是  $p_2, f_2$  的凹函数。

根据逆向归纳法求解, 分别令式(6)对  $p_1$  求一阶偏导, 令式(7)对  $p_2$  求一阶偏导, 得到  $\frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = \frac{n + \beta f_1 - \beta f_2 - 2\alpha p_1 + \alpha p_2}{2n}$ ,  $\frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} = \frac{n - \beta f_1 + \beta f_2 + \alpha p_1 - 2\alpha p_2}{2n}$ 。根据一阶条件, 联立方程  $\frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = 0, \frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} = 0$ , 求解得到:

$$p_1 = \frac{3n + \beta f_1 - \beta f_2}{3\alpha} \quad (8)$$

$$p_2 = \frac{3n - \beta f_1 + \beta f_2}{3\alpha} \quad (9)$$

将式(8)和式(9)代入式(6)并对  $f_1$  求一阶偏导, 得到  $\frac{\partial \pi_1}{\partial f_1} = \frac{-2\beta(-3n + \beta f_2) + 2f_1(\beta^2 - 9n\alpha k_1)}{18n\alpha}$ 。将式

(8)和式(9)代入式(7)并对  $f_2$  求一阶偏导, 得到  $\frac{\partial \pi_2}{\partial f_2} = \frac{6n\alpha - 2\beta^2 f_1 + 2f_2(\beta^2 - 9n\alpha k_2)}{18n\alpha}$ 。根据一阶条件, 联

立方程  $\frac{\partial \pi_1}{\partial f_1} = 0, \frac{\partial \pi_2}{\partial f_2} = 0$ , 求解得到:

$$f_1^* = \frac{\beta(2\beta^2 - 9n\alpha k)}{3\alpha[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]} \quad (10)$$

$$f_2^* = \frac{\beta(2\beta^2 - 9n\alpha)}{3\alpha[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]} \quad (11)$$

将式(10)、式(11)代入式(8)、式(9)求得最优产品价格为  $p_1^* = \frac{n(2\beta^2 - 9n\alpha k)}{\alpha[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]}$ ,  $p_2^* =$

$\frac{nk(2\beta^2 - 9n\alpha)}{\alpha[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]}$ , 将最优产品新鲜度水平和产品价格分别代入需求函数和利润函数, 得到  $D_1^* = \frac{(2\beta^2 - 9n\alpha k)}{2[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]}$ 、 $D_2^* = \frac{k(2\beta^2 - 9n\alpha)}{2[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]}$ ,  $\pi_1^* = \frac{(-\beta^2 + 9n\alpha)(2\beta^2 - 9n\alpha k)^2}{18\alpha^2[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]^2}$ 、 $\pi_2^* = \frac{k(-\beta^2 + 9n\alpha)(2\beta^2 - 9n\alpha)^2}{18\alpha^2[\beta^2(1+k) - 9n\alpha k]^2}$ , 证毕。

当存在竞争的两生鲜电商平台的保鲜效率不同时, 两生鲜电商平台提升单位水平产品新鲜度付出的保鲜成本则不同, 为了自身利润最大化, 两生鲜电商平台将选择不同的产品新鲜度水平和产品价格, 形成差异

化销售市场。实际中,不同生鲜电商平台的产品新鲜度和价格均不同,以期通过差异化战略区分消费者,缓解激烈的市场竞争。

对于保鲜效率相同的竞争企业,其保鲜成本系数相同,即  $k_1 = k_2 = k$ ,有命题 2 成立。为了区别,使用上标“S”表示竞争生鲜电商平台保鲜成本系数相同的情形。

**命题 2:**当两生鲜电商平台保鲜效率相同时,即  $k_1 = k_2 = k$ ,两生鲜电商平台产品新鲜度水平最优决策分别为  $f_1^{S*} = f_2^{S*} = \frac{\beta}{3\alpha k}$ ,两生鲜电商平台产品最优定价分别为  $p_1^{S*} = p_2^{S*} = \frac{n}{\alpha}$ 。两生鲜电商平台产品需求和利润分别为  $D_1^{S*} = D_2^{S*} = \frac{1}{2}$ ,  $\pi_1^{S*} = \pi_2^{S*} = \frac{-\beta^2 + 9n\alpha k}{18\alpha^2 k}$ 。

**证明:**令式(6)对  $p_1, f_1$  求 Hessian 矩阵,得到  $H^{S1} = \begin{bmatrix} -\frac{\alpha}{n} & \frac{\beta}{2n} \\ \frac{\beta}{2n} & -k \end{bmatrix}$ , 满足  $|H_1^{S1}| = -\frac{\alpha}{n} < 0$ , 当满足  $|H_2^{S1}| =$

$\frac{k\alpha}{n} - \frac{\beta^2}{4n^2} > 0$ , 即  $k > \frac{\beta^2}{4n\alpha}$ , Hessian 矩阵负定, 此时  $\pi_1$  是  $p_1, f_1$  的凹函数。

同理, 令式(7)对  $p_2, f_2$  求 Hessian 矩阵, 得到  $H^{S2} = \begin{bmatrix} -\frac{\alpha}{n} & \frac{\beta}{2n} \\ \frac{\beta}{2n} & -k \end{bmatrix}$ , 满足  $|H_1^{S2}| = -\frac{\alpha}{n} < 0$ , 当满足  $|H_2^{S2}| =$

$\frac{k\alpha}{n} - \frac{\beta^2}{4n^2} > 0$ , 即  $k > \frac{\beta^2}{4n\alpha}$ , Hessian 矩阵负定, 此时  $\pi_2$  是  $p_2, f_2$  的凹函数。

利用逆向归纳法进行求解, 求解过程同上, 不再赘述, 得到均衡解为  $f_1^{S*} = f_2^{S*} = \frac{\beta}{3\alpha k}$ ,  $p_1^{S*} = p_2^{S*} = \frac{n}{\alpha}$ ,  $D_1^{S*} = D_2^{S*} = \frac{1}{2}$ ,  $\pi_1^{S*} = \pi_2^{S*} = \frac{-\beta^2 + 9n\alpha k}{18\alpha^2 k}$ , 证毕。

根据命题 2, 当两生鲜电商平台保鲜效率相同时, 两生鲜电商平台提高相同的产品新鲜度水平付出的保鲜成本相同, 由于市场竞争, 两平台将选择相同的产品新鲜度水平, 设定相同的产品价格, 两生鲜电商平台平分消费者市场, 实现自身利润最大化, 达到纳什均衡, 这是符合实际的。保鲜成本是限制生鲜产品新鲜度提高的主要因素, 消费者普遍青睐新鲜度高且价格低的生鲜产品, 当两生鲜电商平台单位保鲜成本相同时, 双方趋向设定相同产品新鲜度水平和产品价格的平衡, 任何一方偏离该平衡将导致两生鲜电商平台市场份额的严重失衡, 总有一方无法达到利润最大化的目的。因此, 纳什均衡下双方平分消费者市场, 两生鲜电商平台利润相同, 均达到利润最大化。

聚焦生鲜保鲜效率相同时消费者特性和保鲜成本系数对生鲜电商平台产品决策的影响, 对命题 2 作进一步分析, 得到以下推论成立。

**推论 1:**

(1) 随着消费者新鲜度敏感度增加, 两生鲜产品新鲜度水平均上升, 产品价格和产品需求无变化, 两生鲜电商平台利润均下降。反之亦然。

(2) 随着消费者价格敏感度增加, 两生鲜产品新鲜度水平均下降, 产品价格均降低, 产品需求无变化, 两生鲜电商平台利润均下降。反之亦然。

(3) 随着生鲜电商平台的保鲜成本系数增加, 两生鲜产品新鲜度水平均下降, 产品价格和产品需求无变化, 两生鲜电商平台利润均增加。反之亦然。

**证明:**

(1)  $\frac{\partial f_1^{S*}}{\partial \beta} = \frac{\partial f_2^{S*}}{\partial \beta} = \frac{1}{3k\alpha} > 0$ ,  $\frac{\partial \pi_1^{S*}}{\partial \beta} = \frac{\partial \pi_2^{S*}}{\partial \beta} = -\frac{\beta}{9k\alpha^2} < 0$ 。

$$(2) \frac{\partial f_1^*}{\partial \alpha} = \frac{\partial f_2^*}{\partial \alpha} = -\frac{\beta}{3k\alpha^2} < 0, \frac{\partial p_1^*}{\partial \alpha} = \frac{\partial p_2^*}{\partial \alpha} = -\frac{n}{\alpha^2} < 0, \frac{\partial \pi_1^*}{\partial \alpha} = \frac{\partial \pi_2^*}{\partial \alpha} = \frac{-9kn\alpha + 2\beta^2}{18k\alpha^3} < 0。$$

$$(3) \frac{\partial f_1^*}{\partial k} = \frac{\partial f_2^*}{\partial k} = -\frac{\beta}{3k^2\alpha} < 0, \frac{\partial p_1^*}{\partial k} = \frac{\partial p_2^*}{\partial k} = \frac{\beta^2}{18k^2\alpha^2} > 0。$$

根据推论 1 的(1), 消费者新鲜度敏感度增加说明消费者对生鲜产品新鲜度愈加重视, 因此生鲜电商平台应提高生鲜新鲜度水平以满足消费者对产品高新鲜度的期待。由于纳什均衡的存在, 两生鲜电商平台最优产品决策一致, 市场整体产品新鲜度水平升高, 无法形成差异化市场, 生鲜电商平台无法通过提高价格平衡产品新鲜度提升带来的成本上涨, 因此平台利润均下降。

根据经济学中的价格理论, 产品价格影响着产品需求。消费者价格敏感度增加, 说明消费者对价格变化更敏感, 此时生鲜电商平台会降低产品价格以防止消费者流失, 为了保证利润正向, 同时降低产品新鲜度以减少保鲜成本。价格下降导致的收入亏损大于新鲜度下降形成的成本弥补, 因此生鲜电商平台利润下降。推论 1 的(2)说明, 由于纳什均衡, 对称竞争的两生鲜电商平台均无法利用价格歧视区分消费者进行差异化运营, 因此消费者对价格更敏感对两生鲜电商平台均是不利的。

根据推论 1 的(3)可得到, 当生鲜电商平台的保鲜成本系数增加时, 即生鲜电商平台提高单位产品新鲜度水平需要支出的成本增加时, 生鲜电商平台会降低生鲜产品新鲜度以减少成本。由于纳什均衡的存在, 产品价格和需求无变化, 生鲜电商平台收入不变, 成本下降, 因此其利润增加。根据命题 2 可知, 生鲜产品的最优价格与其新鲜度无关。基于纳什均衡的对称性, 竞争的两生鲜电商平台最优产品决策趋于一致, 两者设定相同的产品价格和新鲜度水平, 平分市场且获得相同利润, 无法通过差异化形成价格歧视, 因此生鲜产品价格不受其新鲜度变化的影响。

现实中, 随着国家和人们对食品安全问题越发关注和重视, 消费者对生鲜新鲜度的要求也在不断提高。目前许多生鲜电商平台致力于为消费者提供更新鲜的产品, 是生鲜电商平台有效立足市场的根本。生鲜产品具有高损耗, 毛利低的特点, 持续增加的产品高新鲜度需求进一步加剧了生鲜电商平台的保鲜成本压力。近年来, 由于提供高新鲜度产品而产生的高昂保鲜成本造成平台利润的严重亏损, 导致许多生鲜电商平台无法持续运营而退出市场, 如每日优鲜和十荟团等。因此, 如何平衡产品新鲜度和价格仍是生鲜电商保持正向运营的关键所在。

### 三、生鲜电商平台对比分析

根据命题 1, 由于市场竞争的存在以及平台保鲜成本系数的不同, 两生鲜电商平台的最优产品决策不同。本节进行对比分析, 进一步体现两生鲜电商平台的决策差异与竞争博弈。本节用  $\Delta$  表示生鲜电商平台 1 和生鲜电商平台 2 的最优解差值, 即  $\Delta f^* = f_1^* - f_2^*$ ,  $\Delta p^* = p_1^* - p_2^*$ ,  $\Delta D^* = D_1^* - D_2^*$ ,  $\Delta \pi^* = \pi_1^* - \pi_2^*$ 。

**推论 2:** 两生鲜电商平台产品最优新鲜度水平差值为  $\frac{3n\beta(1-k)}{\beta^2(1+k)-9n\alpha k}$ , 有  $f_1^* > f_2^*$ ; 两生鲜电商平台产品最

优价格差值为  $\frac{2n\beta^2(1-k)}{\alpha[\beta^2(1+k)-9n\alpha k]}$ , 有  $p_1^* > p_2^*$ 。

**证明:** 得到  $\Delta f^* = f_1^* - f_2^* = \frac{3n\beta(1-k)}{\beta^2(1+k)-9n\alpha k}$ , 由于  $k > 1$ ,  $3n\beta(1-k) < 0$ 。由于满足  $k > 1 > \frac{\beta^2}{4n\alpha}$ , 有  $\beta^2(1+k)-9n\alpha k < 0$ ,

因此  $\Delta f^* > 0$ , 即  $f_1^* > f_2^*$ 。得到  $\Delta p^* = p_1^* - p_2^* = \frac{2n\beta^2(1-k)}{\alpha[\beta^2(1+k)-9n\alpha k]}$ , 由于  $k > 1$ ,  $2n\beta^2(1-k) < 0$ 。由于满足  $k > 1 > \frac{\beta^2}{4n\alpha}$ , 有  $\alpha[\beta^2(1+k)-9n\alpha k] < 0$ , 因此  $\Delta p^* > 0$ , 即  $p_1^* > p_2^*$ 。

生鲜电商平台 2 的保鲜成本系数更大, 说明其需为产品新鲜度的单位水平提高付出更高的保鲜成本, 因此生鲜电商平台 2 选择低水平的产品新鲜度以控制保鲜成本。价格和新鲜度是影响消费者购买生鲜的两大主要因素, 消费者倾向于购买更新鲜且价格更低的生鲜产品。因此, 为避免被挤出市场, 生鲜电商平台 2 会同时降低产品价格以弥补自身产品新鲜度低的短板。

推论 2 说明在市场竞争的影响下,保鲜成本系数不同的两生鲜电商平台选择不同的产品策略,保鲜成本系数小的生鲜电商平台销售高新鲜度高价产品,保鲜成本系数大的生鲜电商平台销售低新鲜度低价产品,两者形成差异化销售以更好满足复杂的消费者市场。但实际中,相比美团买菜,每日优鲜作为新兴生鲜电商平台,其拥有的资源相对较少,供应链建设尚未成熟,保鲜成本系数较大,其策略是提供更新鲜的高价生鲜产品,与推论 2 结论有所不同。分析原因,每日优鲜在进入市场时,面对激烈的市场竞争,特别是依托强力资本的盒马与美团买菜等生鲜电商平台,需要尽快立足市场,因此其通过提供更新鲜的产品吸引消费者,打造提供高新鲜度产品的企业形象,有力抢占市场份额,事实证明,策略是有效的。每日优鲜通过高品质产品和 30 分钟送达的业务优势快速打开生鲜电商市场,成功塑造助力消费者即时便捷获取新鲜生鲜的业务口碑,收获一定数量的忠诚用户。但反观目前每日优鲜的运营,发现其部分业务调整甚至退出主要生鲜业务市场。可以看出,每日优鲜无法负担产品高新鲜度带来的高额成本,不得不进行业务调整以降低成本,减少利润亏损,证实了本文结论的现实指导意义。

**推论 3:**两生鲜电商平台产品需求差值为  $\frac{\beta^2(1-k)}{\beta^2(1+k)-9n\alpha k}$ , 有  $D_1^* > D_2^*$ 。

**证明:**得到  $\Delta D^* = D_1^* - D_2^* = \frac{\beta^2(1-k)}{\beta^2(1+k)-9n\alpha k}$ , 由于  $k > 1, \beta^2(1-k) < 0$ , 由于满足  $k > 1 > \frac{\beta^2}{4n\alpha}$ , 有  $\beta^2(1+k)-9n\alpha k < 0$ , 因此  $\Delta D^* > 0$ , 即  $D_1^* > D_2^*$ 。

推论 3 证实了一个有趣的结论,不同于其他产品,对于生鲜产品,低价策略无法有效抢占市场。生鲜具有易腐易变质的特性,其新鲜度水平不可忽视,生鲜产品新鲜度始终是生鲜电商平台发展的核心竞争点。生鲜电商平台可以通过提供更新鲜的生鲜产品吸引更多消费者,明确市场定位,塑造生鲜电商品牌。然而,保鲜成本是限制生鲜产品高新鲜度的关键,如何控制产品新鲜成本以实现盈利是生鲜电商平台需要解决的核心问题。一般来说,保鲜成本压力较大的生鲜电商平台 2 采取低新鲜度低价产品策略,保鲜成本压力较小的生鲜电商平台 1 采取高新鲜度高价产品策略,但无论消费者特性如何,生鲜电商平台 1 的市场份额始终高于生鲜电商平台 2,这也证实了大部分生鲜电商平台在初入市场时会选择高新鲜度高价策略以期有效获取市场份额的合理性。

**推论 4:**两生鲜电商平台利润差值为  $\frac{-\beta^2(1-k)\{4\beta^2+9n\alpha[-4\beta^2(1+k)+27n\alpha k]\}}{18\alpha^2[\beta^2(1+k)-9n\alpha k]^2}$ , 对于  $k > \frac{4\beta^2(9n\alpha-\beta^2)}{9n\alpha(27n\alpha-4\beta^2)}$ , 有  $\pi_1^* > \pi_2^*$ ; 对于  $k < \frac{4\beta^2(9n\alpha-\beta^2)}{9n\alpha(27n\alpha-4\beta^2)}$ , 有  $\pi_1^* < \pi_2^*$ 。

**证明:**得到  $\Delta\pi^* = \pi_1^* - \pi_2^* = \frac{-\beta^2(1-k)\{4\beta^2+9n\alpha[-4\beta^2(1+k)+27n\alpha k]\}}{18\alpha^2[\beta^2(1+k)-9n\alpha k]^2}$ , 由于  $k > 1, \beta^2(1-k) < 0$ , 对于  $k > \frac{4\beta^2(9n\alpha-\beta^2)}{9n\alpha(27n\alpha-4\beta^2)}$ , 有  $4\beta^2+9n\alpha[-4\beta^2(1+k)+27n\alpha k] > 0$ , 因此  $\Delta\pi^* > 0$ , 即  $\pi_1^* > \pi_2^*$ ; 对于  $1 < k < \frac{4\beta^2(9n\alpha-\beta^2)}{9n\alpha(27n\alpha-4\beta^2)}$ , 有  $4\beta^2+9n\alpha[-4\beta^2(1+k)+27n\alpha k] < 0$ , 因此  $\Delta\pi^* < 0$ , 即  $\pi_1^* < \pi_2^*$ 。

推论 4 说明,当生鲜电商平台 2 的保鲜成本系数较小时,即  $1 < k < \frac{4\beta^2(9n\alpha-\beta^2)}{9n\alpha(27n\alpha-4\beta^2)}$ , 生鲜电商平台 2 通过降低产品新鲜度带来的保鲜成本减少,有效弥补了由于降价和需求减少导致的收入下降,因此其相比生鲜电商平台 1 获利更多。当生鲜电商平台 2 的保鲜成本系数过大时,即  $k > \frac{4\beta^2(9n\alpha-\beta^2)}{9n\alpha(27n\alpha-4\beta^2)}$ , 生鲜电商平台 1 在保鲜成本上具有绝对优势,即使提供高新鲜度高价产品,仍能获得较高利润。保鲜成本不仅关系到生鲜产品新鲜度水平的提高,也影响了生鲜电商平台的利润。当提高单位水平产品新鲜度付出的保鲜成本过高时,生鲜电商平台 2 利润空间小,即使其通过降低产品新鲜度减少保鲜成本,同时降低产品价格以扩大产品需求,仍无法有效增加利润。在竞争市场中,当保鲜效率具有绝对优势时,保鲜成本系数小,生鲜电商平台仍能从高新鲜度高价的产品策略中有效获利。

## 四、数值分析

由于本文均衡解较为复杂,在满足模型的假设条件下,不失一般性,借鉴王磊和但斌<sup>[26]</sup>以及王文隆等<sup>[27]</sup>的数值案例,结合实际情况,满足约束条件 $\frac{\beta^2}{4n\alpha} < 1$ ,选取参数 $n = 0.5, \alpha = 0.5, k_2 = 2, \beta = 0.4$ ,采用数值实验分别研究消费者价格敏感度、新鲜度敏感度及保鲜成本系数对两生鲜电商平台最优决策、利润及其竞争的影响,并验证前文所得结论的正确性,本节借助软件 Mathematica 12.0 进行算例分析。

### (一) 新鲜度敏感系数影响分析

根据图 2 和图 3,随着消费者新鲜度敏感系数增加,生鲜电商平台 1 产品新鲜度增加,价格上升;生鲜电商平台 2 产品新鲜度先上升后下降,价格下降,两者新鲜度水平和价格差异均增加。消费者对生鲜新鲜度更敏感,生鲜电商平台考虑消费者特点均提高产品新鲜度。在竞争市场中,由于生鲜电商平台 2 的产品保鲜效率低,保鲜成本高,限制了生鲜产品 2 新鲜度的提高,因此其新鲜度先上升后下降。同时,生鲜电商平台 1 可基于自身产品的高新鲜度优势提高产品价格,生鲜电商平台 2 只能通过低价策略抢夺市场份额。

根据图 4 和图 5,当消费者新鲜度敏感系数增加,生鲜电商平台 1 需求增加,利润增加;生鲜电商平台 2 需求下降,利润下降;两平台需求和利润差异增加。由于该参数设置下满足 $k > \frac{4\beta^2(9n\alpha - \beta^2)}{9n\alpha(27n\alpha - 4\beta^2)}$ ,因此生鲜电商平台 1 需求和利润均高于生鲜电商平台 2,证实了推论 3 和推论 4。当 $\beta \in (0, 0.7)$ ,生鲜电商平台 1 利润增加幅度不明显,分析原因,此时消费者对生鲜新鲜度敏感性不强,生鲜电商平台 2 通过低价策略可有效获取部分消费者,两平台竞争激烈,生鲜电商平台 1 仍需付出较高的保鲜成本以保证其产品高新鲜度,因此生鲜电商平台 1

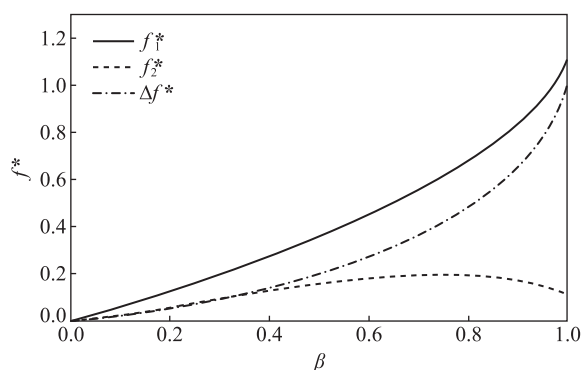


图 2 消费者新鲜度敏感系数对生鲜电商平台产品新鲜度水平决策影响

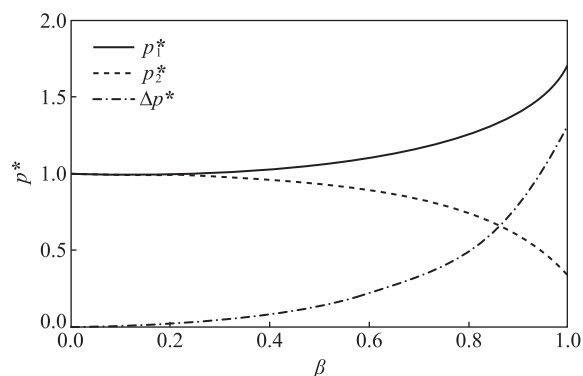


图 3 消费者新鲜度敏感系数对生鲜电商平台产品价格决策影响

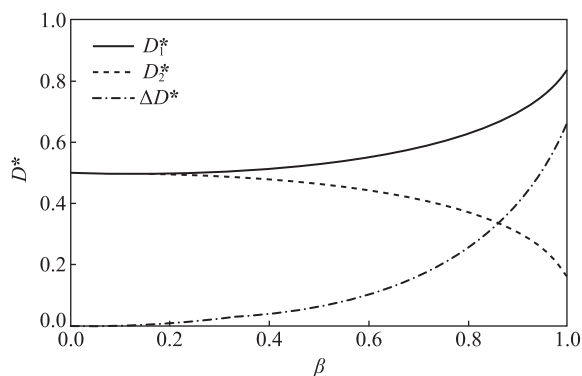


图 4 消费者新鲜度敏感系数对生鲜电商平台产品需求影响

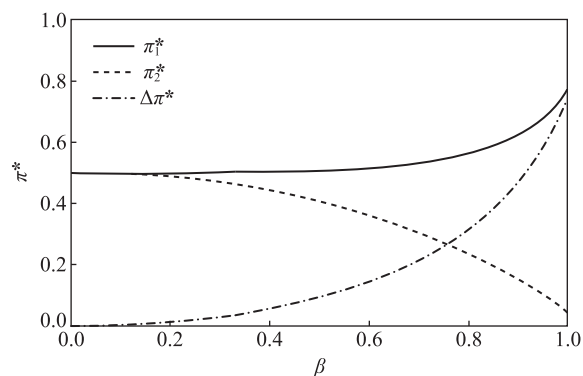


图 5 消费者新鲜度敏感系数对生鲜电商平台利润影响

在此范围内无法充分利用产品策略优势实现利润水平的有效提高。图 4 和图 5 说明消费者新鲜度敏感性增强对具有保鲜成本优势的生鲜电商平台 1 是有利的,相反对实施低价策略的生鲜电商平台 2 是不利的。

随着消费观念的改变,消费者对生鲜新鲜度的要求提高,生鲜电商平台产品管理面临更大挑战。生鲜产品具有高损耗、毛利低的特点,生鲜电商平台为满足消费者需求提供高新鲜度生鲜的同时也要合理控制保鲜成本。近年来,由于提供高新鲜度产品而产生的巨额保鲜成本造成了部分生鲜电商平台利润的严重亏损,导致其业务关停。例如,2021 年起,呆萝卜和橙心优选均因为亏损扩大不得不关停业务。因此,生鲜电商平台在运营过程中,必须高度重视产品的新鲜度和保鲜成本支出。根据平台自身保鲜特性,寻找产品新鲜度与价格之间的最佳平衡点,确保平台持续正向运营。

(二) 价格敏感系数影响分析

根据图 6 和图 7,随着消费者价格敏感系数增加,生鲜产品 1 新鲜度降低,生鲜产品 2 新鲜度先增加后降低,两产品新鲜度差异减小。生鲜产品 1 价格下降,生鲜产品 2 价格先增加后下降,两产品价格差异减小。消费者对价格更敏感,生鲜电商平台降低产品价格吸引消费者,为保证自身利润,降低产品新鲜度减少保鲜成本。当消费者价格敏感性足够大时,新鲜度对消费者购买影响变小,两平台产品新鲜度趋于一致且较低,其保鲜成本均较低,满足生鲜电商平台实施降价的条件,此情形下竞争的存在使得两平台产品价格趋于一致且处于较低水平。当消费者价格敏感性较小时 $[\alpha \in (0.08, 0.1)]$ ,生鲜产品 2 新鲜度和价格出现小幅度增加,究其原因是此时消费者更重视生鲜新鲜度,生鲜电商平台 2 试图通过提高产品新鲜度争夺消费者,为平衡保鲜成本,生鲜产品 2 价格升高。

根据图 8,随着消费者价格敏感系数增加,生鲜电商平台 1 市场份额下降,生鲜电商平台 2 市场份额上升,两者差距减小。根据均衡结果得到,具有保鲜成本优势的生鲜电商平台 1 提供高新鲜度高价产品,生鲜电商平台 2 提供低新鲜度低价产品。当消费者对价格更敏感时,生鲜电商平台 2 的产品策略对消费者更具吸引力。进一步分析图 8,消费者价格敏感性增加有利于生鲜电商平台 2 扩大市场份额,但其市场份额不超过一半。当消费者价格敏感性足够大时,两生鲜电商平台几乎平分市场。对于生鲜产品,价格对消费者的影响是有限的,低价策略无法将竞争对手挤出市场,其甚至可能导致对双方不利的局面。根据图 9,当消费者价格敏感性增加到一定程度,两平台利润均下降。

美团优选作为生鲜电商行业中应用低价策略的典范,其产品以较低的新鲜度和价格为主要特点,成功吸引了部分价格敏感型消费者群体,特别是大学生群体。尽管美团优选通过低价策略在生鲜电商市场中占据一席之地,但正如本文所述,对于生鲜产品,低价策略并不足以将竞争对手完全挤出市场。因此,在生鲜电商市场中,每日优鲜、叮咚买菜和盒马等平台仍保有一定的市场份额且知名度更高。然而,美团优选的生存也充分证明了低价策略吸引价格敏感型消费者的有效性,这为生鲜电商行业提供了更多的思考空间和发展启示。

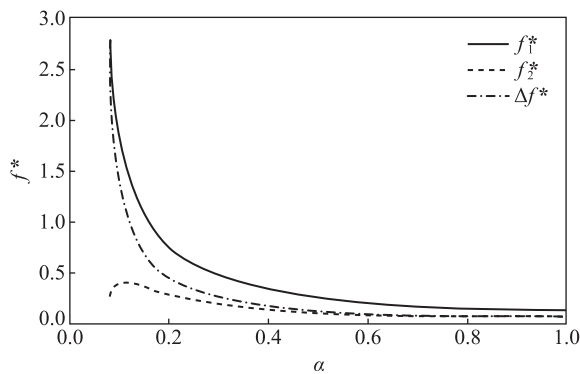


图 6 消费者价格敏感系数对生鲜电商平台产品新鲜度水平决策影响

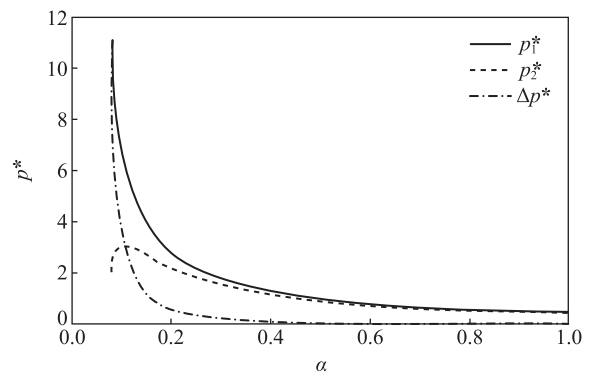


图 7 消费者价格敏感系数对生鲜电商平台产品价格决策影响

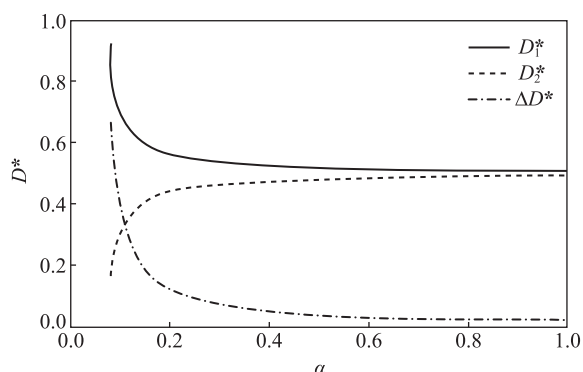


图 8 消费者新鲜度敏感系数对生鲜电商平台产品需求影响

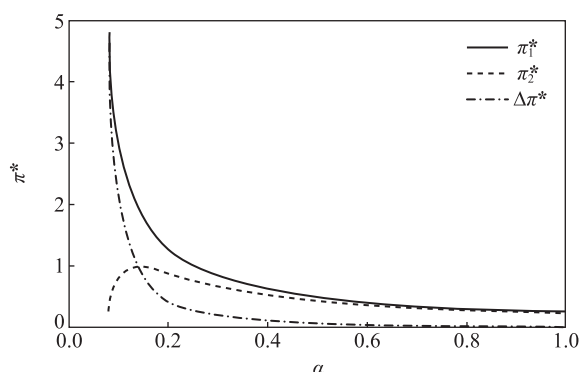


图 9 消费者新鲜度敏感系数对生鲜电商平台利润影响

### (三) 保鲜成本系数影响分析

随着保鲜成本系数增加,为控制保鲜成本,生鲜产品 2 新鲜度下降,价格下降。对比图 10 和图 11,产品新鲜度的下降幅度远大于价格的下降幅度,由此可见,保鲜成本系数增加,生鲜电商平台 2 维持产品新鲜度水平需付出更多保鲜成本,只能通过减小价格下降幅度保证盈利。根据图 12,保鲜成本系数增加,生鲜产品 2 需求小幅度下降。分析其中原因,生鲜电商平台 1 的策略是高新鲜度高价产品,生鲜电商平台 2 的策略是低新鲜度低价产品,差异化策略很好地划分了消费市场,致使平台服务于不同特点的消费者细分市场。对于消费者,移动技术的成熟降低了消费者获取不同平台产品信息的成本,消费者可综合对比后作出购买决策。价格敏感型消费者选择低新鲜度低价产品,新鲜度敏感型消费者选择高新鲜度高价产品,保鲜成本系数增加导致的生鲜产品 2 新鲜度与价格的下降不会改变两类消费者的选择。根据图 13,随着保鲜成本系数增加,生鲜电商平台 2 通过调整产品管理策略有效平衡了保鲜成本与产品收入,因此生鲜电商平台 2 利润水平仅出现小幅度下降。

生鲜产品的特性要求生鲜电商平台必须付出一定的保鲜成本以维持其产品新鲜度在可接受范围,过高的保鲜成本系数意味着生鲜电商平台承担较大的保鲜成本压力,利润空间极小。对于生鲜电商平台,提高保鲜效率,降低保鲜成本是扩大盈利空间,保证平台持续运营的核心。例如,美团买菜,依托美团庞大流量优势以及已有的外卖配送体系建设入驻生鲜领域,有效降低了生鲜保鲜成本。此外,美团加大对相关技术的投入,包括需求预测、冷链建设及保鲜技术等,致力于通过技术手段平衡供需关系,降低保鲜成本,一系列举措保证了美团买菜的持续正向发展。相比之下,叮咚买菜、朴朴等生鲜电商平台面临着较大的保鲜成本压力,配送体系建设水平、冷链水平、供应链管理水平和需求预测水平等都影响着生鲜新鲜度及保鲜成本。不同于美团买菜具备强大的资源背景,叮咚买菜和朴朴属于自建平台,其规模相对较小,资源相对较少,因此其保鲜效率低,产品保鲜成本高,利润空间小,阻碍了进一步发展扩大。生鲜电商市场竞争激烈,面对具有

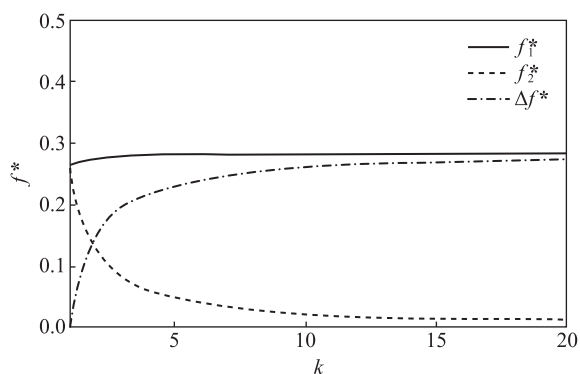


图 10 保鲜成本系数对生鲜电商平台产品新鲜度水平决策影响

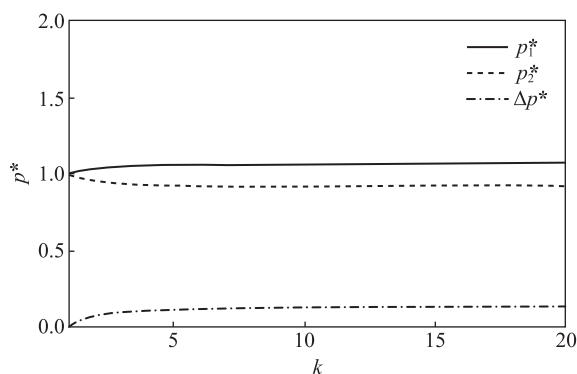


图 11 保鲜成本系数对生鲜电商平台产品价格决策影响

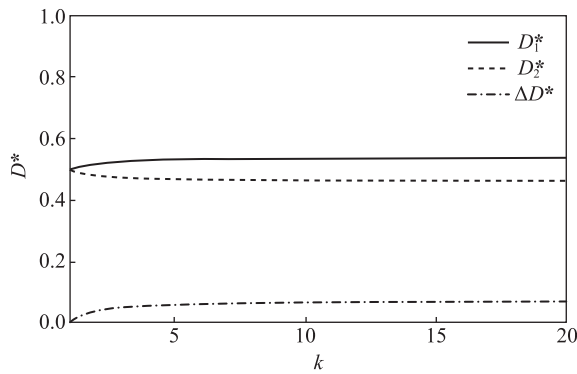


图 12 保鲜成本系数对  
生鲜电商平台产品需求影响

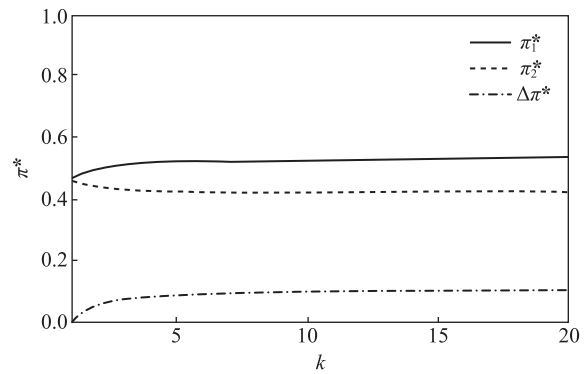


图 13 保鲜成本系数对生鲜  
电商平台利润影响

保鲜成本优势的平台,如美团买菜和盒马等,叮咚买菜和朴朴类生鲜电商平台需要优化体系建设,提高保鲜效率,降低保鲜成本,保证未来长久立足生鲜电商市场。

### 五、结语

本文研究两家销售同类产品的生鲜电商平台构成的双寡头市场,市场中现存生鲜电商平台数量多,其平台规模和供应链管理存在差异,如叮咚买菜和美团买菜等,导致平台的产品保鲜效率以及保鲜成本均不同,进而影响平台的产品新鲜度管理和定价优化管理。针对保鲜效率不同的生鲜电商平台,使用 Hotelling 刻画两生鲜电商平台竞争模型,运用最优化理论求解生鲜电商平台的最优产品新鲜度和产品价格,剖析两生鲜电商平台的产品新鲜度竞争和价格竞争。通过对比分析,探究消费者特性以及保鲜效率对生鲜电商平台最优决策及其利润的影响,以期科学指导生鲜电商平台的持续健康发展。研究表明:①两生鲜电商平台保鲜效率相同时,两竞争平台选择相同的产品管理策略,平分消费者市场最大化各自利润,达到纳什均衡,生鲜电商平台无法利用价格歧视区分消费者进行差异化运营。②两生鲜电商平台保鲜效率不同时,保鲜成本系数小的生鲜电商平台销售高新鲜度高价产品,保鲜成本系数大的生鲜电商平台销售低新鲜度低价产品,形成差异化销售,缓解激烈的市场竞争。③对于生鲜产品,价格对消费者的影响是有限的,低价策略无法有效抢占市场。无论消费者特性如何,销售高新鲜度高价产品的生鲜电商平台的市场份额始终更高,低价策略甚至可能导致对双方不利的局面。④当保鲜成本系数过大时,生鲜电商平台利润空间小,此时即使通过降低产品新鲜度降低保鲜成本同时降低产品价格扩大需求,仍无法有效提高利润水平。当保鲜成本具有绝对优势时,高新鲜度产品产生的收入增加多于保鲜成本增加,生鲜电商平台能从高新鲜度高价产品策略中有效获利。⑤消费者新鲜度敏感性增强对具有保鲜成本优势的生鲜电商平台 1 是有利的,对实施低价策略的生鲜电商平台 2 是不利的。当消费者对价格更敏感时,生鲜电商平台 2 的低价策略对消费者更具吸引力。

基于得到的研究结论,结合生鲜电商平台实际发展情况,分析得到:①随着生鲜电商行业入局者增加,市场竞争不可避免。生鲜消费市场复杂,部分消费者价格敏感,部分消费者新鲜度敏感。因此,在竞争环境中,生鲜电商平台应选择符合自身保鲜特点的产品策略,促使整个生鲜电商行业形成差异化销售,协调市场稳定。目前许多生鲜电商平台在积极探索差异化销售策略,每日优选和叮咚买菜专注于提供高新鲜高价产品,美团优选和多多买菜则更多服务于价格敏感型消费者。差异化策略促使不同生鲜电商平台服务于不同消费者细分市场,满足消费者多元需求的同时在一定程度上缓解市场竞争,有利于生鲜电商市场格局的稳定与健康。②降低保鲜成本是提高生鲜电商平台利润的关键。永辉超市为掌握定价权与上下游企业密切合作,精简中间环节,建设源头直采,提升采购谈判实力,通过供应链整合强化竞争实力。盒马利用技术创新缩短采购流程,实行自动化分选和智能化物流,提高供应链的透明性和可见度。因此,生鲜电商平台应积极整合供应链资源,致力于构建高效冷链配送体系,优化冗长的流通环节,减少生鲜损耗。与此同时,通过技术赋能提升生鲜供应链运作效率,为用户提供新鲜优质的产品,降低保鲜成本,增加利润。

本文聚焦竞争生鲜电商平台之间的保鲜效率差异,研究保鲜成本对生鲜电商平台产品新鲜度竞争和价格竞争的影响,探索生鲜电商平台最优的产品新鲜度决策和定价决策。然而,本文仍存在局限性和不足之处,需要进一步探索和完善。本文研究纯线上生鲜电商平台之间的新鲜度竞争和价格竞争,随着新零售业态的发展,如盒马等全渠道生鲜零售发展潜力巨大,可进一步拓展至全渠道生鲜零售竞争研究。此外,生鲜电商平台作为平台经济的重要发展领域,可基于双边市场理论研究生鲜电商平台的定价机制。

### 参考文献

- [ 1 ] QIN Y, WANG J, WEI C. Joint pricing and inventory control for fresh produce and foods with quality and physical quantity deteriorating simultaneously[J]. *International Journal of Production Economics*, 2014, 152: 42-48.
- [ 2 ] 李琳, 范体军. 零售商主导下生鲜农产品供应链的定价策略对比研究[J]. *中国管理科学*, 2015, 23(12): 113-123.
- [ 3 ] CHEW P E, LEE C, LIU R, et al. Optimal dynamic pricing and ordering decisions for perishable products[J]. *International Journal of Production Economics*, 2014, 157: 39-48.
- [ 4 ] HERBON A. Optimal piecewise-constant price under heterogeneous sensitivity to product freshness [J]. *International Journal of Production Research*, 2016, 54(2): 365-385.
- [ 5 ] 李贵萍, 段永瑞, 霍佳震. 非立即变质品的订购、定价与保鲜投资决策[J]. *系统工程理论与实践*, 2016, 36(6): 1422-1434.
- [ 6 ] MOON I, JEONG J Y, SAHA S. Investment and coordination decisions in a supply chain of fresh agricultural products[J]. *Operational Research*, 2018, 20(4): 1-25.
- [ 7 ] 王磊, 但斌. 考虑质量与数量损耗控制的生鲜农产品保鲜策略研究[J]. *中国管理科学*, 2023, 31(8): 100-110.
- [ 8 ] 王国利, 马晨欣, 周学君. 考虑成本优势的生鲜供应链保鲜及外包决策[J]. *系统工程学报*, 2023, 38(1): 101-120.
- [ 9 ] 徐广姝, 江艳丽. 基于质量分级的生鲜农产品供应链的定价与保鲜策略研究[J]. *数学的实践与认识*, 2021, 51(3): 321-328.
- [ 10 ] 张冬梅, 施国洪, 姚冠新, 等. 碳排放约束下生鲜农产品订购与保鲜策略[J]. *工业工程与管理*, 2020, 25(1): 144-151.
- [ 11 ] 陈军, 曹群辉, 但斌. 考虑代销商保鲜努力的农产品委托代销策略研究[J]. *中国管理科学*, 2022, 30(1): 230-240.
- [ 12 ] HE Y, HUANG H F. Optimizing inventory and pricing policy for seasonal deteriorating products with preservation technology investment [J]. *Journal of Industrial Engineering*, 2013, 201: 31-37.
- [ 13 ] LIU M, DAN B, ZHANG S, et al. Information sharing in an E-tailing supply chain for fresh produce with freshness-keeping effort and value-added service[J]. *European Journal of Operational Research*, 2020, 290(2): 572-584.
- [ 14 ] 曹开颖, 徐玉秋, 豆国威. 考虑网络外部性的生鲜企业渠道选择策略研究[J]. *运筹与管理*, 2022, 31(11): 226-233.
- [ 15 ] YANG L, TANG R. Comparisons of sales modes for a fresh product supply chain with freshness-keeping effort[J]. *Transportation Research Part E*, 2019, 125: 425-448.
- [ 16 ] 李琳, 朱婷婷, 范体军. 基于渠道差异的生鲜零售商定价和服务策略研究[J]. *管理工程学报*, 2022, 36(2): 173-181.
- [ 17 ] SONG Y, FEN T J, TANG Y W, et al. Omni-channel strategies for fresh produce with extra losses in-store[J]. *Transportation Research Part E*, 2021, 148: 102243.
- [ 18 ] 曾敏刚, 李敏. 考虑产品新鲜度的双渠道零售商和线上零售商定价策略[J]. *工业工程*, 2022, 25(2): 105-112, 120.
- [ 19 ] 王磊, 但斌. 考虑消费者效用的生鲜农产品供应链保鲜激励机制研究[J]. *管理工程学报*, 2015, 29(1): 200-206.
- [ 20 ] TSAY A A, AGRAWAL N. Channel dynamics under price and service competition[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2000, 2(4): 372-391.
- [ 21 ] CATTANI D K, PERDIKAKI O, MARUCHECK E A. The perishability of online grocers[J]. *Decision Sciences*, 2007, 38(2): 329-355.
- [ 22 ] LI X, CAI X Q, CHEN J. Quality and private label encroachment strategy[J]. *Production and Operations Management*, 2021, 31(1): 374-390.
- [ 23 ] ZHANG J, CAO Q, HE X. Contract and product quality in platform selling[J]. *European Journal of Operational Research*, 2018, 272(3): 928-944.
- [ 24 ] QIN X, LIU Z, TIAN L. The strategic analysis of logistics service sharing in an e-commerce platform[J]. *Omega*, 2020, 92: 102153-102153.
- [ 25 ] SAHA S. Supply chain coordination through rebate induced contracts[J]. *Transportation Research Part E*, 2013, 150: 120-137.
- [ 26 ] 王磊, 但斌. 基于消费者选择行为的生鲜农产品保鲜和定价策略研究[J]. *管理学报*, 2014, 30(3): 449-454.
- [ 27 ] 王文隆, 何竹云, 张涑贤. 动态视角下生鲜品双渠道供应链保鲜努力与促销努力联合决策研究[J/OL]. *中国管理科学*, 1-16[2024-10-28]. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2022.2070>.

## Research on Pricing Optimization of Fresh Food E-commerce Retail Platform Considering Freshness Competition

Shi Yuan, Gan Jieying, Xiao Xiuping

(Department of Electronic Business, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** Different fresh-keeping efficiency of fresh e-commerce platform leads to differences in product freshness and price, which affects consumers' purchase decisions. At present, the competition in the fresh e-commerce market is fierce and the operation is chaotic. In order to scientifically guide the healthy development and operation of the fresh e-commerce platform, the competition model of the duopoly fresh e-commerce platform was constructed based on Hotelling. The product freshness competition and price game of the two fresh e-commerce platforms under the influence of fresh efficiency were studied, and the effects of consumer characteristics and preservation efficiency on the competition game of the two fresh e-commerce platforms were discussed. The results show that the fresh e-commerce platform with high fresh-keeping efficiency has low unit fresh-keeping cost, and the strategy of providing high-freshness and high-price products is effective, and vice versa. For fresh products, no matter what the consumers' characteristics are, the low-price strategy can not effectively seize the market share. therefore, the fresh e-commerce platform should improve its fresh-keeping efficiency, reduce the fresh-keeping cost, and effectively profit from the high-tech freshness and high-price product strategy.

**Keywords:** fresh e-commerce platform; freshness; preservation efficiency; platform competition; Hotelling model