

控制与决策

Control and Decision

考虑供应商保鲜努力的生鲜电商销售模式选择

魏杰, 姜云超

引用本文:

魏杰,姜云超. 考虑供应商保鲜努力的生鲜电商销售模式选择[J]. *控制与决策*, 2024, 39(3): 1030–1038.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2022.1139>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

[不同担保模式下考虑零售商公平关切的闭环供应链博弈模型](#)

Game models of closed-loop supply chain under different warranty modes considering retailer's fairness concerns

控制与决策. 2021, 36(6): 1489–1498 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.1328>

[考虑Showrooms效应的供应链定价与渠道模式策略](#)

Strategies of pricing and channel mode in a supply chain considering Showrooms effect

控制与决策. 2021, 36(12): 2891–2900 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2020.0877>

[平台品牌赋能情境下考虑信息不对称的供应链渠道冲突](#)

Supply chain channel conflicts considering asymmetric information under platform brand empowerment

控制与决策. 2021, 36(9): 2123–2132 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2020.0098>

[考虑谈判能力的旅游O2O供应链定价与服务策略](#)

Pricing and service decisions in tourism O2O supply chain under bargaining power

控制与决策. 2020, 35(11): 2626–2636 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.0209>

[低碳环境下双渠道供应链线上线下广告策略的微分博弈分析](#)

Differential game analysis of online and offline advertising strategies in a dual channel supply chain under low-carbon background

控制与决策. 2020, 35(11): 2707–2714 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2018.1721>

考虑供应商保鲜努力的生鲜电商销售模式选择

魏杰[†], 姜云超

(河北工业大学 经济管理学院, 天津 300401)

摘要: 基于一个生鲜供应商和一个生鲜电商组成的供应链, 考虑生鲜供应商的保鲜努力对产品新鲜度的影响, 建立转售模式、代理模式和混合模式下的博弈模型, 研究生鲜供应商提供保鲜努力下生鲜电商的最优销售模式选择, 分析销售模式差异对保鲜努力水平和销售价格的影响. 研究结果显示: 当佣金率较高且消费者对产品新鲜度比较敏感时, 生鲜电商的最优销售模式是混合模式; 否则, 生鲜电商的最优销售模式是转售模式, 而生鲜供应商的利润和供应链总绩效始终在混合模式下最大. 生鲜供应商在代理模式和混合模式下的保鲜努力水平始终相等, 佣金率较低时, 代理模式和混合模式下的保鲜努力水平高于转售模式下的保鲜努力水平. 此外, 代理模式和混合模式下的销售价格随佣金率的降低而提高, 佣金率低于一定水平时, 混合模式下转售渠道的销售价格最高.

关键词: 生鲜电商; 转售模式; 代理模式; 保鲜努力; 定价; 博弈论

中图分类号: F272 文献标志码: A

DOI: 10.13195/j.kzyjc.2022.1139

引用格式: 魏杰, 姜云超. 考虑供应商保鲜努力的生鲜电商销售模式选择[J]. 控制与决策, 2024, 39(3): 1030-1038.

Sales mode selection of fresh e-commerce considering supplier's freshness-keeping effort

WEI Jie[†], JIANG Yun-chao

(School of Economics and Management, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

Abstract: This paper focuses on a supply chain consisting of a fresh supplier and a fresh e-commerce. We establish three game models under resell mode, agency mode and hybrid mode considering the impact of the fresh supplier's freshness-keeping effort on freshness. We explore the optimal sales mode selection of fresh e-commerce with supplier's freshness-keeping effort, and further analyze the effects of different sales modes on price and level of freshness-keeping effort. The results show that, when both the commission rate and the consumers' sensitivity to freshness are high, the fresh e-commerce is best to choose hybrid mode; otherwise, the fresh e-commerce is best to choose resell mode. However, the fresh supplier's profit and supply chain's performance are always largest under hybrid mode. The level of freshness-keeping effort under agency mode is always equal to that under hybrid mode. And it is higher than that under resell mode when the commission rate is low. Besides, as the commission rate decreases, fresh production's prices under agency mode and hybrid mode will increase. When the commission rate is lower than a certain threshold, fresh production's price is highest in resell channel under hybrid mode.

Keywords: fresh e-commerce; resell mode; agency mode; freshness-keeping effort; pricing; game theory

0 引言

近年来,随着电商平台的兴起和冷链物流的快速发展,以中间代理链条短、方便快捷为特点的生鲜电商得到迅猛发展.持续的疫情影响使消费者的生鲜产品线上需求大幅增长,生鲜电商市场进一步扩大.据艾瑞咨询预计,到2023年,中国生鲜电商市场交易规模将超过8000亿元.为了使瓜果、蔬菜等生鲜产品在送达消费者时仍保持足够新鲜,生鲜供应商

和生鲜电商会对其投入保鲜努力.保鲜努力是指为保持和延长生鲜产品的新鲜度而投入的资源^[1],保鲜努力水平越高,生鲜产品送达消费者手中时的新鲜度越高.相比于生鲜电商,生鲜供应商投入保鲜努力能够更大程度地保持产品新鲜.因此,实践中越来越多的生鲜供应商对生鲜产品的储存、运输及销售等环节投入保鲜努力.例如,易果生鲜为苏宁生鲜的自营品牌“苏鲜生”提供保鲜^[2],鲜丰水果为京东生鲜提供

收稿日期: 2022-06-29; 录用日期: 2022-11-10.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71971076).

责任编辑: 李登峰.

[†]通讯作者. E-mail: wei@hebut.edu.cn.

保鲜。

实践中,生鲜电商平台上主要有转售、代理和混合3种销售模式^[3]。转售模式下,生鲜供应商将产品批发给生鲜电商,由生鲜电商销售给消费者,例如佳沛集团在苏宁生鲜上通过转售模式(苏宁自营店)进行销售。代理模式下,生鲜供应商通过缴纳一定比例的佣金在生鲜电商上直接销售产品,例如鲜菓篮在京东生鲜上通过代理模式(鲜菓篮旗舰店)进行销售。此外,混合模式下,生鲜电商同时选择转售和代理模式销售产品,例如京东生鲜同时存在转售模式(洛川苹果京东自营旗舰店)和代理模式(洛川苹果旗舰店)。生鲜电商选择不同的销售模式可能会影响生鲜供应商的保鲜努力投入,保鲜努力可以增加消费者的购买意愿但会产生一定的成本,因此,研究不同销售模式下生鲜供应商如何进行保鲜努力决策具有一定的现实意义。在生鲜供应商提供保鲜努力情形下,生鲜电商的销售模式选择会影响生鲜供应商的保鲜努力水平、生鲜产品的价格及供应链成员的利润。鉴于此,本文研究以下问题:1) 生鲜供应商提供保鲜努力时哪种销售模式对生鲜电商最优? 2) 销售模式差异如何影响生鲜供应商的保鲜努力水平和生鲜产品的销售价格? 3) 佣金率和消费者对产品新鲜度的敏感程度如何影响供应链成员的最优决策、最大利润和生鲜电商的最优销售模式选择?

国内外学者关于生鲜供应链中保鲜努力问题的相关研究主要分为两类。一类是针对传统生鲜供应链开展研究。例如:Wang等^[4]、Yang等^[5]考虑了零售商提供保鲜努力的情形,前者探究了农户与零售商之间成本分担模式的差异对供应链成员决策的影响,后者分析了供应商和零售商的渠道选择偏好及供应链协调问题;Chen等^[6]和Ma等^[7]分别研究了第三方物流商提供保鲜努力下易腐品装运整合策略和三级生鲜供应链的协调问题;Cai等^[8]研究了分销商提供保鲜努力下生鲜供应链成员的最优决策及供应链协调问题。实践中,供应商提供保鲜努力是更普遍的现象。Liu等^[1]从动态保鲜的角度出发设计了线性奖励契约来提高供应商的保鲜努力水平。曹裕等^[9]研究了供应商和零售商的保鲜成本分担契约对保鲜努力水平和利润的影响。另外一类研究关注的是生鲜电商供应链。例如:Liu等^[10]研究了供应商提供保鲜努力下生鲜电商供应链中的信息共享与契约协调问题;刘墨林等^[2]探究了供应商保鲜努力与电商平台服务之间的相互影响;白世贞等^[11]研究了生鲜电商提供保鲜努力下“收益共享-成本共担”契约对供应

链的协调作用。

不同于上述研究,本文和林强等^[3]关注于生鲜电商的销售模式选择问题。其中:林强等^[3]在转售和代理模式下分别考虑了生鲜电商和生鲜供应商提供保鲜努力的情形;而本文在转售和代理模式下均考虑生鲜供应商提供保鲜努力的情形,且进一步研究两种销售模式同时存在时的保鲜努力问题。基于此,本文研究生鲜供应商提供保鲜努力下生鲜电商的最优销售模式选择,进而分析3种销售模式的差异对最优保鲜努力水平和最优销售价格的影响。研究发现:当佣金率较高且消费者对产品新鲜度比较敏感时,生鲜电商的最优销售模式是混合模式;否则,生鲜电商的最优销售模式是转售模式。此外,当佣金率较低时,代理模式和混合模式下的保鲜努力水平更高,混合模式下转售渠道的销售价格更高。

此外,本文还涉及基于电商平台的销售模式选择问题。一部分学者不考虑线下销售渠道的存在,研究基于电商平台的销售模式选择问题。例如:Haggiu等^[12]研究了多个供应商存在横向竞争时电子零售商的销售模式选择;Tian等^[13]和Zenny^[14]研究了两个相互竞争的供应商和一个电子零售商的销售模式选择;Geng等^[15]研究了供应商的捆绑销售策略和电子零售商的销售模式选择的相互影响。另一部分学者在传统线下渠道存在的基础上,研究基于电商平台的销售模式选择问题。例如:Abhishek等^[16]研究了存在渠道溢出效应时竞争电子零售商的销售模式选择;Tan等^[17]研究了已有实体商品销售渠道下数字产品的销售模式选择;Shen等^[18]探究了供应商在电子零售商与传统零售商之间的销售模式选择;Lu等^[19]研究了出版商存在实体店时电子书的销售模式选择;Zhang等^[20]考虑了电子零售商信息分享和供应商线下扩张的相互影响,研究了电子零售商的销售模式选择;Wang等^[21]探讨了供应商在已有实体渠道基础上选择直销模式还是转售模式来开辟线上销售渠道;Yan等^[22]探究了供应商在转售模式的基础上引入代理模式的条件。

上述关于销售模式选择的研究考虑的都是非生鲜产品,对于生鲜产品而言,生鲜供应商投入保鲜努力可以提高产品的新鲜度,新鲜度的提高又会影响消费者购买产品获得的效用,进而影响需求。基于此,本文考虑保鲜努力水平和销售价格对产品需求的影响,研究生鲜电商的最优销售模式选择策略。研究发现,生鲜电商的最优销售模式选择受佣金率和消费者对产品新鲜度的敏感程度影响。此外,消费者对产品新

鲜度的敏感程度越大,对生鲜供应商和生鲜电商越有利.

目前,关于生鲜供应链中保鲜努力问题的相关研究很少涉及生鲜电商的销售模式选择问题,而另一方面,大多数学者在探讨电子零售商的销售模式选择时考虑的都是非生鲜产品,也没有关注供应商提供保鲜努力的情形.因此,本文基于由一个生鲜供应商和一个生鲜电商组成的供应链,研究生鲜供应商提供保鲜努力下生鲜电商的最优销售模式选择,并分析销售模式差异对保鲜努力水平和销售价格的影响.本研究将为生鲜电商供应链中的保鲜努力决策、定价及销售模式选择策略提供一定的理论指导.

1 问题描述及基本假设

本文考虑由一个生鲜供应商(S)与一个生鲜电商(O)组成的供应链,生鲜供应商负责供应生鲜产品并投入保鲜努力实施产品保鲜,所有生鲜产品均通过生鲜电商进行销售.生鲜电商可以选择转售模式(R)、代理模式(A)或混合模式(RA).在实践中,京东生鲜和苏宁生鲜等生鲜电商面对即将入驻其平台的生鲜供应商,决定采用何种销售模式是一种战略性选择,一旦决定则短期内不轻易改变.当生鲜电商战略性决定销售模式后,生鲜供应商和生鲜电商再进行保鲜努力水平或价格决策.因此,本文采用最优化理论和博弈论的研究方法,在生鲜电商战略性选择采用某种销售模式(转售、代理、混合)后,生鲜供应商与生鲜电商再分别以利润最大化为目标进行决策,二者之间进行Stackelberg博弈,生鲜供应商是领导者,生鲜电商是跟随者.转售模式下,生鲜供应商先决策保鲜努力水平 τ 和批发价格 w ,生鲜电商再决策转售渠道的销售价格 p_r .代理模式下,生鲜供应商决策保鲜努力水平 τ 和代理渠道的销售价格 p_a ,而生鲜电商向生鲜供应商收取一定比例的佣金.设生鲜电商的佣金率为 ϕ ($0 < \phi < 1$),各类产品的佣金率一般由生鲜电商提前设定,不随生鲜供应商改变而改变,例如,京东生鲜长期为0.03~0.05,苏宁生鲜长期为0.02~0.06,因此假设佣金率 ϕ 为外生变量^[4].混合模式下,生鲜供应商先决策保鲜努力水平 τ 、批发价格 w 以及代理渠道的销售价格 p_a ,生鲜电商再决策转售渠道的销售价格 p_r .基于3种不同的销售模式,本文建立了生鲜供应商提供保鲜努力情形下生鲜供应商和生鲜电商的博弈模型,相应的供应链结构如图1所示.

借鉴文献[5],本文假设在不提供任何保鲜措施情况下,生鲜产品送达消费者手中时新鲜度为 θ_0 ,定义 θ_0 为初始新鲜度,当生鲜供应商投入保鲜努力水

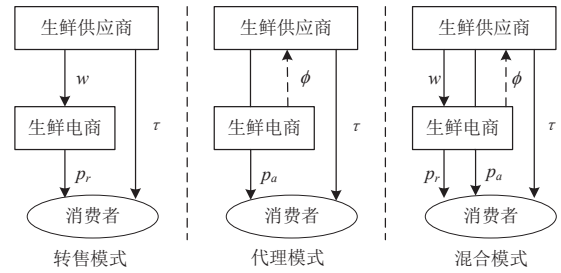


图1 不同销售模式下的供应链结构

平为 τ 时,生鲜产品送达消费者手中时的新鲜度为 $\theta_0 + \tau$.生鲜供应商的保鲜努力投入会产生一定的成本,假设保鲜成本函数为 $c(\tau) = \frac{1}{2}k_\tau\tau^2$,其中 k_τ 为保鲜努力水平对保鲜成本的影响系数.根据Liu等^[10]的研究,假设生鲜产品的单位生产成本为零,这不影响本文的定性结论.

消费者往往通过比较从不同销售渠道购买产品获得的效用来决定购买渠道^[5].消费者从转售渠道购买生鲜产品获得的效用为

$$U_r = v + \alpha(\theta_0 + \tau) - \beta p_r, \quad (1)$$

从代理渠道购买生鲜产品获得的效用为

$$U_a = \mu v + \alpha(\theta_0 + \tau) - \beta p_a. \quad (2)$$

其中:消费者从转售渠道购买生鲜产品获得的估值为 v ,且 v 服从 $[0, 1]$ 上的均匀分布, $f(v)$ 为 v 的概率密度函数;考虑消费者更加信任生鲜电商自营产品的售后服务及品质保障,假设消费者从代理渠道购买生鲜产品获得的估值为 μv , μ ($0 < \mu < 1$)表示不同销售渠道之间消费者的估值差异系数; α ($0 < \alpha < 1$)表示消费者对产品新鲜度的敏感系数; β ($0 < \beta < 1$)表示消费者对销售价格的敏感系数.为保证最优解存在,假设 $k_\tau > \max\left\{\frac{\alpha^2}{4\beta}, \frac{(1-\phi)\alpha^2}{2\beta\mu}\right\}$.此外,在本研究中, π_S 表示生鲜供应商的利润, π_O 表示生鲜电商的利润, π_{SC} 表示供应链总绩效.

2 模型构建与求解

2.1 R模型(转售模式)

在转售模式下,消费者购买生鲜产品获得的效用为 $U_r^R = v + \alpha(\theta_0 + \tau) - \beta p_r$, $U_r^R > 0$ 时消费者购买生鲜产品.令 $U_r^R = 0$ 得到 $v_r^R = \beta p_r - \alpha(\theta_0 + \tau)$,转售模式下的需求函数为

$$D_r = \int_{\beta p_r - \alpha(\theta_0 + \tau)}^1 f(v)dv = 1 - \beta p_r + \alpha(\theta_0 + \tau). \quad (3)$$

由式(3)可知,转售模式下生鲜产品的需求受销售价格 p_r 、初始新鲜度 θ_0 以及生鲜供应商的保鲜努力水平 τ 影响.

生鲜供应商和生鲜电商的利润函数分别为

$$\pi_S^R(\tau, w) = wD_r - \frac{1}{2}k_\tau\tau^2, \quad (4)$$

$$\pi_O^R(p_r) = (p_r - w)D_r. \quad (5)$$

由逆序求解法可得如下定理.

定理1 转售模式下, 生鲜供应商的最优保鲜努力水平为

$$\tau^{R*} = \frac{\alpha(\alpha\theta_0 + 1)}{4\beta k_\tau - \alpha^2};$$

生鲜产品的最优批发价格和最优销售价格分别为

$$w^{R*} = \frac{2k_\tau(\alpha\theta_0 + 1)}{4\beta k_\tau - \alpha^2}, p_r^{R*} = \frac{3k_\tau(\alpha\theta_0 + 1)}{4\beta k_\tau - \alpha^2};$$

需求为

$$D_r^{R*} = \frac{\beta k_\tau(\alpha\theta_0 + 1)}{4\beta k_\tau - \alpha^2};$$

生鲜供应商和生鲜电商的最大利润分别为

$$\pi_S^{R*} = \frac{k_\tau(\alpha\theta_0 + 1)^2}{2(4\beta k_\tau - \alpha^2)}, \pi_O^{R*} = \frac{\beta k_\tau^2(\alpha\theta_0 + 1)^2}{(4\beta k_\tau - \alpha^2)^2}.$$

证明 首先对 $\pi_O^R(p_r)$ 关于 p_r 求二阶导数, 得 $d^2\pi_O^R(p_r)/dp_r^2 = -2\beta < 0$, 因此 $\pi_O^R(p_r)$ 是关于 p_r 的凹函数. 由 $d\pi_O^R(p_r)/dp_r = 0$ 得到 p_r^R 的反应函数为

$$p_r^R(\tau, w) = \frac{\alpha\tau + \alpha\theta_0 + \beta w + 1}{2\beta}.$$

将 $p_r^R(\tau, w)$ 代入 $\pi_S^R(\tau, w)$, 并对 $\pi_S^R(\tau, w)$ 关于 τ 和 w 求二阶偏导数, 得到 Hessian 矩阵

$$H = \begin{bmatrix} -k_\tau & \frac{\alpha}{2} \\ \frac{\alpha}{2} & -\beta \end{bmatrix}.$$

由于 $-k_\tau < 0, |H| = \beta k_\tau - \alpha^2/4 > 0$, 可知矩阵负定, 即 $\pi_S^R(\tau, w)$ 是关于 τ 和 w 的联合凹函数. 联立方程 $\partial\pi_S^R(\tau, w)/\partial\tau = 0$ 和 $\partial\pi_S^R(\tau, w)/\partial w = 0$, 求得 τ^{R*} 和 w^{R*} . 将 τ^{R*} 和 w^{R*} 代入 $p_r^R(\tau, w)$ 可得 p_r^{R*} , 再将最优决策代入利润函数, 可以得到生鲜供应商和生鲜电商的最大利润 π_S^{R*} 和 π_O^{R*} . □

以下各模型的求解过程与该模型类似, 不再赘述.

2.2 A 模型(代理模式)

在代理模式下, 消费者购买生鲜产品获得的效用为 $U_a^A = \mu v + \alpha(\theta_0 + \tau) - \beta p_a$, $U_a^A > 0$ 时消费者购买生鲜产品. 令 $U_a^A = 0$ 得到 $v_a^A = \frac{\beta p_a - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu}$, 代理模式下的需求函数为

$$D_a = \int_{\frac{\beta p_a - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu}}^1 f(v)dv = 1 - \frac{\beta p_a - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu}. \quad (6)$$

由式(6)可知, 代理模式下生鲜产品的需求受销售价格 p_a 、初始新鲜度 θ_0 以及生鲜供应商的保鲜努力水平 τ 影响.

生鲜供应商和生鲜电商的利润函数分别为

$$\pi_S^A(\tau, p_a) = (1 - \phi)p_a D_a - \frac{1}{2}k_\tau\tau^2, \quad (7)$$

$$\pi_O^A = \phi p_a D_a. \quad (8)$$

由逆序求解法可得如下定理.

定理2 代理模式下, 生鲜供应商的最优保鲜努力水平为

$$\tau^{A*} = \frac{\alpha(1 - \phi)(\alpha\theta_0 + \mu)}{2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2};$$

生鲜产品的最优销售价格为

$$p_a^{A*} = \frac{\mu k_\tau(\alpha\theta_0 + \mu)}{2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2};$$

需求为

$$D_a^{A*} = \frac{\beta k_\tau(\alpha\theta_0 + \mu)}{2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2};$$

生鲜供应商与生鲜电商的最大利润分别为

$$\pi_S^{A*} = \frac{k_\tau(1 - \phi)(\alpha\theta_0 + \mu)^2}{2(2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2)},$$

$$\pi_O^{A*} = \frac{\beta\mu k_\tau^2\phi(\alpha\theta_0 + \mu)^2}{(2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2)^2}.$$

由定理1和定理2可得如下推论.

推论1

$$1) \frac{\partial\tau^{R*}}{\partial\alpha} > 0, \frac{\partial w^{R*}}{\partial\alpha} > 0, \frac{\partial p_r^{R*}}{\partial\alpha} > 0, \frac{\partial\tau^{A*}}{\partial\alpha} > 0, \frac{\partial p_a^{A*}}{\partial\alpha} > 0;$$

$$2) \frac{\partial D_r^{R*}}{\partial\alpha} > 0, \frac{\partial D_a^{A*}}{\partial\alpha} > 0.$$

由推论1的1)可知: 转售模式下, 生鲜供应商的最优保鲜努力水平、生鲜产品的最优批发价格和最优销售价格均与新鲜度敏感系数呈正比; 代理模式下, 生鲜供应商的最优保鲜努力水平、生鲜产品的最优销售价格均与新鲜度敏感系数呈正比. 这表明, 无论生鲜电商选择转售模式还是代理模式, 随着消费者对产品新鲜度的敏感程度增大, 生鲜供应商会增大保鲜努力投入以满足消费者需要. 这会使生鲜供应商在转售模式下提高批发价格, 在代理模式下提高销售价格来平衡保鲜努力投入的增加; 转售模式下批发价格的提高进一步导致生鲜电商提高销售价格. 由推论1的2)可知, 无论生鲜电商选择转售模式还是代理模式, 消费者对产品新鲜度的敏感程度越大, 生鲜产品的需求越大. 这是因为, 消费者对产品新鲜度的敏感程度增大会导致保鲜努力水平和销售价格的提高, 新鲜度的提高带来的需求增大会大于销售价格的提高带来的需求减小, 因此生鲜产品的需求会增大.

2.3 RA 模型(混合模式)

在混合模式下, 消费者从转售渠道和代理渠道购买生鲜产品获得的效用分别为 U_r^{RA} 和 U_a^{RA} . 其中:

$U_r^{RA} = v + \alpha(\theta_0 + \tau) - \beta p_r$, $U_a^{RA} = \mu v + \alpha(\theta_0 + \tau) - \beta p_a$. 如果 $U_r^{RA} > U_a^{RA}$ 且 $U_r^{RA} \geq 0$, 则消费者会购买转售渠道销售的生鲜产品; 如果 $U_r^{RA} < U_a^{RA}$ 且 $U_a^{RA} \geq 0$, 则消费者会购买代理渠道销售的生鲜产品; 如果 $U_r^{RA} = U_a^{RA} \geq 0$, 则消费者从两渠道购买生鲜产品获得的效用相等. 令 $U_r^{RA} = 0$, $U_a^{RA} = 0$, $U_r^{RA} = U_a^{RA}$, 求得 $v_r^{RA} = \beta p_r - \alpha(\theta_0 + \tau)$, $v_a^{RA} = \frac{\beta p_a - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu}$, $v_{ra}^{RA} = \frac{\beta(p_r - p_a)}{1 - \mu}$. 讨论如下3种情况:

- 1) 当 $v_a^{RA} \leq v_r^{RA} \leq 1 < v_{ra}^{RA}$, 即
- $$p_r > p_a + \frac{1 - \mu}{\beta}$$

时, 转售渠道的需求函数为 $D_r = 0$, 代理渠道的需求函数为

$$D_a = \int_{\beta p_a - \alpha(\theta_0 + \tau)}^1 f(v) dv = 1 - \beta p_a + \alpha(\theta_0 + \tau).$$

- 2) 当 $v_a^{RA} \leq v_r^{RA} \leq v_{ra}^{RA} \leq 1$, 即

$$\frac{p_a}{\mu} - \frac{\alpha(1 - \mu)(\theta_0 + \tau)}{\beta \mu} \leq p_r \leq p_a + \frac{1 - \mu}{\beta}$$

时, 转售渠道的需求函数为

$$D_r = \int_{\frac{\beta(p_r - p_a)}{1 - \mu}}^1 f(v) dv = 1 - \frac{\beta(p_r - p_a)}{1 - \mu},$$

代理渠道的需求函数为

$$D_a = \int_{\frac{\beta p_a - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu}}^{\frac{\beta(p_r - p_a)}{1 - \mu}} f(v) dv = \frac{\beta(p_r - p_a)}{1 - \mu} - \frac{\beta p_a - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu}.$$

- 3) 当 $v_a^{RA} > v_r^{RA}$, 即

$$0 \leq p_r < \frac{p_a}{\mu} - \frac{\alpha(1 - \mu)(\theta_0 + \tau)}{\beta \mu}$$

时, 转售渠道的需求函数为

$$D_r = \int_{\frac{\beta p_r - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu}}^1 f(v) dv = 1 - \frac{\beta p_r - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu},$$

代理渠道的需求函数为 $D_a = 0$.

由此可见, 若两渠道的销售价格相差较大, 则消费者将不会从价格较高的销售渠道购买产品, 因此, 这里只关注

$$\frac{p_a}{\mu} - \frac{\alpha(1 - \mu)(\theta_0 + \tau)}{\beta \mu} \leq p_r \leq p_a + \frac{1 - \mu}{\beta}$$

的情况, 相应的需求函数分别为

$$D_r = 1 - \frac{\beta(p_r - p_a)}{1 - \mu}, \quad (9)$$

$$D_a = \frac{\beta(p_r - p_a)}{1 - \mu} - \frac{\beta p_a - \alpha(\theta_0 + \tau)}{\mu}. \quad (10)$$

生鲜供应商和生鲜电商的利润函数分别为

$$\pi_S^{RA}(\tau, w, p_a) = w D_r + (1 - \phi) p_a D_a - \frac{1}{2} k_\tau \tau^2, \quad (11)$$

$$\pi_O^{RA}(p_r) = (p_r - w) D_r + \phi p_a D_a. \quad (12)$$

由逆序求解法可得如下定理.

定理3 混合模式下, 生鲜供应商的最优保鲜努力水平为

$$\tau^{RA*} = \frac{\alpha(1 - \phi)(\alpha\theta_0 + \mu)}{2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2};$$

生鲜产品的最优批发价格为

$$w^{RA*} = \frac{\mu k_\tau(1 - \phi)(\alpha\theta_0 + \mu)}{2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2} + \frac{1 - \mu}{2\beta};$$

转售渠道和代理渠道的最优销售价格分别为

$$p_r^{RA*} = \frac{\mu k_\tau(\alpha\theta_0 + \mu)}{2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2} + \frac{3(1 - \mu)}{4\beta},$$

$$p_a^{RA*} = \frac{\mu k_\tau(\alpha\theta_0 + \mu)}{2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2};$$

转售渠道和代理渠道的需求分别为

$$D_r^{RA*} = \frac{1}{4},$$

$$D_a^{RA*} = \frac{4\alpha\beta k_\tau \theta_0 + 2\beta\mu k_\tau + (1 - \phi)\alpha^2}{4(2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2)};$$

生鲜供应商和生鲜电商的最大利润分别为

$$\pi_S^{RA*} = \frac{k_\tau(1 - \phi)(\alpha\theta_0 + \mu)^2}{2(2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2)} + \frac{1 - \mu}{8\beta},$$

$$\pi_O^{RA*} = \frac{\beta\mu k_\tau^2 \phi(\alpha\theta_0 + \mu)^2}{(2\beta\mu k_\tau + \phi\alpha^2 - \alpha^2)^2} + \frac{1 - \mu}{16\beta}.$$

由定理2和定理3可得到以下推论2和推论3.

推论2

$$1) \frac{\partial \tau^{RA*}}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial w^{RA*}}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial p_r^{RA*}}{\partial \alpha} = \frac{\partial p_a^{RA*}}{\partial \alpha} > 0;$$

$$2) \frac{\partial D_r^{RA*}}{\partial \alpha} = 0, \frac{\partial D_a^{RA*}}{\partial \alpha} > 0.$$

由推论2的1)可知, 混合模式下, 生鲜供应商的最优保鲜努力水平、生鲜产品的最优批发价格和最优销售价格均与新鲜度敏感系数呈正比. 这是因为, 消费者对产品新鲜度的敏感程度增大可以促使生鲜供应商提高保鲜努力水平, 保鲜努力投入的增加又会使得生鲜供应商提高批发价格和代理渠道的销售价格, 进而生鲜电商会提高转售渠道的销售价格. 由推论2的2)可知, 混合模式下, 消费者对产品新鲜度的敏感程度增大并不影响转售渠道的需求, 但可以增大代理渠道的需求. 这是因为混合模式下转售渠道中新鲜度提高带来的需求增大与价格提高带来的需求减小相互抵消, 而代理渠道中新鲜度提高带来的需求增大会大于价格提高带来的需求减小.

推论3 $\frac{\partial \tau^{RA*}}{\partial \phi} = \frac{\partial \tau^{RA*}}{\partial \phi} < 0$, $\frac{\partial w^{RA*}}{\partial \phi} < 0$, $\frac{\partial p_a^{RA*}}{\partial \phi} = \frac{\partial p_a^{RA*}}{\partial \phi} < 0$, $\frac{\partial p_r^{RA*}}{\partial \phi} < 0$.

由推论3可知, 佣金率的提高会降低混合模式下的最优批发价格、代理模式和混合模式下的最优保鲜努力水平和最优销售价格. 这是因为, 代理模式和

混合模式下生鲜电商的佣金率越高,生鲜供应商从代理渠道分得的收益越少,因此,生鲜供应商投入保鲜努力的动机减弱.保鲜努力投入的减少又会使生鲜供应商降低批发价格和代理渠道的销售价格.混合模式下,由于批发价格降低以及转售和代理渠道间的价格竞争,生鲜电商也会降低转售渠道的销售价格.

推论4 $\frac{\partial \pi_S^{R*}}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial \pi_S^{A*}}{\partial \alpha} = \frac{\partial \pi_S^{RA*}}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial \pi_O^{R*}}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial \pi_O^{A*}}{\partial \alpha} = \frac{\partial \pi_O^{RA*}}{\partial \alpha} > 0.$

由推论4可知,无论生鲜电商选择哪种销售模式,生鲜供应商和生鲜电商的最大利润都随着新鲜度敏感系数的增大而增大,这表明消费者对产品新鲜度的敏感程度增大对生鲜供应商和生鲜电商都有利.结合推论1和推论2可知,无论生鲜电商选择哪种销售模式,消费者对产品新鲜度越敏感,生鲜供应商越有动机投入保鲜努力,而保鲜努力投入的增加又会导致生鲜产品的销售价格提高.然而,新鲜度提高带来的需求增大会大于价格提高带来的需求减小,所以生鲜供应商和生鲜电商的利润都会增加.

3 模型结果分析

本节对比分析3种销售模式下生鲜供应商的最优保鲜努力水平和生鲜产品的最优销售价格,并分别比较生鲜供应商和生鲜电商在代理模式和混合模式下的最大利润.

推论5 当 $0 < \phi \leq \phi_1$ 时, $\tau^{R*} \leq \tau^{A*} = \tau^{RA*}$; 当 $\phi_1 < \phi < 1$ 时, $\tau^{R*} > \tau^{A*} = \tau^{RA*}$. 其中

$$\phi_1 = 1 - \frac{2\beta\mu k_\tau(\alpha\theta_0 + 1)}{(\alpha\theta_0 + \mu)(4\beta k_\tau - \alpha^2) + \alpha^2(\alpha\theta_0 + 1)}.$$

由推论5可知: 1) 生鲜供应商在代理模式下的最优保鲜努力水平始终与混合模式下的最优保鲜努力水平相等. 这表明无论生鲜电商选择代理模式还是混合模式,生鲜供应商的保鲜努力投入是相等的. 当生鲜电商选择让生鲜供应商开设店铺直销产品时,无论是否从生鲜供应商批发产品,都不影响生鲜供应商的保鲜努力决策. 2) 佣金率较低时,生鲜供应商在代理模式和混合模式下的最优保鲜努力水平高于转售模式下的最优保鲜努力水平;佣金率较高时,生鲜供应商在代理模式和混合模式下的最优保鲜努力水平低于转售模式下的最优保鲜努力水平. 这是因为生鲜电商收取的佣金较低时,生鲜供应商从代理渠道能够获得更大比例的收益,因此,更有动机投入保鲜努力以增大生鲜产品的需求,进而获得更大利润. 由上述分析可知,生鲜电商收取的佣金较低时,生鲜电商选择让生鲜供应商开设店铺直销产品能促使生鲜供应商加大保鲜努力投入,进而消费者可以买到更新鲜

的产品.

推论6 当 $0 < \phi \leq \phi_2$ 时, $p_r^{R*} \leq p_a^{A*}$; 当 $\phi_2 < \phi < 1$ 时, $p_r^{R*} > p_a^{A*}$. 其中

$$\phi_2 = 1 + \frac{\mu(\alpha\theta_0 + \mu)(4\beta k_\tau - \alpha^2)}{3\alpha^2(\alpha\theta_0 + 1)} - \frac{2\beta\mu k_\tau}{\alpha^2}.$$

推论6表明:佣金率较低时,代理模式下的最优销售价格高于转售模式下的最优销售价格;佣金率较高时,代理模式下的最优销售价格低于转售模式下的最优销售价格.结合推论5可知,当生鲜电商的佣金率较低时,与转售模式相比,生鲜供应商在代理模式下的保鲜努力水平更高,更高的保鲜努力投入也会导致销售价格的提高.

推论7 $p_a^{A*} = p_a^{RA*} < p_r^{RA*}$.

推论7表明: 1) 代理模式下的最优销售价格与混合模式下代理渠道的最优销售价格相等. 结合推论5可知,当生鲜电商选择让生鲜供应商开设店铺直销产品时,无论是否从生鲜供应商批发产品,都不影响生鲜供应商的保鲜努力决策,因此,代理渠道的销售价格也不会变化. 2) 混合模式下,转售渠道的最优销售价格高于代理渠道的最优销售价格,这是由于消费者存在渠道偏好,更愿意从生鲜电商自营店铺购买产品,因此,生鲜供应商会降低其店铺的销售价格来吸引消费者. 结合推论6可知,当生鲜电商收取的佣金低于一定水平时,混合模式下转售渠道的销售价格最高.

推论8 $\pi_O^{RA*} > \pi_O^{A*}, \pi_S^{RA*} > \pi_S^{A*}$.

推论8表明,无论是生鲜电商还是生鲜供应商,在混合模式下的最大利润都高于代理模式下的最大利润.结合推论5和推论7可知,生鲜供应商的保鲜努力水平和代理渠道的销售价格在代理模式和混合模式下相等,而混合模式给予了消费者更多的购买选择,增大了生鲜产品的需求,生鲜电商和生鲜供应商的利润也会增大.因此,生鲜电商选择混合模式比选择代理模式更有利,而且能与生鲜供应商实现“双赢”.然而,实践中仍有生鲜电商选择代理模式销售产品,这是因为,生鲜电商从生鲜供应商处批发产品时对生鲜供应商的企业规模及产品质量的要求较高,而选择让生鲜供应商开设店铺直销产品时要求较低.

4 数值算例

由于各模型最大利润的表达式较为复杂,无法全面对比不同销售模式下生鲜供应商和生鲜电商的最大利润,本节通过数值算例进一步分析佣金率和新鲜度敏感系数对供应链成员最大利润和供应链总绩效的影响,探讨生鲜电商的最优销售模式选择及其对生鲜供应商和供应链整体的影响.结合基本假

设及混合模式下需求函数的成立条件,借鉴文献[2]的研究,假设相应的参数取值为: $\beta = 1, k = 1, \mu = 0.8, \theta_0 = 1, \alpha \in (0, 1)$;参考一些生鲜电商的佣金率,如京东生鲜为0.03~0.05,苏宁生鲜为0.02~0.06,假设佣金率 $\phi \in (0, 0.2)$.此外,由推论8可知,与代理模式相比,生鲜电商选择混合模式始终更优,因此,本节仅对转售模式和混合模式下供应链成员最大利润和供应链总绩效进行分析.

4.1 佣金率和新鲜度敏感系数对生鲜电商最大利润的影响

本节分析佣金率 ϕ 和新鲜度敏感系数 α 对转售模式和混合模式下生鲜电商最大利润的影响,结果如图2所示.

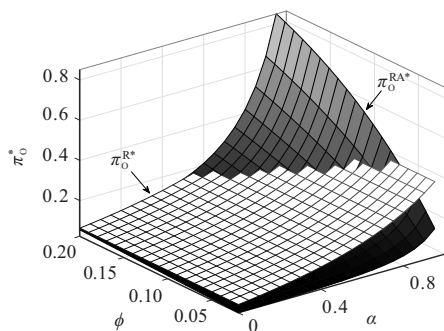


图2 ϕ 和 α 对转售模式和混合模式下生鲜电商最大利润的影响

由图2可知:当佣金率较高且新鲜度敏感系数较大时,生鲜电商在混合模式下的最大利润大于转售模式下的最大利润;否则,生鲜电商在混合模式下的最大利润小于转售模式下的最大利润.这表明:当佣金率较高且消费者对产品新鲜度比较敏感时,生鲜电商的最优销售模式是混合模式;否则,生鲜电商的最优销售模式是转售模式.

当生鲜电商在混合模式下的最大利润大于转售模式下的最大利润(即佣金率较高且新鲜度敏感系数较大)时,佣金率的提高和消费者对产品新鲜度的敏感程度增大都会进一步增强生鲜电商选择混合模式的动机.当生鲜电商在混合模式下的最大利润小于转售模式下的最大利润时,佣金率的提高使得转售模式相比于混合模式的优势减小,而消费者对产品新鲜度的敏感程度的增大使得转售模式相比于混合模式的优势增大.

4.2 佣金率和新鲜度敏感系数对生鲜供应商最大利润的影响

本节分析佣金率 ϕ 和新鲜度敏感系数 α 对转售模式和混合模式下生鲜供应商最大利润的影响,结果如图3所示.

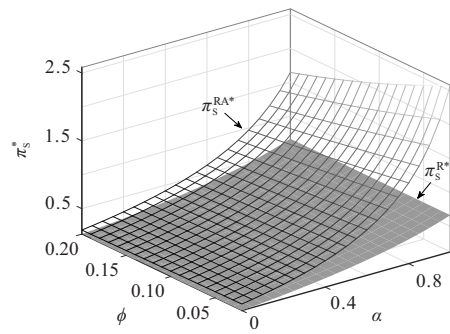


图3 ϕ 和 α 对转售模式和混合模式下生鲜供应商最大利润的影响

由图3可知,无论佣金率和新鲜度敏感系数如何变化,生鲜供应商在混合模式下的最大利润始终大于转售模式下的最大利润,因此,混合模式对生鲜供应商最有利.结合图2可知:当佣金率较高且消费者对产品新鲜度比较敏感时,生鲜电商选择混合模式最优,而且能与生鲜供应商实现双赢;否则,生鲜电商选择转售模式最优,但会损害生鲜供应商的利润.此外,随着佣金率降低或消费者对产品新鲜度的敏感程度增大,对于生鲜供应商而言,混合模式相比于转售模式的优势进一步增大,且消费者对产品新鲜度的敏感程度对生鲜供应商最大利润的影响比佣金率对生鲜供应商最大利润的影响大.

4.3 佣金率和新鲜度敏感系数对供应链总绩效的影响

由4.1节和4.2节可知,生鲜电商的最优销售模式选择依赖于佣金率和新鲜度敏感系数,生鲜电商若选择混合模式则能与生鲜供应商实现双赢,而选择代理模式会损害生鲜供应商的利润.因此,本节分析佣金率 ϕ 和新鲜度敏感系数 α 对转售模式和混合模式下供应链总绩效的影响,探讨生鲜电商的最优销售模式选择对供应链整体的影响,结果如图4所示.

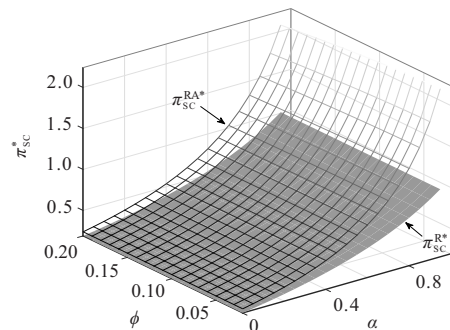


图4 ϕ 和 α 对转售模式和混合模式下供应链总绩效的影响

由图4可知,无论佣金率和新鲜度敏感系数如何变化,转售模式下的供应链总绩效始终小于混合模式下的供应链总绩效,即混合模式对供应链整体始终最

有利. 这表明生鲜电商选择混合模式能够使供应链总绩效达到最大, 而选择转售模式会损害供应链总绩效. 此外, 随着佣金率降低或消费者对产品新鲜度的敏感程度增大, 对于供应链整体而言, 混合模式相比于转售模式的优势进一步增大, 且消费者对产品新鲜度的敏感程度对供应链总绩效的影响比佣金率对供应链总绩效的影响大, 因此, 生鲜供应商和生鲜电商应该更加关注消费者对产品新鲜度的敏感程度的变化.

综上所述: 当佣金率较高且消费者对产品新鲜度比较敏感时, 生鲜电商选择混合模式最优, 而且能与生鲜供应商实现双赢; 否则, 生鲜电商选择转售模式最优, 但会损害生鲜供应商的利润和供应链总绩效. 因此, 当佣金率较高且消费者对产品新鲜度比较敏感时, 生鲜电商不仅应该从生鲜供应商批发产品进行转售, 还应该让生鲜供应商开设店铺直销, 这对生鲜供应商和供应链整体都有利.

5 结论

随着京东生鲜、苏宁生鲜等众多生鲜电商的快速发展, 越来越多的生鲜供应商通过生鲜电商销售产品, 并对产品的储存、运输及销售等环节投入保鲜努力以迎合消费者对产品的品质要求, 提高产品需求. 基于此, 本文建立了转售模式、代理模式和混合模式下生鲜供应商和生鲜电商的博弈模型, 通过对比分析不同销售模式下供应链成员的最优决策和最大利润, 研究了生鲜供应商提供保鲜努力下生鲜电商的最优销售模式选择, 分析了销售模式差异对供应链成员保鲜努力决策和定价的影响. 本研究为生鲜供应商提供保鲜努力下生鲜电商供应链中的保鲜努力决策、定价和销售模式选择提供了一定的理论指导.

主要研究结论如下:

1) 当佣金率较高且消费者对产品新鲜度比较敏感时, 生鲜电商选择混合模式最优, 而且能与生鲜供应商实现双赢; 否则, 生鲜电商选择转售模式最优, 但会损害生鲜供应商的利润和供应链总绩效. 由此可知, 当佣金率较高且消费者对产品新鲜度比较敏感时, 生鲜电商既让生鲜供应商开设店铺直销产品, 又从生鲜供应商处批发产品, 这对自身、生鲜供应商和供应链整体都有利.

2) 生鲜供应商在代理模式和混合模式下的保鲜努力水平始终相等, 这表明当生鲜电商选择让生鲜供应商开设店铺直销产品时, 无论是否从生鲜供应商处批发产品, 都不影响生鲜供应商的保鲜努力决策. 佣金率较高时, 代理模式和混合模式下的保鲜努力水平

高于转售模式下的保鲜努力水平. 因此, 佣金率较高时, 生鲜电商选择让生鲜供应商开设旗舰店直销产品能促使生鲜供应商加大保鲜努力投入, 从而使消费者买到更新鲜的产品. 佣金率低于一定水平时, 混合模式下转售渠道的销售价格最高.

3) 无论生鲜电商选择哪种销售模式, 消费者对产品新鲜度的敏感程度越大, 对生鲜供应商和生鲜电商越有利. 这是因为, 消费者对产品新鲜度越敏感, 生鲜供应商越有动机投入更多的保鲜努力, 保鲜努力投入的增加会导致生鲜产品的价格提高. 然而, 新鲜度提高带来的需求增大会大于价格提高带来的需求减小, 生鲜供应商和生鲜电商都受益. 代理模式和混合模式下佣金率的降低可以导致保鲜努力水平和销售价格的提高.

本文是在信息对称且供应链成员均风险中性的前提下进行研究的, 而现实中需求信息以及保鲜成本信息可能是不对称的, 且生鲜供应商和生鲜电商可能存在一定的风险偏好. 未来工作可以从信息不对称、供应链成员风险规避等角度展开更加深入的研究.

参考文献(References)

- [1] Liu C, Chen W D, Zhou Q, et al. Modelling dynamic freshness-keeping effort over a finite time horizon in a two-echelon online fresh product supply chain[J]. *European Journal of Operational Research*, 2021, 293(2): 511-528.
- [2] 刘墨林, 但斌, 马崧萱. 考虑保鲜努力与增值服务的生鲜电商供应链最优决策与协调[J]. *中国管理科学*, 2020, 28(8): 76-88.
(Liu M L, Dan B, Ma S X. Optimal strategies and coordination of fresh E-commerce supply chain considering freshness-keeping effort and value-added service[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2020, 28(8): 76-88.)
- [3] 林强, 马嘉昕, 陈亮君, 等. 考虑成本信息不对称的生鲜电商销售模式选择研究[J]. *中国管理科学*, DOI: 10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2020.1797.
(Lin Q, Ma J X, Chen L J, et al. Sales mode selection of fresh e-commerce with asymmetric production cost information[J]. *Chinese Journal and Management Science*, DOI: 10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2020.1797.)
- [4] Wang G L, Ding P Q, Chen H R, et al. Green fresh product cost sharing contracts considering freshness-keeping effort[J]. *Soft Computing*, 2020, 24(4): 2671-2691.
- [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: 425-448.
- [6] Chen J, Dong M, Xu L. A perishable product shipment consolidation model considering freshness-keeping effort[J]. *Transportation Research—Part E: Logistics and Transportation Review*, 2018, 115: 56-86.
- [7] Ma X L, Wang S Y, Islam S M N, et al. Coordinating a three-echelon fresh agricultural products supply chain considering freshness-keeping effort with asymmetric information[J]. *Applied Mathematical Modelling*, 2019, 67: 337-356.
- [8] Cai X Q, Chen J, Xiao Y B, et al. Optimization and coordination of fresh product supply chains with freshnesskeeping effort[J]. *Production and Operations Management*, 2010, 19(3): 261-278.
- [9] 曹裕, 刘培培, 胡韩莉. 基于成本共担契约的生鲜供应链保鲜努力机制[J]. *控制与决策*, 2020, 35(1): 205-214.
(Cao Y, Liu P P, Hu H L. Freshness efforts mechanism of fresh-keeping supply chain based on cost sharing contract[J]. *Control and Decision*, 2020, 35(1): 205-214.)
- [10] Liu M L, Dan B, Zhang S G, 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*, 2021, 290(2): 572-584.
- [11] 白世贞, 谢爽. 基于混合契约的生鲜电商供应链协调策略[J]. *控制与决策*, 2018, 33(11): 2104-2112.
(Bai S Z, Xie S. E-commerce of fresh agricultural products supply chain coordination based on compound contract[J]. *Control and Decision*, 2018, 33(11): 2104-2112.)
- [12] Hagi A, Wright J. Marketplace or reseller?[J]. *Management Science*, 2015, 61(1): 184-203.
- [13] Tian L, Vakharia A J, Tan Y, et al. Marketplace, reseller, or hybrid: Strategic analysis of an emerging e-commerce model[J]. *Production and Operations Management*, 2018, 27(8): 1595-1610.
- [14] Zennyo Y. Strategic contracting and hybrid use of agency and wholesale contracts in e-commerce platforms[J]. *European Journal of Operational Research*, 2020, 281(1): 231-239.
- [15] Geng X J, Tan Y R, Wei L. How add-on pricing interacts with distribution contracts[J]. *Production and Operations Management*, 2018, 27(4): 605-623.
- [16] Abhishek V, Jerath K, Zhang Z J. Agency selling or reselling? Channel structures in electronic retailing[J]. *Management Science*, 2016, 62(8): 2259-2280.
- [17] Tan Y R, Carrillo J E. Strategic analysis of the agency model for digital goods[J]. *Production and Operations Management*, 2017, 26(4): 724-741.
- [18] Shen Y L, Willems S P, Dai Y. Channel selection and contracting in the presence of a retail platform[J]. *Production and Operations Management*, 2019, 28(5): 1173-1185.
- [19] Lu Q H, Shi V, Huang J Z. Who benefit from agency model: A strategic analysis of pricing models in distribution channels of physical books and e-books[J]. *European Journal of Operational Research*, 2018, 264(3): 1074-1091.
- [20] Zhang S C, Zhang J X. Agency selling or reselling: E-tailer information sharing with supplier offline entry[J]. *European Journal of Operational Research*, 2020, 280(1): 134-151.
- [21] Wang C X, Leng M M, Liang L P. Choosing an online retail channel for a manufacturer: Direct sales or consignment?[J]. *International Journal of Production Economics*, 2018, 195: 338-358.
- [22] Yan Y C, Zhao R Q, Liu Z B. Strategic introduction of the marketplace channel under spillovers from online to offline sales[J]. *European Journal of Operational Research*, 2018, 267(1): 65-77.

作者简介

魏杰(1975—), 男, 教授, 博士生导师, 从事可持续运营管理、平台(数字)经济与运营管理、物流与供应链管理研究, E-mail: wei@hebut.edu.cn;

姜云超(1998—), 男, 硕士生, 从事物流与供应链管理的研究, E-mail: 13516369649@163.com.