

喻登科,祁馨逸,徐 兵.生鲜农产品零售商的产品新鲜度信息披露及定价策略[J].江苏农业科学,2020,48(11):293-303.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.11.056

# 生鲜农产品零售商的产品新鲜度信息披露及定价策略

喻登科<sup>1</sup>,祁馨逸<sup>2</sup>,徐 兵<sup>1</sup>

(1.南昌大学管理学院,江西南昌 330031;2.华东理工大学商学院,上海 200237)

**摘要:**社会经济水平的快速发展和居民消费观念的快速转变对生鲜农产品的质量情况提出了更高的要求,使农产品信息披露与定价问题面临新的挑战。首先,作出合理假设,构建零售商和消费者关于生鲜农产品新鲜度信息披露问题的博弈模型。其次,考虑3种定价策略,分析不同定价函数形式的适用条件及均衡解。最后,通过仿真试验验证相关结论,并对参数改变情况下零售商的定价策略选择给予指导。无论生鲜农产品零售商选择披露或不披露农产品新鲜度信息的策略,博弈模型的均衡解都为消费者选择购买对应策略下的农产品。然而,由于国家相关部门管控趋势的加强及消费者对高质量农产品需求的提高,零售商只有披露农产品新鲜度信息才能实现长远发展。此时,零售商可根据市场反应选择策略、制定价格,以实现利润最大化。即零售商的定价策略选择可遵循如下原则:当消费者对农产品新鲜度的变化较不敏感,而对农产品价格的变化非常敏感时,二阶段型定价策略更有利于零售商实现利润的最大化;但在消费者对农产品新鲜度变化十分敏感的情况下,零售商选择连续型定价策略会更有优势;当不太新鲜的生鲜农产品撤出市场能够使需求价格弹性减小较多时,退出型定价策略会更有利。

**关键词:**生鲜农产品;新鲜度;价格;购买决策;信息披露;定价策略;博弈模型;均衡解;利润最大化

**中图分类号:** F323.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)11-0293-11

生鲜农产品是指由农户生产或养殖的未经过加工或经过少量加工的产品,一般具有常温下保存时间短、易腐烂的特点,通常包括蔬菜、水果、肉类等<sup>[1]</sup>。随着社会经济水平的快速发展和人们生活水平的不断提高,生鲜农产品需求从“多量”向“高质”转变明显。如何适应顾客的消费观念、满足顾客高品质需求,成为生鲜农产品零售商亟待解决的问题。原国家食品药品监督管理总局曾发布过一则《超市生鲜食品包装和标签标注管理规范(征求意见稿)》,明确提出超市经营者应在已包装的生鲜产品上加贴包含产品名称、产地、生产日期等信息的标签标注,但市场现状距该要求仍然有较大差距。据调查,现今中国消费者愿意为绿色食品支付溢价,但其他同类产品市场价格依然是制约中国绿色食品标签增长的主要因素<sup>[2]</sup>。同理,零售商在是否披露生鲜农产品新鲜度信息决策时,必定会考虑信息披露策略对自身带来的影响。制约因素是竞争环境下的,其无法确定消费者面对竞争对手未披

露信息产品的低价策略时所具有的品质忠诚程度。另外,消费者需求量对农产品新鲜度与价格变化的敏感性也难以测量。而敏感性信息的缺失,让零售商制定相应的定价策略陷入窘境。如何在选择披露产品新鲜度信息的情况下,制定合理价格以实现利润最大化,成为零售商须要解决的现实问题。因此,本研究综合考虑产品新鲜度、产品价格、市场需求、零售商利润、消费者效用等因素。首先,构建零售商和消费者在新鲜度信息披露时的博弈模型,分析零售商新鲜度信息披露策略的形成条件与演化规律。其次,在假定零售商选择披露信息策略的基础上,探索零售商对生鲜农产品的定价策略,考虑3种定价策略的适用条件及最优方案。最后,通过仿真试验,考虑条件变化对零售商策略选择及产品定价决策的影响,以期生鲜农产品零售商的营销决策提供理论指导。

## 1 文献回顾

### 1.1 新鲜度与价格对生鲜农产品购买决策的影响

现阶段,中国生鲜农产品的零售处于超市柜台与农贸市场并存的状态,以超市生鲜柜台为主的部分零售商倾向于选择披露产品生产日期、保质期等信息,而大部分农贸市场卖家由于国家质量监控较

收稿日期:2019-06-01

基金项目:国家自然科学基金(编号:71563027);教育部高校人文社会科学重点研究基地重大项目(编号:17JJD790012)。

作者简介:喻登科(1985—),男,江西宜春人,教授,博士生导师,主要从事知识管理研究。E-mail:yudengke@ncu.edu.cn。

薄弱,更倾向于选择不披露产品信息,但以略低于超市价格的策略与之抗衡。现有研究成果鲜有直接讨论生鲜农产品零售商选择哪种新鲜度信息策略更有利于其利润最大化的实现,但策略抉择本质上就是要探讨产品新鲜度、产品价格、市场需求与零售商利润之间的关系,并据此作出理性决策。因此,国内外学者现有对于生鲜农产品价格和新鲜度对消费者购买意向影响的研究成果,对本研究依然具有重要的指导意义。

Akpınar 等通过对当地 300 户家庭访谈,发现由于信用卡使用、清洁卫生要求等原因使得越来越多的人选择去大型超市购买新鲜产品,尤其对于高收入、高教育、35 岁以下家庭的人群而言,在购买生鲜类产品时对价格组合并不敏感<sup>[3]</sup>。石朝光等基于 362 份问卷调查的数据,运用因子分析方法对影响江苏省消费者购买决策的产品特征因素进行研究,发现影响消费者购买生鲜农产品的主要因子有推介因子、产品质量因子、价格因子和便利因子,且四者对消费者购买决策的影响逐渐减弱<sup>[4]</sup>。韩杨等以中国 1 573 个食品消费者为对象进行研究,发现价格是影响他们购买具有质量安全信息肉类食品和水产品的主要因素,剔除该因素后,生产日期和产品新鲜度也对他们的购买意愿产生显著影响。但消费者在购买蔬菜、水果时,外观新鲜比价格更能影响他们的选择<sup>[5]</sup>。Chamhuri 等通过问卷调查研究消费者从零售店购买新鲜肉类、水果及蔬菜时对产品质量的看法和体验,发现新鲜度是受访者购买生鲜类农产品时考虑的主要因素,其他因素包括价格和清洁程度等<sup>[6]</sup>。李一玫在全国一二线城市发放 300 份问卷以调查生鲜农产品特性对消费者购买意向的影响,发现生鲜产品的实惠性和安全性与消费者的购买意向之间均存在正向的影响关系,但实惠性的影响力更强<sup>[7]</sup>。

尽管上述文献对生鲜农产品的新鲜度和价格在影响消费者购买决策因素中的强弱排序不完全相同,但基本达成了二者均能对消费者购买行为产生影响的共识。而从零售商的角度出发,新鲜度与价格之间显然存在正向相关关系:零售商希望为新鲜度更高的农产品制定更高的价格,以提高生产农产品的边际利润率,并保证新鲜度较低的农产品也能做到市场出清。因此,新鲜度信息披露与产品定价就组合成了一个策略集。那么,零售商在考虑消费者购买决策情形下,通过制定新鲜度信息披露与

定价策略以实现利润最大化,这套机制可以用博弈模型来阐释。然而,通过文献检索发现,目前尚未有相关方面的研究成果发表。

## 1.2 生鲜农产品定价策略

近年来,动态定价策略已经逐渐从最初的航空、酒店等行业向其他领域渗透<sup>[8]</sup>。受此启发,国内外学者根据生鲜农产品质量随时间变化明显的特质,进行了一系列符合该类产品损耗特点的动态定价方式研究。其中,对生鲜农产品订货定价问题的联合决策是很多国内外学者的研究方向。Bhattacharjee 等建立关于具有固定生命周期易变质产品的多周期订货定价模型,并设计 2 种启发式算法求解该模型中的订货和定价问题<sup>[9]</sup>;Ferguson 等则分析质量水平随时间变化的新旧商品在相互影响情况下的最优产量和最优定价策略<sup>[10]</sup>;肖勇波等将新鲜度因子引入到生鲜产品的需求函数中,探究到岸价格机制下,涉及到远距离运输的生鲜农产品生产商和销售商在分权和集权情况下的最优批发价和零售价<sup>[11]</sup>;Dong 等先对 2 种质量等级生鲜农产品在分离销售策略下的最优定价和订货策略进行分析<sup>[12]</sup>,随后又有研究进一步讨论混合销售策略下零售商应制定的相应策略<sup>[13]</sup>;张文华在假设生鲜产品新鲜度和劣化率影响市场需求的前提下,建立一个经济订货批量模型(EOQ 模型),并以此分析零售商的最优订货、最佳销售价格和最大利润<sup>[14]</sup>。

此外,另有学者直接对生鲜类产品的定价问题进行研究。周光义等基于负二项分布的离散需求函数构建时效商品利润最大化模型,并采用粒子群算法对该模型中商品的最优定价进行求解<sup>[15]</sup>;Levin 等在假设需求遵循价格相关的非均匀泊松过程等前提下,提出一种新的易腐性产品动态定价模型<sup>[16]</sup>;王磊等构建生鲜农产品价格和新鲜度相关的消费者时变效用函数和消费者时变质量选择模型,并最终得出零售商关于生鲜农产品的最优保鲜决策及最优定价<sup>[17]</sup>;王宪杰等引入价格变化节点,构建利润关于变质率、需求率和价格的函数,将求解该函数转化为可控的博尔查问题,从而得到定价最优解<sup>[18]</sup>;曹裕等构建单周期下生鲜农产品新鲜度激励模型,采用 Stackelberg 博弈方法求得均衡状态下供应商和零售商的最优定价策略<sup>[19]</sup>。

现有关于生鲜农产品定价问题的研究已经非常清楚地考虑到产品特性,无论是以单周期订货还是多周期订货为研究背景,无论学者们对企业利

润、产品需求与产品特性之间作出怎样的关系假设,对产品易变质、不易储存等问题的处理和解决都是学者们试图优化定价方案的出发点和着力点。然而,现有研究多是从某一确定的定价策略出发,鲜有文献综合考虑并比较不同的定价策略。本研究给出 3 种较合理的定价策略并进行比较分析,以为不同环境下零售商的产品定价策略选择提供建议。

## 2 新鲜度信息披露策略的博弈模型

### 2.1 问题描述与模型假设

零售商在考虑生鲜农产品新鲜度信息披露策略时遵循如下逻辑过程。首先,每一个零售商都可以自主决策,可以选择披露新鲜度信息,也可以选择披露产品的新鲜度信息;其次,零售商还可以为其销售的生鲜农产品制定价格,为了尽可能地提高边际利润率,农产品价格通常会和产品的新鲜度有关;再次,消费者观察市场上出现的以 2 种形式销售的生鲜农产品,选择其中的一种进行采购;最后,零售商根据市场反应,对产品新鲜度信息披露策略作出调整,直至 2 个市场(销售披露新鲜度信息产品的市场和销售不披露新鲜度信息产品的市场)均衡。综上可知,零售商作出生鲜农产品信息披露决策的机制,实际上是零售商与消费者之间的博弈,可建构演化博弈模型来分析诠释。而模型需要回答的科学问题是:零售商与消费者演化博弈的均衡解及其演化路径的稳定性。

为建构演化博弈模型,作出如下假设:假设 1,零售商的纯策略空间不连续,即零售商要么选择新鲜度信息披露策略,要么选择新鲜度信息不披露策略;假设 2,消费者一定会购买生鲜农产品,且纯策略空间不连续,即消费者要么购买新鲜度信息披露的农产品,要么购买新鲜度信息不披露的产品;假设 3,零售商与消费者都是理性的<sup>[20]</sup>,零售商会根据利润最大化原则进行策略选择,消费者会通过衡量产品价格和新鲜度综合为其带来的效用决定自己的购买行为;假设 4,各零售商对市场需求总量预估一致且合理,即市场总是出清的<sup>[21]</sup>,零售商不存在供过于求的情况,不存在产品滞销带来的成本损失;假设 5,尽管产品的新鲜度存在区别,但它们均能在顾客可接受的新鲜度水平和价格范围内出售,不存在产品腐烂变质的现象,也不考虑退货行为的发生<sup>[22]</sup>;假设 6,各零售商生鲜农产品的平均购入

价格、运输成本、保鲜成本等不存在差别,即零售商付出的单位产品成本无差异<sup>[23]</sup>;假设 7,消费者能够用于购买生鲜农产品的预算支出恒定<sup>[24]</sup>,即新鲜度信息披露策略本身并不能开发消费者的购买潜能。在此基础上,设置变量符号及含义,具体情况见表 1。

表 1 农产品新鲜度信息披露策略的博弈模型中的变量及含义

变量	变量含义
$f$	生鲜农产品的新鲜度
$P_1$	选择新鲜度信息披露策略时,零售商的生鲜农产品销售价格
$P_2$	选择新鲜度信息不披露策略时,零售商的生鲜农产品销售价格
$Q_1$	新鲜度信息披露时,生鲜农产品的需求量
$Q_2$	新鲜度信息不披露时,生鲜农产品的需求量
$C$	零售商在农产品采购、运输、保鲜等方面付出的平均单位成本
$\pi_1$	选择新鲜度信息披露策略时,零售商的销售利润
$\pi_2$	选择新鲜度信息不披露策略时,零售商的销售利润
$M$	消费者能够用于购买生鲜农产品的预算,为一恒量
$U_1$	消费者购买披露新鲜度信息农产品时的效用
$U_2$	消费者购买未披露新鲜度信息农产品时的效用
$x$	选择购买披露新鲜度信息的消费者占消费者总体的比例
$y$	选择披露产品新鲜度信息的零售商占竞争市场中零售商总体的比例

### 2.2 博弈模型构建与均衡分析

当零售商选择披露产品新鲜度信息策略时,生鲜农产品的销售价格  $P_1$  与新鲜度  $f$  有关<sup>[25]</sup>,即  $P_1 = F_1(f)$ ,且有  $\frac{dP_1}{df} \geq 0$ ,此时农产品的需求量  $Q_1$  共同依赖于销售价格  $P_1$  和新鲜度  $f$ ,即  $Q_1 = Q_1(P_1, f)$ ,且满足  $\frac{\partial Q_1}{\partial P_1} \leq 0$  和  $\frac{\partial Q_1}{\partial f} \geq 0$ ;当零售商选择不披露产品新鲜度信息策略时,农产品的销售价格  $P_2$  为恒定值,其需求量  $Q_2$  是价格  $P_2$  的函数,即  $Q_2 = Q_2(P_2)$ ,且有  $\frac{dQ_2}{dP_2} \leq 0$ 。那么,在 2 种策略选择情形下零售商的利润分别为  $\pi_1 = (P_1 - C)Q_1$ 、 $\pi_2 = (P_2 - C)Q_2$ 。

消费者购买生鲜农产品后,其感知效用与产品的购买量和新鲜度 2 个变量有关,即同样新鲜度情况下,购买量越大,感知效用越高;同时,相同购买量情况下,产品的新鲜度越高,感知效用越高。这体现了消费者对生鲜农产品的“质”与“量”2 个方面的感知价值。由此可设定 2 种购买决策情形下消费者的效用分别为  $U_1 = U_2(Q_1, f)$ 、 $U_2 = U_2(Q_2)$ ,二

者满足如下条件:  $\frac{\partial U_1}{\partial Q_1} \geq 0, \frac{\partial U_1}{\partial f} \geq 0, \frac{dU_2}{dQ_2} \geq 0$  且  $\frac{\partial^2 U_1}{\partial^2 Q_1} \leq 0, \frac{\partial^2 U_1}{\partial^2 f} \leq 0, \frac{\partial^2 U}{\partial f \partial Q_1} \leq 0, \frac{d^2 U_2}{d^2 Q_2} \leq 0$ 。

表 2 零售商与消费者的收益矩阵

消费者的态度	收益(消费者,零售商)	
	零售商披露信息	零售商不披露信息
购买信息披露农产品	$[U_1(Q_1, f), (P_1 - C)Q_1]$	$(0, -CQ_2)$
购买信息不披露农产品	$(0, -CQ_1)$	$[U_2(Q_2), (P_2 - C)Q_2]$

设定消费者选择购买新鲜度信息已披露生鲜农产品策略和购买新鲜度信息未披露生鲜农产品策略的概率分别为  $x, (1-x)$ , 零售商选择新鲜度信息披露策略和不披露策略的概率分别为  $y, (1-y)$ 。由此可构造零售商群体选择生鲜农产品新鲜度信息披露策略概率的复制动态方程<sup>[26-27]</sup>:

$$G_r(y) = y(1-y) \{ (xP_1 - C)Q_1 - [(1-x)P_2 - C]Q_2 \} \quad (1)$$

可构造消费者群体选择购买已披露新鲜度信息生鲜农产品策略概率的复制动态方程:

$$G_x(x) = x(1-x)[yU_1 - (1-y)U_2] \quad (2)$$

令  $G_r(y) = 0$ , 解得  $y_1^* = 0, y_2^* = 1$ , 或  $x_3^* = \frac{P_2Q_2 + (Q_1 - Q_2)C}{P_1Q_1 + P_2Q_2}$ 。因为消费者采购预算为恒定值  $M$ , 所以有  $P_1Q_1 + P_2Q_2 = M$ , 此时有  $x_3^* = 1 - \frac{P_1Q_1 + (Q_2 - Q_1)C}{M}$ 。令  $G_x(x) = 0$ , 解得  $x_1^* = 0, x_2^* = 1$ , 或  $y_3^* = \frac{U_2}{U_1 + U_2}$ 。

因此, 演化博弈模型的均衡解有 5 个, 分别为  $O(0,0)$ 、 $A(0,1)$ 、 $B(1,1)$ 、 $C(1,0)$ 、 $D\left(1 - \frac{P_1Q_1 + (Q_2 - Q_1)C}{M}, \frac{U_2}{U_1 + U_2}\right)$ 。从该均衡解集合的状况可以看出, 零售商和消费者在披露新鲜度信息和购买披露新鲜度信息农产品的策略演化, 完全决定于  $D$  的初始位置、稳定性以及演化路径; 因为它们主要取决于  $P_1, Q_1, U_1$  等变量, 但这些变量最终都是新鲜度  $f$  的函数。即零售商和消费者策略系统的演化, 实际上都与生鲜农产品的新鲜度  $f$  密切相关。

对  $D$  点的位置函数进行微分, 可得出以下结论: 第一, 因为  $\frac{dx_3^*}{df} = \frac{1}{M} \left[ (C - P_1) \frac{\partial Q_1}{\partial P_1} - Q_1 \right] \frac{dP_1}{df}$ , 当

综上假设和函数设定, 可以建立生鲜农产品新鲜度信息披露决策问题中零售商和消费者的博弈关系模型, 具体结果见表 2。

$\frac{\partial Q_1}{\partial P_1} \leq -\frac{Q_1}{P_1 - C}$  时, 有  $\frac{dx_3^*}{df} \geq 0$ ; 否则,  $\frac{dx_3^*}{df} < 0$ 。可见, 当零售商选择披露新鲜度信息时, 消费者是否愿意购买其产品, 主要取决于零售商为披露新鲜度信息的生鲜农产品制定的价格  $P_1$ , 即取决于消费者需要为新鲜度信息披露而支付的溢价水平  $(P_1 - P_2)$  [因为  $P_1 - C = (P_1 - P_2) + (P_2 - C)$ ] 以及“愿意”为新鲜度信息披露而支付溢价的能力  $\frac{dP_1}{df}$ 。当零售商为披露新鲜度信息的生鲜农产品定价过高, 而消费者在评估新鲜度带来的效用之后愿意支付的溢价又较低时, 那么消费者就会倾向于放弃购买披露新鲜度信息的农产品, 转而购买未披露新鲜度信息的生鲜农产品。从市场机制层面分析, 新鲜度信息披露要取得预期成效, 重点在于产品需求量变化对于价格变化的敏感性  $\frac{\partial Q_1}{\partial P_1}$ 。即合理定价, 这对于新鲜度信息披露策略的实施与发展是关键所在。

第二, 当效用函数  $I_1$  表达为关于  $Q_1 \times f$  的函数关系(它的经济内涵为只有消费者用额定支出购买到“又多又好”的生鲜农产品时, 才会感知到高效用)时, 有  $\frac{dy_3^*}{df} = -\frac{U_2}{(U_1 + U_2)^2} \left( f \frac{\partial Q_1}{\partial P_1} \frac{dP_1}{df} + Q_1 \right) \frac{\partial U_1}{\partial Q_1}$ 。当  $\frac{\partial Q_1}{\partial P_1} \leq -\frac{Q_1/f}{dP_1/df}$  时, 有  $\frac{dy_3^*}{df} \geq 0$ ; 否则,  $\frac{dy_3^*}{df} < 0$ 。又因为  $-\frac{Q_1/f}{dP_1/df} = -\frac{Q_1}{P_1} \frac{P_1/f}{dP_1/df}$ , 且令  $\varepsilon_f = \frac{dP_1/df}{P_1/f}$  ( $\varepsilon_f \geq 0$ ) 和  $\varepsilon_{P_1} = \frac{\partial Q_1/\partial P_1}{Q_1/P_1}$  ( $\varepsilon_{P_1} \leq 0$ ) 分别为价格对新鲜度的弹性系数以及需求量对价格的弹性系数, 此时,  $\frac{dy_3^*}{df} \geq 0$  的必要条件可转化为  $\varepsilon_f \geq \frac{1}{-\varepsilon_{P_1}}$ 。由此可知, 零售商们倾向于选择披露生鲜农产品新鲜度信息策略的前提条件是价格对新鲜度的弹性系数比

较大,足以冲抵需求量对价格的弹性系数的消极影响。而需求量对价格的弹性系数取决于消费者对价格变化的敏感性;价格对新鲜度的弹性系数取决于消费者对农产品新鲜度的效用感知。因此,当消费者对农产品的新鲜度品质要求较高,而对价格又相对不敏感时,零售商才适合选择披露农产品新鲜

$$J = \begin{bmatrix} (1-2x)[yU_1 - (1-y)U_2] & x(1-x)(U_1 + U_2) \\ y(1-y)M & (1-2y)\{(xP_1 - C)Q_1 - [(1-x)P_2 - C]Q_2\} \end{bmatrix} \quad (3)$$

则  $J$  的行列式为

$$|J| = (1-2x)(1-2y)[y(U_1 + U_2) - U_2][xM - P_2Q_2 + C(Q_2 - Q_1)] - xy(1-x)(1-y)(U_1 + U_2)M \quad (4)$$

矩阵  $J$  的迹为

$$tr(J) = (1-2x)[yU_1 - (1-y)U_2] + (1-2y)[xM - P_2Q_2 + C(Q_2 - Q_1)] \quad (5)$$

据此,可进行博弈模型的局部稳定性分析,结果见表 3。由表 3 可知, $O(0,0)$  和  $B(1,1)$  均为博弈模型的演化稳定策略(evolutionary stable strategy, ESS)<sup>[28]</sup>,即生鲜农产品市场的最终运行状态可能是所有零售商选择披露新鲜度信息,而消费者选择购买披露新鲜度信息的生鲜农产品;或所有零售商都选择不披露新鲜度信息,而消费者也都选择购买不披露新鲜度信息的生鲜农产品。

表 3 生鲜农产品零售商与消费者在市场中局部稳定性的博弈模型

均衡点	取值范围		性质判定
	$ J $	$tr(J)$	
$O(0,0)$	$>0$	$<0$	ESS
$A(0,1)$	$>0$	$<0$	不稳定
$B(1,1)$	$>0$	$<0$	ESS
$C(1,0)$	$>0$	$>0$	不稳定
$D(x_3^*, y_3^*)$	$<0$	$=0$	鞍点

进而可绘制消费者与零售商在策略选择概率上的演化路径(图 1)。由图 1 可知,5 个均衡解将策略空间分割为 4 个区域。其中,区域 I 和区域 III 为非稳定状态,区域 II 和区域 IV 为演化相对稳定状态。

第一,当初始状态落在区域 I 时,表示大部分零售商选择披露新鲜度信息策略,但却只有少数消费者选择购买已披露新鲜度信息农产品的策略。即此时的市场环境对于主张披露新鲜度信息的零售商而言是不利的,于是很多短视的零售商会放弃披露产品新鲜度信息,转而选择不披露新鲜度信息;

度信息的策略。一定程度上,基于农产品新鲜度的合理定价仍是关键,因为这 2 种弹性系数都会受到价格基数的影响。

### 2.3 博弈模型的稳定性与演化路径分析

博弈模型的局部稳定性可通过雅可比矩阵进行分析<sup>[27]</sup>,即

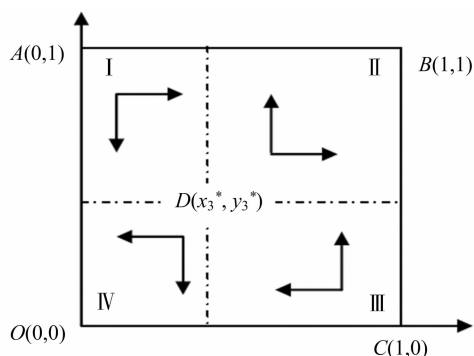


图 1 生鲜农产品市场中零售商与消费者在策略选择概率博弈模型中的复制动态

而他们却没有认识到,实际上因为大部分零售商都在采取披露新鲜度信息的策略,此时对于消费者的消费理念与行为习惯具有引导性作用,因此零售商如果能够将眼光放长远一些,坚持下来,会发现将有越来越多的消费者开始加入购买披露新鲜度信息农产品的行列。区域 I 到底是向区域 II 演化还是向区域 IV 演化,取决于大多数零售商的坚持,以及他们是否愿意放弃眼前利益而制定合理的价格以引导消费者转向采购披露新鲜度信息的农产品:如果答案为“是”,则向区域 II 演进,市场向良性状态发展;如果答案为“否”,则向区域 IV 演进,市场环境恶化,最终迫使所有的零售商都放弃披露生鲜农产品的新鲜度信息。

第二,当初始状态落在区域 II 时,大部分零售商和大部分消费者都专注于披露新鲜度信息的生鲜农产品,在这部分零售商和消费者的引领下,零售商会改变经营理念、消费者会改变消费观念,进而会有更多的零售商与消费者加入销售或购买披露新鲜度信息农产品的行列。生鲜农产品市场将走上健康可持续发展的道路,最终实现全行业的规范经营,即所有零售商都提供披露新鲜度信息的生鲜农产品,而消费者也都愿意购买这类产品。

第三,当初始状态落在区域 III 时,大部分消费

者希望购买披露新鲜度信息的农产品,却只有少量的零售商出售披露新鲜度信息的农产品。此时,对于披露新鲜度信息的农产品而言会供不应求,而对于不披露新鲜度信息的农产品则会供过于求。显然,披露新鲜度信息的农产品的价格相对于不披露新鲜度信息的农产品会高出很多,消费者须要支付高昂的溢价才能购买到披露新鲜度信息的生鲜农产品。这会极大打击这部分消费者对于购买披露新鲜度信息农产品的积极性,使他们转向购买不披露新鲜度信息的农产品。区域Ⅲ最终向区域Ⅱ演化还是向区域Ⅳ演化,取决于零售商对消费者消费理念的掌握程度以及零售商经营策略的调整速度,即如果零售商能够快速响应市场,及时转向披露农产品的新鲜度信息,市场就会向越来越健康的方向发展,演化至区域Ⅱ;如果零售商不能及时抓住市场机遇和响应消费者的高品质需求,一旦消费者失去耐心,则市场状况将恶化,最终演化至区域Ⅳ。

第四,当初始状态落在区域Ⅳ时,大部分零售商还没有开始披露农产品的新鲜度信息,而消费者也没有养成购买披露新鲜度信息农产品的习惯,市场处于“蒙昧”状态。此时,即使是“远见卓识”的零售商也很难率先开展披露农产品新鲜度信息的业务活动,而大多数消费者对于披露新鲜度信息这种方式也不会有太多的认同以及为此支付溢价的意愿。如果没有强烈的外部冲击,很难让市场“跃”出这种状态,它将“停滞不前”,所有零售商和消费者都“低品质”存活于不披露新鲜度信息的环境中。

### 3 零售商定价策略分析

#### 3.1 策略描述

综上可知,零售商和消费者在披露生鲜农产品新鲜度信息上的策略集及演化路径取决于农产品定价。那么,零售商的决策其实就可以分为 2 个阶段:第一阶段,是否进行产品新鲜度信息披露的决策;第二阶段,如何对已经披露新鲜度信息的产品进行定价。当零售商选择不披露产品新鲜度信息时,由于市场处于完全竞争状态,此时的产品价格  $P_2$  可以看成是一个恒定值,因为任何单个零售商都无法对其作出改变决策。根据中国农产品市场的调查结果,零售商选择披露生鲜农产品新鲜度信息策略后,通常会采用 3 种定价策略:第一,连续型定价,即农产品销售价格是新鲜度的连续增函数,越新鲜的农产品,价格越贵。第二,二阶段型定价,即

按照新鲜度将农产品分为 2 种类型,即“新鲜农产品”溢价销售、“不新鲜农产品”折价销售。第三,退出型定价,按照新鲜度将农产品分为 2 种类型,即“新鲜农产品”溢价销售、“过期农产品”退出市场。相对于二阶段型定价策略,退出型定价策略的目的在于消除消费者购买打折商品的预期,从而迫使他们支付溢价购买“新鲜农产品”<sup>[29]</sup>。为了使“连续型定价”策略有效,因此补充假设 8:消费者对产品新鲜度的感知服从连续分布,即他们能够细致感知生鲜农产品新鲜度的变化<sup>[30]</sup>。

#### 3.2 连续型定价策略分析

在连续型定价策略中,可设定价格函数为  $P_1^1 = P_0 + d \cdot f$ ,其中,  $P_0$  为基础价格,  $d$  为农产品价格对新鲜度的弹性,反映单位新鲜度能够带来的溢价水平;如采用线性需求函数,则生鲜农产品需求量可设定为  $Q_1^1 = a - b \cdot P_1^1 + c \cdot f$ <sup>[31]</sup>,其中,  $a$  为基础需求,  $b$  需求的价格弹性,  $c$  为需求对新鲜度的弹性。因此,零售商的利润函数可表示为:

$$\pi_1^1 = (P_1^1 - C) \left[ a - bP_1^1 + \frac{c(P_1^1 - P_0)}{d} \right] \quad (6)$$

式中:  $P_1^1$  表示需要确定的变量。如果设定生鲜农产品的新鲜度取值区间为  $[0, 1]$ , 那么  $P_1^1$  的取值区间为  $[P_0, P_0 + d]$ 。对利润函数求导,可得到极值条件为  $P_1^{1*} = \frac{(a + bC)d - (P_0 + C)c}{2(bd - c)}$ 。

第一,因为  $\frac{dQ_1^1}{df} = c - bd$ , 所以,当  $c - bd \geq 0$  时,

有  $\frac{d\pi}{df} \geq 0$ 。由此可得出结论:当产品新鲜度对需求量的正向激励完全能够冲抵因价格调增所带来的负面影响时,将农产品价格确定为最大值  $(P_0 + d)$  有利于实现零售商利润水平的最大化。最大利润值为  $\pi_1^{1*} = (P_0 + d - c)[a + c - b(P_0 + d)]$ 。

第二,按照市场规律,农产品需求量必定满足  $Q_1^1 \geq 0$ , 由此可推导出  $a - bP_0 \geq 0$ 。此时,有  $\frac{[(2P_0 - C)b - a]d}{P_0 - C} < bd$ 。当  $c < \frac{[(2P_0 - C)b - a]d}{P_0 - C} < bd$  时,最优定价为  $P_0$ 。此时,零售商能够获得的最大利润为  $\pi_1^{1*} = (P_0 - C)(a - bP_0)$ 。

第三,如果有  $\frac{[(2P_0 - C)b - a]d}{P_0 - C} \leq c < \frac{[(2P_0 - C + 2d)b - a]d}{P_0 + 2d - C} < bd$ , 最优定价为  $P_1^{1*}$ 。此

时,零售商利润的最大值为  $\pi_1^{1*} = \frac{(a-bC)d - (P_0 - C)c}{2(bd - c)} \left[ a - b \frac{(a+bC)d - (P_0 + C)c}{2(bd - c)} + \frac{c}{d} \cdot \frac{(a+bC - 2bP_0)d + (P_0 - C)c}{2(bd - c)} \right]$ 。

第四,如果  $\frac{[(2P_0 - C + 2d)b - a]d}{P_0 + 2d - C} \leq c \leq bd$ , 最

优定价为  $(P_0 + d)$ 。此时,零售商可获得的最大利润为  $\pi_1^{1*} = (P_0 + d - C)[a + b - b(P_0 + d)]$ 。

### 3.3 二阶段型定价策略分析

在实践中,连续型定价很难操作。替代它的通常是二(多)阶段型定价或退出型定价策略<sup>[32]</sup>。本研究以二阶段型定价策略为例,探讨零售商在披露农产品新鲜度信息时的定价策略。假设零售商将“不新鲜农产品”定价为  $P_1^2$ ,将“新鲜农产品”定价为  $P_1^3$ ;当“新鲜农产品”转变为“不新鲜农产品”时,折扣率为  $n(n \in [0, 1])$ 。显然,有  $P_1^2 = nP_1^3$ ,为使披露的新鲜度信息起到激励作用,并保证价格机制有效,通常须要使得  $P_1^2 < P_2 < P_1^3$ 。假设在生鲜农产品售罄之前,“新鲜农产品”转变为“不新鲜农产品”的比例为  $m(m \in [0, 1])$ ,则生鲜农产品中以“新鲜农产品”形式所出售的产品比例为  $(1 - m)$ 。由于生鲜农产品的新鲜度取值区间也为  $[0, 1]$ ,因此假设当  $f \in [0, m]$  时,将该农产品定义为“不新鲜农产品”;当  $f \in [m, 1]$  时,将其定义为“新鲜农产品”。即参数  $m$  也是二阶段型定价中“新鲜农产品”与“不新鲜农产品”在新鲜度水平上的分界点。假设消费者感知的“新鲜农产品”和“不新鲜农产品”的平均新鲜度水平用其均值体现,则“新鲜农产品”的感知新鲜度为  $\frac{1+m}{2}$ ，“不新鲜农产品”的感知新鲜度为  $\frac{m}{2}$ 。

在这种类型的定价策略下,价格与具体的新鲜度水平无关,仅与 2 个新鲜度等级相关。同理,采用线性需求函数表达需求量与价格、新鲜度等级之间的关系,且假设在“新鲜农产品”与“不新鲜农产品”采购时,函数中的参数没有发生改变。此时,零售商利润的期望值为

$$\pi_1^2 = (1 - m)(P_1^3 - C) \left[ a - bP_1^3 + \frac{c(1+m)}{2} \right] + n(nP_1^3 - C) \left( a - bnP_1^3 + \frac{cm}{2} \right) \quad (7)$$

为了保证“新鲜农产品”的需求量  $Q_1^{3\text{fresh}} = a -$

$bP_1^3 + \frac{c(1+m)}{2} \geq 0$ , 有  $P_1^3 \leq \frac{2a + c(1+m)}{2b}$ 。按照市场规律,如果  $Q_1^{3\text{fresh}} \geq 0$ , 则此时的定价一定能保证“不新鲜农产品”的需求量  $Q_1^{3\text{stale}} = a - bnP_1^3$ 。从而,可推导出参数之间应满足条件  $2a + cm \leq n[2a + c(1+m)]$ 。

对零售商的利润函数求导可知,其取极值的条件为

$$P_1^{3*} = \frac{mn \left( a + bC + \frac{cm}{2} \right) + (1 - m) \left[ a + bC + \frac{c(1+m)}{2} \right]}{2b(mn^2 + 1 - m)}$$

如果最优解溢出可行域边界,即  $P_1^{3*} > \frac{2a + c(1+m)}{2b}$ ,

则零售商的最优定价为  $\frac{2a + b(1+m)}{2b}$ ,但事实上此

时针对“新鲜农产品”的定价无效,因为此时定价偏高,导致所有的“新鲜农产品”都没有出售,直到它们都变为“不新鲜农产品”之后才市场出清。否则,最优定价策略为  $P_1^{3*}$ 。当然,无论哪种情况下,都有  $P_1^{3*} = nP_1^{3*}$ 。将  $P_1^{3*}$  代入公式(7),即可得到零售商的最大利润值。

### 3.4 退出型定价策略分析

假设零售商将“新鲜农产品”定价为  $P_1^4$ ,而“过期农产品”不出售,所以其定价为 0。“新鲜农产品”变为“过期农产品”的概率为  $k$ ,按照逻辑通常可认为  $k < m$ 。“新鲜农产品”的需求函数仍采取线性函数  $Q_1^4 = a - b' \cdot P_1^4 + c \cdot f$  表征,且有  $b' < b$ ,用来反映当零售商采取退出型定价策略时,对价格提升敏感性的降低或容忍度的提高<sup>[33]</sup>。转变为“过期农产品”的生鲜农产品数量的期望值为  $\frac{k}{1-k}Q_1^4$ 。同理,可设置“新鲜农产品”的消费者感知新鲜度均值为  $f = \frac{1+k}{2}$ 。因此,零售商的利润函数为

$$\pi_1^3 = \left[ (1 - k)(P_1^4 - C) - \frac{Ck^2}{1 - k} \right] \left[ a - b'P_1^4 + \frac{c(1+k)}{2} \right] \quad (8)$$

为了保证需求量  $Q_1^4 \geq 0$ ,可知各参数之间须满足内在条件  $P_1^4 \leq \frac{2a + c(1+k)}{2b'}$ 。对利润函数求导,

得到它的极值条件为  $P_1^{4*} = \frac{a}{2b'} + \frac{c}{4b'}(1 + k) + \frac{1 - 2k + 2k^2}{2(1 - k)^2}C$ 。如果  $P_1^{4*} > \frac{2a + c(1+k)}{2b'}$ , 则说明此时不适宜使用退出型定价策略;否则,最优定价为  $P_1^{4*}$ 。相应地,零售商最大利润值可通过公式(8)计

算得到。

4 数值仿真结果与分析

消费者对产品新鲜度和产品价格的敏感程度对零售商的定价策略选择至关重要。为反映 2 个敏感性参数  $c$  和  $b$  对零售商定价策略选择与最大化利润实现的影响,设置如下数值试验,以仿真的形式直观呈现参数改变情况下零售商的利润状况。在考虑参数科学性、合理性以及参数之间逻辑一致性的基础上,对生鲜农产品零售商定价策略系统中涉及到的基本参数作如下设计: $a=850$ 、 $b=84$ 、 $b'=$

$60$ 、 $d=5$ 、 $m=0.4$ 、 $n=0.9$ 、 $k=0.2$ 、 $P_0=6$ 、 $C=5$ 。当消费者需求对农产品新鲜度的弹性  $c$  分别取 200、400、600、800、1 000 时,零售商利润随需求价格弹性  $b$  的改变而改变(图 2)。由图 2 可知,在模型中参数关系满足市场基本规律的前提下,3 种定价策略均存在可行解,也应该会有最优解。

由图 2 还可得出如下结论:第一,根据图 2 中纵坐标最大值由 3 000 渐次上升到 9 000 可知,随着农产品需求对新鲜度的弹性增大,零售商通过披露生鲜农产品新鲜度信息并设计可行的定价策略,能够更大程度地实现自身利润的提升。

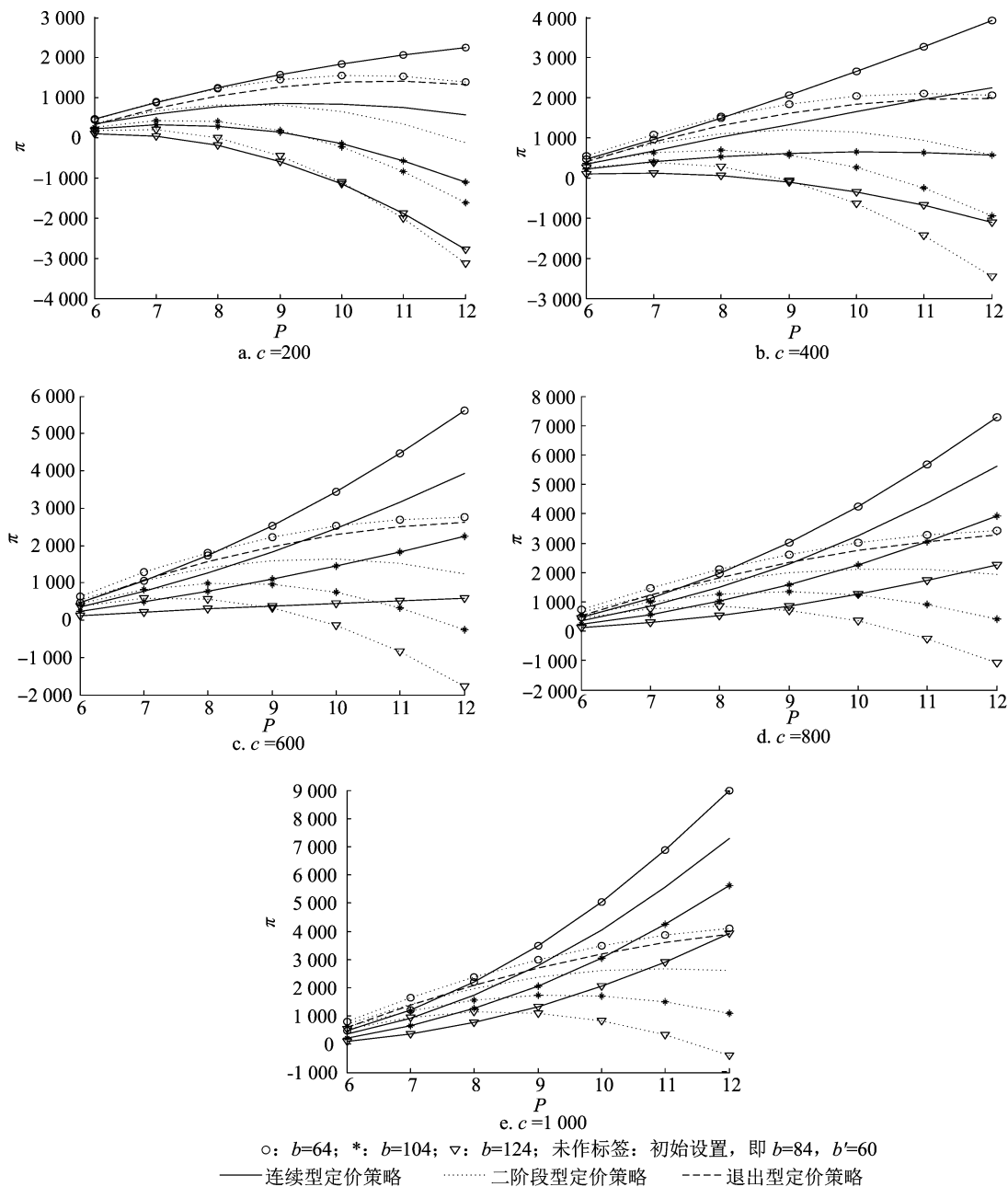


图2 消费者需求对农产品新鲜度的弹性  $c$  取不同值时, 需求价格弹性  $b$  对零售商利润的影响

另外,当农产品需求对新鲜度的弹性增大时,零售商选择连续型定价策略的优势越来越明显。该结论很容易得到解释:因为消费者对新鲜度越敏感,零售商越容易通过连续型定价来强化消费者对农产品新鲜度的辨识力,进而将农产品新鲜度的感知价值最大化,并从新鲜度较高的农产品中获得超额利润。

第二,当消费者对农产品的需求对新鲜度的弹性较小时(图 2-a,  $c=200$ ),零售商定价策略选择会较大程度依赖于需求的价格弹性。当需求的价格弹性过大时,使得消费者对价格的敏感性远超过对新鲜度的敏感性,零售商难以通过披露生鲜农产品的新鲜度信息以及采取相应的定价策略来实现利润最大化,甚至可能还会亏损。在需求对新鲜度的弹性较小但对价格的弹性较大时,二阶段型定价策略会相对优于连续型定价策略与退出型定价策略。但是,如果农产品需求对新鲜度和价格的弹性均较小时(图 2-a),零售商选择 3 种定价策略所带来的利润差异较大,且连续型定价策略一般都要优于二阶段型定价策略和退出型定价策略。

第三,当消费者对农产品的需求对新鲜度的弹性较大(图 2-e,  $c=1\ 000$ ),而产品定价又较低(如在区间 $[6,8]$ 内)时,二阶段型定价策略和退出型定价策略会优于连续型定价策略。这是因为如果农产品价格在现实的市场中无法提高上去时,零售商基于新鲜度的连续型定价策略实际上效果很难显著,倒不如采取更简单的二阶段型定价策略或退出型定价策略,以增强消费者在购买新鲜农产品时的消费者盈余,从而以“薄利多销”的形式体现更高水平的利润。

第四,当消费者对农产品的需求对新鲜度的弹性较大(图 2-d、图 2-e),且该弹性的正向影响能够远远覆盖需求价格弹性的负向影响时,零售商的连续型定价策略可能存在一个利润率随价格变化率增长而增长的区间,表现为利润的指数型增长。在该区间内,零售商可以采取连续型定价策略,“毫无顾忌”地抬升“新鲜农产品”的价格,从而实现利润提升,直至需求价格弹性的负向作用效应开始显现出效果为止。

第五,在农产品需求的价格弹性处于同等水平(即  $b=b'$ )的情况下,对于零售商利润实现目标而言,退出型定价策略会优于二阶段型定价策略。但如果设定零售商的定价策略会影响农产品需求的

价格弹性(如按照初始参数设计,  $b=84, b'=60$ ),且  $b$  略大于  $b'$  时,二阶段型和退出型定价策略对零售商利润实现的作用几乎相同。相比于二阶段型定价策略,退出型定价策略的优势会随着  $b'$  与  $b$  之间差距的增大而增强。即若撤出较不新鲜的生鲜农产品会使消费者需求的价格弹性急剧下降时,零售商可以考虑采取退出型定价策略,以充分刺激市场对新鲜生鲜农产品的需求,并实现自身利润的最大化。另外,相比于二阶段型定价策略,零售商采取退出型定价策略时,其利润实现要更稳健,尤其是当农产品价格水平较高时,零售商更加可以通过退出型定价策略来“迫使”消费者高价购买“新鲜农产品”,从而获得带来更高的利润。

## 5 结论与启示

### 5.1 结论

近年来,人们消费理念逐渐转变,品质消费在城镇居民消费观念中逐步占据主导地位,消费者对高品质生鲜类即时产品的需求不断提升<sup>[34]</sup>。尽管部分生鲜农产品零售商在国家相关部门的管控及消费者理念转变的驱动下,乐于披露新鲜度等产品质量信息,但由于受到以农贸市场卖家为主的其他零售商不公开产品信息但产品低价策略的影响,市场整体生鲜农产品信息披露程度依旧较低<sup>[35]</sup>。因此,本研究通过构建零售商与消费者的博弈模型,为二者在关于新鲜度信息披露问题的决策上提供合理的建议。另外,本研究有针对性地讨论并比较了当零售商选择披露生鲜农产品新鲜度信息策略时可以采取的 3 种定价策略,以在双方理性决策条件下实现零售商利润的最大化。

第一,本研究在一定假设下构建零售商与消费者关于新鲜度信息披露问题的博弈模型,并在零售商利润最大化和消费者效用最大化的目标条件下对该模型进行均衡分析。结果表明,零售商选择披露产品新鲜度信息策略和消费者选择购买已披露新鲜度信息的产品,以及零售商选择不披露生鲜农产品新鲜度信息策略和客户选择购买未披露新鲜度信息的产品是该模型的 2 个演化稳定策略。在初始状态时,无论零售商和消费者哪一方选择正向策略(即零售商选择披露产品新鲜度信息策略,消费者选择购买新鲜度信息披露产品的策略)的比例更高,该博弈模型都会向均衡解靠拢,并最终达到一种平衡状态。即当零售商选择披露新鲜度信息策

略的比例高于消费者选择购买该策略下产品的比例时,一部分零售商由于过分重视当前收益,更倾向于选择调整策略以满足客户的短期需求。此时,若零售商能够有聚焦于消费者未来需求的长远眼光,进而选择继续披露所经营农产品新鲜度信息的策略,那么其为消费者提供的安全保障将会在一定时间内被合理感知、正确判断和持续认可,进而实现长期占领市场并实现利润的稳步提高。当初始状态为消费者选择购买披露新鲜度信息农产品的比例高于零售商选择披露农产品新鲜度策略的比例时,零售商会迅速感知客户需求并调整披露策略。当然,由于生鲜农产品属于居民日常生活中的必需品,当消费者在短期内无法以合适的价格购买到符合自己要求的生鲜农产品时,会选择降低选购标准,即选择购买未披露新鲜度信息的农产品。但事实上,随着生活水平的整体提高和消费者对食品安全意识的逐渐增强,只要零售商能迅速响应消费者的这种需求变化,短期内需求方降低产品质量选购标准以迎合当前市场销售环境的心态并不会长期延续。在市场大规模公开产品新鲜度信息后,消费者会重新追求对产品质量安全的保障<sup>[36]</sup>。

第二,本研究分析在零售商选择披露生鲜农产品新鲜度信息策略下可供选择的连续型、二阶段型、退出型定价策略;并具体定义这 3 种定价策略下的利润函数,以零售商利润最大化为目标,分别探讨选用不同策略时销售市场中应满足的参数条件,求解定价的最优解,并进行数值仿真以观察模型参数对零售商利润的影响。仿真结果表明,只要所选参数满足基本假设,不同的定价策略下均存在能够使零售商获得最大利润的价格点;当消费者对产品新鲜度的变化较不敏感,而对产品价格的变化非常敏感时,二阶段型定价策略更有利于零售商实现利润的最大化;但在消费者对产品新鲜度变化十分敏感的情况下,零售商选择连续型定价策略会更有优势。另外,当不太新鲜的生鲜农产品撤出市场能够使需求的价格弹性减小较多时,表明撤出不太新鲜的农产品会充分刺激消费者对新鲜农产品的需求,此时退出型定价策略的优势会逐渐凸显。

## 5.2 管理启示

根据目前生鲜农产品市场的整体经营情况及存在的主要问题,结合本研究构建的相关博弈模型以及 3 种定价策略函数的比较分析,对零售商生鲜农产品新鲜度信息披露及产品定价问题提出以下

建议。

第一,生鲜农产品独有的难保存、易腐烂等特点和需求大、复购率高等特性决定了它必须拥有独特的经营模式<sup>[37]</sup>。一方面,由于食品安全是关系国计民生的重大问题,国家未来势必会建立更加完善的食品质量监管体系。随着中国《超市生鲜食品包装和标签标注管理规范(征求意见稿)》的发布,相关部门对生鲜类产品质量问题的监管必定会被逐渐提上日程;另一方面,在以消费者为导向的市场环境下,零售商想要在该领域实现长远发展,就必须正确认识并努力把握客户的长期需求,让策略的制定与社会经济的发展及消费者消费理念的转变相吻合。无论现阶段消费者选择购买已披露新鲜度信息农产品的整体比例是否达到较高水平,但从长期来看,人们对高品质及高安全系数生鲜类农产品的需求都会呈现持续增长的态势。在国家相关政策动态的预判及消费者未来需求的指引下,及时披露农产品新鲜度信息,是零售商提高未来市场份额并保持长久获利能力的最优策略与必然趋势<sup>[38]</sup>。

第二,3 种定价策略均有其可取之处,零售商要充分考虑市场行情和自身情况作出适合自己的策略选择。一方面,建立完善的顾客数据信息系统并加强市场调研,密切关注客户不同时期对产品价格和新鲜度敏感程度的变化,以便对下一阶段市场需求进行更加合理的预估,使定价策略选取和价格制定的决策都更加合理有效;另一方面,模型中较不新鲜的农产品所占比例、不新鲜农产品的价格折扣等均属于零售商的可控范畴,零售商须通过选择科学合理的农产品运输方式、改善农产品储存保鲜条件、加强对仓库的有效管理等方式降低农产品损耗,以提高新鲜生鲜农产品的比例。建立科学合理的定价及折扣机制,有利于实现零售商利润的最大化,并最终谋求零售商与消费者的共赢发展。

## 参考文献:

- [1] 陈 军,但 斌. 基于实体损耗控制的生鲜农产品供应链协调[J]. 系统工程理论与实践,2009,29(3):54-62.
- [2] Liu H B, McCarthy B, Chen T. Green food consumption in China: segmentation based on attitudes toward food safety[J]. Journal of International Food and Agribusiness Marketing, 2016, 28(4):346-362.
- [3] Akpınar M G, Özkan B, Oral M A, et al. Consumer preferences for fresh fruit and vegetables supply chain: modern (super -

- hipermarket) retailers[J]. Journal of the Faculty of Agriculture of Akdeniz University, 2009, 22(2): 211–221.
- [4] 石朝光, 王凯. 影响消费者生鲜农产品购买决策的产品特征因素分析[J]. 浙江农业学报, 2011, 23(1): 170–175.
- [5] 韩杨, 曹斌, 陈建先, 等. 中国消费者对食品质量安全信息需求差异分析——来自 1 573 个消费者的数据检验[J]. 中国软科学, 2014(2): 32–45.
- [6] Chamhuri N, Batt P J. Consumer perceptions of food quality in Malaysia[J]. British Food Journal, 2015, 117(3): 1168–1187.
- [7] 李一玫. 生鲜电商产品特征对消费者感知风险与购买意向的影响关系研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2016.
- [8] 李根道, 熊中楷, 李薇. 基于收益管理的动态定价研究综述[J]. 管理评论, 2010, 22(4): 97–108.
- [9] Bhattacharjee S, Ramesh R. A multi-period profit maximizing model for retail supply chain management: an integration of demand and supply-side mechanisms[J]. European Journal of Operational Research, 2000, 122(3): 584–601.
- [10] Ferguson M E, Koenigsberg O. How should a firm manage deteriorating inventory? [J]. Production and Operations Management, 2007, 16(3): 306–321.
- [11] 肖勇波, 陈剑, 徐小林. 到岸价格商务模式下涉及远距离运输的生鲜产品供应链协调[J]. 系统工程理论与实践, 2008, 28(2): 19–25, 34.
- [12] Dong M, Tian Z, Xie L. Optimal pricing and ordering decisions for perishable products in the presence of product quality deterioration [R]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2013.
- [13] 田忠威, 董明. 不同质量等级生鲜产品定价和订货策略[J]. 上海交通大学学报, 2014, 48(2): 306–311.
- [14] 张文华. 需求依赖于价格和产品新鲜度的有限期库存模型[J]. 曲阜师范大学学报, 2016, 42(4): 22–28.
- [15] 周光义, 王浣尘, 田志友. 时效性商品最优定价模型及其粒子群优化解[J]. 工业工程与管理, 2006(1): 49–52.
- [16] Levin Y, McGill J, Nediak M. Risk in revenue management and dynamic pricing[J]. Operations Research, 2008, 56(2): 326–343.
- [17] 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, 11(3): 449–454.
- [18] 王宪杰, 黄佳伟, 王淑云. 一类具有生存/危险特征的生鲜品价格策略研究[J]. 中国管理科学, 2016, 24(9): 133–139.
- [19] 曹裕, 李业梅, 万光羽. 基于消费者效用的生鲜农产品供应链生鲜度激励机制研究[J]. 中国管理科学, 2018, 26(2): 160–174.
- [20] Shi C, Gershwin S B. An efficient buffer design algorithm for production line profit maximization[J]. International Journal of Production Economics, 2009, 122(2): 725–740.
- [21] 李泉林, 黄亚静, 鄂成国. 农超对接下农业合作社联盟的排队网络型合作博弈研究[J]. 系统科学与数学, 2016, 36(11): 1972–1985.
- [22] 蒋高明, 郑延海, 吴光磊, 等. 产量与经济效益共赢的高效生态农业模式: 以弘毅生态农场为例[J]. 科学通报, 2017, 62(4): 289–297.
- [23] Rehman T, Romero C. Formulating generalised ‘goal games’ against nature: an illustration from decision-making under uncertainty in agriculture[J]. Applied Mathematics and Computation, 2006, 175(1): 486–496.
- [24] Blancard S, Boussemart J P, Bric W, et al. Short- and long-run credit constraints in french agriculture: a directional distance function framework using expenditure-constrained profit functions [J]. American Journal of Agricultural Economics, 2006, 88(2): 351–364.
- [25] Green V J, Parnes R B, Montuori L M, et al. Fresh minds, from farm to classroom: a nutrition and agriculture game[J]. Journal of Nutrition Education and Behaviour, 2003, 35(5): 271–272.
- [26] Li J L, Yang M Y, Xing W, et al. Information acquisition behavior: an evolutionary game theory perspective[J]. Dynamic Games and Applications, 2018, 8(4): 434–455.
- [27] Lei Y, Han Y, Xu W F, et al. Generalized relative jacobian matrix of space robot for dual-arm coordinated capture [J]. Journal of Guidance Control and Dynamics, 2018, 41(5): 1202–1208.
- [28] Yi Y Y, Yang H S. Wholesale pricing and evolutionary stable strategies of retailers under network externality[J]. European Journal of Operational Research, 2017, 259(1): 37–47.
- [29] 陈军, 但斌. 基于降价预期的生鲜农产品定价策略研究[J]. 管理工程学报, 2011, 25(3): 43–47.
- [30] Mathe K, Slevitch L. An exploratory examination of supervisor undermining, employee involvement climate, and the effects on customer perceptions of service quality in quick-service restaurants [J]. Journal of Hospitality and Tourism Research, 2013, 37(1): 29–50.
- [31] Ngueveu S U, Artigues C, Lopez P. Scheduling under a non-reversible energy source: an application of piecewise linear bounding of non-linear demand/cost functions[J]. Discrete Applied Mathematics, 2016, 208: 98–113.
- [32] Herbon A. Optimal piecewise-constant price under heterogeneous sensitivity to product freshness[J]. International Journal of Production Research, 2016, 54(2): 365–385.
- [33] Ko B, Shiu E S W, Li W. Pricing maturity guarantee with dynamic withdrawal benefit[J]. Insurance Mathematics and Economics, 2010, 47(2): 216–223.
- [34] 李泽华. 关于发展我国鲜活农产品拍卖市场的思考[J]. 农业经济问题, 2002(7): 53–56.
- [35] 王永强. 严格监管农产品信息披露[N]. 中国经营报, 2008–03–24(4).
- [36] 唐步龙, 李晓鸿. 认证信任对消费者果蔬消费行为的影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(3): 343–346.
- [37] Liu Y F. Innovation of marketing pattern of fresh agricultural products based on internet plus and big data platform [J]. Agro Food Industry Hi-Tech, 2017, 28(3): 1739–1743.
- [38] Bo Y, Song S, Bing Y, et al. Sustainable development of the fresh agricultural products supply chain through the application of RFID technology[J]. Information Technology and Management, 2015, 16(1): 67–78.