

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

熊峰^{1,2}, 彭健¹, 金鹏², 张向阳², 邱斌²

(1. 中南财经政法大学工商管理学院, 湖北 武汉 430073;

2. 宁波大学, 浙江 宁波 315211)

摘要:基于我国当前生鲜农产品供应链中产品价格、盟员关系不稳定, 农户和消费者利益受损的现实, 本文通过构建两种供应链组织模式下的利润模型, 研究了关系契约对农产品生鲜度及供应链利润的影响, 并探讨了其“自我执行”机制; 分析不同组织模式下冷链设施补贴模式对关系契约稳定性的影响。研究表明, 关系契约在提升农产品生鲜度及供应链利润方面有显著作用, 但不能完全保证契约的稳定性; 引入冷链设施虽在进一步提高生鲜度及利润方面有明显作用, 但不同引入方式对关系契约稳定性影响较大, 而选择恰当的冷链设施补贴模式(“公司+合作社+农户”组织模式下政府对农业合作社的补贴)可提升农产品生鲜度及农户盈利水平, 最终提升生鲜农产品供应链关系契约的稳定性。

关键词:生鲜度; 关系契约; 谈判能力; 农产品供应链

中图分类号: C935

文献标识码: A

1 引言

生鲜农产品本身具有易腐性、季节性、易受自然环境的影响等特点, 受其产品自身特点及供应链上下游之间合作方式和运营模式的影响, 生鲜农产品供应链的稳定性问题表现得尤为突出。具体表现为物流损耗大、价格波动大、生鲜农产品市场信息不透明、合作各方利益分配不均衡、违约率较高等问题, 导致消费者和生鲜农产品生产者利益受损。

生鲜农产品供应链中存在大量如冷库等具有较强资产专用性的设备, 这些设备对于盟员谈判能力有较大影响。而农产品生鲜度、盟员间谈判能力等无法确切度量, 显现出典型的不完全性。同时盟员

在正式契约(订单农业)的基础上均有意愿谋求密切的非正式长期合作。由此, 生鲜农产品供应链契约形式表现为关系契约。

契约稳定性研究一直是农产品供应链的热点问题。现有研究认为, 影响契约稳定性的因素主要包括交易规则、供应链成员的风险偏好、渠道权力结构和信息结构等, 如 Claro^[1]等发现信任、企业网络活动等关系性规则会对交易绩效产生影响, 李绩才^[2]等得出供应链下游成员的风险偏好会对契约效果产生影响, 张廷龙^[3]得出渠道权力结构和信息结构也会影响契约稳定; 而提出的解决契约稳定性的方法多集中在资产专用性、激励与约束机制上, 如 Zaheer 和 Venkatraman^[4]认为资产专用性、不确定性、互惠的投资和信任共同影响关系契约的治理结构与过程, 俞雅乖^[5]等提出契约稳定性会随着主体各种专用性投资的增加而增加, 陈灿^[6]、刘洁^[7]认为信任、合作等也可以增强契约的稳定性, 侯艳红^[8]、He Yuanjie 和 Zhang Jiang^[9]、涂国平^[10]则分别提出从惩罚机制、风险分担、利益共享与期货期权等方面来解决关系契约的违约问题。虽然有些农产品契约研究考虑到了质量(包括生鲜度)对契约稳定性的影响(Levin^[11]、张春勋^[12]、但斌^[13]、林略^[14]), 也有学者

收稿日期: 2014-01-25; 修订日期: 2015-01-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71173123); 教育部人文社科资助项目(11YJC630233); 湖北省软科学项目(RKF2015000209); 湖北省教育厅人文社科项目(13g061); 中央高效基本科研业务专项资金项目(20132YB039); 浙江省哲社规划课题资助项目(10CGGL11YBQ)

作者简介: 熊峰(1975—), 男(汉族), 湖北人, 中南财经政法大学副教授, 硕士生导师, 研究方向: 物流与供应链管理。

刘鹏飞^[15]从零售商努力影响需求的角度出发研究了供应链库存的协调,但很少有学者研究农户提供的农产品生鲜度变化引起的需求波动对生鲜农产品供应链关系契约稳定性造成的影响,而农产品生鲜度是影响消费需求,最终造成价格波动的重要因素,也是衡量生鲜农产品供应链运作是否有效的不可或缺的因素,契约的弱稳定性也一直是困扰我国农业产业化发展的主要障碍;同时,在分析谈判能力对契约稳定性的影响时,贾愚^[16]等学者认为谈判能力与后期利润的分配比例成正比,但没有对专用性资产引起的谈判能力变化如何影响契约稳定性进行深入探讨。

2 问题描述与假设

在“公司+农户”的交易关系中,双方交易模式为公司事先与农户签订一个弹性契约,需求量和约定价格一般依据往期历史数据进行预测,实际中由于预测往往失真,公司一般对订购量进行一个上下浮动比例的弹性约定,浮动部分按照交易期价格进行交易。另一方面,由于农户供应量和产品品质受外界因素(包括自然条件、种子农资质量及农户努力水平等)影响较大,为鼓励农户提供更高生鲜度的农产品,公司对农产品的生鲜程度提供一定额度的奖励,鉴于此该契约表现为关系契约。若违约,农户以交易期价格直接向市场出售,公司则以交易期价格从市场上购买。为了真实反映生鲜农产品的市场特性,需考虑生鲜度对需求量造成的影响。

本文进行如下的符号定义:

D 为市场需求,其中 D_0 为签订契约时的市场需求, D_x 为履行契约时的市场需求, P_0 为签订契约时现货市场价格, P_x 为履行契约时的现货市场价格; V_x 为生鲜农产品对公司的价值; C_0 为农产品的单位生产成本; C_1 为维持生鲜度的变动成本; 农户的再交易成本为 C_{n1} , 公司的再交易成本为 C_{n2} ; θ 为农产品生鲜度; β 为损耗率;

一般研究认为,生鲜度与损耗率间存在反向相关关系。为论述方便,本文取 $0 \leq \theta \leq 1$, 令农产品生鲜度 θ 与损耗率 β 呈简单反向线性关系,具体表述为 $\beta = 1 - \theta$, 即 $\theta = 1$ 时,没有发生损耗; $\theta = 0$ 时,损耗率为 1,这基本符合生鲜度与损耗之间关系的规律。

冷链设施对农产品的生鲜度有显著影响,现实情况中,冷链设施的运作成本多由公司承担,这种情况一方面不利于从农产品全生命周期的角度提升生

鲜度,另一方面农户在运作过程中由于生鲜农产品的易腐特征,造成农户缺乏谈判能力而导致严重的契约违约现象。

由此,在关系契约基础上,研究如何协调供应链内冷链设施,从而调整盟员间的谈判能力,提升供应链整体保鲜运作水平,增强契约稳定性,成为一个重要问题。

那么当市场需求为 D 时,农户提供的产量为 $(1 - \beta)D' = D$, 将 θ 代入知农户应提供 $\frac{D}{\theta}$ 才能满足市场需求; W 为公司向农户提供的支付计划; γ 为违约金金额; C_s 为租赁冷链设施成本,令 $C_s = \mu D$, μ 为单位质量租赁成本; B_t 为农户谈判能力; π_f 、 π_e 及 S_x 分别为为农户利润、公司利润和供应链整体利润; $P_e(B_t)$ 、 $P_f(B_t)$ 分别为公司与农户违约后双方缴纳违约金的概率,当农户由于组成农业合作社、加大专用性资产投资等方式而谈判能力增大时,双方违约后缴纳违约金的概率均增大。

相关的假定条件如下:

假设 1: 仅考虑单个公司分别与多个农户形成的长期交易关系。

假设 2: 生鲜农产品对公司的价值 V 大于其外部市场上的价格 P , 即 $V_0 > P_0$, $V_x > P_x$ 。

假设 3: P_x 围绕 P_0 以幅度 X 波动且服从一定的正态分布。

假设 4: 生鲜农产品的需求量 D 受价格 P 及生鲜度 θ 的综合影响,借用 Blackburn^[17] 乘积形式的市场需求函数(即市场需求价格弹性是常数) $D = D(P, \theta) = \alpha P^{-k} \theta$, 其中 α 是对市场规模的度量; k 为市场的需求价格弹性,且 $k > 1$ 。则签订契约时的市场需求为 $D_0 = D(P_0, \theta) = \alpha P_0^{-k} \theta$, 履行契约时的市场需求为 $D_x = D(P_x, \theta) = \alpha P_x^{-k} \theta$ 。

假设 5: 农户为了保持较高农产品生鲜度而付出的变动成本为 $C_1 = C_1(\rho, \theta) = \frac{1}{2} \rho \theta^2$, (满足 $C'(\theta) > 0$, $C''(\theta) > 0$), ρ 为正数且 $\rho > 1$, 显然 $C(\theta)$ 符合一般经济学假设。

假设 6: “公司+农户”模式中,契约签订与实施并非同步进行,交易期初公司与农户在批发价格 P_0 上达成 D_0 需求,在履约期,交易双方随市场当期需求量调整实际交易量,即为弹性数量契约。Cacho^[18]与何勇^[19]等均证明了单纯的弹性数量契约无法实现供应链利润的最优协作,基于此我们增加了对农产品生鲜损耗的补偿计划,从而形成关系契约。

假定签订契约时公司为农户提供的支付计划为:

$$W = P_0 D_0 + P_x (D_x - D_0) + \eta (B_t) \theta + C_t \quad (1)$$

其中 η 为对农产品质量的激励系数,且公司对农户的激励系数 η 随农户谈判能力 B_t 的增大而增大; C_t 为额外交易成本(包括信息搜寻成本、谈判成本、缔约成本等),即在双方履约的条件下 C_t 为 0,违约则产生额外交易成本,此时农户的再交易成本为 C_{t1} ,公司的再交易成本为 C_{t2} ,且 $C_{t1} > C_{t2}$ 。

假设 7: B_t 、 θ 能够被双方观测或感知但不能被第三方证实。

若未签订契约,农户利润表示为收入 $P_x D_x$ 减去生产成本 $C_0 \frac{D_x}{\theta}$,保鲜成本 C_1 加上与签订契约时相比每次产生的再交易成本 C_{t1} ,即:

$$\pi_f = P_x D_x - C_0 \frac{D_x}{\theta} - C_1 - C_{t1} \quad (2)$$

$$\pi_e = V_x D_x - P_x D_x - C_{t2} \quad (3)$$

则供应链整体利润为:

$$S_x = \pi_e + \pi_f \quad (4)$$

若签订契约,则供应链整体利润为供应链收入 $V_x D_x$ 减去供应链生产成本 $C_0 \frac{D_x}{\theta}$,保鲜成本 C_1 ,即:

$$S_x = V_x D_x - C_0 \frac{D_x}{\theta} - C_1 \quad (5)$$

其中农户利润为公司支付计划减去农户的生产成本与保鲜成本:

$$\pi_f = W - C_0 \frac{D_x}{\theta} - C_1 \quad (6)$$

公司利润为公司收入减去公司支出计划,即:

$$\pi_e = V_x D_x - W \quad (7)$$

3 关系契约对生鲜农产品供应链影响及“自我执行”条件

首先比较分析关系契约与未签订契约或签订一般弹性数量契约情况对农产品最优生鲜度及供应链整体利润造成的影响。

3.1 农户未与公司签订契约对生鲜度及利润的影响

农户未与公司签订契约时,农户的利润取决于销售收入及生产过程中发生的成本,销售收入取决于销售价格与销售量,其分别等于当期市场价格及当期需求量,成本取决于农户的生产成本、维持生鲜度耗费的成本及交易费用。

命题 1:未签订契约时,农户向市场提供的农产

品生鲜度比签订关系契约时要低($\theta_f^* < \theta_x^*$),整个供应链利润没有达到最大化,即:

$$S_x(\theta_f^*) < S_x(\theta_x^*).$$

证明:农户未与公司签订契约时,将 $D_x = D(P, \theta) = \alpha P_x^{-k} \theta$, $C_1 = C_1(\theta) = \frac{1}{2} \rho \theta^2$ 代入农户的利润函数,有:

$$\pi_f(\theta) = P_x \alpha P_x^{-k} \theta - C_0 \alpha P_x^{-k} - \frac{1}{2} \rho \theta^2 - C_{t1}$$

$$\pi_f'(\theta) = \alpha P_x^{-k} - \rho \theta, \pi_f''(\theta) = -\rho < 0,$$

即当农户提供的农产品生鲜度为:

$$\theta_f^* = \frac{P_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} \text{ 时, 农户获得最大利润:}$$

$$\pi_f(\theta_f^*) = \frac{P_x \alpha^2 P_x^{1-2k}}{2\rho} - C_0 \alpha P_x^{-k} - C_{t1} \quad (8)$$

公司购买该生鲜度的农产品后再处理可获得的利润为:

$$\pi_e(\theta_f^*) = (V_x - P_x) \frac{\alpha^2 P_x^{1-2k}}{\rho} - C_{t2} \quad (9)$$

则整个供应链最大利润为:

$$S_x(\theta_f^*) = \frac{(2V_x - P_x) \alpha^2 P_x^{1-2k}}{2\rho} - C_0 \alpha P_x^{-k} - (C_{t1} - C_{t2}) \quad (10)$$

3.2 农户与公司签订关系契约对生鲜度及利润的影响

公司与农户签订关系契约后,由于对农户提高农产品生鲜度的行为给予激励,双方更加注重关系的长期化。

此时供应链整体利润为:

$$S_x = V_x D_x - C_0 \frac{D_x}{\theta} - C_1$$

将 D_x 和 C_1 代入上式求最大值,推导同 3.1,则有:

$$\text{农产品最优生鲜度为: } \theta = \frac{V_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} \quad (11)$$

供应链整体利润为:

$$S_x(\theta_f^*) = \frac{V_x^2 \alpha^2 P_x^{-2k}}{2\rho} - C_0 \alpha P_x^{-k} \quad (12)$$

由 $P_x < V_x$, 可知:

$$\theta_f^* = \frac{P_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} < \theta_x^* = \frac{V_x \alpha P_x^{-k}}{\rho}$$

$$S_x(\theta_x^*) - S_x(\theta_f^*) = \frac{(V_x - P_x)^2 \alpha^2 P_x^{-2k}}{2\rho} (C_{t1} + C_{t2}) > 0$$

即 $S_x(\theta_x^*) > S_x(\theta_f^*)$ 。

3.3 农户与公司签订弹性数量契约对生鲜度及利

润的影响

当农户与公司签订单纯的弹性数量契约,而对农户提供的农产品生鲜度缺乏激励时,双方仍遵循典型的主从博弈。此时公司提供的支付计划为:

$$W = P_0 D_0 + P_x (D_x - D_0) + C_t \quad (13)$$

同理,可证当农户提供的农产品生鲜度为:

$$\theta_f^* = \frac{(P_0 - P_x)\alpha P_0^{-k} + P_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} \text{ 时, 农户获得最大利润。}$$

由(11)可知,从供应链整体角度出发,在弹性数量契约下仅有: $\theta_f^* = \theta_x^*$ 时,供应链整体利润能够实现最大化,而当价格上升使 $P_0 - P_x < 0$ 时,则有:

$$\theta_f^* = \frac{(P_0 - P_x)\alpha P_0^{-k} + P_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} < \frac{P_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} <$$

$$\theta_x^* = \frac{V_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} \text{ 此时供应链整体利润无法实现最大化,弹性数量契约的利润低于无契约下的利润(由图1),供应链无法实现最优运作;}$$

而仅有价格下降使 $P_0 - P_x > 0$ 时,才有:

$$\frac{(P_0 - P_x)\alpha P_0^{-k} + P_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} = \frac{V_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} \text{ 当}$$

$\frac{P_0 - P_x}{V_x - P_x} = \left(\frac{P_x}{P_0}\right)^{-k}$ 时,供应链整体利润能够实现最优运作,即双方在分别追求自身利益最大化的过程中,单纯的弹性数量契约容易产生双边效应使供应链整体绩效无法实现最优。

签订契约与否对最优生鲜度 θ 及供应链整体利润 S 影响如图1所示:

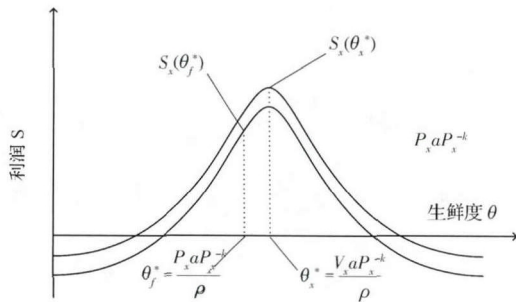


图1 契约对生鲜度 θ 及供应链利润 S 的影响

Fig. 1 Contract influence the fresh degree θ and supply chain profits S

讨论:由以上论证可得,生鲜度是与 ρ 、 P_x (或 V_x) 相关的函数。当农户与公司未签订关系契约,农产品生鲜度达到最优值时,继续提高生鲜度所增加的成本会抵消需求增加带来的收益。此时生鲜度的边际收益为零。农户将不再进行保鲜投入。

与关系契约相比,单纯的弹性数量契约具有局

限性,它在市场价格上升时不可能实现供应链利润的最大化,只有当市场价格下跌同时满足一定条件时,才有可能达到关系契约条件下的效果。形成关系契约后,由于供应链协同效应,生鲜度的边际效益增加,即在相同生鲜度投入下,供应链整体收入增加。利润增加一方面是由于签订契约节约了交易成本,另一方面是由于盟员合作后,最优生鲜度的提高带来了市场需求增长。由此,签订关系契约对于生鲜农产品供应链整体运作效率的提升具有实际意义。除此之外,关系契约还具有一般弹性数量契约所不具备的“自我执行”机制,以下将证明激励系数的存在并求解其作用范围。

命题2:存在一定范围内的激励系数,使得关系契约能够实现“自我执行”。

由上面分析可得: $S_x(\theta_x^*) > S_x(\theta_f^*)$, 那么则可以得到合理的激励系数 η , 使得:

$$\begin{cases} \pi_f(\theta_x^*) > \pi_f(\theta_f^*) \\ \pi_e(\theta_x^*) > \pi_e(\theta_f^*) \end{cases}$$

签订契约时公司的需求为: $D_0 = \frac{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}{\rho}$

履行契约时公司的需求为: $D_x = \frac{V_x \alpha^2 P_x^{-2k}}{\rho}$

将 D_0 、 D_x 代入支付函数:

$$W = P_0 D_0 + P_x (D_x - D_0) + \eta(B_t)\theta + C_t, \text{ 此时 } C_t = 0, \pi_f = W - C_0 \frac{D_x}{\theta} - C_1, \pi_e = V_x D_x - W。$$

此时农户利润为:

$$\begin{aligned} \pi_f(\theta_x^*) &= \frac{(P_0 - P_x)V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}{\rho} + \frac{(2P_x V_x - V_x^2) \alpha^2 P_x^{-2k}}{2\rho} \\ &+ \eta \frac{V_x \alpha^2 P_x^{-k}}{\rho} - C_0 \alpha P_x^{-k} \end{aligned}$$

公司利润为:

$$\begin{aligned} \pi_e(\theta_x^*) &= \frac{(V_x - P_x)V_x \alpha^2 P_x^{-2k}}{\rho} - \frac{(P_0 - P_x)V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}{\rho} - \eta \frac{V_x \alpha P_x^{-k}}{\rho} \end{aligned}$$

$\pi_f(\theta_f^*)$ 、 $\pi_e(\theta_f^*)$ 、 $\pi_f(\theta_x^*)$ 、 $\pi_e(\theta_x^*)$ 分别代入, 计算得:

$$\begin{aligned} \eta(B_t) &\in [A, B] \\ A &= \frac{(V_x - P_x)^2 \alpha P_x^{-k}}{2V_x} + \frac{(P_x - P_0)V_0 \alpha P_0^{-2k}}{V_x P_x^{-k}} - \frac{C_{t1} \rho}{\alpha V_x P_x^{-k}} \\ B &= \frac{(V_x - P_x)^2 \alpha P_x^{-k}}{2V_x} + \frac{(P_x - P_0)V_0 \alpha P_0^{-2k}}{V_x P_x^{-k}} - \frac{C_{t2} \rho}{\alpha V_x P_x^{-k}} \end{aligned} \quad (14)$$

因此,当公司给予的激励系数 η 满足 $[A, B]$ 时,双方均可获得比原来更大的利润,那么该关系契约可实现“自我执行”。而单纯的弹性数量契约在市场价格上升后将使得供应链整体利润低于无契约下的利润,无法实现双赢,供应链缺乏“自我执行”机制。

讨论:在现实中,公司可设定激励系数 η 对农户提供的农产品生鲜度 θ 要求的下限为 θ_f^* , 因为 $[\theta_f^*, \theta_x^*]$ 是由合作后公司对生鲜度的奖励引起的。同时我们可以看到,与单纯的弹性数量契约无法自我实现供应链协作相比,基于弹性数量的关系契约在一定激励系数范围内可实现供应链整体的自我协调。然而,虽然“公司+农户”模式在关系契约条件下存在供应链的“自我执行”机制,使得关系契约的稳定性在一定程度上有所提高,但并不意味双方一定不会违约。因而,在该种情况下,探究关系契约的违约原因将有利于获得进一步提升关系契约稳定性的有效方法。由此,我们对关系契约的违约原因展开讨论。

η 是一个跟 P_x, V_x 等有关的函数, η 应当随着 P_x 的改变而改变,但签订关系契约时,公司无法获得交易时的市场价格 P_x , 只能按照 $P_x = P_0 (V_x = V_0)$ 来给定农户一个激励系数 η , 此时:

$$\eta \in \left[\frac{(V_0 - P_0)^2 \alpha P_0^{-k}}{2V_0} - \frac{C_{t1}\rho}{\alpha V_0 P_0^{-k}}, \frac{(V_0 - P_0)^2 \alpha P_0^{-k}}{V_0} + \frac{C_{t2}\rho}{\alpha V_0 P_0^{-k}} \right] \quad (15)$$

由于 η 随农户谈判能力 B_t 的增大而增大,为了便于分析,我们假定:

$$\eta(B_t) = \left[\frac{(V_0 - P_0)^2 \alpha P_0^{-k}}{2V_0} + \frac{(C_{t1} + C_{t2})\rho}{\alpha V_0 P_0^{-k}} \right] B_t + \left[\frac{(V_0 - P_0)^2 \alpha P_0^{-k}}{2V_0} - \frac{C_{t1}\rho}{\alpha V_0 P_0^{-k}} \right] \quad (16)$$

由于公司对农户的激励系数 η 为定值,履行契约时按照给定的激励系数 η 进行,并没有考虑到价格波动对 η 产生的影响,因此当价格波动较大,且超过供应链一方成员对未来合作可能产生收益预期时,双方可能产生违约倾向。

对于关系契约违约问题,现有研究中大多通过违约惩罚的方式来解决,而现实中法律执行成本高昂,双方谈判能力悬殊大,导致真正实现的概率较小。有学者提出在农产品供应链中以增强专用性资产来提升契约稳定性,实际上以何种方式引入并合理组织这些资产是实际操作中的难题。由此,我们试图从引入冷链设施这一专用性资产的角度出发,解决生鲜农产品供应链契约稳定性问题。

4 冷链设施对生鲜农产品供应链运作的影响

冷链设施多由第三方建设运营,单个公司或松散的农户将该类专用性资产作为投资性投入的现实难度大。由此,我们考虑其作为营运性投入,分析以第三方租赁的方式来节约整个供应链的成本。

对农户而言,租赁冷链设施后会产生租赁费用支出 $C_s = \mu D$, 但能够降低保鲜成本,即生鲜度与变动成本的关系由 $C_1 = C_1(\rho, \theta) = \frac{1}{2}\rho\theta^2$, 变为 $C_1' = C_1(\rho', \theta) = \frac{1}{2}\rho'\theta^2$, 其中 $\rho < \rho'$; 同时“公司+农户”模式中谈判能力将会发生改变。下面我们分别讨论签订关系契约后,冷链设施引入对农产品生鲜度、供应链整体利润及关系契约稳定性的影响。

4.1 冷链设施对农产品生鲜度及供应链利润的影响

命题 3: 租赁冷链设施能提高农产品生鲜度且具有经济性。

证明: 签订关系契约后,由 3.1 求得的 θ_x^* 、 $S_x(\theta_x^*)$ 可知,冷链设施构建后农户提供的农产品生鲜度为 $\theta_1^* = \frac{V_1 \alpha P_1^{-k}}{\rho} > \theta_x^* = \frac{V_x \alpha P_x^{-k}}{\rho}$, 即冷链设施能够提高农产品生鲜度。同时, $S_x(\theta_1^*) = \frac{V_x^2 \alpha^2 P_x^{-2k}}{2\rho'} - C_0 \alpha P_x^{1-k} - C_s$ 。

当冷链设施租赁费用较小时得:

$$S_x(\theta_1^*) = \frac{V_x^2 \alpha^2 P_x^{-2k}}{2\rho'} - C_0 \alpha P_x^{1-k} - C_s > S_x(\theta_x^*) = \frac{V_x^2 \alpha^2 P_x^{-2k}}{2\rho} - C_0 \alpha P_x^{1-k}。$$

即 $C_s = \mu D < \frac{V_x^2 \alpha^2 P_x^{-2k}(\rho - \rho')}{2\rho\rho'}$, 由于需冷藏

的农产品数量为 $D = \frac{D_x}{\theta} = \alpha P_x^{-k}$, 代入上式则有:

当 $\mu < \frac{V_x^2 \alpha P_x^{-k}(\rho - \rho')}{2\rho\rho'}$ 时,供应链整体利润增大。

由 $\mu < \frac{V_x^2 \alpha P_x^{-k}(\rho - \rho')}{2\rho\rho'}$ 分析可知,当单位质量租赁费用较低或农产品易腐性 $(\rho - \rho')$ 较强时,采用租赁冷链设施能够带来较好收益。

同命题 2 可知,存在一个范围内的激励系数 η' , 使双方利润均增大。

而当租赁费用较高时:

$$C_s > \frac{V_x^2 \alpha^2 P_x^{-2k}(\rho - \rho')}{2\rho\rho'}, \text{ 即 } \mu > \frac{V_x^2 \alpha P_x^{-k}(\rho - \rho')}{2\rho\rho'}$$

租赁冷链设施后供应链整体利润降低,从供应链内部来看缺乏经济性。随着冷链设施的引入,农户提供的农产品生鲜度得到提高、农产品损耗率降低、消费者食品质量安全问题得到缓解,政府部门也采取了一定补贴措施来改善冷链设施引入后的经济性不足问题。由此,下文的分析将立足于冷链设施的引入对供应链具有经济性这一观点之上。

4.2 冷链设施引入对关系契约稳定性的影响

命题4:仅引入冷链设施而不考虑双方谈判能力变化的情况下,关系契约稳定性降低。

在没有冷链设施的条件下,当农户直接将生鲜农产品卖给市场的折现利润大于卖给公司时,农户存在违约倾向。此时:

$$P_x D_x - C_0 D_x - C_1 - C_{t1} - \gamma P_f > \sum_{i=1}^n W - C_0 D_x - C_1 \quad (17)$$

本文主要考虑缓解不完全契约下影响价格波动造成违约率上升的因素,因为一方面关于供应链跨期收益折现对契约稳定性影响的研究已较完善;同时农户谈判能力弱,未来预期收益对他们当期决策行为造成的影响相当有限,其收益折现影响比较低。因此为便于计算及分析其他主成分,我们下文分析采取当期利润差作为分析对象,而忽略多期利润在当期的折现,这种简算不影响论文的主要结论。由此仅计算:

$$P_x D_x - C_0 D_x - C_1 - C_{t1} - \gamma P_f > W - C_0 D_x - C_1$$

$$P_x - P_0 > \frac{\eta\theta + C_{t1}}{D_0} = \frac{\eta V_x \alpha P_x^{-k} + C_{t1} \rho + \gamma P_f}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}$$

农户违约。

观察上式可知当现货市场价格上升 P_x 增大时,不等式左边值趋大,右值趋小,农户违约率升高,关系契约稳定性降低。

当公司当期直接从市场购买农产品获得的利润大于履约时,公司也存在违约倾向。此时:

$$V_x D_x - P_x D_x - C_{t2} - \gamma P_e > V_x D_x - W \quad (18)$$

$$\text{即 } P_x - P_0 < \frac{\eta\theta - C_{t2}}{D_0} = \frac{\eta V_x \alpha P_x^{-k} - C_{t2} \rho - \gamma P_e}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}$$

时,公司违约。

同理可知当现货市场价格下降 P_x 减小时,不等式左边值趋小,右值趋大,公司违约率升高,关系契约稳定性降低。

则对供应链成员双方而言, $P_x - P_0 \in$

$$\left[\frac{\eta V_x \alpha P_x^{-k} - C_{t2} \rho - \gamma P_e}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}, \frac{\eta V_x \alpha P_x^{-k} + C_{t1} \rho + \gamma P_f}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}} \right] \text{ 时,}$$

双方均不违约。

如图所示:

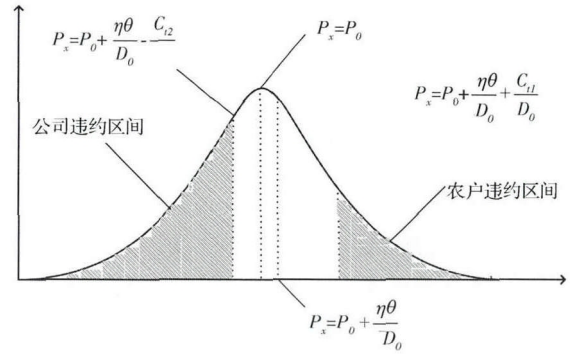


图2 供应链盟员履约区间图

Fig. 2 Contract compliance interval graph of supply Chain members

无冷链设施时双方缺乏锁定效应,通常情况下违约后双方缴纳违约金的可能性均较小 $P_e \approx P_f$, 即双方违约后由于缺乏有效监管措施拒不缴纳违约金,同时由于当前我国农产品市场中农户处于弱势地位,公司违约后再交易成本 $C_{t1} > C_{t2}$, 从图2供应链盟员违约区间可知公司的违约倾向大于农户,这验证了郑长军^[20]基于实证得出的公司更容易违约的结论。

引入冷链设施后,当 $P_x - P_0 \in$

$$\left[\frac{\eta' V_x \alpha P_x^{-k} - C_{t2} \rho' - \gamma P_e'}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}, \frac{\eta' V_x \alpha P_x^{-k} + C_{t1} \rho' + \gamma P_f'}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}} \right]$$

时,双方均不违约。

由于 $\rho' < \rho$, 假定其他变量变化,即双方谈判能力没有发生改变的情况下, $(P_e' + P_f') = (P_e + P_f)$, $\eta' = \eta$, 供应链整体履约区间减小,双方更容易违约,关系契约稳定性降低。这表明生鲜农产品供应链单纯引入专用性资产(冷链设施)而不考虑具体组织模式下合理的分配方式对双方谈判能力造成的影响,并不一定带来契约稳定性的增强。

由图2可知,一方面当 $(P_e' + P_f')$ 增大时,供应链整体履约区间增大;另一方面当 $\frac{\eta' V_x \alpha P_x^{-k}}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}$ 减小,趋近于0时,即 η' 减小时, P_x 向 P_0 趋近,供应链整体履约概率进一步增大,同时公司的履约率增大。那么,当引入冷链设施使 $\rho' < \rho$ 时,要使整个供应链稳定性增加,必须考虑冷链设施在特定组织模式下采用合理的引入方式以使稳定区间增大即 $(P_e' +$

$P_f') > (P_e + P_f)$, 同时使 $\eta' < \eta$ 且 η' 尽可能小。

又因为:

$$\begin{aligned} \eta(B_i) &= \left[\frac{(V_0 - P_0)^2 \alpha P_0^{-k}}{2V_0} + \frac{(C_{t1} + C_{t2})\rho}{\alpha V_0 P_0^{-k}} \right] B_i \\ &+ \left[\frac{(V_0 - P_0)^2 \alpha P_0^{-k}}{2V_0} - \frac{C_{t1}\rho}{\alpha V_0 P_0^{-k}} \right] \\ \eta'(B_i) &= \left[\frac{(V_0 - P_0)^2 \alpha P_0^{-k}}{2V_0} + \frac{(C_{t1} + C_{t2})\rho'}{\alpha V_0 P_0^{-k}} \right] B_i \\ &+ \left[\frac{(V_0 - P_0)^2 \alpha P_0^{-k}}{2V_0} - \frac{C_{t1}\rho'}{\alpha V_0 P_0^{-k}} \right] \end{aligned}$$

则 $\nabla \eta$ 与 B_i 之间的关系如图 3 所示:

当农户谈判能力 B_{i1} 较小时, 引入冷链设施后 $\eta' > \eta$, 这与当前我国“公司+农户”组织模式中农户的谈判能力较为一致; 当 B_{i3} 较大时, 引入冷链设施后 $\eta' < \eta$, 这与卖方市场中的情况较为一致。

结论: 由以上分析可知, 当冷链设施租赁费用较小时, 随着冷链设施的引入, 农户提供的农产品生鲜度会提高, 供应链整体利润增大。但由于 $\rho' < \rho$, 不同组织模式中冷链设施的补贴模式如缺乏合理分配, 则会造成谈判能力的不均衡, 由此在 η' 、 $(P_f' + P_e')$ 均不变的情况下, 关系契约的稳定性反而会降低, 简单引入冷链设施并不一定能解决生鲜农产品供应链面临的契约稳定性问题。

由此, 我们分析不同组织模式下冷链设施补贴模式通过改变农户谈判能力 B_i 影响 $(P_f' + P_e')$ 及 η' 的值最终改变契约稳定区间, 以确定不同组织模式下最优的补贴模式, 增强关系契约的稳定性。

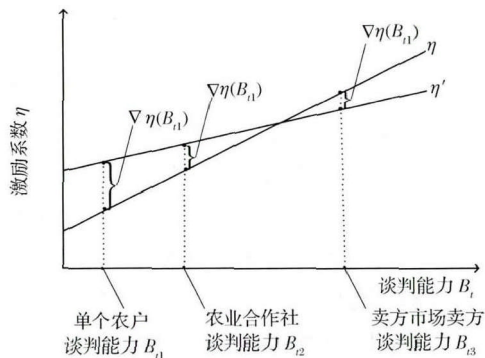


图 3 不同组织模式对激励系数波动的影响

Fig. 3 Different organizational mode influence the fluctuations of incentive coefficient

5 冷链设施补贴模式对关系契约稳定性影响分析

在此首先考虑二级“公司+农户”组织模式下不同补贴模式对生鲜农产品供应链关系契约稳定性的

影响。

5.1 政府补贴农户租赁冷链设施

对单个农户而言, 其初始谈判能力 B_i 较低(如图 3 中 B_{i1}), 在政府补贴农户引入冷链设施的情况下, 其谈判能力 B_i 有所提高, 但仍处于较低水平。

由图 3 知, $\eta' > \eta$, 且 $\frac{\eta' V_x \alpha P_x^{-k}}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}$ 随着 B_i 的增大而增大, 说明租赁冷链设施后激励系数的增大促使违约率上升。但对双方违约后缴纳违约金概率而言, 由于单个农户与公司的谈判能力差距依然较大, 违约后缴纳违约金的概率并未改善:

$$(C_{t1} + C_{t2})\rho' + (P_f' + P_e')\gamma < (C_{t1} + C_{t2})\rho + (P_f + P_e)\gamma$$

那么整个供应链的违约区间减小, 违约概率增大, 关系契约稳定性降低。

政府补贴农户租赁冷链设施后之所以违约概率增大, 关系契约稳定性降低, 这是由于农户具有冷链设施后其提供的农产品生鲜度提高, 公司必须给予农户一个较高的激励系数, 使得当市场价格朝着不利于公司方向波动时其违约倾向更高。虽然农户租赁冷链设施能够提高其谈判能力, 但谈判能力依然处于较低水平, 不能对公司行为形成约束, 最终导致公司的机会主义倾向。

5.2 政府补贴公司租赁冷链设施

在政府补贴公司租赁冷链设施情况下, 由于政府向公司的冷链设施进一步投入, 从而降低了农户的谈判能力 B_i , 农户弱势地位情况更加严重。由图 3 知, $\eta' > \eta$, 且 $\frac{\eta' V_x \alpha P_x^{-k}}{V_0 \alpha^2 P_0^{-2k}}$ 随着 B_i 的降低而降低但仍大于没有冷链设施的情况。同时由于 B_i 降低 $(P_e' + P_f') < (P_e + P_f)$ 知:

$$(C_{t1} + C_{t2})\rho' + (P_f' + P_e')\gamma < (C_{t1} + C_{t2})\rho + (P_f + P_e)\gamma$$

即政府补贴公司租赁冷链设施与未补贴的情况相比, 整个供应链的履约区间减小, 违约概率将进一步增大。

政府补贴公司租赁冷链设施后供应链内成员违约概率进一步增大, 这是由于农户处于弱势地位, 公司租赁冷链设施后进一步削弱了农户的谈判能力。而 5.2 中我们分析得出了公司的违约概率大于农户, 因此 6.2 模式会导致公司的违约行为进一步加剧, 最终导致关系契约稳定性降低。

5.3 政府补贴下的公司与农户合资租赁冷链设施

由 6.1、6.2 分析可知, 在农户谈判能力较弱的

情况下,无论是农户或公司单独租赁,均存在 $\eta' > \eta$,所以在合资情况下需要解决的问题是让双方违约后缴纳违约金的概率得到大幅度的提升,即让 $(P_e' + P_f') > (P_e + P_f)$,只有采取这种措施,租赁冷链设施后供应链的整体履约率才能得到提升。

由于违约后收取罚金的方式缺乏可行性。因此,可以考虑采取先投入大于签订契约时规定的违约金金额,违约后再从中扣除违约方违约金的方式,以此增强可操作性。

在公司与农户合资租赁冷链设施的情况下,当公司需求为 D_x 时,农户提供的农产品数量为 $\frac{D_x}{\theta}$,此时公司与农户双方需要冷藏的农产品量之比为 $D_x : \frac{D_x}{\theta} = \theta : 1$,因此可按双方需要冷藏的数量比例出资,即公司出资为 $\frac{\theta}{1+\theta}C_s$,农户出资为 $\frac{1}{1+\theta}C_s$ 。同命题2,我们仍可证明在此出资比例下,存在一个激励系数的范围,使得供应链双方利润均增大。

在具体实施过程中,可一次性出资多期金额,使得 $\frac{\theta}{1+\theta}C_s > \gamma$,规定若有一方违约,违约金直接从租赁费用里扣除。这种情况下,虽然 $\eta' > \eta$,但双方违约后缴纳违约金的概率 $(P_e' + P_f')$ 大大加强,供应链关系契约稳定性能够得以提升。

从5.1、5.2、5.3来看,三种情况下的供应链整体利润均会增大,但5.3情况下关系契约稳定性最强,因此可以考虑在“公司+农户”组织模式中采用此方法。

5.4 “公司+合作社+农户”下冷链设施补贴模式的选择

以上分析均基于“公司+农户”的组织模式,此时农户谈判能力 B_i 较低,冷链设施引入后对关系契约履约率影响较大。许多学者已证明“公司+合作社+农户”三级组织模式优于二级“公司+农户”组织模式,Mcdermott^[21]认为农户参与农业合作社并进入现代流通链条可提高其收入,因此本文最后通过讨论冷链设施的引入方式对该三级组织模式契约稳定性造成的影响,从而分析政府应如何补贴冷链设施才能取得较好效果。

在“公司+合作社+农户”组织模式中,合作社整体谈判能力大于单个农户。由图3可知,若合作社谈判能力 B_i 位于交点左端较小处(如图3中 B_{i2}),虽然 $\eta' > \eta$,但相对于单个农户的情况而言,合作社能较好的克服冷链设施引起的违约率增大问题

$\{\eta'(B_{i2}) - \eta(B_{i2}) < \eta'(B_{i1}) - \eta(B_{i1})\}$ 。同时当政府补贴合作社对冷链设施的投入时,使得合作社谈判能力的增强,双方违约后缴纳违约金的概率进一步增大,即 $(P_e' + P_f') > (P_e + P_f)$,整个供应链关系契约稳定性得到显著提升。若 B_i 位于交点处右端,即当合作社在与公司的谈判中处于较强的优势地位时,则引入冷链设施后有 $\eta' < \mu$ 。

当公司进行冷链设施投资时,合作社谈判能力 B_i 适度减小且仍处于交点右端,此时 $\eta' < \mu$ 仍成立,且双方由于谈判能力接近,违约后缴纳违约金的概率仍处于较高水平没有发生大的波动,即 $(P_e' + P_f') \approx (P_e + P_f)$,同5.2分析也可知关系契约稳定性进一步加强。

因此,与6.1、6.2、6.3这些补贴模式相比,政府对“公司+合作社+农户”组织模式中的合作社进行补贴能较好的克服冷链设施引起的违约率上升。若合作社在谈判中处于弱势地位,则可适当增加冷链设施投入以增强关系契约稳定性;若合作社处于优势地位,则公司应适当增加冷链设施投入,从而提升关系契约稳定性。由此可得,当合作社与公司谈判能力接近时,供应链稳定性最佳,而不对称的谈判能力易导致供应链失调。

6 结语

本文讨论了关系契约对供应链运作的影响,及冷链设施补贴对不同组织模式运作效率的影响,主要结论有以下几点:

(1)在“公司+农户”组织模式下,无论签订契约与否,均存在一个最优生鲜度,使生鲜运作的边际效用最大。与不签订或签订普通的弹性数量契约相比,关系契约能提升农产品最优生鲜度的水平,从而增强市场需求,使供应链整体利润增大,运作效率增强。同时公司能提供给农户适当的生鲜度激励,使双方利润均增大,证明了关系契约存在“自我执行”机制。

(2)由于供应链盟员在期初签订关系契约时约定了对农产品生鲜度的激励系数,但在实际中,价格波动等因素会显著影响供应链盟员的履约(本文同时证明了公司的违约倾向大于农户),关系契约依然不能完全保证契约的稳定性。由此,我们考虑将专用性资产即冷链设施的引入作为解决关系契约稳定性的方法。本文证明了随着冷链设施的引入,一方面能进一步提升农产品供应链中最优生鲜度水平,使最终市场需求增大,供应链整体竞争力增强;另一

方面,供应链盟员之间谈判能力不随生鲜度提升而改变的情况下,供应链盟员违约倾向增大,关系契约稳定性显著降低。这表明单纯的引入专用性资产而不考虑合理的方式并不一定带来契约稳定性的提升,由此在不同组织模式下合理的冷链设施引入方式成为必须要考虑的问题。

(3)在二级“公司+农户”组织模式下,影响生鲜度的专用资产(冷链设施)投入会显著改变供应链内成员的谈判能力从而对契约的履约造成影响,本文得出“公司+农户”模式下通过采取引入融资租赁冷链设施的方式来提升生鲜度,将在一定程度上提升供应链盟员之间的履约率。

(4)在“公司+农户”组织模式下,政府仅补贴农户或公司租赁冷链设施,均不能有效保证关系契约稳定性,通过分析探讨三级供应链“公司+农业合作社+农户”组织模式对农业合作社进行补贴,得出该措施是三级组织模式中增强关系契约稳定性较优的方式。由此,随着当前越来越多的生鲜农产品供应链采用“公司+农业合作社+农户”模式,政府对农业合作社进行冷链设施补贴,对保证生鲜农产品质量,增加供应链前后两端收益、提高供应链整体运作效率,最终提升农业产业化水平具有重要作用。

本文的研究结论是在相关假设条件下,基于生鲜度影响市场需求的角度出发得到的,相关结论的推广应用仍需进一步验证研究。在后续研究中,可将风险偏好等因素引入进一步探讨。

参考文献:

- [1] Claro D P, Hagelaar G. The determinants of relational governance and performance: How to manage business relationship? [J]. Industrial Marketing Management, 2003, 32(8): 703—716.
- [2] 李绩才,周永务,肖旦,等. 考虑损失厌恶一对多型供应链的收益共享契约[J]. 管理科学学报,2013,16(2):71—82.
- [3] 张廷龙,梁樑. 不同渠道权力结构和信息结构下供应链定价和销售努力决策[J]. 中国管理科学,2012,20(2):68—77.
- [4] Zaheer A, Venkatraman N. Relational governance as an interorganizational strategy: An empirical test of the role of trust in economic exchange[J]. Strategic Management Journal, 2007, 16(5): 373—392.
- [5] 俞雅乖. 农业产业化契约类型及稳定性分析—基于资产专用性视角[J]. 贵州社会科学, 2008, 218(2): 99—105.
- [6] 陈灿,万俊毅,吕立才. 农业龙头企业与农户间交易的治理—基于关系契约理论的分析[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2007, (4): 42—45.
- [7] 刘洁,祁春节. “公司+农户”契约选择的影响因素研究: 一个交易成本分析框架[J]. 经济经纬, 2009, (4): 106—109.
- [8] 侯艳红. 供应链多阶段长期合作关系契约博弈模型及其仿真研究[J]. 现代管理科学, 2010, (12): 101—108.
- [9] He Yuanjie, Zhang Jiang. Random yield risk sharing in a two-level supply chain [J]. International Journal of Production Economics, 2008, 112 (2), 769—781.
- [10] 涂国平,冷碧滨. 基于博弈模型的“公司+农户”模式契约稳定性及模式优化[J]. 中国管理科学, 2010, 18 (3): 148—157.
- [11] Levin J. Relational incentive contracts[J]. American Economic Review, 2003, 93(3): 835—868.
- [12] 张春勋,刘伟,赖景生. 基于 GNBS 和正式固定价格契约的农产品供应链关系契约模型[J]. 中国管理科学, 2009, 17(2): 93—101.
- [13] 但斌,陈军. 基于价值损耗的生鲜农产品供应链协调[J]. 中国管理科学, 2008, 16(5): 42—49.
- [14] 林略,杨书萍,但斌. 收益共享契约下鲜活农产品三级供应链协调[J]. 系统工程学报, 2010, 8(4): 484—491.
- [15] 刘鹏飞. 需求依赖零售商努力水平的 VMI 协调[J]. 系统工程学报, 2012, 27(5): 679—684.
- [16] 贾愚. 再谈判与奶业契约稳定性分析[J]. 商贸研究, 2009, 20(02): 39—44.
- [17] Blackburn J, Scudder G. Supply chain strategies for perishable products: The case of fresh produce [J]. Production and Operations Management Society, 2009, 18(2): 129—137.
- [18] Cachon G P. Supply chain coordination with contracts [M]// De Kok A G, Graves S C. Handbooks in operations research and management science. North Holland: Elsevier, 2003, 227—339.
- [19] 何勇,吴清烈,赵林度. 考虑努力及价格因素的弹性数量契约模型[J]. 系统工程与电子技术, 2007, 29(12): 2056—2059.
- [20] 郑长军,张丽英. “公司+农户”契约若干问题探讨[J]. 理论探索, 2008, (12): 164—165.
- [21] McDermott G A, Corredoira R A, Cruse G. Public-private institutions as catalyst of upgrading in emerging market societies[J]. Academy Of Management Journal, 2009, 52(6): 127—129.

**The Impact Of Relational Contracts Stability about Fresh Agricultural Product
Supply Chain Study: From the Persepective of Cold Chain Facilities Subsidy Mode**

XIONG Feng^{1,2}, PENG Jian¹, JIN Peng², ZHANG Xiang-yang², QIU Yun²

(1. School of Business Administration, Zhongnan University of Economics & Law, Wuhan 430073, China;

2. Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Due to the influence of the product characteristics and mode of operation between upstream and downstream of supply chain, fresh agricultural supply chain pears many problems such as the weakness of contracts stability and the large wastage of agricultural product. Therefore, it would be of vital significance to explore the stability of contracts from the angle of reducing agricultural product's wastage. Through building a profit model under two different organizational modes and considering the factor of cost, the article analyzes the impact that introduction of cold chain facilities under relational contracts akes on the freshness of agricultural product and the benefit of participants in supply chain. It concludes that relational contracts and the appropriate subsidies for agricultural cooperatives from government act a significant role in promoting the freshness of agricultural product and the profit of whole supply chain, which would result in relational contracts stability fresh agricultural product supply chain eventually. Certain references for studying stability of agricultural product supply chain and quality of agricultural product in the future are provided.

Key words: freshness of agricultural product; relational contracts; negotiating capacity; agricultural product supply chain