

## 新零售下多环节农产品供应链金融博弈分析

秦立公, 张勇\* (桂林理工大学商学院, 广西桂林 541004)

**摘要** 新零售下,农产品供应链成本结构不断发生变化,农产品供应链需要更多的资金促进整体的改造和升级。而供应链金融的运用与创新,正是新零售下农产品企业寻求新增长点的关键动力。在农产品供应链容易出现资金缺口的生产环节、加工环节以及销售环节,对银行与农产品中小企业进行博弈分析,并通过数值仿真,发现:在生产环节二者均衡较为稳定,而在加工环节与销售环节均衡点不断向右下方运动,银行给予农产品中小企业供应链金融服务的可能性将随着贷款时间的延长而逐渐降低。

**关键词** 新零售;供应链金融;博弈分析;数值仿真

中图分类号 S-9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)15-0215-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.15.057

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Financial Game Analysis of Multi-link Supply Chain of Agricultural Products under New Retail

QIN Li-gong, ZHANG Yong (Business School of Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi 540014)

**Abstract** Under the new retail, the cost structure of agricultural products supply chain is constantly changing, and more funds are needed to promote the overall transformation and upgrading. The application and innovation of supply chain finance is the key driving force for agricultural products enterprises to seek new growth points under the new retail. In the production, processing and sales of agricultural products supply chain, this paper analyzes the game between banks and small and medium-sized enterprises of agricultural products. Through numerical simulation, it is found that the balance between the two is relatively stable in the production link, while the equilibrium point in the processing and sales links is constantly moving downward and to the right. With the extension of loan time, it gradually decreases.

**Key words** New retail; Supply chain finance; Game analysis; Numerical simulation

经济、技术的发展以及农村建设的不断深入,新零售逐渐下沉到农产品产业中,数字农业、智慧农村等不断涌现,加快了农产品产业的发展。新零售背景下,消费者对产品和服务的质量要求更高、运输和实现速度更快等,促进了整个供应链成本结构的改变。农产品企业对后端供应链的响应速度、灵活性、柔性生产的要求增加,使得生产成本、运营成本、信息技术成本大幅提高。2020年是全面实现小康社会的决胜之年,但我国农产品个体生产规模小、整体布局较为分散、集约化程度不高,农产品生产非标性明显等,这些都导致我国农村依然缺乏与农村经济相匹配的现代农村金融体系,农产品供应链无法在新零售背景下进行升级转型,开发新的产业收益增长点。而在整个农产品生产中,农产品的生产环节、加工环节以及销售环节是容易出现资金缺口的环节,也是农产品中小企业融资需求强烈的环节。但农产品中小企业实力薄弱、产品变现能力不强、管理和创新能力不足,使得他们陷入“融资贵、融资难”的窘境。因此,新零售下的供应链金融应运而生。

## 1 文献综述

供应链金融作为疏通供应链中资金阻塞点的有效方法,是新零售时代下产业转型与升级的关键动力之一。因此,国内外对其展开了大量的研究。严广乐<sup>[1]</sup>用博弈论和信息经济学分析了在引入第三方物流后,可以达到整个供应链上的多方企业实现共赢;段伟常等<sup>[2]</sup>提出了农业供应链金融的设计原理,提出分别针对生产、加工、销售等环节的融资模式,

最后总结了农业供应链金融的应用价值;Wuttke等<sup>[3]</sup>对供应链金融的适用性进行了一定的研究,并认为效率动机与合法动机是影响供应商采取供应链金融速度的关键因素;徐鹏等<sup>[4]</sup>运用鲁宾斯轮流讨价还价博弈思想,构建了信息不对称情况下农产品供应链金融中第四方物流分别与银行和第三方物流双边讨价还价博弈模型,得出第四方物流的参与有效地弥补了仅有第三方物流参与业务的不足之处,同时也提高了银行参与业务的积极性;匡海波等<sup>[5]</sup>运用BP神经网络算法建立了包含48个指标、显著区分风险因子的供应链金融下中小企业信用风险评价指标体系;Yan等<sup>[6]</sup>研究了对称信息和不对称信息下,供应商为零售商提供担保的融资模型,并利用Stackelberg博弈得出在信息对称的情况下,供应商的担保比例可以有效地提高银行的合理利润率,提高供应商的利润,在信息不对称的情况下,银行可以提高信贷的概率;Guo等<sup>[7]</sup>建立了一个由大众定制品牌和上游厂商组成的博弈模型,借以确定供应链金融对大众定制项目的影响。

笔者运用博弈的思想对农产品产业的供应链金融进行分析;运用博弈论的思想,在农产品中小企业容易出现资金缺口的3个环节——生产环节、加工环节以及销售环节,对参与主体进行博弈分析,并通过数值仿真分析贷款时间与均衡点的内在联系。

## 2 农产品供应链及农产品供应链金融概念

**2.1 农产品供应链** 农产品供应链属于供应链的一类,但国内研究还没得到其统一的定义。农产品供应链通常是指农产品的生产与流通之中,在全流通范围之中的产品和服务提供给目标消费者的一种活动<sup>[8]</sup>。农产品供应链涵盖了整个农业生产过程,从农业生产前的农资采购、农副产品的种植或养殖、农产品的加工与流通到农产品最终的销售,以及其中涉及到的组织与个人都是农产品供应链的一部分,整个

**基金项目** 国家自然科学基金项目(71463011);国家自然科学基金项目(71762008)。

**作者简介** 秦立公(1962—),男,广西桂林人,教授,硕士生导师,从事服务规划与策划、供应链与运营管理研究。\*通信作者,硕士研究生,研究方向:服务规划与策划、供应链与运营管理。

**收稿日期** 2020-11-23

农产品供应链就是一个从“种子到餐桌”的过程<sup>[2]</sup>。在整个农产品供应链中,生产环节、加工环节与销售环节是容易出现资金缺口的环节,需要注入大量资金,否则,将会影响整个农产品供应链的运行状况。

**2.2 农产品供应链金融** 供应链金融是围绕制造业核心企业进行定义,而农村供应链金融则多以农产品供应链中的核心进行定义。农产品供应链金融是保持农产品供应链中农户、加工商、批发商等各个参与成员之间的法律和经济独立的基础上,不得违背供应链上成员所签署的合作合同,利用成员之间共享利益与信息,共担风险的一种新型金融服务方式<sup>[9-11]</sup>。商业银行或者金融平台通过对整个农产品供应链进行审查,基于核心企业、农产品中小企业的真实贸易交易以及贸易记录,以核心企业的信用作为担保,对供应链上的所有企业及农户进行信用捆绑的新型融资方式。

### 3 博弈模型构建与分析

#### 3.1 博弈模型构建

**3.1.1 建立博弈假设。**为了更好地对各个环节的参与主体进行博弈研究,该研究提出如下假设。

假设一:各个环节的参与主体都是理性决策者,即都是以自身利益最大进行决策。

假设二:该研究论证的是简单的单一核心企业与下游企业的简单二级博弈模型。

假设三:市场上的农产品需求量服从正态分布。

假设四:该研究只考虑银行与农产品中小企业的一次性合作,即因为农产品生产很大程度上受制于季节因素的影响,因此假定农产品中小企业不考虑未来的收入与损失。

**3.1.2 变量设计与定义。**博弈变量设计及说明见表1。

表1 博弈变量设计及说明

Table 1 Design and description of game variables

符号 Symbol	变量 Variable	说明 Description
$q$	质押数量	在加工环节质押的数量为 $q_1$ ,在销售环节质押的数量为 $q_2$
$p$	货物单价	在加工环节的货物单价为 $p_1$ ,在销售环节的货物单价为 $p_2$
$\delta$	守约概率	中小企业的守约概率为 $\delta$ ,那么违约概率为 $1-\delta$
$\theta$	放款概率	银行放款概率为 $\theta$ ,则不放款概率为 $1-\theta$
$r$	贷款利率	贷款利率高于存款利率 $r_d$ ,即 $r>r_d$
$T$	贷款时间	农产品中小企业根据自身需求决定贷款时长
$C_p$	平台成本	银行建立供应链金融服务平台以及用户画像
$C_s$	监督成本	第三方物流企业监督农产品中小企业对货物的利用,该费用一般有银行承担
$C_w$	库存成本	当农产品中小企业守约则应承担该费用,反之银行承担
$A$	贷款金额	一般银行会根据质押货物的价值,按照一定的比例进行放款,生产环节的金额为 $A_1$ ,加工环节的金额为 $A_2$ ;销售环节的金额为 $A_3$
$I_r$	产品变现率	当农产品中小企业违约时,银行有权对质押货物进行处理,此时会存在货物的变现问题,且 $I_r \in (0,1)$
$f(x)$	市场需求密度函数	市场对农产品中小企业的需求服从指数分布
$F(x)$	市场需求分布函数	$F(x) = \int_0^x f(t) dt$

#### 3.2 博弈分析

**3.2.1 生产环节。**中小农产品企业需要大量资金用于种子、种畜、化肥农药、农用设备的购买以及土地承包等。在生产环节,农产品中小企业与核心企业签订交易合同,从而获得应收账款。核心企业将此应收账款与相应的承诺书向银行出示,银行将以一定的比例向农产品中小企业放款,农产品中小企业借此开展生产,核心企业将获得的收益汇至银行指定的账户,银行收到账款将注销合同。同时,银行会创建农产品中小企业用户画像,针对用户各种需求都将采取大数据进行预测,对存在违约的情况降低提供服务的概率。通过分析,得到银行与农产品中小企业的支付矩阵(表2)。

表2 生产环节的支付矩阵

Table 2 Payment matrix in production link

银行 Bank	农产品中小企业 Agricultural SMEs	
	守约 Keep the promise	违约 Breach of contract
放款 Loan	$[A_1 T(1+r) - C_p, A_1]$	$[-A_1 T(1+r) - C_p, A_1]$
不放款 No loan	$(-C_p, 0)$	$(-C_p, 0)$

则银行的期望收益:

$$E_{\text{放款}} = \delta[A_1 T(1+r) - C_p] + (\delta-1)[-A_1 T(1+r) - C_p]$$

$$E_{\text{不放款}} = -C_p$$

令 $E_{\text{放款}} = E_{\text{不放款}}$ ,可得:

$$(2\delta-1)A_1 T(1+r) = 0$$

当 $(2\delta-1)A_1 T(1+r) > 0$ ,即 $\delta > \frac{1}{2}$ 时,银行将会选择放款;

当 $\delta < \frac{1}{2}$ 时,银行将不会放款给农产品中小企业。

由支付矩阵易知农产品中小企业是否守约,其期望收入都为 $\theta A_1$ ,银行由此产生的损失将由核心企业支付。而中小农产品企业将会出现在平台的黑名单上,银行将会降低对其提供供应链金融服务的概率。

**3.2.2 加工环节。**在加工环节,农产品中小企业已经拥有生产材料及初产品,为了获得更高的利润,农产品中小企业需要在短时间内对初产品进行加工,而农产品中小企业需要支付大量加工货款,这将形成巨大资金缺口。因此农产品中小企业会将初产品质押给银行,银行根据质押物的价值进行放款,从而农产品中小企业获得加工资金。此环节银行与3PL进行合作,3PL提供物流服务并协助银行监督农产品中小企业的行为,同时负责质押货物的验收、价值评估、仓储管理等。

通过上述分析,可以得到如下银行与农产品中小企业的支付矩阵(表3)。

表3 加工环节的支付矩阵

Table 3 Payment matrix for processing link

银行 Bank	农产品中小企业 Agricultural SMEs	
	守约 Keep the promise	违约 Breach of contract
放款 Loan	$[A_2 T(1+r) - C_s - C_p, A_2 - C_w]$	$[p_1 q_1 I_r - A_2 T(1+r) - C_s - C_w - C_p, A_2 - p_1 q_1]$
不放款 No loan	$(p_1 q_1 I_r - C_p, p_1 q_1 I_r - C_w)$	$(p_1 q_1 I_r - C_w - C_p, -p_1 q_1 I_r)$

根据上述支付矩阵,银行的期望收益:

$$E_{放款} = \delta[A_2T(1+r) - C_s - C_p] + (1-\delta)[p_1q_1I_r - A_2T(1+r) - C_s - C_p]$$

$$E_{不放款} = \delta(p_1q_1I_r - C_p) + (1-\delta)(p_1q_1I_r - C_w - C_p)$$

令  $E_{放款} = E_{不放款}$ , 可得:

$$\delta = \frac{A_2T(1+r) + C_s}{2A_2T(1+r) - p_1q_1I_r}$$

因此当  $\delta > \frac{A_2T(1+r) + C_s}{2A_2T(1+r) - p_1q_1I_r}$  时, 银行会选择放款; 反之,

银行会选择不放款。

同理农产品中小企业的期望收益如下:

$$E_{守约} = \theta(A_2 - C_w) + (\theta - 1)(p_1q_1I_r + C_w)$$

$$E_{违约} = \theta(A_2 - p_1q_1I_r) + (\theta - 1)p_1q_1I_r$$

令  $E_{守约} = E_{违约}$ , 可得:

$$\theta = \frac{C_w}{p_1q_1I_r}$$

因此当  $\theta > \frac{C_w}{p_1q_1I_r}$  时, 农产品中小企业会选择守约, 反之农

产品中小企业会选择违约。

**3.2.3 销售环节。**农产品中小企业由于自身实力较弱, 销售渠道有限, 缺少完善的仓储与冷链技术, 加之市场需求变化速度快, 因而农产品很容易形成堆积、滞销、折损。同时, 造成农产品中小企业缺少资金开展下一季节的生产活动。

因而在销售环节, 农产品中小企业往往与核心企业签订合同, 双方再向银行提出办理包仓融资申请。

表 4 销售环节支付矩阵

Table 4 Payment matrix in the sales link

银行 Bank	农产品中小企业 Agricultural SMEs	
	守约 Keep the promise	违约 Breach of contract
放款 Loan	$[A_3T(1+r) - C_s - C_p, A_3T(1+r) - A_3 - C_w]$	$[p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt - A_3T(1+r) - C_s - C_w - C_p, A_3 - p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt]$
不放款 No loan	$[p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt - C_p, -p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt - C_w]$	$[p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt - C_w - C_p, -p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt]$

则银行的收入期望为:

$$E_{放款} = \delta[A_3T(1+r) - C_s - C_p] + (1-\delta)[p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt - A_3T(1+r) - C_s - C_w - C_p]$$

$$= \delta[2A_3T(1+r) - C_w - p_2F(q_2)] + p_2F(q_2) - A_3T(1+r) - C_s - C_w - C_p$$

$$E_{不放款} = \delta[p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt - C_p] + (1-\delta)[p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt - C_w - C_p]$$

$$= p_2F(q_2) - (1-\delta)C_w - C_p$$

令  $E_{放款} = E_{不放款}$ , 可得:

$$\delta = \frac{A_3T(1+r) + C_s}{2A_3T(1+r) - p_2F(q_2)}$$

因此, 当  $\delta > \frac{A_3T(1+r) + C_s}{2A_3T(1+r) - p_2F(q_2)}$  时, 银行选择放款; 反之,

银行选择不放款。

同理农产品中小企业的期望收入为:

$$E_{守约} = \theta(A_3 - C_w) + (\theta - 1)[p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt - C_w]$$

$$E_{不守约} = \theta[A_3 - p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt] + (\theta - 1)p_2 \int_0^{q_2} f(t) dt$$

令  $E_{守约} = E_{不守约}$ , 可得:

$$\theta = \frac{C_w}{p_2F(q_2)}$$

因此, 当  $\theta > \frac{C_w}{p_2F(q_2)}$  时, 农产品中小企业会选择守约, 反

之农产品中小企业会选择违约。

**4 数值仿真与分析**

通过以上博弈分析, 可以得到银行与农产品中小企业在各个环节的均衡, 由此该研究利用数值仿真进一步研究贷款时间对均衡的影响变化。在销售环节, 市场的需求量服从正态分布  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}$ , 假设  $\sigma = \mu = 5$ , 同时对其他变量参数进行相应的设置, 可得如表 5 所示均衡点。

表 5 农产品中小企业 3 个环节均衡点情况

Table 5 The equilibrium points of the three links of agricultural small and medium-sized enterprises

贷款时长 Loan duration a	$\delta$		
	生产环节 Production link	加工环节 Processing link	销售环节 Sales link
2.5	0.5	0.645 2	0.638 7
3.0	0.5	0.615 5	0.609 6
3.5	0.5	0.595 9	0.589 9
4.0	0.5	0.582 0	0.572 7
4.5	0.5	0.571 7	0.547 4
5.0	0.5	0.563 6	0.534 8
5.5	0.5	0.557 2	0.522 5
6.0	0.5	0.551 9	0.512 6

根据表 5 数据, 可以得到 3 个环节下均衡点与贷款时长的变化情况, 如图 1 所示。

从图 1 不难看出, 在生产环节由于中小农产品企业缺乏可质押的农业出产品或产成品, 只能通过供应链中核心企业的授信进行供应链金融服务的申请。在新零售下, 农产品中小企业可以通过平台进行申请, 并且可以得到更快、质量更高的供应链金融服务。在这个环节银行成本较为稳定, 因此银行与农产品中小企业的均衡点对时间敏感性不强, 如图 1 所示, 保持在 0.5 左右; 而在加工环节由于涉及成本更多, 银行和农产品中小企业均衡点对时间较为敏感, 且随着贷款时间的增加, 均衡点明显右下方偏移, 银行提供供应链金融服务的可能性不断降低; 相比加工环节, 销售环节面临市场变化, 均衡点变化较之加工环节更为迅速, 在 4.0~4.5 时出现了一个拐点, 均衡点向右下方移动速度开始变缓, 随着贷款时间的增加, 银行面临风险更大, 因而贷款可能性也会相应降低。

**5 对策建议**

在新零售下, 农产品供应链金融得到长足发展, 但其发展成熟程度仍然不及工业供应链金融。如何进行有效的风险控制, 如何保证农产品供应链金融的封闭性与自偿性是制约农产品供应链金融的关键因素, 基于银行与农产品中小企业之间的博弈分析, 给出如下建议。

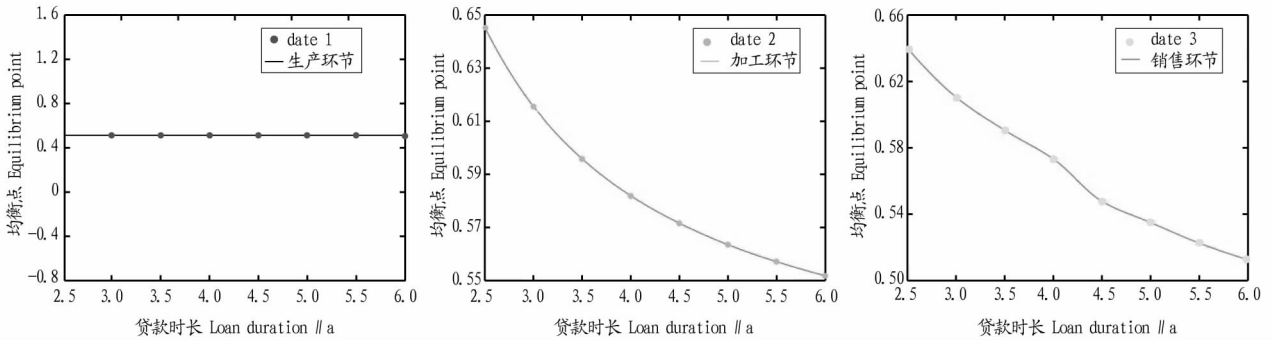


图1 农产品中小企业各3个环节均衡点与贷款时长变化情况

Fig. 1 Changes in the equilibrium point and loan duration of each of the three links of agricultural SMEs

**5.1 严格贷前审核** 银行在提供供应链金融服务前除了运用大数据技术平台以及物联网了解农产品中小企业的真实需求,需求层次等也应当利用一线人员对农产品中小企业的自身资源、企业的口碑、社会责任以及相关生产流程进行全方位的调研。

**5.2 加强贷中控制** 控制资金的流向,保证资金直接支付给上游的农产品中小企业,保证专款专用。针对不同的供应链金融服务以及抵押资产的重要性,应当采用多类型的担保方式。同时,应当为农产品中小企业提供配套的保险,降低自然灾害带来的损失。

**5.3 完善贷后监督** 一线人员应严格跟踪农产品中小企业借款资金的用途,现场检查其收成及经营状况。非现场人员应管理好贷后管理系统,以数据化、流程化管理并跟踪上万名借款用户借款、还款的信息,并实时监测行业及政策风险,提示风险预警<sup>[12]</sup>。

#### 参考文献

[1] 严广乐. 供应链金融融资模式博弈分析[J]. 企业经济, 2011, 30(4):

5-9.

- [2] 段伟常,胡挺. 供应链金融在现代农业中的应用原理研究[J]. 金融理论与实践, 2012(1): 23-27.
- [3] WUITKE D A, ROSENZWEIG E D, HEESE H S. An empirical analysis of supply chain finance adoption [J]. Journal of operations management, 2019, 65(3): 242-261.
- [4] 徐鹏,陈晓旭,黄胜忠. 基于农产品供应链金融的物流作业承接双边讨价还价博弈[J]. 系统管理学报, 2019, 28(3): 569-578.
- [5] 匡海波,杜浩,丰昊月. 供应链金融下中小企业信用风险指标体系构建[J]. 科研管理, 2020, 41(4): 209-219.
- [6] YAN B, LUO K, LIU L F, et al. Supply chain finance: A three-party decision model with suppliers' guarantees for retailers [J]. Managerial and decision economics, 2020, 41(7): 1174-1194.
- [7] GUO S, LIU N. Influences of supply chain finance on the mass customization program: Risk attitudes and cash flow shortage [J]. International transactions in operational research, 2020, 27(5): 2396-2421.
- [8] 武倩. 农产品供应链金融体系初探[J]. 现代营销, 2018(4): 30-31.
- [9] 李炎炎. 农产品供应链金融及其风险管理研究[J]. 商业时代, 2013(17): 84-85.
- [10] 纪伟. 农产品供应链金融研究现状与评述[J]. 物流工程与管理, 2015, 37(6): 99-101.
- [11] 杨琦峰,程园园,宋平. 考虑声誉的农产品质押融资中双重委托代理激励机制探析[J]. 财会月刊, 2020(2): 126-130.
- [12] 宁华江. 我国农业侧供应链金融研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2018.

(上接第214页)

卖出的“冰糖心”苹果印上专属二维码,消费者通过扫码可以看到苹果的整个生长周期及采摘运输过程,强调绿色化生产,增强消费者对品牌的信任度。

**3.5 推进苹果产业多元化发展** 农业的三产融合之路虽不是新鲜模式,但根据国情不同、农业主体特点、区域差异,其发展模式将是多元化的,在消费导向的指引下,进行苹果生产经营和产业融合,确保苹果品质的充分满足。首先,利用网络大数据做好阿克苏地区苹果的品牌宣传,不断提升产品知名度,牢牢把握“互联网+”时代的机遇,将线上与线下市场交易相结合,加快搭建阿克苏苹果的网上交易平台。其次,利用电子商务等网络技术发展多种多样的新型果品流通模式,稳定产品的供应能力,通过流通的方式宣传自己的苹果品牌,提高产品影响力。最后,积极探索网络直播新模式,一方面可助力当地扶贫,解决苹果滞销的问题,帮助苹果产业拓宽销售渠道;另一方面能有力宣传新疆阿克苏地区林果产业,推动“冰糖心”苹果走出新疆,面向全国。

#### 4 结语

三产融合是实施乡村振兴战略、加速推进农业和农村现

代化的重要措施,最终目标是实现农业增效和农民富裕。阿克苏地区应抓住机遇,积极推进三产紧密相连、融合发展,不断转变经营模式、延长农业产业链,不断提升当地特色农产品产业价值,最终实现苹果种植户的增产增收,以更高质、高效、高收益的姿态继续领跑新疆苹果产业发展。

#### 参考文献

- [1] 谭明交. 农村一二三产业融合发展:理论与实证研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2016.
- [2] 刘淑玉,祁东文. 浅析阿克苏苹果产业发展[J]. 山西果树, 2018(1): 17-19.
- [3] 赵彬. 铁岭县苹果三产融合研究分析[J]. 北方果树, 2018(4): 42-44.
- [4] 袁培,陈晓婷. 新疆农村三次产业融合发展水平评价及制约因素分析[J]. 兵团党校学报, 2020(5): 47-55.
- [5] 程静,何燕,牛燕. 山西省红枣产业一二三产融合发展问题探讨[J]. 山西农业科学, 2020, 48(6): 1001-1004.
- [6] 徐绍史. 推进农村一二三产业融合发展[N]. 经济日报, 2016-01-23(006).
- [7] 董荣奎,赵一帆,何佳,等. 三产融合:农村经济可持续发展的新举措[J]. 内蒙古农业科技, 2015, 43(6): 144-147.
- [8] 赵霞,韩一军,姜楠. 农村三产融合:内涵界定、现实意义及驱动因素分析[J]. 农业经济问题, 2017, 38(4): 49-57, 111.
- [9] 苏毅清,游玉婷,王志刚. 农村一二三产业融合发展:理论探讨、现状分析与对策建议[J]. 中国软科学, 2016(8): 17-28.
- [10] 关景灵. 农业与二三产业融合发展新兴模式探索:以贺州市为例[J]. 天津农业科学, 2018, 24(7): 26-30, 61.