

梁喜,刘雨. 价格干预政策下生鲜农产品供应商的渠道选择[J]. 江苏农业科学,2018,46(2):325-329.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.02.079

价格干预政策下生鲜农产品供应商的渠道选择

梁喜,刘雨

(重庆交通大学经济与管理学院,重庆 400074)

摘要:为分析生鲜农产品供应商在价格干预政策下的渠道选择问题,采用动态 Stackelberg 博弈法,分析单零售渠道结构和供应商建立了直销渠道的双零售渠道结构对生鲜农产品供应商和零售商的决策和绩效影响,通过算例分析需求弹性、新鲜度、干预点和直销渠道成本的影响。结果表明,供应商选择直销渠道的意愿是关于零售价格的增函数,关于直销渠道成本的减函数,关于需求弹性的减函数,关于干预点的增函数,与新鲜度关系不明显。

关键词:生鲜农产品;双渠道;Stackelberg 博弈

中图分类号: F713.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)02-0325-05

为了推进农业发展,国务院办公厅印发《关于促进农村电子商务加快发展的指导意见》明确提出,2015—2020 年重点培育农村电子商务市场主体,扩大电子商务在农业农村的应用,改善农村电子商务发展环境,初步建成统一开放、竞争有序、诚信守法、安全可靠、绿色环保的农村电子商务市场体系。随着政府的号召和互联网电子商务技术的进步,生鲜农产品的流通渠道呈现出多样化,不少供应商在产地开设了网络直销渠道。然而,由于近年来生鲜农产品价格的频繁大幅波动,不仅伤害了生产者和消费者的利益,同时也成为影响消费价格指数的重要因素。政府为了稳定与居民生活息息相关的生鲜农产品的价格,根据《中华人民共和国价格法》第三十四条,采取了限定差价率或利润率,规定限价、实行提价申报制度和调价备案制度等措施,具体如 2016 年 1 月 22 日,福建省福州市政府在永辉、蓝天等本土超市对白菜、上海青、豆芽和空心菜实施销售指导价。这一政策直接影响了生鲜农产品的市场价格,进而影响了供应商和零售商的利润,然而供应商是否选择开设直销渠道,往往是供应商基于特定条件本着一定的利益原则对各销售渠道进行综合评价后的结果。因此,近几年电子商务与供应链管理的交叉研究是国际管理科学与运作管理领域新的热点。

收稿日期:2016-08-05

作者简介:梁喜(1978—),男,江苏连云港人,博士,教授,硕士生导师,主要从事物流与供应链管理,技术创新研究。E-mail: liangxi0001@126.com。

经济,2014(1):13-17。

[11]郭欢欢,郑财贵,牛德利,等. 不同情景下的人口迁移及其对农村土地利用影响研究——以重庆市为例[J]. 长江流域资源与环境,2014,23(7):905-910。

[12]陈美球,李志鹏,赖运生,等. 确权确股不确地承包地经营权流转研究——基于江西省黄溪村实践的调研[J]. 土地经济研究,2015(1):59-68。

[13]黄贻芳,钟涨宝. 不同类型农户对宅基地退出的响应——以重庆梁平县为例[J]. 长江流域资源与环境,2013,22(7):852-857。

[14]朱新华. 户籍制度对农户宅基地退出意愿的影响[J]. 中国人

国外学者早在 20 世纪就开始对农产品供应链进行研究, Bosels 等对农产品供应链早期的特征、类型进行了分析总结,奠定了初期农产品研究的理论框架^[1]。在研究双渠道供应链的有关文献中,讨论最多的是双渠道供应链的定价、订购策略及利润分配均衡等问题。Wang 等研究了 1 个供应商和 1 个经销商组成的电子供应链,经销商占主导且零售价格是外生变量,得出经销商在电子市场订货优于传统市场,供应商在一定条件下将参与电子市场进行交易,并最终实现双赢^[2]。Qin 等研究了产能约束下双渠道供应链协调问题,在零售商为博弈主方的情况下,通过对协调前传统零售渠道和电子直销渠道的最优订货量分析发现系统失调,因此建立契约实现双渠道供应链的协调^[3]。Dumrongsiri 等基于产品定价和服务质量两大因素构造消费者效用函数来分析双渠道供应链的均衡问题^[4]。我国生鲜农产品电子商务目前还处于起步阶段,有关生鲜农产品网络流通的参考文献并不多。樊西峰指出生鲜农产品电子商务的快速发展,能有效解决目前我国生鲜农产品供应链存在的供需不对称问题,为节约农产品流通成本,提高农产品流通效率提供了新的发展思路^[5]。曹武军等研究了在收益共享契约下的生鲜农产品双渠道供应链中,供应商的公平关切行为对供应链协调的影响^[6]。浦徐进等研究了渠道模式、努力投入与生鲜农产品供应链的运作效率^[7]。熊峰等以冷链设施补贴模式为视角研究了生鲜农产品供应链关系契约的稳定性^[8]。张曙红等提出基于第三方物流的绿色农产品供应链协调模型^[9]。关于生鲜农产品双

口·资源与环境,2014,24(10):129-134。

[15]许恒周,殷红春,石淑芹. 代际差异视角下农民工乡城迁移与宅基地退出影响因素分析——基于推拉理论的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境,2013,23(8):75-80。

[16]张秀智,丁锐. 经济欠发达与偏远农村地区宅基地退出机制分析:案例研究[J]. 中国农村观察,2009(6):23-30,94-95。

[17]孙战文,杨学成. 农民工家庭成员市民化的影响因素分析——基于山东省 1 334 个城乡户调查数据的 Logistic 分析[J]. 中国农村观察,2013(1):59-68。

[18]梁辰,王诺. 基于 Logistic 回归的沿海经济区建设用地演变驱动因素研究[J]. 地理科学,34(5):556-562。

渠道的研究集中于研究双渠道的协调,然而农户的渠道源头作用往往被研究人员忽略,实际上当前的农产品销售组织、渠道模式和结构是农户基于自身利益在一定环境和条件下长期自主或被动选择的结果,即供应商对农产品销售渠道的选择是农产品供应链选择的源头。上述文献没有考虑生鲜农产品价格干预政策的影响,大多没有考虑生鲜农产品新鲜度以及为刺激需求所提供的销售服务的影响。本研究在此基础上运用 Stackelberg 博弈方法,在供应商为市场领导者的情况下,考虑市场需求为随机需求、并考虑价格干预政策、新鲜度、销售服务水平,分别得出单零售渠道和双渠道 2 种渠道结构中成员的决策和绩效,进一步分析决策结果得出结论,并通过算例证明了结论的正确性,还分析了干预点、新鲜度、直销渠道成和需求弹性对供应商渠道选择的影响。

1 符号定义与模型假设

1.1 问题描述

研究对象是 1 个二级供应链系统,首先供应商根据以往的固定毛利率制定批发价格,零售价格就间接地制定了,然后零售商选择订购量和销售努力水平(在双渠道中农户也选择销售努力水平)作为基础模型(图 1)。

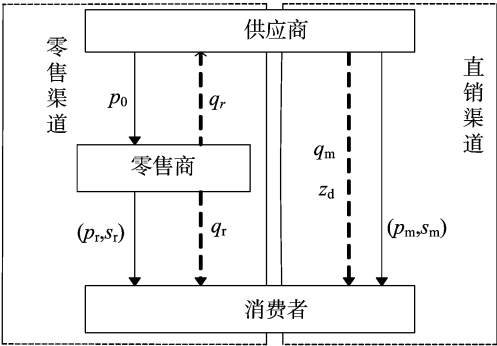


图1 渠道结构模型

为了使得出的结论合理明了,本研究有如下假设:(1)政府调控市场价格可以通过经济、法律或行政手段,对市场价格的形成、运行及市场价格变动进行直接或间接干预和约束。本研究定义价格干预点 $\rho = p_0/p_r$, ($0 < \rho < 1$) 描述价格干预政策控制的价格率。 ρ 越小表示价格干预政策介入时市场价格越高; ρ 越大表示价格干预政策介入时市场价格越低。(2)需求函数设置:采用参考文献[10]的线性形式需求函数,在此基础上引入新鲜度 θ 和为刺激需求所提供的服务 s 对消费者需求进行改进,得传统零售渠道的需求量 $q_r = (1 - \gamma)a(s_r + s_m) - \frac{b_1}{\theta}p_r + \frac{b_2}{\theta}p_m$ 、直销渠道需求量 $q_m = \gamma a(s_r + s_m) - \frac{b_1}{\theta}p_m + \frac{b_2}{\theta}p_r$ 。用此确定的需求函数乘以随机干扰项 ε 得随机需求函数 $\varepsilon \partial U(A, B)^{[11]}$ 。(3)解决联合定价订单模型通常应用数学转换 $z = q/q_r$ 定义 z 为订单量的库存系数表示订单量和实际需求之间的比例^[12]。通过转换,期望零售量 $E(q)$ 为 $q_r [z - \Delta(z)]$,其中 $\Delta(z) = \int_0^z (z - x)f(x)dx$ 。(4)成本函数设置:供应商零售渠道单位成本 c ,供应商直销渠道单位成本 c_d ,零售商渠道成本不计。当零售渠道和直销渠道为刺激需求所提供的服务分别为 s_r, s_m 时,设 $c_r(s_r) = 1/2\delta_r s_r^2$ 和 $c_m(s_m) = 1/2\delta_m s_m^2$ 为各自的成本^[13]。(5)只有 1 个销售旺季,1 年只作 1 次生产决定,未售出的产品残值为零。(6)渠道信息对称,即需求函数、分销经营成本结构和企业的销售努力效率均互相已知,每个个体都是风险中性并追求自身利益最大化。(7)应用 Stackelberg 博弈法进行分析,供应商为博弈主方。

1.2 符号定义

本研究所用的符号定义见表 1。

2 模型求解

2.1 单零售渠道结构

在单一零售渠道结构中,第一阶段供应商设定批发价格

表 1 符号及定义

符号	定义	符号	定义
p_0	批发价格	ρ	价格干预点即价格率, $1 - \rho$ 为毛利率
p_r	传统渠道零售价格	ρ_m	直销价格
$\gamma: (0 < \gamma < 1)$	直销渠道的渠道偏	$\theta: (0 < \theta < 1)$	生鲜农产品的新鲜度
q_r	传统零售渠道需求量	q	零售商订购量
q_d	供应商直销渠道库存量	z	库存系数,表示订单量和实际需求之间的比例
s_r	零售商为刺激需求所提供的服务	s_m	供应商为刺激需求所提供的服务成本
$\alpha: (\alpha > 0)$	市场总需求量	q_m	直销渠道需求量
$b_2: (0 < b_2 < b_1)$	交叉价格弹性系数	$b_1: (0 < b_1 < 1)$	市场需求对价格的弹性指数
c	供应商零售渠道成本	c_d	供应商直销渠道成本
c_r	零售商为刺激需求提供的服务成本	c_m	直销渠道为刺激需求的服务成本
δ	成本系数	$1/\delta$	表示营销效率

p_0 ,第二阶段零售商对供应商决策作出反应,决定订购量 q 和销售努力水平 s_r 。根据上述假设和符号定义,则供应商和零售商的期望利润可表示为:

$$\pi_{m,s}(p_r) = p_0 q - c q = (\rho p_r - c) q, z_{r1} = (\rho p_r - c) (a s_r - \frac{b_1}{\theta} p_r) z_{r1};$$
$$\pi_{r,s}(s_r, z) = E[p_r \min\{q, q_r\} - p_0 q - c_r] = p_r q_r [z_{r1} -$$

$$\Delta(z_{r1})] - p_r q_r z_{r1} - 1/2\delta_r s_r^2 = p_r (a s_r - \frac{b_1}{\theta} p_r) (z_{r1} - \Delta(z_{r1})) - \rho p_r (a s_r - \frac{b_1}{\theta} p_r) (a s_r - \frac{b_1}{\theta} p_r) z_{r1} - 1/2\delta_r s_r^2。$$

在给定的 p_r 和 z 下,零售商的利润函数是关于 s_r 的凹函数, $\frac{\partial^2 \pi_r(s_r, z_{r1})}{\partial s_r^2} = -\delta_r < 0$ 。因此,为刺激需求所提供的服务

水平仅存在唯一均衡结果 $s_r^* = -ap_r[\rho z_{r1} + \Delta(z_{r1}) - z_{r1}]/\delta_r$,

最佳库存系数为 $z_{r1}^* = \frac{\Delta(z)}{1-\rho}$ 。供应商的目标函数可改写为:

$$\pi_m(p_r) = z_{r1}^* \left\{ \frac{-\alpha^2 p_r [\rho z_{r1}^* + \Delta(z_{r1}^*) - z_{r1}^*]}{\delta_r} - \frac{b_1}{\theta} p_r \right\} (\rho p_r - c)。$$

逆向求解得最佳零售价格 $p_r^* = \frac{c}{2\rho}$ 使供应商的期望利润 $\pi_m(p_r)$ 最大。此时均衡的最佳销售努力水平为 $s_r^* = \frac{[\rho z_{r1}^* + \Delta(z_{r1}^*) - z_{r1}^*]c}{-2\rho\delta}$, 最佳订购量为 $q^* = z_{r1}^* \left[\frac{-[\rho z_{r1}^* + \Delta(z_{r1}^*) - z_{r1}^*]ca}{2\rho\delta} - \frac{b_1 c}{2\rho\theta} \right]$ 。

2.2 双渠道结构

与单一零售渠道结构相比,双渠道结构中供应商会建立直销渠道向消费者售卖产品并为刺激需求提供服务。则供应商和零售商的期望利润可表示为:

$$\begin{aligned} \pi_{m,d}(p_r, z_d, s_d) &= E[(p_0 - c)q + p_r \min\{q_d, q_m\} - c_d q_d] - \\ c_m &= \rho(p_r - c)q_r z_{r2} + p_r q_m [z_d - \Delta(z_d)] - c_d q_m z_d - 1/2 \delta_m s_m^2; \\ \pi_{r,d}(s_r, z_{r2}) &= E[p_r \min\{q, q_r\} - p_0 q - c_r] = p_r q_r [z_{r2} - \\ \Delta(z_{r2})] - \rho p_r q_r z_{r2} - 1/2 \delta_r s_r^2 &= p_r \left\{ (1-\gamma)a(s_r + s_m) - \frac{b_1}{\theta} p_r + \right. \\ \left. \frac{b_2}{\theta} p_m [z_{r2} - \Delta(z_{r2})] \right\} - \rho p_r &[(1-\gamma)a(s_r + s_m) - \frac{b_1}{\theta} p_r + \frac{b_2}{\theta} p_m] z_{r2} - \\ 1/2 \delta_r s_r^2。 \end{aligned}$$

零售商为刺激需求所提供的服务水平仅存在唯一均衡结果 $s_r^* = -ap_r(1-\gamma)[z_{r2} + \Delta(z_{r2}) - z_{r2}]/\delta_r$, 最佳库存系数为 $z_{r2}^* = \frac{\Delta(z_{r2})}{1-\rho}$ 。供应商为刺激需求所提供的服务水平仅存在唯

$$p_r^* = \frac{(1-\gamma)^2(\delta_m - \delta_r)a^2 c \rho \theta z_{r2}^2 + (z_{r2} - \Delta(z_{r2}))(1-\gamma)E - (z_d - \Delta(z_d))\gamma F + G}{(1-\gamma)(\delta_m - \delta_r)[z_d - \Delta(z_d)]2a^2 \gamma \rho \theta z_{r2} + [z_{r2} - \Delta(z_{r2})]H + (1-\gamma)2a^2 \delta_m \Delta(z_{r2})\gamma \theta z_d + (1-\gamma)^2(2\delta_m - \delta_r)a^2 \rho^2 \theta z_{r2}^2 + [z_d - \Delta(z_d)]^2 a^2 \delta_r \gamma^2 \theta + [z_d - \Delta(z_d)]I + J} \\ \text{其中: } E = a^2 c \delta_m \theta z_{r2} (1-\gamma) a^2 c_d \delta_m \gamma \theta z_d, F = a^2 c \delta_r \theta z_{r2} (1-\gamma) + \\ a^2 c_d \delta_r \gamma \theta z_d; G = b_1 \delta_m \delta_r (c_d z_d + c_{z_{r2}}), H = 2a^2 \delta_m \Delta(z_d) \gamma \theta - (1-\gamma) 2a^2 \delta_m \rho \theta z_{r2}; I = 2b_1 \delta_m \delta_r + 2a^2 \delta_m \gamma^2 \theta z_{r2}, J = 2a^2 \delta_m \gamma \theta [\Delta(z_{r2}) \\ \Delta(z_d) - z_{r2} z_d] + 2b_1 \delta_m \delta_r \rho z。$$

使供应商的期望利润 $\pi_{m,d}(p_r, z_d, s_d)$ 最大,此时零售商最佳服务水平 $s_r^*(p_r^*)$, 供应商最佳服务水平 $s_m^*(p_r^*)$, 最佳订购量 $q_r^* = z_{r2}^* \left\{ (1-\gamma)a[s_r^*(p_r^*) + s_m^*(p_r^*)] - \frac{b_1}{\theta} p_r^* \right\}$, 最佳直销库存量 $q_m^* = \frac{(1-\gamma)z_{r2}(\rho p_r^* - c) - \Delta(z_d)\gamma p_r^*}{\gamma(c_d - p_r^*)} \times \gamma a[s_r^*(p_r^*) + s_m^*(p_r^*)] - \frac{b_1}{\theta} p_r^*$ 。

3 模型分析

命题 1: 供应商直销渠道的库存量是关于零售价格 p_r 的增函数, 关于直销渠道成本 c_d 的减函数。

证明:

$$z_d^* = \frac{(1-\gamma)z_{r2}(\rho p_r - c) - \Delta(z_d)\gamma p_r}{\gamma(c_d - p_r)} = F^{-1} \left[\frac{(1-\gamma)z_{r2}(\rho p_r - c) - \gamma(c_d - p_r)}{\gamma p_r} \right]; \\ \frac{\partial z_d^*}{\partial p_r} = \frac{\gamma^2 p_r^2}{[(1-\gamma)z_{r2} \rho + \gamma] \gamma p_r - [(1-\gamma)z_{r2}(\rho p_r - c) - \gamma(c_d - p_r)] \gamma} =$$

$$\text{一均衡结果 } s_m^* = \alpha \{ (1-\gamma)(\rho p_r - c) z_{r2} + [p_r z_d - c_d z_d - \Delta(z_d) p_r] \} / \delta_m, z_d^* = \frac{(1-\gamma)z_{r2}(\rho p_r - c) - \Delta(z_d)\gamma p_r}{\gamma(c_d - p_r)}。$$

因此供应商的目标函数可改写为:

$$\pi_{m,d}(p_r, z_d, s_d) = z_{r2} \left[Ba(1-\gamma) - \frac{b_1}{\theta} p_r + \frac{b_2}{\theta} p_m \right] (\rho p_r - c) + [z_d - \Delta(z_d)] (Ba\gamma - \frac{b_1}{\theta} p_m + \frac{b_2}{\theta} p_r) p_r - z_d (Ba\gamma - \frac{b_1}{\theta} p_m + \frac{b_2}{\theta} p_r) c_d - \frac{a^2 A^2}{2\delta_m}。$$

其中: $A = -\gamma p_r \rho z_{r2} + c \gamma z_{r2} - c_d \gamma z_d - \Delta(z_d) \gamma p_r + \gamma p_r z_d + z_{r2} \rho p_r - c z_{r2}$; $B = ap_r[\gamma \rho z_{r2} + \Delta(z_{r2})\gamma - z_{r2}\gamma - \rho z_{r2} - \Delta(z_{r2}) + z_{r2}]/\delta_r$ 。

得到使供应商利润最大化的最佳零售价格为方程的一个根。

$$\frac{\partial \pi_{m,d}(p_r, z_d, s_d)}{\partial p_r} = z_{r2} \left[\left(\frac{aN}{\delta_r} + \frac{aL}{\delta_m} a(1-\gamma) - \frac{b_1}{\theta} \right) (\rho p_r - c) + \right. \\ \left. z_{r2} \left[\left(\frac{ap_r N}{\delta_r} + \frac{aM}{\delta_m} \right) a(1-\gamma) - \frac{b_1}{\theta} p_r + \frac{b_2}{\theta} p_m \right] \rho + [z_d - \Delta(z_d)] \times \right. \\ \left. \left[\left(\frac{aN}{\delta_r} + \frac{aL}{\delta_m} \right) a\gamma + \frac{b_2}{\theta} \right] p_r + [z_d - \Delta(z_d)] \left[\left(\frac{ap_r N}{\delta_r} + \frac{aM}{\delta_m} \right) a\gamma - \right. \right. \\ \left. \left. \frac{b_1}{\theta} p_m + \frac{b_2}{\theta} p_r \right] - z_d \left[\left(\frac{aN}{\delta_r} + \frac{aL}{\delta_m} \right) a\gamma + \frac{b_2}{\theta} \right] c_d - \frac{a^2 ML}{\delta_m} \right]。$$

其中: $L = -\gamma \rho z_{r2} - \Delta(z_{r2})\gamma + \gamma z_d + \rho z_{r2}$; $M = -\gamma \rho z_{r2} p_r + c \gamma z_{r2} - c_d \gamma z_d - \Delta(z_{r2}) \gamma p_r + \gamma z_d p_r + z_{r2} \rho p_r - c z_{r2}$; $N = \gamma \rho z_{r2} + \Delta(z_{r2})\gamma - \gamma z_{r2} - \rho z_{r2} - \Delta(z_{r2}) + z_{r2}$ 。

其余参数已知的情况下方程可解且解唯一。为简化结果突出重点, 此处令 $p_m = p_r$, 逆向求解得最佳零售价格:

$$\frac{\gamma^2 p_r^2}{\gamma(1-\gamma)c + \gamma^2 c_d} > 0; \\ \frac{\partial z_d^*}{\partial c_d} = \frac{\gamma^2 p_r^2}{-\gamma^2 p_r + (1-\gamma)z_{r2} c \gamma \frac{\partial p_r}{\partial c_d} + \gamma c_d \frac{\partial p_r}{\partial c_d}} < 0。$$

命题 1 说明在双渠道结构中, 随着零售价格上涨, 市场需求减少, 供应商的边际利润在直销渠道上更大, 供应商会增加直销渠道的库存量, 倾向于通过直销渠道销售产品; 反之, 随着直销渠道的单位运营成本上涨, 直销渠道的竞争力逐渐变弱, 供应商开设直销渠道不能获得期望的利润, 将倾向于把商品供往传统零售渠道。

命题 2: 供应商直销渠道的库存量是关于干预点 ρ 的增函数; 零售商的库存量是关于干预点 ρ 的减函数。

证明:

$$\frac{\partial z_d^*}{\partial \rho} = \frac{\gamma^2 p_r^2}{\left[(1-\gamma)z_{r2}(p_r + \rho \frac{\partial p_r}{\partial \rho} + \gamma \frac{\partial p_r}{\partial \rho}) \right] \gamma p_r - [(1-\gamma)z_{r2}(\rho p_r - c) - \gamma(c_d - p_r)] \gamma \frac{\partial p_r}{\partial \rho}} = \\ (1-\gamma)\gamma z_{r2} p_r^2 + (1-\gamma)\gamma z_{r2} c \frac{\partial p_r}{\partial \rho} + \gamma^2 c_d \frac{\partial p_r}{\partial \rho} > 0; \\ z_{r1}^* = z_{r2}^* = F^{-1}(1-\rho), \frac{\partial z_{r1}^*}{\partial \rho} = \frac{\partial z_{r2}^*}{\partial \rho} = \frac{-1}{f(1-\rho)} < 0。$$

命题 2 说明供应商渠道选择受干预点的影响,干预点越大供应商越偏好直销渠道。因为在双渠道结构中,最佳零售价格随干预点的增大而增大,供应商通过直销渠道销售商品获利更大。而零售商在单零售渠道结构中和在供应商开设了直销渠道的双渠道结构中的库存量都随价格率 ρ 增加而减小,因为价格率越高毛利率越小,零售商为了避免剩余存货会减少安全库存。

命题 3: 双渠道结构中,供应商在直销渠道为刺激需求所提供的服务水平 s_m^* 是关于价格 p_r 的增函数,零售商相同。

证明: $\frac{\partial s_m^*}{\partial p_r} = -\frac{1}{\delta_m} \{ a(1-\gamma)\rho z_{r2}^* + a\gamma[z_d - \Delta(z_{r2}^*)] \} > 0$;

$$\frac{\partial s_r^*}{\partial p_r} = \frac{a(1-\gamma)[z_{r2}^* - \Delta(z_{r2}^*) - \rho z_{r2}^*]}{\delta_r} > 0。$$

命题 3 说明供应商开设直销渠道后,无论是供应商还是零售商都愿意为零售价格越高的商品付出更多的销售服务。因为市场需求随着零售价格的增加逐渐减少,为刺激潜在需求,供应商和零售商都愿意提供销售服务,最终将有利于整个供应链。

命题 4: 当干预点 $\rho < 0.5$ 时,零售商为刺激需求所提供的服务 s_r 是关于成本 c 的增函数; 当干预点 $\rho > 0.5$ 时,零售商为刺激需求所提供的服务 s_r 是关于成本 c 的减函数。

$$\text{证明: } s_{r1}^* = \frac{[\rho z_{r1}^* + \Delta(z_{r1}^*) - z_{r1}^*]c}{-2\rho\delta_r}, \frac{\partial s_{r1}^*}{\partial c} = \frac{(\frac{1}{2} - \rho)z_{r1}^*}{2\rho\delta_r};$$

$$s_{r2}^* = \frac{-ap_{r2}(1-\gamma)[\rho z_{r2}^* + \Delta(z_{r2}^*) - z_{r2}^*]}{\delta_r}, \frac{\partial s_{r2}^*}{\partial c} =$$

$$\frac{a(1-\gamma)(\frac{1}{2} - \rho)z_{r2}^*}{\delta_r} \times \frac{\partial p_{r2}}{\partial c}。$$

说明零售价格为批发价格的 2 倍为分界点,当 $p_r > 2p_0$ 时,均衡价格和销售服务水平都会随着成本的增加而增加,即消费者用较高价格买到优质产品并享受到更舒适的服务; 当 $p_r < 2p_0$ 时,随着成本增加均衡价格会增大,但由于利润空间较小零售商并不愿意投入较多销售服务。

4 算例分析

以上鉴于零售商、供应商的最大利润表达式过于复杂,因此没有对利润进行比较,下面采用算例方式比较 2 种渠道结构中零售商利润差 $R_r = \Delta\pi_{rd-s}$ 、供应商利润差 $R_m = \Delta\pi_{md-s}$ 和供应链中总的利润差 $R = \Delta\pi_{rd-s} + \Delta\pi_{md-s}$ 。根据试验假设赋值: $a = 30, \delta_r = 2, c = 0.5, b_1 = 1.2, \gamma = 0.3, \delta_m = 4$ 。这里的参数值是根据假设条件假设的,用以证明模型分析的正确性并挖掘出更多的结论,笔者所在课题组目前无法得到真实的数据, Ghosh 等也遇到类似的问题,并采用同样的方法解决,对最终的结论没有影响^[14]。利用算例方法对 2 种渠道结果利润进行比较的结果见图 2 至图 5,数值分析结果同时也证明上述命题的正确性。

由图 2 可知,当需求的价格弹性较小时,供应商开设直销渠道对供应链及其成员都有利,此时达到 pareto 最优,供应商愿意选择双渠道结构,随着需求的价格弹性逐渐增大,开设直销渠道将有损供应商的利益,如果继续增大将有损供应链及所有成员的利益,此时供应商只愿通过传统零售渠道销售产品。

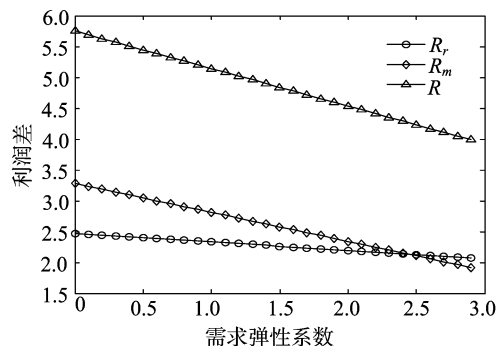


图2 需求弹性的影响

由图 3 可知,在生鲜农产品的新鲜度范畴(0.4 ~ 1.0)内,供应商开设直销渠道对供应链及其成员始终有利,且随着新鲜度的变化利润差异没有呈现出明显波动,所以新鲜度对开设直销渠道和不开设直销渠道之间的利润差异无明显的相关关系。

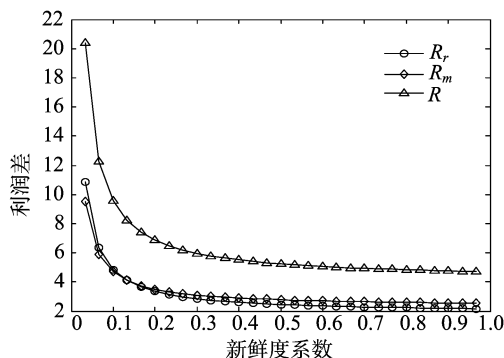


图3 新鲜度的影响

由图 4 可知,当干预点趋于零,即政府对生鲜农产品市场价格不施行干预政策时,虽然零售商享受暴利但供应商并未获利,此时供应商不愿选择双渠道;随着干预点增大,供应商获利逐渐增大、零售商获利相对减少而供应链总获利保持不变,此时供应商更愿选择双渠道;其中,由于供应链总获利维持不变,如果有协调契约对供应链成员进行利益分配,那么干预点对渠道选择影响不大,但是,协调契约操作繁琐且契约成员之间难以保持,所以可通过将干预点控制在 0.5 左右,使供应链成员间获利相仿进而达到协调,这样即稳定了价格又利于双渠道的开设。

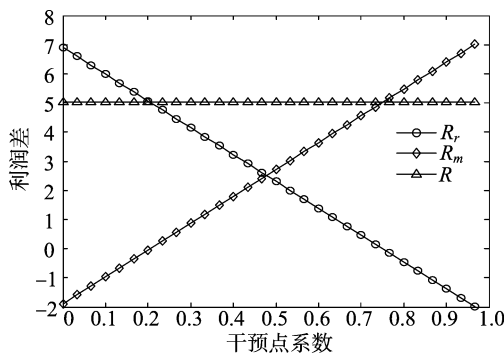


图4 干预点的影响

由图 5 可知,直销渠道成本直接影响供应商开设直销渠道的获利多少,直销渠道成本越高供应商获利越少,且供应链总获利也随之减少,此时供应商不愿选择双渠道,反之,直销

渠道成本越低供应商和供应链总获利越多,供应商越愿意选择双渠道。

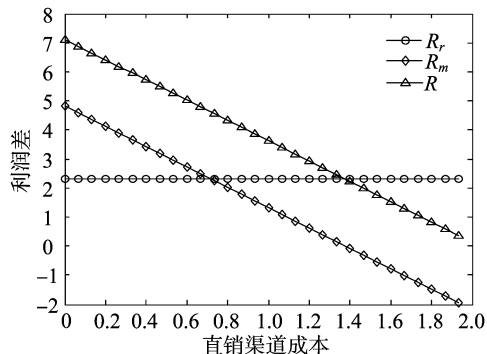


图5 直销渠道成本的影响

5 结束语

本研究定义价格干预点 ρ 描述价格干预政策控制的价格率,考虑价格干预政策建立生鲜农产品双渠道供应链模型,用 Stackelberg 博弈法对比分析单零售渠道和双渠道 2 种渠道结构及供应链各方决策、利润与需求弹性、新鲜度、干预点以及直销渠道成本之间的关系。结果表明,(1) 供应商直销渠道的库存量,是关于干预点 ρ 的增函数,关于直销渠道成本 c_d 的减函数,关于零售价格 p_r 的增函数,零售商的库存量是关于干预点 ρ 的减函数;(2) 供应商开设直销渠道后,无论是供应商还是零售商都愿意为零售价格越高的商品付出更多的销售服务。因为市场需求随着零售价格的增加逐渐减少,为刺激潜在需求供应商和零售商都愿意提供销售服务,最终将有利于整个供应链;(3) 零售价格为批发价格的 2 倍为分界点,当 $p_r > 2p_0$ 时,均衡价格和销售服务水平都会随成本的增加而增加,即消费者用较高价格买到优质产品并享受到更舒适的服务;当 $p_r < 2p_0$ 时,随着成本增加均衡价格会增大,但由于利润空间较小零售商并不愿意投入较多销售服务;(4) 供应商开设直销渠道比不开设直销渠道多获得的利润随需求弹性的增大而减小,随干预点的增大而增大,随直销渠道成本的增大而减小,与新鲜度关系不明显。因此,为了“互联网+农业”的发展,相关部门应出台政策帮扶降低直销渠道成本,且价格干预政策的干预点宜控制在 $\rho \in (0.4, 0.5)$,使供应链达到 Pareto 最优,这样既调控了生鲜农产品市场价格又有利于鼓励供应商选择双渠道。还可以从以下几方面对本研究进行拓展:考虑多个供应商之间形成竞争条件的情况;考虑分散决

策与集中决策对比分析的情况,进而设计一个协调契约。

参考文献:

- [1] Golan E, Crissoff B, Kuchler F, et al. Traceability in the US food supply: dead end or superhighway? [J]. Choices, 2003, 18 (2): 12-30.
- [2] Wang C X, Benaroch M. Supply chain coordination in buyers centric B2B electronic markets [J]. International Journal of Production Economics, 2004, 92 (2): 113-124.
- [3] Qin G, Mallik S. Inventory competition and allocation in a multi-channel distribution system [J]. European Journal of Operational Research, 2007, 182 (2): 704-729.
- [4] Dumrongsiri A, Fan M, Jain A, et al. A supply chain model with direct and retail channels [J]. European journal of operational research, 2008, 187 (3): 691-718.
- [5] 樊西峰. 鲜活农产品流通电子商务模式构想 [J]. 中国流通经济, 2013 (4): 85-90.
- [6] 曹武军, 李新艳. 供应商公平关切对生鲜农产品双渠道供应链协调研究 [J]. 郑州大学学报, 2014, 46 (3): 115-118.
- [7] 浦徐进, 范旺达, 吴亚. 渠道模式、努力投入与生鲜农产品供应链运作效率研究 [J]. 中国管理科学, 2015 (12): 105-112.
- [8] 熊峰, 彭健, 金鹏, 等. 生鲜农产品供应链关系契约稳定性影响研究——以冷链设施补贴模式为视角 [J]. 中国管理科学, 2015, 23 (8): 102-111.
- [9] 张曙红, 王岚. 基于第三方物流的绿色农产品供应链协调博弈模型 [J]. 物流工程与管理, 2016, 38 (1): 77-80.
- [10] McGuire T W, Staelin R. An industry equilibrium analysis of downstream vertical integration [J]. Marketing Science, 1983, 2 (2): 161-191.
- [11] Liu H, Lei M, Liu X. Manufacturer's uniform pricing and channel choice with a retail price markup commitment strategy [J]. System Science System Engineering, 2014, 23 (1): 111-126.
- [12] Petrucci N C, Data M. Pricing and the newsvendor problem: a review with extensions [J]. Operations Research, 1999, 47 (2): 183-194.
- [13] Cachon G, Rard P, Lariciere M A. Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: strengths and limitations [J]. Management Science, 2005, 51 (1): 30-44.
- [14] Ghosh D, Shah J. A comparative analysis of greening policies across supply chain structure [J]. International Journal of Production Economics, 2012, 135 (2): 568-583.