

文章编号:1671-4229(2022)01-0059-11

基于消费者感知度的生鲜冷链食品 价格模型构建及实证分析

谢如鹤^a, 林海珠^a, 郑敏真^b

(广州大学 a. 管理学院; b. 经济与统计学院, 广东 广州 510006)

摘要: 冷链物流的发展满足了消费者日益多样化的需求,但消费者对冷链物流的认识度、接受度及冷链物流下生鲜食品的使用程度却存在很大差异,冷链物流与生鲜食品价格之间的关系也尚不明确。文章基于消费者对冷链物流的感知度调查,以生鲜产品价格作为被解释变量,成本、品质和消费者感知作为评价指标体系,并通过香蕉的实证分析,建立这3者与冷链物流下生鲜食品价格间的数学模型。研究表明:①消费者对于冷链物流下的生鲜产品接受度较高;②消费者感知与理化指标对生鲜食品的价格有基本相同的显著正向影响;③进价成本、运输成本及冷藏成本等与价格存在反比,同时相关度最高。最后提出了要完善冷链物流基础设施建设,提高企业、消费者对于冷链物流的重视程度,逐步建立合理的价格机制等建议。

关键词: 消费者感知度; 冷链物流; 生鲜食品品质; 生鲜食品价格

中图分类号: F 252.4 文献标志码: A

The construction and empirical analysis of fresh cold chain food price model based on consumer perception

XIE Ru-he^a, LIN Hai-zhu^a, ZHENG Min-zhen^b

(a. School of Management; b. School of Economics and Statistics, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: The development of cold chain logistics has met the increasingly diversified needs of consumers, but there are great differences in consumers' understanding and acceptance of cold chain logistics and the degree of fresh food under the use of cold chain logistics, and the relationship between cold chain logistics and fresh food prices is not clear. Based on the survey of consumers' perception of cold chain logistics, this paper takes the price of fresh food products as the explained variable; cost, quality and consumer perception as the evaluation index system, and through the empirical analysis of bananas, establishes a mathematical model between these three factors and fresh food prices under cold chain logistics. Research shows that consumers have a higher acceptance of fresh products under cold chain logistics; consumer perception, physical and chemical indexes have basically the same significant positive impact on the price of fresh food. The purchase cost, transportation cost and refrigeration cost are inversely proportional to the price and have the highest correlations. Finally, suggestions are put forward to improve the infrastructure construction of cold chain logistics, improve the importance of enterprises and consumers for cold chain logistics, and gradually establish a reasonable

基金项目: 国家社会科学基金资助项目(17BJY102)

作者简介: 谢如鹤(1963—),男,教授,博士,博士生导师. E-mail:583385752@qq.com

引文格式: 谢如鹤,林海珠,郑敏真. 基于消费者感知度的生鲜冷链食品价格模型构建及实证分析[J]. 广州大学学报(自然科学版),2022,21(1):59-69.

price mechanism.

Key words: consumer perception; cold chain; fresh food quality; fresh food price

近年来,随着我国经济快速发展,人民消费水平逐渐提高,消费者越来越关注农产品的品质和新鲜度,这对生鲜食品冷链物流产生了巨大的需求,也为生鲜食品冷链物流的发展迎来了新的契机。

冷链物流的使用将会直接影响生鲜食品的品质。目前,国内关于冷链物流与生鲜食品品质关系的研究主要是通过试验的手段,通过控制不同的冷链物流条件,探究冷链物流对生鲜食品品质的影响。研究表明,温度对生鲜食品品质的影响作用显著,适宜的低温有利于生鲜食品的保鲜^[1-3]。但目前冷链物流仍存在设施不完善、流通率低、相关法律法规不完善等问题^[4-5]。通过实例分析,Grema 等^[6]建议相关企业应使用冷链物流来提供适当的低温以延长生鲜产品的价值链;Rong 等^[7]建议把产品质量管理与温度控制纳入生产和供应链管理中,帮助企业决策;王晶等^[8]提出二级冷链网络,刻画了冷链物流中的生产、储存、运输和零售环节,得出各环节的最佳温度。

生鲜食品价格受多方面因素影响,价格波动大。罗湖桥^[9]针对果蔬价格波动剧烈的问题,基于冷链物流发展水平的视角,以构建稳定价格机制为目标,构造了冷链物流综合发展指数,并探究了其与其果蔬生产、零售价格指数间的关系。其研究表明,现阶段冷链物流发展越快,水果价格波动幅度越小。马铁男等^[10]通过调查问卷的方式对该行业进行数据分析,并采用改进的突变级数构建电子商务环境下冷链物流服务质量的评价模式,发现消费者最关心的是冷链物流的费用,其次是冷链物流的便利性。Shi 等^[11]引入新鲜度因子建立了一个与销售价格和新鲜度有关的市场需求函数模型,并建立了基于变质库存控制理论模型,讨论保鲜努力水平和最优价格。

Banerjee 等^[12]基于生鲜食品新鲜度逐渐下降的特性,得出生鲜产品的需求只由最初售价与新鲜度决定的模型,并通过模型求解发现,无论新鲜度如何,提供折扣都会给零售商带来更多的利润。牟进进等^[13]不仅考虑了新鲜度和销售价格对顾客需求的共同影响,还构建了变质率随新鲜度下

降而增加的函数关系,分别研究了一个零售商和一个分销商组成的二级生鲜农产品供应链的分散决策和一体化决策库存模型。这些结论对生鲜农产品的经营具有很好的理论借鉴与现实指导意义。

在基于消费者感知度的生鲜食品消费行为研究方面,黄文彦等^[14]通过问卷调查发现,消费者感知与购买意愿之间存在着正相关的关系。

Clements 等^[15]发现外观越完好、新鲜度越高的产品对消费者网购生鲜食品意愿产生正向影响。Zheng 等^[16]在研究由零售商和供应商组成的两级供应链时,发现生鲜产品供应链(FPSC)的利润与消费者对新鲜度的敏感度呈正相关,与价格敏感度呈负相关关系。吴春霞^[17]在分析消费者网上购买生鲜农产品的影响因素时发现,感知有用性与易用性对其网购生鲜食品意愿产生显著影响;如果购买者购买频率高,对生鲜农产品的品质要求很高,但对价格不敏感,这类消费者有可能会选择网购生鲜农产品。杨金凤等^[18]在研究消费者生鲜食品意愿的形成机制时,发现大部分消费者网购生鲜食品意愿受到商品价格的影响,当生鲜电商平台的优惠力度大时,消费者更愿意购买生鲜产品。Dangi 等^[19]通过对 2001-2020 年 91 项研究报告的 154 072 名消费者样本进行分析,发现有机食品的可信度是有机食品采购中最重要的因素。而生态标签是通过减少消费者的信息不对称来增加对有机食品的信任度。Han 等^[20]运用相关分析方法构建了产品知识、感知效益、感知风险和购买意愿之间的关系模型,通过研究影响消费者对于生鲜农产品购买意愿的因素,发现消费者的产品知识对感知到的利益有积极的影响,感知到的利益对购买意向有积极的影响,感知到的风险对购买意向有负面影响。

在现实生活中不难发现,冷链物流、生鲜食品品质和消费者感知 3 者之间存在着联系,冷链物流影响生鲜食品的品质,生鲜食品的品质又会影响消费者的感知,而消费者感知又会反过来作用于冷链物流,在一定程度上促进冷链物流的发展。因此,研究这 3 者间的关系是非常有必要的,但目

前主要的研究均是针对冷链物流与生鲜食品品质、消费者感知与冷链物流这2组关键词,关于消费者感知度与冷链物流2者间关系的研究仍有所欠缺,且缺乏衡量有效消费者感知度的标准与指标。为有效地研究消费者感知度对冷链物流的影响,需要深入分析影响消费者感知度的因素。

本文将消费者对于冷链物流的感知度分为3个部分,分别是消费者对于冷链物流的认识度、接受度以及对冷链物流下的生鲜食品的使用程度,并且这3个指标将作为后续模型中的一级指标。同时,本文采取品质试验和问卷调查相结合的方式来获取相关数据。将香蕉作为本研究的样品并进行实证分析,通过品质试验,以成本(生鲜产品进价成本、运输成本、冷藏成本等)、品质(温度、酸碱度、硬度等)和消费者感知(对冷链物流了解程度,对冷链物流下生鲜产品购买频率等)作为评价指标体系,香蕉价格作为解释变量,建立成本、品质、消费者感知与生鲜食品价格间的数学模型。

1 香蕉品质试验及问卷分析

1.1 香蕉品质试验

实验前对6箱香蕉按重量进行平分,平分后在14~17℃的环境中放置3箱香蕉进行预冷(此处使用了果蔬陈列柜,用于模拟冷链物流环境下香蕉的品质变化),另外3箱香蕉放置于常温(26.8~28℃)环境中,常温条件下的香蕉按照平铺的方式进行放置。

实验共持续了7天,实验期间于每日10:00及15:35进行抽样检测。一共抽取了84根样本香蕉并分别进行品质试验。

在品质试验中对香蕉的成熟度、可食部分、硬度、可溶性固形物及PH值等指标进行测量。

(1) 成熟度对比

在开始试验时,2组香蕉成熟度均为4,在试验1天后,冷链物流下的香蕉成熟程度比常温环境中的香蕉低,直至第5天上午,常温下的香蕉已完全无法食用,而冷链物流下的香蕉则可持续到第7天。另外还可以发现,冷链物流环境中的香蕉在成熟度为5且维持了1天时间后才逐渐变成成熟(图1)。

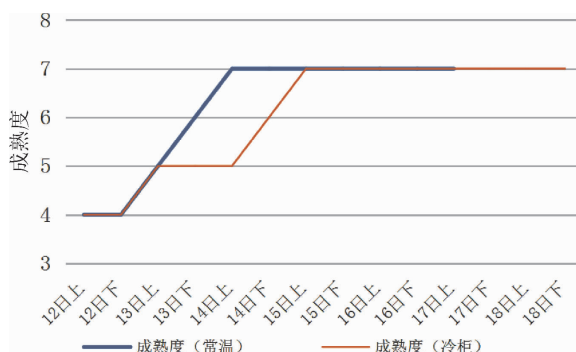


图1 冷链、常温下成熟度对比

Fig. 1 Comparison of maturity between cold chain and normal temperature

(2) 硬度对比

根据冷链物流、常温2种环境的硬度箱线图(图2)可以发现,在整个试验过程中,冷链物流下的香蕉硬度远高于常温下的香蕉硬度。

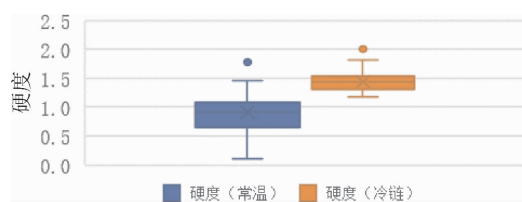


图2 冷链、常温下硬度对比

Fig. 2 Comparison of hardness between cold chain and normal temperature

(3) 可溶性固形物对比

由冷链物流、常温2种环境的可溶性固形物折线图(图3)可以发现,2种环境下的可溶性固形物并无较大差异。

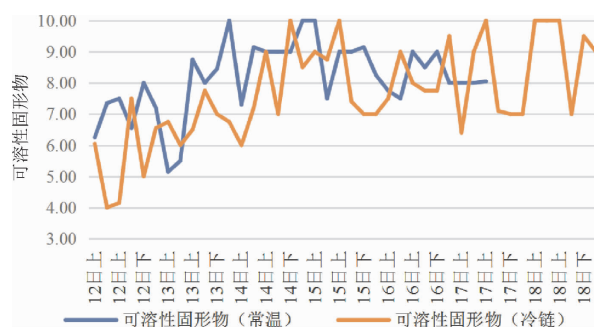


图3 冷链、常温下可溶性固形物对比

Fig. 3 Comparison of soluble solid in cold chain and room temperature

1.2 问卷分析

问卷调查的内容分为4个部分:①消费者的基本信息,包括性别、年龄及学历等;②消费者对冷链物流的了解程度;③消费者对冷链物流下生

鲜产品的使用程度;④消费者对冷链物流下生鲜产品的可接受价格的调查。

1.2.1 问卷有效率

在本次问卷调查中,总问卷数为 117 份,有效问卷为 112 份,有效率为 98.29%。

1.2.2 个案处理摘要

首先,对有效问卷数据进行个案摘要处理,剔除有效问卷数据中不合适的样本,结果如表 1 所示。

表 1 个案处理摘要

Table 1 Summary of case handling

		个案数	%
个案	有效	112	100.0
	排除 ^a	0	0.0
	总计	112	100.0

根据表 1 可以看出,收集到的 112 份问卷信息均是有效的,即 112 份问卷的数值无异常,均通过个案处理,准确率为 100%。

1.2.3 可靠性统计

其次,对问卷做可靠性检验,主要是对存在相关性变量的检验,包含对冷链物流的了解程度、个人每周平均消费、购买冷链物流下产品的种类、对冷链物流的评价、个人购买渠道数、购买频次等 6 项内容。采用克隆巴赫阿尔法系数检验结果如表 2 所示。

表 2 可靠性统计

Table 2 Reliability statistics

克隆巴赫 Alpha	基于标准化项的 克隆巴赫 Alpha	项数
0.825	0.871	6

信度分析表明没有缺失值。可靠性统计的计量结果中克隆巴赫 Alpha 值为 0.825,而基于标准化项的克隆巴赫 Alpha 值为 0.871,2 者均大于 0.8,故分析的数据具有很高的内在一致性,可靠性强,信度较高。

1.2.4 效度分析

KMO 和巴特利特检验结果如表 3 所示。

表 3 KMO 和巴特利特检验

Table 3 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and Bartlett test

KMO 取样适切性量数	巴特利特球形度检验		
	近似卡方	自由度	显著性
0.882	12.445	6	0.053

KMO > 0.8,说明消费者对冷链物流感知度的问卷数据非常适合进行因子分析;近似卡方为 12.445,自由度为 6, P 值为 0.053,小于 0.1。通过了显著性水平为 10% 的显著性检验,由此可知,该数据非常适合做因子分析。

由于以上 6 个变量间存在多重共线性,因此,首先进行逐步回归法,得到最佳的 4 个变量分别为对冷链物流了解程度、周内消费、购买种类和对冷链评价。基于这 4 项变量进行主成分提取,得到表 4,其中,初始特征值大于 1 的因子一共有 2 个,累计解释方差变异为 62.210%,大于 60%,说明这些变量对原始数据的解释度较为理想。

表 4 总方差解释

Table 4 Explanation of total variance

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差/%	累积/%	总计	方差/%	累积/%
1	1.460	36.499	36.499	1.460	36.499	36.499
2	1.028	25.711	62.210	1.028	25.711	62.210
3	0.880	22.000	84.210			
4	0.632	15.790	100.000			

注:提取方法为主成分分析法

1.3 问卷基本分析

1.3.1 购买途径

对购买途径的频次进行统计(图 4)可以发现,消费者购买生鲜产品时,主要集中在大型超市,其次是生鲜超市专卖店和电商平台,而农贸市场和流动摊贩相对较少。

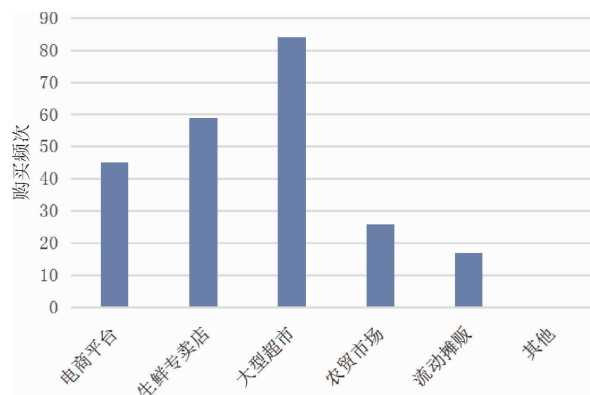


图 4 购买平台

Fig. 4 Purchase platforms

1.3.2 购买种类

根据对购买种类的频次统计(图 5),消费者在购买冷链物流下的产品时,主要选择蔬果类、乳制品、主食类等,其中,蔬果类和乳制品的占比较大。

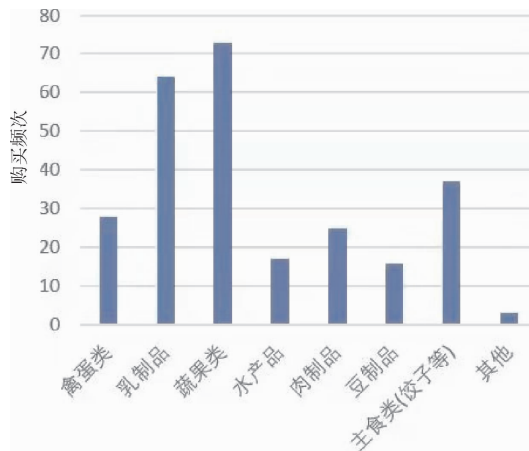


图 5 购买种类
Fig. 5 Types of purchase

1.3.3 对全程冷链的接受度

根据统计调查者对超市全程冷链的看法,接受度达到了76%(图6),说明消费者对冷链物流的支持率较高。

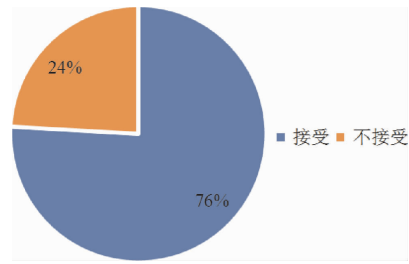


图 6 对全程冷链的接受度
Fig. 6 Acceptance of whole process cold chain

1.3.4 对冷链物流的评价

消费者认为冷链物流的优缺点占比为2:1,说明大部分人认为冷链物流对生鲜产品的作用利大于弊。其中,普遍认为冷链物流下生鲜产品的保存期长,食品新鲜安全。对大部分消费者来说,冷链物流下的生鲜产品价格偏高,这也是阻碍冷链物流发展的关键因素。因此,合理地建立一个价格机制,平衡消费者感知和冷链物流的使用变得尤为重要(图7)。

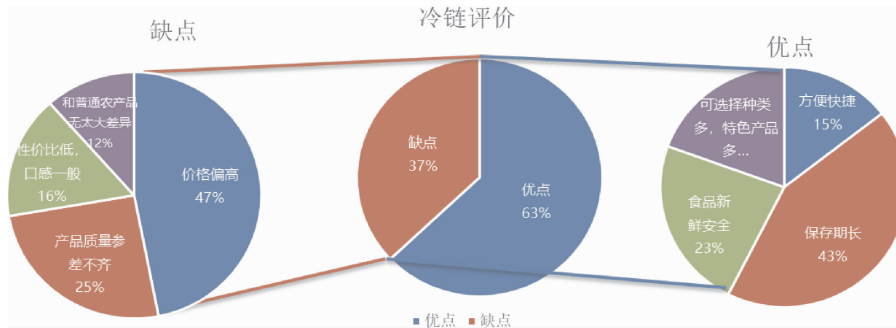


图 7 对冷链物流的评价
Fig. 7 Evaluation of cold chain

1.3.5 购买香蕉首要关注点

根据调查显示,消费者在购买香蕉时主要是关注颜色和表面是否有黑斑(图8)。

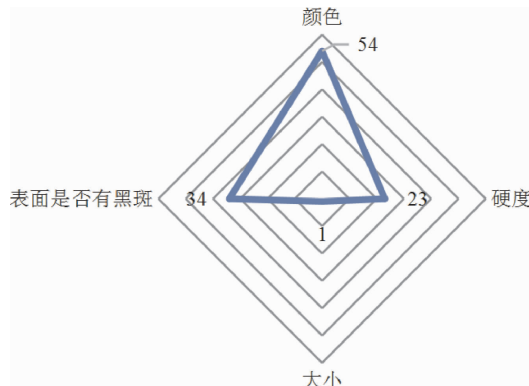


图 8 购买香蕉的首要关注
Fig. 8 The primary concern of banana purchase

2 品质、成本、消费者感知度与产品价格的关系

2.1 模型建立

根据第一部分的研究发现,不仅消费者对生鲜产品的认知存在差异,而且香蕉本身的理化指标间也存在差异。因此,下文将首先从消费者的不同特征对生鲜产品和冷链物流的消费者感知差异以及不同环境下香蕉的理化指标差异等方面进行方差分析;其次,利用逐步回归模型确定指标;最后,利用决策树算法确定权重,并建立多元回归方程,得到品质、成本、消费者感知度与产品价格的关系模型。

2.1.1 方差分析

下文将探究不同性别和不同年龄段的消费者对生鲜产品及冷链物流的消费者感知差异,主要运用方差分析检验其差异的显著性。另外,不同环境(冷链、常温)下,香蕉的理化指标也可能存在差异,因此,同样利用方差分析检验香蕉在不同环境的理化指标差异性。

对不同性别人群每周在生鲜产品的支出、冷链物流选择和冷链物流了解程度 3 个因素分别做方差分析(表 5),结果显示, P 值均大于 0.1,说明不同性别下这 3 个因素没有显著差异,因此,在制定价格策略时,将不考虑此方面。

表 5 不同性别的消费者感知 3 个因素方差分析

Table 5 Analysis of variance of three factors of consumer perception in different genders

单因素	F	P -value
每周生鲜产品的支出	1.505 091	0.222 509
冷链物流的选择	1.216 552	0.385 007
冷链物流的了解程度	1.302 727	0.256 194

根据不同年龄段的消费者每周在生鲜产品的支出、冷链物流选择、冷链物流了解程度 3 个因素分别做差异性方差分析(表 6),得到 P 值均大于

0.1,说明关于这 3 个消费者感知因素,不同年龄段的人群对此没有显著差异。

表 6 不同年龄的消费者感知 3 个因素方差分析

Table 6 Analysis of variance of three factors of consumer perception in different ages

单因素	F	P -value
每周生鲜产品支出	0.680 636 172	0.411 153 269
冷链物流选择	1.363 155 876	0.245 515 844
冷链物流了解程度	0.157 937	0.691 833

根据方差分析结果显示(表 7), $P=0.154 2 > 0.01$,说明不同环境下香蕉的可溶性固形物没有显著差异。

根据方差分析结果显示(表 8), $P=1.54E-13 < 0.01$,说明不同环境下香蕉的硬度间存在显著性差异。在不同环境下,随着香蕉的成熟,在多种酶的作用下,淀粉逐渐水解,香蕉逐渐软化,而酶的作用与环境的温度、湿度存在着较大的关系,因此,在冷链物流环境下可以延长淀粉的水解速率,导致香蕉不易软化。在消费者问卷调查中也显示,购买香蕉时,硬度也是其先择的一个重要参考因素,因此,冷链物流可以延长香蕉储存时间,降低商家的货损率。

表 7 不同环境下可溶性固形物差异性方差分析

Table 7 Variance analysis of soluble solids in different environments

差异源	SS	df	MS	F	P -value	F crit
组间	5.138 167	1	5.138 167	81.796 57	1.54E-13	3.972 038
组内	4.585 598	73	0.062 816			
总计	9.723 765	74				

表 8 不同环境下硬度差异性方差分析

Table 8 Variance analysis of hardness differences in different environments

差异源	SS	df	MS	F	P -value	F crit
组间	4.116 52	1	4.116 52	2.073 156	0.154 186	3.972 038
组内	144.950 9	73	1.985 629			
总计	149.067 5	74				

2.1.2 指标确定

本次研究中,将以价格作为因变量,同时以成本、消费者感知、理化指标作为解释变量,同时这 3 个变量均有其分别对应的指标。其中,成本主要包括进价成本和冷柜电费成本,进价成本由本批次试验香蕉的批发商提供,冷柜电费成本根据试验期间电量检测仪得到的数值,并结合广州市商

业用电价格计算得到。同时,视运输成本、冷柜等固定资产成本对每斤香蕉来说是一样,因此,设进价成本和冷柜电费成本为 y_1 ,运输成本、冷柜等固定资产成本等为 δ ,因此,总成本为 $y_1 + \delta$ (δ 为固定值)。

从表 4 中可以看出,根据逐步回归,去除多重共线性和异方差等问题后,通过总方差解释检验,

对冷链物流了解程度、周内消费、购买种类和对冷链评价 4 个变量的总方差达到 62.210% > 60%，因此通过检验。在本文中,将以这 4 个变量来解释消费者感知。

理化指标主要通过试验获得,主要包括环境温度、果品温度、成熟度、可食比例、硬度、可溶性固形物和 PH 值 7 个指标。

因此,可得出所有指标关系(表 9)。

2.1.3 权重确定

引入确定各细化指标,即二级指标的权重,从而通过计算得到消费者感知和理化指标的确切值。

采用交叉验证法,将数据分为训练集和测试集,建立基于 Adaboost 算法的决策树模型,确定各二级指标的权重(图 9)。

表 9 指标变量表

Table 9 Index variables

总因变量	一级指标	二级指标
价格	成本	成本
	消费者感知	冷链物流了解程度
		周内消费
		购买种类
		对冷链评价
	理化指标	环境温度
		果品温度
		成熟度
		可食比例
		硬度
		可溶性固形物
		PH 值

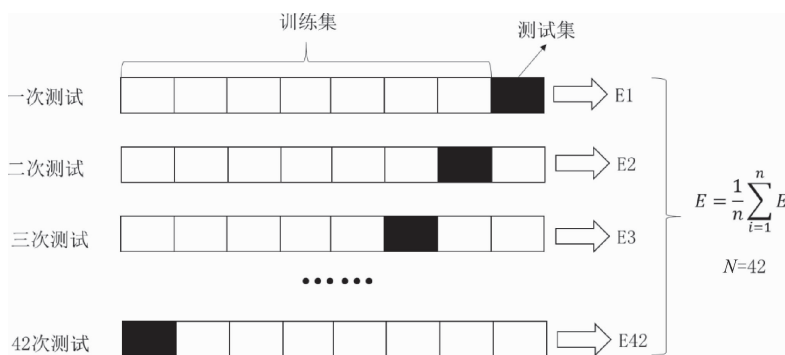


图 9 交叉验证法

Fig. 9 Cross validation

根据基于 Adaboost 算法决策树模型的特征选择算法如下:

Step1:初始化训练数据权值分布

$$W = (w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1k}), w_{1i} = \frac{1}{k} \quad (i = 1, 2, \dots, k) \quad (1)$$

Step2: m 轮 boosting 操作中,进行以下步骤:

(1) 训练一个加权后弱学习器,即决策树 $G(x) = \text{train}(x, y, w)$ 并进行预测;

(2) 计算第 m 个分类器误差率

$$e_m = \sum_{i=1}^k w_{mi} I(G_m) \quad (2)$$

(3) 得到弱学习器的权重系数

$$a_m = \frac{e_m}{1 - e_m} \quad (3)$$

各二级指标权重更新:

$$w_{m+1,i} = \frac{w_{mi}^{1 - e_{mi}}}{z_m} \quad (4)$$

(4) 权值归一化

Step3: 不断更新得到最强的回归器

经过算法实现,得到了消费者感知和理化指标二级指标对应的权重(图 10 ~ 图 11)。

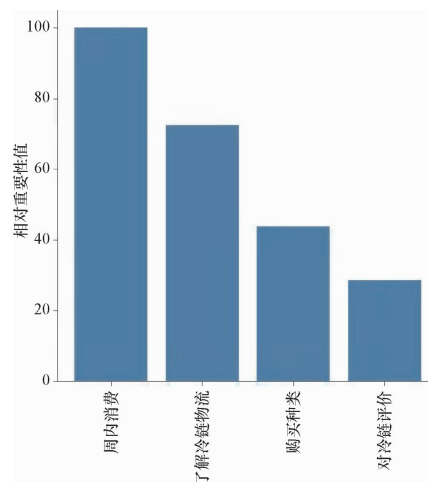


图 10 基于 Adaboost 算法的决策树回归器得到的消费者感知二级指标权重

Fig. 10 Second level index weight of consumer perception obtained by decision tree regression based on Adaboost algorithm

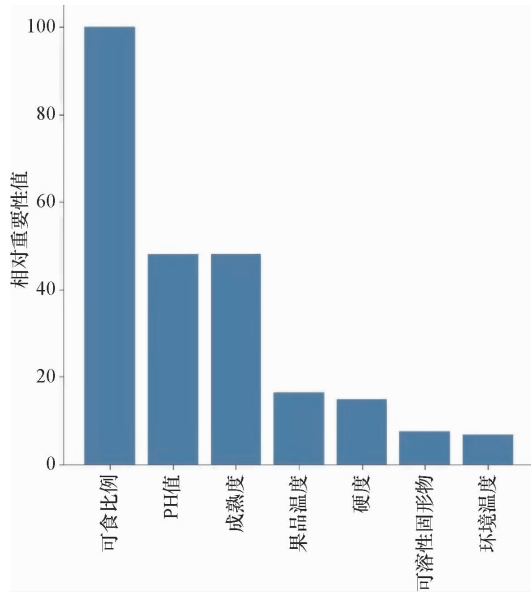


图 11 基于 Adaboost 算法的决策树回归器得到的理化指标二级指标权重

Fig. 11 Second level index weight of physical and chemical indexes obtained by decision tree regression based on Adaboost algorithm

综合以上算法,得到二级指标权重值如表 10 所示。

根据二级指标表可以发现,在消费者感知中,每周的消费量对消费者感知总体的影响最大,达到了 40.06%;其次是对冷链物流的了解程度、购买冷链物流下的食品种类,分别达到了 24.35% 和 20.28%;最后是对冷链物流的评价,占比约为 15%。

表 10 二级指标权重值表

Table 10 Secondary index weight value

总因变量	一级指标	二级指标	权重
价格	成本	成本	
		消费者感知	冷链物流了解程度 0.243 5
			周内消费 0.400 6
			购买种类 0.202 8
	理化指标		对冷链评价 0.153 1
			环境温度 0.028 0
			果品温度 0.068 1
			成熟度 0.198 6
			可食比例 0.413 5
			硬度 0.061 6
			可溶性固形物 0.031 1
			PH 值 0.199 0

2.1.4 回归分析

根据以上计算权重,设消费者感知的 4 个二级指标为 $w_{1m} (m = 1, 2, 3, 4)$, 赋予其二级指标原始值为 $x_{mj} (m = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, \dots, 42)$ 。同样的,设理化指标的 7 个二级指标为 $w_{1n} (n = 1, 2, \dots, 7)$, 赋予其二级指标原始值为 $x_{nj} (n = 1, 2, \dots, 7; j = 1, 2, \dots, 42)$ 。

通过计算二级指标原始值加权求和得到消费者感知的每个样本值 y_{2j} 为

$$y_{2j} = \sum_{i=1}^4 w_{1i} * x_{ij} (j = 1, 2, \dots, 42) \quad (5)$$

理化指标的每个样本值 y_{3j} 为

$$y_{3j} = \sum_{i=1}^7 w_{2i} * x_{ij} (j = 1, 2, \dots, 42) \quad (6)$$

分别绘制定价与成本、消费者感知、理化指标之间的散点图,得到图 12。

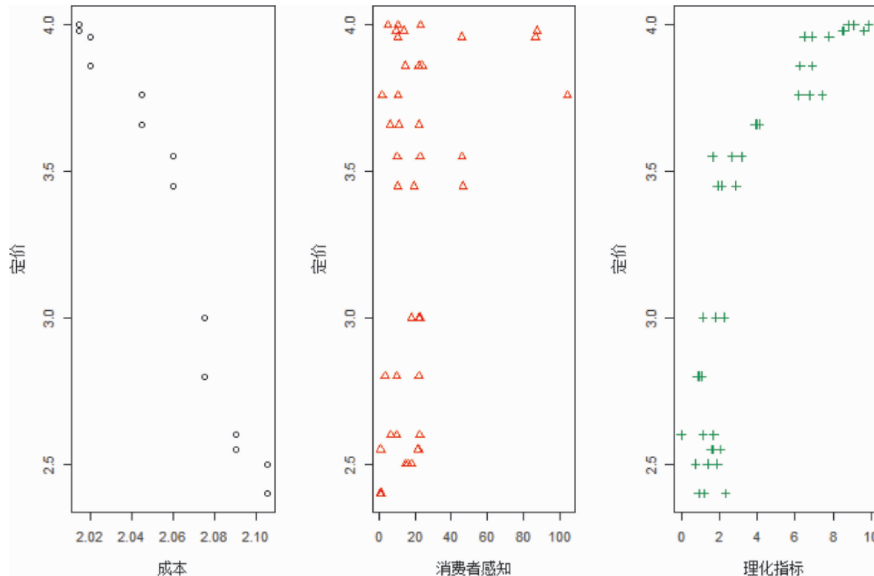


图 12 价格与各一级指标的相关折线图

Fig. 12 the Related Line Chart of Price and Primary Indicators

根据以上计算,分别得到成本、消费者感知和理化指标的样本值,计算这 3 者与价格间的关系,结果如表 11 所示。

表 11 一级指标与价格的相关系数

Table 11 The correlation coefficient between primary index and price

一级指标	与价格的相关系数	P 值
成本	-0.929 3	5.660 830e - 26
消费者感知	0.750 3	2.296 074e - 02
理化指标	0.860 6	2.744 549e - 13

由表 11 可知,3 个指标与价格相关系数的 P 值均远小于 0.05,说明这 3 者与价格存在着相关性,而且相关显著。

进价成本、运输成本、冷藏成本与价格成反比,且相关度最高,这是因为当每批香蕉储放在冷柜时,它的进价和运输费用是一样的,但是随着冷柜使用天数的增加,其消耗的电费是递增的,导致成本逐渐增加,但是香蕉本身随着储放天数的增加,价格会逐渐下降,因此,成本与价格成反比,而且定价本身与成本存在着很大的相关关系。消费者感知与价格的相关系数为 0.750 3,说明这 2 者存在显著的正向相关性,随着消费者

感知提高,价格也将上升,因此,提高消费者感知有利于商家对香蕉的定价。理化指标与价格间同样存在着显著的正向相关,相关系数为 0.860 6,说明香蕉本身的质量与价格也存在着显著的相关性。

下面确定价格 Y 与成本 y_1 、消费者感知 y_2 和理化指标 y_3 的回归方程,这里利用最小二乘法,通过计算得到

$$\hat{Y} = 42.67 - 19.12y_1 + 0.01y_2 + 0.012y_3 \quad (7)$$

通过计算

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (8)$$

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-p-1}(1-R^2) \quad (9)$$

$$F = \frac{SSR/p}{SSE/(n-p-1)} \quad (10)$$

其中,SSR,SST 分别为回归平方和及总平方和,n 为样本量($n=42$)。

得到样本决定系数 $R^2 = 0.942 1$,调整样本决定系数为 $R_{adj}^2 = 0.937 5$, $F = 206.1$,其 P 值为 $P < 2.2e - 16$,通过显著性检验,说明回归方程的显著性较强。

回归诊断如图 13 所示。

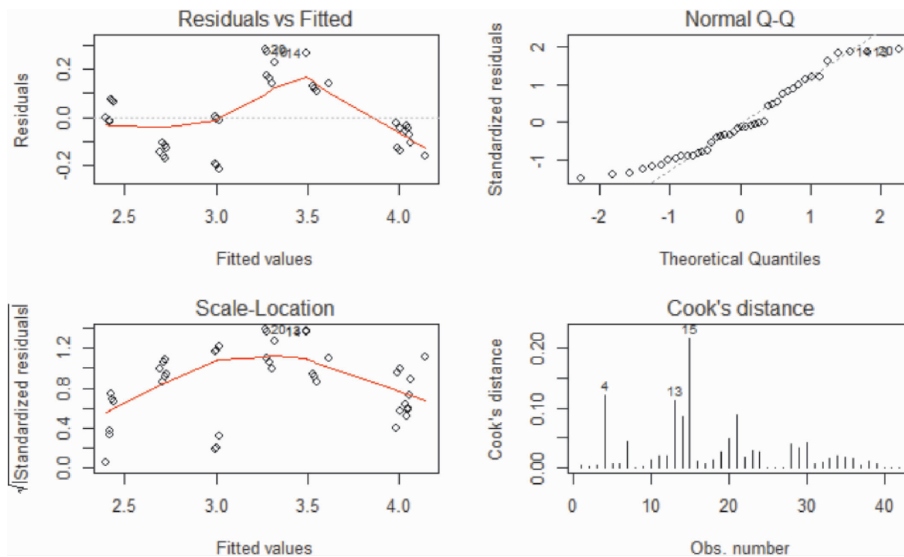


图 13 回归诊断图

Fig. 13 Regression Diagnosis Chart

通过图 13 可以发现,回归结果显著,除了样本第 4,第 13 和第 15,其余各样本与回归结果的偏离程度不大,即此回归方程结果在 2 倍标准差 $2\hat{\sigma}$ 内的样本数有 30 个,比例为 93%。因此,回归方

程具有较高的参考价值。

通过此回归方程可以发现,除了成本主要决定价格外,消费者感知和理化指标对价格存在一定的决定作用,但决定作用相差不大,对商家来

说,提高对冷链物流的宣传力度,进而提高消费者对冷链物流下生鲜产品的使用程度,对推动冷链物流的合理定价有较大的作用。

3 结论与建议

3.1 结论

(1)消费者对于冷链物流下的生鲜产品接受度较高

在消费者感知度问卷中,消费者对于冷链物流的接受程度达到了76%,消费者对于超市推进全程冷链的做法,支持率也达到了76%;同时发现,更多的消费者偏向于选择大型超市、生鲜超市专卖店和电商平台进行生鲜食品的购买,说明大部分消费者对冷链物流下的生鲜产品接受度较高,也支持推动冷链物流的发展。

(2)消费者感知与理化指标对生鲜食品的价格存在显著的正向影响

根据回归分析中得到的各一级指标与价格的相关系数可以看出,消费者感知对价格相关系数以及理化指标对价格相关系数的 P 值均远小于0.05,说明二者与价格存在着显著的正向相关关系,这意味着消费者对于冷链物流的感知度越高,价格也会越高;香蕉品质越好,香蕉的价格也会随之上升,反之香蕉品质越差,香蕉的价格也就越低。

(3)进价成本、运输成本、冷藏成本等与价格存在反比,同时相关度最高

在上述回归分析当中,成本与价格呈负相关关系,这说明进价成本、运输成本、冷藏成本等成本与价格之间呈反比关系,这是因为当每批香蕉储放在冷柜时,其进价和运输费用是一样的,但是随着冷柜使用天数的增加,消耗的电费是递增的,导致了成本逐渐增加。但是香蕉本身随着储存天数的增加,品质会不断下降,同时价格也逐渐下降,因此,成本与价格成反比,并且定价本身与成本存在着很大的相关关系。

3.2 建议

(1)完善冷链物流基础设施建设

在研究中发现大型超市、生鲜超市专卖店和电商平台占据的消费群体更加庞大。因此,应加强大型超市、生鲜超市专卖店和电商平台中农产品物流节点的冷藏保温设备建设,减少断链情况的发生;其次,应该完善生鲜产品配送的“最先一公里”以及“最后一公里”的预冷设备建设,以满足零售商及消费者日益增长的需求。

(2)提高企业、消费者对于冷链物流的重视程度

由于消费者感知对生鲜产品的价格存在着显著的正向影响,因此,企业除了重视成本、供求关系对于价格的作用之外,还要重视消费者对于冷链物流感知度对价格的影响。并且如今越来越多的消费者偏向于选择质量更高、品质更加有保障的生鲜产品,这就要求企业要更加重视冷链物流带来的经济效益,同时也要加大对冷链物流的宣传力度,为企业发展冷链物流提供社会支持。

(3)应逐步建立合理的价格机制

根据本研究可以发现,消费者感知与生鲜产品价格存在正向相关关系,也就是消费者对冷链物流的认识度和接受度越高,生鲜产品的价格就越高。虽然越来越多的消费者倾向于选择冷链物流下的生鲜产品,但是冷链物流下生鲜产品的价格对于大部分消费者来说还是偏高,因此,建立一个合理的价格机制,平衡消费者感知和冷链物流使用之间的关系就变得尤为重要,这样不仅可以满足消费者对生鲜产品日益增长的品质需求,还可以提高冷链物流下生鲜食品的销售量并扩大企业的利润空间。

3.3 存在的不足

本文研究仅采用了香蕉作为代表性生鲜产品,因此,提取的理化指标具有一定局限性,同时没有考虑到疫情下消费者对于冷链物流感知度的变化,需要后续进行深入研究。

致谢:广州大学管理学院物流管理专业的李妙英、邝淑敏、周炜莹以及工商管理专业的陈越参与了论文相关资料的收集、整理及试验工作,特此致谢。

参考文献:

- [1] 张虎. 面向品质的葡萄冷链物流技术效率评价系统研究[D]. 北京:中国农业大学,2017.
- [2] 年益莹. 冷链物流运输过程中鲟鱼的品质变化及其品质控制[D]. 大连:大连工业大学,2018.

- [3] 尹青春,张容鹄,徐彬,等. 黄秋葵在模拟冷链运输中品质变化的研究[J]. 轻工科技,2018,34(4):27-28+30.
- [4] 朱立地. 电子商务发展背景下我国生鲜农产品冷链物流发展特点与优化分析[J]. 国际公关,2019(8):287+290.
- [5] 陈前. 电商行业生鲜农产品冷链物流品质提升政策研究[J]. 中外企业家,2020(8):93.
- [6] Grema H A, Kwaga J K P, Bello M, et al. Understanding fish production and marketing systems in north-western Nigeria and identification of potential food safety risks using value chain framework[J]. Preventive Veterinary Medicine,2020,doi:10.1016/j.prevetmed.2020.105038.
- [7] Rong A, Akkerman R, Grunow M. An optimization approach for managing fresh food quality throughout the supply chain [J]. International Journal of Production Economics,2011,131(1):421-429.
- [8] 王晶,刘昊天,赵然. 基于食品安全的生鲜食品冷链运营优化研究[J]. 系统工程理论与实践,2018,38(1):122-134.
- [9] 罗湖桥. 考虑冷链物流发展水平的果蔬价格稳定机制研究[J]. 物流技术,2019,38(9):79-83.
- [10] 马轶男,杜倩妮. 电子商务环境下冷链物流服务质量满意度评价研究[J]. 物流科技,2019,42(11):144-146+155.
- [11] Shi Y, Yang W. Optimal price and freshness-keeping effort level for a reseller with product freshness and quantity deteriorating simultaneously[C]//Proceedings of the 2016 5th International Conference on Measurement, Instrumentation and Automation (ICMIA 2016). Paris:Atlantis Press,2016:246-250.
- [12] Banerjee S, Agrawal S. Inventory model for deteriorating items with freshness and price dependent demand: Optimal discounting and ordering policies[J]. Applied Mathematical Modelling,2017,52:53-64.
- [13] 牟进进,张敏,王淑云. 生鲜农产品新鲜度和价格共同影响需求的库存策略[J]. 统计与决策,2019(6):54-57.
- [14] 黄文彦,劳陈峰. 网络口碑质量对顾客感知价值和购买意愿的影响研究[J]. 消费经济,2013,29(5):48-53.
- [15] Clements M D, Lazo R M, Martin S K. Relationship connectors in NZ fresh produce supply chains[J]. British Food Journal,2008,doi:10.1108/00070700810868898.
- [16] Zheng Q, Ieromonachou P, Fan T, et al. Supply chain contracting coordination for fresh products with fresh-keeping effort [J]. Industrial Management & Data Systems,2017,117(3):538-559.
- [17] 吴春霞. 消费者网上购买生鲜农产品意愿及影响因素研究[J]. 现代商业,2014(13):59-60.
- [18] 杨金凤,张瑶. 消费者网购生鲜产品意愿及其影响因素研究——以每日优鲜为例[J]. 中国市场,2019(4):120-121+136.
- [19] Dangi N, Gupta S K, Narula S A. Consumer buying behaviour and purchase intention of organic food: A conceptual framework[J]. Management of Environmental Quality,2020,31(6):1515-1530.
- [20] Han D, Mu J. The research on the factors of purchase intention for fresh agricultural products in an E-commerce environment[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,2017,doi:10.1088/1755-1315/100/1/012173.

【责任编辑:卓祯雨】