

# 漳州荔枝供应链收益分配协同决策

李滢棠, 王鸿鹏, 周建频

(集美大学航海学院, 福建 厦门 361021)

[摘要] 为了解决漳州荔枝供应链收益分配存在的问题, 构建了基于考虑新鲜度因素的修正 Shapley 值法的漳州荔枝供应链收益分配协同决策模型, 运用该模型对漳州荔枝供应链收益进行分配。该模型考虑了漳州荔枝供应链各主体对保持荔枝新鲜度的贡献, 能够激发供应链各主体保持荔枝新鲜度的积极性, 使漳州荔枝供应链收益分配更加公平合理。

[关键词] 荔枝供应链; 收益分配; 协同决策; 修正 Shapley 值法

[中图分类号] F 252

## Collaborative Decision-making of Revenue Distribution of Litchi Supply Chain in Zhangzhou

LI Yingtang, WANG Hongpeng, ZHOU Jianpin

(Navigation College, Jimei University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** The implementation of collaborative decision-making in revenue distribution of supply chain can make such distribution more reasonable and promote supply chain members to make more contributions to improve the overall efficiency. The stability of Litchi supply chain in Zhangzhou is weak, and the supply chain lacks collaborative decision-making mechanisms. Therefore, the revenue distribution is not reasonable enough. In order to solve the problem, this paper constructs a collaborative decision-making model of revenue distribution based on the improved Shapley value method, and allocates the revenue of Litchi Supply Chain in Zhangzhou by this model. This model takes into account the contribution of various members of Zhangzhou litchi supply chain to keep litchi freshness. It can stimulate the enthusiasm of the supply chain members to maintain the freshness of litchi and makes the revenue distribution of Zhangzhou litchi supply chain fairer and more reasonable.

**Keywords:** litchi supply chain; revenue distribution; collaborative decision-making; improved Shapley value method

## 0 引言

供应链各成员是独立的经济实体, 它们追求自身利益最大化, 它们加入供应链的必要前提条件是加入供应链所获得的收益高于未加入供应链时所获得的收益。供应链成员间收益分配是否合理是供应链各成员重点关注的问题, 因此, 建立合理的收益分配机制是供应链合作必须解决的关键问题之一。

[收稿日期] 2018-09-17

[基金项目] 福建省自然科学基金青年基金项目(2016J05173); 福建省自然科学基金项目(2017J01797)

[作者简介] 李滢棠(1980—), 女, 讲师, 博士, 从事物流管理与供应链优化, 交通运输工程研究

供应链所有成员经过协同决策才能得出最合理的收益分配方案,荔枝供应链收益分配同样需要通过协同决策,从而实现收益分配的合理化。

目前,学术界对农产品供应链协同决策的研究主要集中在以下几个方面:

### 1) 农产品供应链协同机制构建和管理

许金立等<sup>[1]</sup>对“农产品供应链协同机制”进行了剖析。研究结果显示,农产品供应链协同的实现包含战略层协同、战术层协同和操作层协同三个层次,建立信任机制并实现信息共享是实现协同的基础。陆杉<sup>[2]</sup>分析了影响农产品供应链信任机制建立与完善的若干因素,提出确保农产品供应链信任机制稳定运行的必要条件,包括适当的农产品供应链成员进入机制,完善的激励约束机制和有效的沟通与协调机制。张敏,房鑫海等<sup>[3]</sup>以农产品供应链为研究对象,构建了描述供应链关系质量、供应链管理及产品质量安全效率之间关系的理论模型,并基于广东省样本企业运用层次回归分析法进行实证分析,论证了供应链合作关系质量及供应链管理对农产品质量安全绩效均存在显著影响。谭丹等<sup>[4]</sup>探讨了构建协同型农产品绿色供应链的可行性,设计了协同型农产品绿色供应链的实现模式,并提出了实施这一模式的具体方法。徐良培等<sup>[5]</sup>构建了一个“农户+公司”型农产品供应链灰色博弈模型,分析了市场价格波动情况下,“农户+公司”型农产品供应链的协同稳定机制,并运用实例对模型的合理性和有效性进行了论证。周湘贞<sup>[6]</sup>以“农户+企业”农产品供应链为研究对象,给出风险配准模式以及“期权+保险”模式下的供应链协同博弈模型,并完成了农业品供应链协同机制互联和融合分析。

### 2) 供应链协同决策

王巍<sup>[7]</sup>运用博弈论和数学建模探讨了闭环供应链中回收旧品分级定价问题,求解制造商和零售商的最优定价。研究表明,闭环供应链的系统收益在联合定价策略下要大于分散决策时的结果。梅晚霞等<sup>[8]</sup>为解决订货过程中的相关决策问题,构建了联合定价和库存决策数学模型,并用算例验证表明利润易腐品独立需求库存模型,得出了最优保鲜技术投资策略和最佳补货时间。Dye等<sup>[9]</sup>建立了考虑变质率指标的生鲜农产品库存模型,通过模型计算出最优保鲜技术成本,并制定零售商最佳补货计划。Shukla M等<sup>[10]</sup>根据印度果蔬市场 25 个月的销售数据构建 ARIMA 模型(自回归移动平均模型),论证了模型的可靠性,运用该模型帮助农户确定每天采摘果蔬的数量,从而提高果蔬供应的准确性和及时性。孙玉玲<sup>[11]</sup>等分析了库存约束、损失规避系数、鲜活农产品残值和价格等参数对农产品最优订购量的影响。王建华等<sup>[12]</sup>将 supply-hub 引入到由两个制造商、一个 supply-hub 和两个零售商组成的下游供应链中,构建生产配送批量模型,并进行算例分析。算例结果表明:随着制造商与 supply-hub 单次配送批量差额的减少,整个供应链的收益会有所上升;而随着零售商产品销售价格的上涨,整个供应链的收益会有所上升。

### 3) 供应链收益共享契约

林略等<sup>[13]</sup>针对鲜活农产品三级供应链,构造了基于运输时间的新鲜度和损耗比例模型,分别求出分散决策下供应链各级成员的最优期望利润,以及集中决策下通过收益共享契约协调的供应链利润分配。赵霞等<sup>[14]</sup>分析了零售商制定农产品的价格与补偿给供应商的收益比例之间的关系,确定了收益分享系数,该系数随着影响产出的随机变量的变化而变化,证明了收益共享契约可以有效地实现供应链协调,供应链协同时,农产品的价格和成本与需求价格弹性有关。张晓林等<sup>[15]</sup>建立了包含新鲜度因子和风险规避系数的斯坦克伯格模型,分析了收益共享契约机制下,供应链成员的最优定价策略及供应链成员风险规避行为对批发价和零售价的影响。分析结果表明,农产品的批发价随着农产品的新鲜度和收益共享比例的增加而增加,随着生产商风险规避程度的增加而降低;零售价则随着零售商风险规避程度的增大而减小。洪定军等<sup>[16]</sup>考虑灰色市场条件下完全分散化、部分分散化和集中化决策下的供应链定价策略,并通过引入收益共享契约。针对灰色市场条件下的完全分散化和部分分散化供应链进行协调,通过数值分析给出了消费者对灰市产品价值的认可程度与供应链利润、灰市产品销

量及收益分享系数之间的关系。

从现有的相关文献研究可以看出, 大部分文献运用博弈论、运筹学的方法研究供应链收益分配问题, 还缺乏运用包含新鲜度因子的修正 Shapley 值法进行农产品供应链收益分配协同决策的文献。因此, 本文以漳州荔枝供应链为研究对象, 构建基于考虑新鲜度因素的修正 Shapley 值法的漳州荔枝供应链收益分配协同决策模型, 并运用算例对模型进行了分析和论证。

## 1 漳州荔枝供应链收益分配问题分析

### 1.1 漳州荔枝供应链简介

目前, 漳州荔枝的销售模式还是传统的贩卖模式, 即果农 (包括果园承包商) 把荔枝销售给批发商, 批发商把荔枝销售给零售商 (超市、水果零售店和小商贩), 然后由零售商把荔枝销售给最终用户。

因此, 漳州荔枝供应链主要由荔枝种植户、荔枝批发商、荔枝零售商构成, 漳州荔枝供应链如图 1 所示。

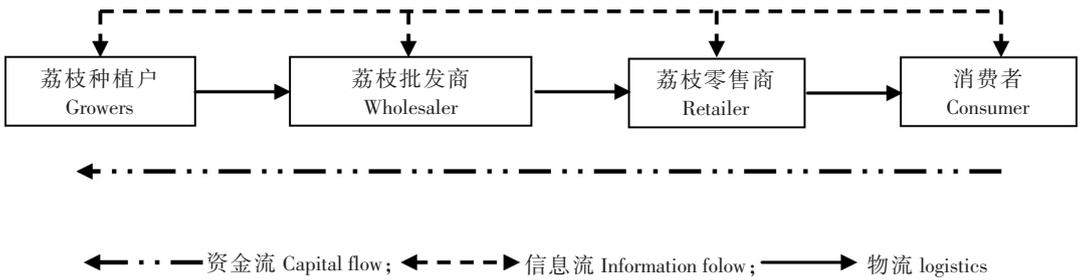


图 1 漳州荔枝供应链示意

Fig.1 Litchi supply chain in Zhangzhou

### 1.2 漳州荔枝供应链收益分配存在问题分析

漳州市是福建省荔枝的主产区, 荔枝产业发展前景良好, 但是, 漳州荔枝供应链收益分配方面仍存在一些问题, 具体表现在:

#### 1) 缺乏协同决策机制, 无法实现荔枝供应链收益最大化

漳州荔枝供应链属于传统的农产品供应链, 缺乏荔枝供应链协同决策机制, 供应链各成员以分散决策为主。漳州荔枝供应链稳定性较弱, 供应链各主体的收益分配属于零和博弈, 供应链成员从自身利益出发进行决策, 导致供应链无法实现整体收益最大化。进行供应链收益分配协同决策可以实现漳州荔枝供应链的整体收益最大化, 协同决策的实现需要以公平合理的收益分配为前提, 只有公平合理的收益分配机制才能确保供应链收益分配协同决策的顺利进行。因此, 探究漳州荔枝供应链收益分配协同决策模型是十分必要的。

#### 2) 缺少科学合理的收益分配方法

目前, 漳州荔枝供应链的收益分配方法是: 荔枝供应链上下游双方进行价格协商, 实现收益分配。该方法没有从供应链整体考虑收益分配问题, 而是依靠供应链各主体之间的博弈分配收益, 并且忽视了新鲜度因素对荔枝供应链收益分配的重要影响, 无法体现收益分配的合理性和公平性, 同时也打击了荔枝供应链主体保持荔枝新鲜度, 从而提高荔枝供应链整体收益的积极性。

## 2 荔枝供应链收益分配协同决策模型

### 2.1 Shapley 值法概述

Shapley 值法是一种求解多人合作联盟的合作对策问题的数学方法。该理论根据各联盟成员在合作过程中对产生的合作经济效益的重要程度来分配合作收益, 客观地体现了各盟员对联盟总目标的贡献程度, 避免了分配上的平均主义, 具有一定的合理性和公平性, 也体现了各盟员相互博弈的过程。

Shapley 值法的具体做法是通过计算各联盟成员在该合作方式下的 Shapley 值, 实现对联盟收益的分配。在合作形式 I 下企业的 Shapley 值记作  $\varphi_i(v)$ , 表示在合作形式 I 下第  $i$  个企业所得的分配。 $\varphi_i(v)$  等于该企业在合作形式 I 中进行的各种合作方式所发生的概率 ( $W(|S|)$ ) 乘以相应合作方式下该企业为供应链带来的价值增值 ( $v(S) - v(S/i)$ ) 汇总求和, 如式 (1) 所示:

$$\varphi_i(v) = \sum_i W(|S|)[v(S) - v(S/i)], i = 1, 2, \dots, n. \tag{1}$$

其中:  $W(|S|) = (n - |S|)! (|S| - 1)! / n!$  表示企业  $i$  以随机方式参与集合  $S$  的概率;  $|S|$  表示合作联盟 I 中开展合作的成员数量, 当  $|S| = 1$  时, 表明所有成员独立经营, 彼此无任何合作;  $|S| = 2$  时, 表明联盟中有两个成员之间进行合作,  $|S| = n$ , 表明合作联盟 I 中所有成员都参与合作。式中的  $v(S) - v(S/i)$  表示企业  $i$  对集合  $S$  的贡献。

Shapley 值法根据个体对合作联盟的贡献程度进行合作收益分配, 体现了多劳多得、少劳少得的分配原则, 也反映了个体在集体中的重要程度。运用 Shapley 值法的前提条件是: 合作收益大于单独经营的收益。供应链上各成员通过协同合作, 可以使整条供应链的收益大于各成员单独运营时所获得的收益之和, 且每个成员加入供应链联盟后所获得的收益也大于其单独运营时的收益。供应链的这些特征满足了 Shapley 值法的约束, 所以 Shapley 值法可以应用在多个合作伙伴的供应链收益分配问题上<sup>[17]</sup>。

### 2.2 考虑新鲜度因素的修正 Shapley 值法

Shapley 值法只考虑各成员给供应链收益的贡献带来的价值增值的大小, 没有分析供应链收益的根源, 无法衡量供应链各成员为增加供应链收益所付出的努力程度和贡献的大小。根据 Shapley 值法, 当供应链成员为供应链带来的价值增值相同时, 即使他们为此所付出的努力程度不同, 他们也将被分配相同的收益, 因此, 有必要对 Shapley 值法进行一定修正, 体现供应链各主体为供应链价值增值所付出的努力程度。

新鲜度对荔枝供应链收益有重要的影响, 荔枝新鲜度高, 将带来较高的荔枝销售额, 从而荔枝供应链也将获得较高的收益。如果荔枝供应链成员对保持荔枝新鲜度付出了较大的努力, 它也将给荔枝供应链带来较大的价值增值。根据荔枝供应链成员对保持荔枝新鲜度付出的努力, 进行供应链收益分配是较为科学合理的选择。因此, 本文运用考虑新鲜度因素的修正 Shapley 值法对漳州荔枝供应链的收益分配进行协同决策, 将保持荔枝新鲜度的贡献度因子引入 Shapley 值法中, 对原有的 Shapley 值重新调整和修正, 体现新鲜度贡献和利益分配的相关性, 在传统 Shapley 值分配值的基础上, 增加对保持荔枝新鲜度贡献较大的供应链成员的收入, 减少对保持荔枝新鲜度贡献较小的供应链成员的收入, 以此提高荔枝供应链成员保持荔枝新鲜度的积极性。

### 2.3 荔枝供应链收益分配协同决策模型的建立

#### 2.3.1 构造荔枝新鲜度因子

新鲜度是用来衡量农产品的新鲜程度的指标, 它是农产品质量高低的直接外在体现。农产品新鲜度受到农产品生命周期、产出时间、物流损耗控制技术等各种因素的影响<sup>[18]</sup>。新鲜度的数值需要通过一定的数学表达式来衡量, 本文通过构造荔枝新鲜度因子来衡量和刻画荔枝新鲜度。

用  $\theta_i$  表示荔枝在供应链第  $i$  个节点的新鲜度, 由于荔枝新鲜度随着供应链各节点逐级流失, 荔枝供应链某节点的新鲜度因子的数值大小取决于其上游节点荔枝新鲜度因子的数值大小。本文利用荔枝新鲜度因子的这种迭代关系, 构造荔枝新鲜度因子数学表达式:

$$\theta_i = e^{-\eta + \lambda_i} \theta_{i-1}. \tag{2}$$

其中:  $i$  指荔枝供应链的第  $i$  个节点,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $\theta_{i-1}$  指荔枝在供应链第  $i - 1$  个节点的新鲜度;  $\eta$  表示荔枝新鲜度随着时间损耗的程度,  $\eta > 0$ ;  $t$  表示节点  $i$  从上游节点  $i - 1$  购入荔枝到节点  $i$  将荔枝出售给下游节点所经历的时间;  $\lambda_i$  表示供应链节点  $i$  通过采用保鲜技术减缓荔枝新鲜度衰减的程度,  $\lambda_i > 0$ ,  $\lambda_i$  越大表示节点  $i$  对荔枝保鲜的贡献越大, 保持荔枝新鲜度的效果越好。

$-\eta t + \lambda_i < 0$ , 即保鲜技术仅能起到保持荔枝新鲜度的作用, 但无法使荔枝新鲜度提高。

### 2.3.2 模型的构建

1) 运用传统 Shapley 值法计算出荔枝供应链主体  $i$  的 Shapley 值  $\varphi_i(v)$ 。

2) 引入保持荔枝新鲜度的贡献度因子  $\gamma_i$ 。首先, 通过式 (2), 根据节点  $i+1$  和节点  $i$  的荔枝新鲜度以及两节点流通时间的长短和新鲜度衰减速度, 计算出节点  $i$  为保障新鲜度所做出的努力  $\lambda_i$ 。其次, 将保持荔枝新鲜度的贡献度因子  $\gamma_i$  定义为:

$$\gamma_i = \lambda_i / \sum_{i=1}^n \lambda_i \tag{3}$$

根据计算出的  $\lambda_i$  代入式 (3), 计算出节点  $i$  对保持果蔬新鲜度的贡献度  $\gamma_i$ 。

3) 引入  $\gamma_i$  对 Shapley 值法进行修正。计算节点  $i$  对保障荔枝新鲜度的贡献度  $\gamma_i$  与步骤 1 得出的 Shapley 值大小的偏离程度, 它满足:  $\Delta w_i = \gamma_i - 1/n$  (其中  $\sum_{i=1}^n \gamma_i = 1$ ,  $\sum_{i=1}^n \Delta w_i = 0$ )。其中:  $\Delta w_i > 0$  表示节点  $i$  对保持荔枝新鲜度的努力和贡献较大, 该节点将在原 Shapley 值分配方案的基础上获得更多的收益;  $\Delta w_i < 0$  则表示节点  $i$  对保持荔枝新鲜度的努力和贡献较小, 低于平均努力水平, 因此该节点将在原 Shapley 值分配方案的基础上被扣除相应的收益。

4) 计算节点  $i$  的收益分配修正量  $\Delta\varphi_i(v) = V(S) \times \Delta w_i$ , 其中  $V(S)$  为荔枝供应链的总收益。

5) 最后得出运用修正 Shapley 值法的节点  $i$  的最终收益分配值:  $\varphi_i'(v) = \varphi_i(v) + \Delta\varphi_i(v)$ , 且

$$\sum_{i=1}^n \varphi_i'(v) = \sum_{i=1}^n [\varphi_i(v) + V(S) \times \Delta w_i] = \sum_{i=1}^n \varphi_i(v) + V(S) \sum_{i=1}^n \Delta w_i = \sum_{i=1}^n \varphi_i(v) = V(S)$$

考虑新鲜度因素的修正 Shapley 值法可以实现荔枝供应链成员的局部理性和协同整体的集体理性的统一, 激励荔枝供应链主体积极为保持荔枝新鲜度做出贡献。

## 3 算例分析

笔者对漳州荔枝供应链进行了调研分析, 选取漳州荔枝供应链  $Z$  为例进行算法分析验证。漳州荔枝供应链  $Z$  由  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个节点组成, 节点  $A$  为荔枝种植户,  $A$  在漳州市芗城区九湖镇种植“乌叶”品种荔枝树 100 棵; 节点  $B$  为荔枝批发商, 位于漳州市芗城区北环城路; 节点  $C$  为销售荔枝的超市, 位于漳州市芗城区腾飞路, 属于一家大型综合超市。

根据 2017 年荔枝销售情况, 漳州荔枝供应链  $Z$  不同经营方式的利润如表 1 所示。根据 Shapley 值法, 荔枝种植户  $A$ 、批发商  $B$ 、超市  $C$  组成集合  $I = (1, 2, 3)$ ,  $|S| = 1$  为三者独立经营,  $|S| = 2$  为三者间两两合作,  $|S| = 3$  为三者共同经营。

表 1 漳州荔枝供应链  $Z$  不同经营方式利润表

Tab. 1 Profit statement of different operating modes of zhangzhou litchi supply chain  $Z$

元 Yuan/t

经营方式 Operating mode	不参与合作联盟 Non-participation in cooperative alliances			参与联盟合作经营 Participation in cooperative alliances			
				$A+B$	$A+C$	$B+C$	$A+B+C$
	$A$	$B$	$C$				
利润 Profit	800	1000	1200	2000	2300	2600	3500

在合作联盟基础上, 荔枝种植户  $A$ 、批发商  $B$ 、超市  $C$  收益分析分别如表 2、表 3 和表 4 所示。

表 2 荔枝种植户 A 收益分配  $\varphi_i(v)_A$  计算表

Tab. 2 Income distribution  $\varphi_i(v)_A$  calculation table of litchi grower A

						元 Yuan/t
S	$v(S)$	$v(S/A)$	$v(S) - v(S/A)$	$ S $	$W( S )$	$\frac{W( S )}{[v(S) - v(S/A)]}$
A	800	0	800	1	1/3	266.7
A + B	2000	1000	1000	2	1/6	166.7
A + C	2300	1200	1100	2	1/6	183.3
A + B + C	3500	2600	900	3	1/3	300.0

根据 Shapley 值法, 荔枝种植户 A 在合作联盟中分配的收益为:

$$\varphi_i(v)_A = \sum_i W(|S|)[v(S) - v(S/i)] = 266.7 + 166.7 + 183.3 + 300.0 = 916.7 \text{ (元/t)}。$$

表 3 荔枝批发商 B 收益分配  $\varphi_i(v)_B$  计算表

Tab. 3 Income distribution  $\varphi_i(v)_B$  calculation table of litchi wholesaler B

						元 Yuan/t
S	$v(S)$	$v(S/A)$	$v(S) - v(S/A)$	$ S $	$W( S )$	$\frac{W( S )}{[v(S) - v(S/A)]}$
B	1000	0	1000	1	1/3	333.3
A + B	2000	800	1200	2	1/6	200.0
B + C	2600	1200	1400	2	1/6	233.3
A + B + C	3500	2300	1200	3	1/3	400.0

根据 Shapley 值法, 荔枝批发商 B 在合作联盟中分配的收益为:

$$\varphi_i(v)_B = \sum_i W(|S|)[v(S) - v(S/i)] = 333.3 + 200.0 + 233.3 + 400.0 = 1166.6 \text{ (元/t)}。$$

表 4 超市 C 收益分配  $\varphi_i(v)_C$  计算表

Tab. 4 Income distribution  $\varphi_i(v)_C$  calculation table of supermarket C

						元 Yuan/t
S	$v(S)$	$v(S/A)$	$v(S) - v(S/A)$	$ S $	$W( S )$	$\frac{W( S )}{[v(S) - v(S/A)]}$
C	1200	0	1200	1	1/3	400.0
A + C	2300	800	1500	2	1/6	250.0
B + C	2600	1000	1600	2	1/6	266.7
A + B + C	3500	2000	1500	3	1/3	500.0

根据 Shapley 值法, 超市 C 在合作联盟中分配的收益为:

$$\varphi_i(v)_C = \sum_i W(|S|)[v(S) - v(S/i)] = 400.0 + 250.0 + 266.7 + 500.0 = 1416.7 \text{ (元/t)}。$$

考虑漳州荔枝供应链 Z 各节点对保持荔枝新鲜度的努力因素, 对 Shapley 值法进行修正。

假设  $\theta_A = 0.8$ ,  $\theta_C = 0.85$ ,  $\theta_B = 0.9$ ,  $\theta_A = 0.95$ , 分别表示消费节点、超市 C、批发商 B 和荔枝种植户 A 的荔枝新鲜度;  $t_{AB} = 2$ ,  $t_{BC} = 2$ ,  $t_{CA} = 3$ , 分别表示荔枝在两个节点之间流通的时间长度;  $\eta = 0.06$ , 则可知,  $\lambda_A = 0.066$ ,  $\lambda_B = 0.063$ ,  $\lambda_C = 0.119$ ;  $\gamma_C = 0.48$ ,  $\gamma_B = 0.25$ ,  $\gamma_A = 0.26$ 。

所以,  $\Delta w_C = 0.15$ ,  $\Delta w_B = -0.08$ ,  $\Delta w_A = -0.07$ ;

$\Delta\varphi(v)_C = v(S) \times \Delta w_C = 3500 \times 0.15 = 525 \text{ (元/t)}$ ;  $\Delta\varphi(v)_B = v(S) \times \Delta w_B = 3500 \times (-0.08) = -280 \text{ (元/t)}$ ;  $\Delta\varphi(v)_A = v(S) \times \Delta w_A = 3500 \times (-0.07) = -245 \text{ (元/t)}$ ;  $\varphi'(v)_C = \varphi(v)_C + \Delta\varphi(v)_C = 1416.7 + 525 = 1941.7 \text{ (元/t)}$ ;  $\varphi'(v)_B = \varphi(v)_B + \Delta\varphi(v)_B = 1166.6 - 280 = 886.6 \text{ (元/t)}$ ;  $\varphi'(v)_A = \varphi(v)_A + \Delta\varphi(v)_A = 916.7 - 245 = 671.7 \text{ (元/t)}$ 。

由此可知, 采用考虑新鲜度因素的修正 Shapley 值法进行漳州荔枝供应链 Z 的收益分配, 超市得

到的收益为 1941.7 元/t, 收益比原来增加 525 元/t; 批发商得到的收益是 886.6 元/t, 收益比原来减少 280 元/t; 农户获得收益为 671.7 元/t, 收益比原来减少 245 元/t。

由于超市采用低温冷藏技术保持荔枝新鲜度, 付出的保鲜努力高于荔枝供应链整体平均水平, 因此获得更多收益。而批发商采用较为简单的药剂保鲜策略, 荔枝种植户仅仅采用放入新鲜荔枝叶的保鲜策略, 他们为保持荔枝新鲜度所付出努力相对较少, 因此扣除相应收益。新的收益分配结果可以激励超市愿意投入更多资金采用更好的保鲜技术, 而荔枝种植户和批发商为了能够分配到更多收益, 也会在保持荔枝新鲜度方面付出更多努力。这将使荔枝新鲜度得到更好地保持, 荔枝销售额得到进一步提高, 荔枝供应链的整体收益也将进一步增加。

## 4 结论

公平合理的供应链收益分配方法可以提高供应链的效率, 保证供应链运行的稳定性。传统的 Shapley 值法根据供应链各成员带来的价值增值分配收益, 但它没有很好地考虑到供应链各成员为供应链价值增值所付出的努力。新鲜度是影响荔枝供应链收益的关键因素, 因此, 引入新鲜度因子贡献度对传统 Shapley 值法进行修正和完善是合理和必要的。运用基于考虑新鲜度因素的修正 Shapley 值法的漳州荔枝供应链收益分配协同决策模型进行供应链收益分配, 可以激励漳州荔枝供应链各主体为保持荔枝新鲜度付出更多的努力, 从而促使漳州荔枝供应链整体收益得到提高。

## [ 参考文献 ]

- [1] 许金立, 张明玉. 农产品供应链协同机制研究 [J]. 管理现代化, 2011(2): 44-46.
- [2] 陆杉. 农产品供应链成员信任机制的建立与完善: 基于博弈理论的分析 [J]. 管理世界, 2012(7): 172-173.
- [3] 张敏, 房鑫海, 董敏, 等. 供应链关系质量、供应链管理对农产品质量安全的影响: 基于广东省样本企业的实证分析 [J]. 农业经济与管理, 2013 (1): 29-39.
- [4] 谭丹, 朱玉林. 基于协同理论的农产品绿色供应链实现模式 [J]. 经济问题, 2011(1): 88-90.
- [5] 徐良培, 李淑华, 陶建平. “农户+公司”型农产品供应链协同机制研究 [J]. 生态经济, 2010(3): 88-92.
- [6] 周湘贞. 协同化机制下的农产品供应链研究 [J]. 商业经济研究, 2017(10): 133-137.
- [7] 王魏. 闭环供应链分级定价回收策略研究 [J]. 统计与决策, 2010(5): 174-176.
- [8] 梅晚霞, 于本海, 马士华. 联合定价的提前订货折扣策略 [J]. 计算机集成制造系统, 2012(1): 163-168.
- [9] DYE C Y, HSIEH T P. An optimal replenishment policy for deteriorating items with effective investment in preservation technology [J]. European Journal of Operational Research, 2012, 218(1): 106-112.
- [10] SHUKLA M, JHARKHARIA S. ARIMA models to forecast demand in fresh supply chains [J]. International Journal of Operational Research, 2011, 11(1): 1-18.
- [11] 孙玉玲, 石岩然, 张琳. 库存能力约束下损失规避型零售商的鲜活农产品订货决策 [J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(12): 3020-3027.
- [12] 王建华, 葛珍. 基于 supply-hub 的下游供应链协同决策研究 [J]. 北京交通大学学报 (社会科学版), 2018, 17(1): 117-127.
- [13] 林略, 杨书萍, 但斌. 时间约束下鲜活农产品三级供应链协调 [J]. 中国管理科学, 2011(6): 55-62.
- [14] 赵霞, 吴方卫. 随机产出与需求下农产品供应链协调的收益共享合同研究 [J]. 中国管理科学, 2009, 17(5): 88-95.
- [15] 张晓林, 李广. 鲜活农产品供应链协调研究: 基于风险规避的收益共享契约分析 [J]. 技术经济与管理研究, 2014(2): 13-17.
- [16] 洪定军, 马永开, 唐小我. 灰色市场条件下基于收益共享契约的供应链协调 [J]. 运筹与管理, 2017, 26(6): 70-80.
- [17] 徐雅楠, 杜志平. 基于改进的 Shapley 值法供应链利益分配研究 [J]. 物流技术, 2011, 30(12): 182-184.
- [18] 李滢棠. 果蔬绿色供应链协同决策机制研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 2014.

(责任编辑 陈敏 英文审校 周云龙)