

基于熵权和 TOPSIS 的食品供应链可持续性评价研究

宋宝娥, 马天山

(长安大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710064)

摘要: 通过分析食品供应链各环节的特征, 建立评价指标体系, 构建了基于熵权和 TOPSIS 的食品供应链可持续性评价模型。最后, 通过对英国和中国鸡肉以及蔬菜供应链的比较分析, 验证了模型的可行性和实用性。计算结果表明, 中国鸡肉、蔬菜供应链相较英国供应链可持续性差。食品产业从业者可以采取相应措施, 提高食品供应链可持续性, 以缓解日益堪忧的环境恶化以及食品安全问题。

关键词: 食品供应链; 可持续性; 熵权; TOPSIS

中图分类号: X-1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2014)07—0770—07

Assessing Food Supply Chain Sustainability: An Integrated Approach of Entropy and TOPSIS

SONG Baoe, MA Tianshan

(School of Economics and Management, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: Environmental degradation has been a great concern for Chinese people. Sustainable management serves a critical avenue to solve environmental problems. The aim of this article is to propose an integrated evaluation framework through constructing a comparatively comprehensive set of indicators so as to measure food supply chain sustainability. The assessment methodology is the integration of Entropy and TOPSIS which are utilized to ascertain the weights of indicators and provide comparison and contrast amongst different food supply chains. This article also provides a practical application of the methodology by comparing vegetable and chicken supply chains in China with those in Britain. Computational results show that vegetable and chicken supply chains in China is less sustainable compared with those in Britain. Scholars and practitioners in the sphere of sustainable research in China could utilize the findings of the article to take corresponding countermeasures to improve the sustainable performance of food supply chain so as to relieve the increasingly severe environmental problems.

Keywords: food supply chain, sustainability, Entropy, TOPSIS

收稿日期: 2013-12-30

基金项目: 中央高校基本科研项目(CHDW2011ZD004)。

作者简介: 宋宝娥(1985—), 女, 山西平遥人, 物流工程与管理博士研究生, 主要从事食品供应链、食品安全研究。

E-mail: songbaoestrive2008@hotmail.com

食品产业是国民经济发展的支柱产业,对我国经济运行和经济发展有着非常重要的影响。随着现代食品产业的快速发展,由食品产业引发的环境污染问题愈加明显。我国工业有害物质排放量的行业排序是:造纸、化工、食品、冶金、电力、采掘、纺织等^[1-3],食品产业仅次于造纸、化工,是第三大污染源。虽然中国政府已经颁布实施了一系列的环境安全法规条例,但是环境问题仍不容乐观。当今社会,科技飞速发展、物质极大丰富,然而食品安全问题却成为影响大众生活、公共健康和国家经济的顽疾。种种食品安全事件屡屡发生,成为人们关注的焦点和热点。随着全球化进程的推进,企业与企业间的竞争逐渐演化为供应链与供应链之间的竞争。基于经济、环境、社会三重底线的可持续食品供应链为解决经济发展、环境污染、食品安全提供了一个有效途径。从环境、社会、经济三个维度来评价供应链迫在眉睫,而笔者在中国知识资源总库以“可持续”以及“食品供应链”作为关键词搜索,仅有少数几篇综述性的论文,关于食品供应链可持续性评价研究的文献几乎空白,因此作者试图通过建立系统综合反映食品供应链可持续性的评价指标体系,运用熵权和TOPSIS法构建评价模型,以期为食品供应链以及可持续性从业人员提供理论和实践支持。

1 食品供应链和可持续性发展

1.1 食品供应链

供应链是由供应商的供应商,制造商,销售商,分销商,到终端用户,再到用户的用户所构成的一个纵向一体化网链结构。将供应链思想引入食品产业,食品供应链便应运而生。食品供应链最初由Denouden Zuurhie于1996年提出的,他们将食品供应链^[4]定义为:农产品和食品生产、销售、消费等的一体化运作模式,目的是降低农产品和食品物流成本、提高食品质量、安全及物流服务水平。依据环境食品农业事务研究所(DEFRA)^[5],食品供应链包含农业生产,食品加工,食品销售、分销以及食品消费等5个过程。

1.2 可持续发展

1987年在布伦特兰(Brundtland)报告《我们共同的未来》中从宏观经济的角度对可持续发展进行了解释:“既能满足当代人的需求又不危及后代人满足其需要能力的发展”^[6]。可持续发展的实质是要

维护人类生存与发展的可持续性,是对环境可持续性、经济可持续性和社会可持续性的综合集成。在可持续发展所要追求的目标阐释方面,英国Sustain Ability公司总裁John Elkington^[7](1999)年首次提出三重底线(TBL, Triple Bottom Line),并指出三重底线指的是“同时追求经济繁荣、环境质量以及社会平等”。

1.3 食品供应链和可持续发展研究综述

将供应链纵向一体化的思想运用于食品产业,国内外学者对食品供应链进行了广泛深入的研究,形成了很多有理论意义和实践价值的观点。在评价食品供应链风险方面,Wang et al.^[8](2012)运用模糊集理论以及AHP对食品安全以及食品供应链风险进行了定量分析。Diabat, Govindan and Panicker^[9](2012)运用解释结构建模法分析了食品供应链各环节所涉及的风险。在分析我国农产品供应链的特点及现状的基础上,陈小霖、冯俊文^[10](2007)指出了我国农产品供应链中存在的风险:质量安全风险、信息化风险、技术风险、组织管理风险、自然灾害风险。马林^[11](2005)运用基于粗糙集理论定权的模糊综合评估方法构建食品供应链评估模型,计算推导出了各关键风险因素和风险变量的权重及风险后果测度指标的权重,得出食品供应链整体风险的水平。

供应链可持续发展是将可持续发展理念融入供应链管理之中,Scott & Westbrook^[12](2010)对可持续供应链管理的广义描述为:连接生产的每一个元素及从原材料到最终用户的供应过程,包括几个组织的边界。Carter & Rogers^[13](2008)提出可持续供应链管理是对组织中的经济、环境和社会3个目标进行战略的、透明的实现和集成,进而提高企业和供应链之间的长期经济效益。

在可持续食品供应链研究方面,闫云凤,杨来科^[14](2009)在系统阐释我国食品产业发展现状的基础上,分析了食品产业面临的问题,提出了如何从企业、政府、社会3个层面来确保食品产业可持续发展的策略。夏琦^[14](2010)提出解决食品安全问题,不能治标不治本,要坚持可持续发展战略,从源头上解决食品安全问题。食品供应链可持续性评价是促进食品产业可持续发展的基础工作之一。就像Pope等^[15](2004)指出:可持续性评价是向可持续发展转移的有效的、重要的途径和方法。国外学者Bekele et al.^[16](2012)、Yakovleva et al.^[17](2012)和

Ilbery & Maye^[18](2004)等采用不同方法对瑞典、苏格兰、英国食品供应链可持续性做了评价研究。

国内外学者对食品供应链以及可持续供应链发展方面很多研究探索,已经形成一套比较完整的理论体系,为后续研究提供了有益的理论和方法基础。综观现有文献资料,虽然国外学者已经将可持续理论运用于食品供应链并进行了评价研究,但是国内鲜有学者涉足中国食品供应链可持续性的定量研究,现有研究只是可持续食品供应链的概念界定以及理论解释。食品供应链可持续性评价是食品

供应链向可持续方向发展的起点,具有重要意义。鉴于此,作者拟构建食品供应链可持续性评价指标体系,并采用熵权和TOPSIS法构建评价模型,以期为进一步解决食品产业经济发展、食品安全、环境污染问题提供理论基础和实践指导。

2 食品供应链可持续性评价模型构建

2.1 食品供应链可持续性评价指标体系

食品供应链可持续性评价指标体系见表1。

表1 食品供应链可持续性评价指标体系

Table 1 Evaluating index of sustainability of food supply chain

供应链环节	经济维度	环境维度	社会维度
农业生产	总产出	消耗水总成本	农民可持续理念意识(农户对可持续的理解认识)
		土壤质量	
		废物处理成本	
食品加工	总产出	能源消耗成本	组织使命可持续理念陈述(组织使命愿景目标等对可持续理念的描述)
		消耗水总成本	有机食品标识比率(有机食品标识数/总食品数)
	劳动生产率	环境友好型材料使用比率(环境友好型材料使用数/总材料使用数)	满意员工比率(满意员工数/组织总员工数)
			员工可持续理论培训率(接受可持续理论培训员工数/组织总员工数)
食品运输			食品安全事件发生数
		能源消耗成本	货物按时按质按量送达比率(货物按时按质按量送达次数/总送货次数)
食品销售	总产出	节能冷藏设施使用比率(节能冷藏设施数/总冷藏设施数)	有机食品标识比率(有机食品标识数/总食品数)
		环境友好型材料使用比率(环境友好型材料使用数/总材料使用数)	可追溯食品比率(可追溯食品数/总食品数)
		能源消耗成本	满意员工比率(满意员工数/组织总员工数)
食品消费		废物处理成本	顾客投诉次数

标注:所有指标按年计量。

2.2 基于熵权和TOSIS法的食品供应链可持续性评价模型构建

2.2.1 熵权法确定各指标权重 在多指标评价体系中,合理确定各指标权重是构建评价模型的首要 and 关键工作。为了弥补诸如层次分析法、专家判断打分等确定指标权重方法的主观性,作者采用客观权重确定熵权法来对各指标的重要性进行全面、客观的评价。

熵权法:1948年申农将熵(Entropy)引入信息领域,创立了信息论。一个系统有序程度越高,所含信息越多,则熵越小;反之系统有序程度越低,所含信息越少,则熵越大。因此,指标信息熵越小,其指标

值的变异程度越大,提供的信息量越大,指标权重则越大。反之,指标信息熵越大,其指标值的变异程度越小,提供的信息量越小,指标权重越小。

假设有 m 个待评价食品供应链, n 个评价指标,各待评价食品供应链的评价指标值组成一个多目标决策矩阵 X , x_{ij} 是第 i 个供应链的第 j 个指标的指标值。

将矩阵 X 无量纲化为矩阵 $Y_{ij}=(y_{ij})_{m \times n}$ 。其中,

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$$

第 j 项指标的熵可以定义为:

$$H_j = -K \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

其中, $K = \frac{1}{\ln n}$

第 j 项指标的差异性系数为 h_j , 可以表示为

$$h_j = 1 - H_j \quad (2)$$

设 ω_j 为第 j 项指标的权重, 则

$$\omega_j = \frac{h_j}{\sum_{j=1}^n h_j} \quad (3)$$

2.2.2 TOSIS 法构建食品供应链可持续性评价模型

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 又叫逼近理想解排序法, 由 Wang. C.L 和 Yoon.K.S 于 1981 年首次提出。TOPSIS 法解决问题的基本思路是计算被评价对象到理想解 (Ideal Solution) 与负理想解 (Negative -Ideal Solution) 的距离, 进而对评价对象进行排序。所谓理想解是一个虚构的最优解, 它的每个属性都是决策矩阵中该属性最好的值; 相反, 负理想解是虚构的最差解, 它的每个属性值都是评价对象中各指标的最差值。

TOPSIS 具体运算过程

(1) 构建初始化评价矩阵

各待评价方案构成的评价矩阵 X 可以表示为:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

(2) 无量纲化评价矩阵

由于各评价指标量纲不同, 其初始值没有可比性, 须对指标进行无量纲化处理, 构建的无量纲化评价矩阵可以表示为: $Y_{ij} = (y_{ij})_{m \times n}$ 。

(3) 构建加权评价矩阵

各评价指标的重要性不同, 作者采用熵权法确定各指标权重 ω_j 。各个评价指标权重 ω_j 与无量纲化矩阵 Y_{ij} 的乘积, 可得加权矩阵

$$V = (V_{ij})_{m \times n} \quad (4)$$

(4) 确定理想解与负理想解集合

理想解集合可以表示为:

$$V^+ = \begin{cases} \max\{v_{ij}\}, (i=1, 2, 3, \dots, m; j=1, 2, 3, \dots, n); \\ \text{对于越大越优的指标} \\ \min\{v_{ij}\}, (i=1, 2, 3, \dots, m; j=1, 2, 3, \dots, n); \\ \text{对于越小越优的指标} \end{cases} \quad (5)$$

负理想解集合可以表示为:

$$V^- = \begin{cases} \min\{v_{ij}\}, (i=1, 2, 3, \dots, m; j=1, 2, 3, \dots, n); \\ \text{对于越大越优的指标} \\ \max\{v_{ij}\}, (i=1, 2, 3, \dots, m; j=1, 2, 3, \dots, n); \\ \text{对于越小越优的指标} \end{cases} \quad (6)$$

(5) 计算各被评价对象与理想解和负理想解的距离

评价对象与理想解的距离为:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (i=1, 2, 3, \dots, m) \quad (7)$$

评价对象与负理想解的距离为:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (i=1, 2, 3, \dots, m) \quad (8)$$

(6) 计算各待评对象与理想解的贴近度

评价对象到理想解和负理想解的相对贴进度为:

$$\xi_i = \frac{D_i^-}{(D_i^+ + D_i^-)} \quad (9)$$

3 食品供应链可持续性评价实证分析

“全国农业看山东, 山东农业看潍坊”, 足见潍坊在全国农业发展中的领军和示范地位。作者选取山东潍坊特色产业基地寿光蔬菜供应链和诸城肉鸡供应链作为案例分析其可持续性, 并选取英国蔬菜和鸡肉供应链作为比较对象。通过对比分析 4 条有代表性的食品供应链, 国内食品行业学者、工作人员可发现国内食品供应链和英国食品供应链的差距, 并可为日后改善提升工作提供指导。TOPSIS 相对其他评价方法的优势在于 TOPSIS 法可以对各评价对象进行对比排序。4 条食品供应链的评价指标值如表 2 所示。

3.1 评价指标权重的确定

将表 2 数据规范化处理, 其中 $n=25$, $\ln 25 = 3.2189$, 则 $k=1/\ln 25 = 0.3107$; 依据上文所述权重计算方法, 各评价指标的客观权重如下表 3 所示。

3.2 计算加权标准化矩阵以及理想解和负理想解

依据表格 3 数据以及公式 (4), 计算加权规范化矩阵; 确定各评价指标理想解 (V^+) 和负理想解如下表 4 所示。

3.3 计算各食品供应链到理想解及负理想解的距离

依据公式 (7) 和 (8), 食品供应链 A、B、C、D 到理想解和负理想解的距离分别为:

$$D_A^+ = 0.0473 \quad D_A^- = 0.0204 \quad D_B^+ = 0.0408$$

$$D_B^- = 0.0304 \quad D_C^+ = 0.0464 \quad D_C^- = 0.0125$$

表 2 各待评价食品供应链指标值表

Table 2 Sustainability indicators for the four food supply chains

供应链环节	指标	单位	A	B	C	D
农业生产阶段	总产出	¥	2.1×10 ⁸	5.44×10 ⁸	13.5×10 ⁸	82.1×10 ⁸
	消耗水总成本	¥	10×10 ⁴	7×10 ⁴	30×10 ⁴	23×10 ⁴
	土壤质量	/	6	9	6	9
	废物处理成本	¥	4.5×10 ⁴	3×10 ⁴	16.5×10 ⁴	15×10 ⁴
	农民可持续理念意识	/	7	9	6	8
食品加工	总产出	¥	6.53×10 ⁷	13×10 ⁷	9.85×10 ⁷	19.3×10 ⁷
	能源消耗成本	¥	1.67×10 ⁵	1.43×10 ⁵	0.96×10 ⁵	0.74×10 ⁵
	消耗水总成本	¥	2.56×10 ⁵	1.94×10 ⁵	1.88×10 ⁵	1.13×10 ⁵
	环境友好型材料使用比率	%	92.6	97.3	95.7	98.5
	组织使命可持续理念陈述	/	8	9	8	9
	有机食品标识比率	%	95.6	97.8	98.6	99.4
	满意员工比率	%	88	92	94	96
	员工可持续理论培训率	%	98.7	98.8	99.3	99.7
	食品安全事件发生数	次	6	3	4	2
食品运输	能源消耗成本	¥	5.8×10 ⁵	4.6×10 ⁵	8.7×10 ⁵	7.3×10 ⁵
	货物按时按质按量送达比率	%	91.8	96.3	94.7	98.3
食品销售	总产出	¥	1.26×10 ⁸	3.19×10 ⁸	2.56×10 ⁸	2.76×10 ⁸
	节能冷藏设施使用比率	%	92.3	99.7	95.8	99.8
	环境友好型材料使用比率	%	86.3	95.7	85.8	96.8
	能源消耗成本	¥	2.6×10 ⁵	1.2×10 ⁵	3.7×10 ⁵	1.4×10 ⁵
	有机食品标识比率	%	91.4	96.8	93.7	97.5
	满意员工比率	%	95.8	98.4	92.8	99.2
	可追溯食品比率	%	96.7	100	98.7	100
	废物处理成本	¥	2.4×10 ⁴	1.9×10 ⁴	3.7×10 ⁴	2.8×10 ⁴
食品消费	顾客投诉数	次	8	5	12	4

数据来源:依据 Yakovleva etc.^[18]等改编。

标注:A 代表寿光蔬菜供应链,B 代表英国蔬菜供应链;C 代表诸城肉鸡供应链,D 代表英国鸡肉供应链。定性指标数值分别蔬菜和鸡肉供应链专家给出。

表 3 规范化矩阵以及指标权重

Table 3 Normalized matrix and indicators' weights

供应链环节	指标	A	B	C	D	Weight ω_j
农业生产	总产出	0.020 4	0.052 7	0.130 9	0.796 0	0.053 5
	消耗水总成本	0.142 9	0.100 0	0.428 6	0.328 6	0.041 8
	土壤质量	0.200 0	0.300 0	0.200 0	0.300 0	0.039 0
	废物处理成本	0.115 4	0.076 9	0.423 1	0.384 6	0.043 0
	农民可持续理念意识	0.233 3	0.300 0	0.200 0	0.266 7	0.038 9
食品加工	总产出	0.134 0	0.268 3	0.202 2	0.395 4	0.040 2
	能源消耗成本	0.347 5	0.298 0	0.200 3	0.154 2	0.039 6
	消耗水总成本	0.341 2	0.258 7	0.249 6	0.150 4	0.039 4
	环境友好型材料使用比率	0.241 1	0.253 3	0.249 2	0.256 4	0.038 6
	组织使命可持续理念陈述	0.235 3	0.264 7	0.235 3	0.264 7	0.038 7
	有机食品标识比率	0.244 3	0.249 9	0.251 9	0.253 9	0.038 6

续表 3

供应链环节	指标	A	B	C	D	Weight ω_j
	满意员工比率	0.237 8	0.248 6	0.254 1	0.259 5	0.038 6
	员工可持续理论培训率	0.248 9	0.249 2	0.250 4	0.251 5	0.038 6
	食品安全事件发生数	0.400 0	0.200 0	0.266 7	0.133 3	0.040 2
食品运输	能源消耗成本	0.219 7	0.174 2	0.329 5	0.276 5	0.039 2
	货物按时按质按量送达比率	0.240 9	0.252 7	0.248 5	0.257 9	0.038 6
食品销售	总产出	0.128 7	0.326 4	0.282 8	0.262 1	0.039 7
	节能冷藏设施使用比率	0.238 1	0.257 2	0.247 2	0.257 5	0.038 6
	环境友好型材料使用比率	0.236 7	0.262 5	0.235 3	0.265 5	0.038 7
	能源消耗成本	0.292 1	0.134 8	0.415 7	0.157 3	0.040 7
	有机食品标识比率	0.240 9	0.255 1	0.247 0	0.257 0	0.038 6
	满意员工比率	0.248 1	0.254 8	0.240 3	0.256 9	0.038 6
	可追溯食品比率	0.244 6	0.252 9	0.249 6	0.252 9	0.038 6
	废物处理成本	0.222 2	0.175 9	0.342 6	0.259 3	0.039 2
食品消费	顾客投诉数	0.275 9	0.172 4	0.413 8	0.137 9	0.040 5

表 4 加权规范化矩阵以及理想解和负理想解

Table 4 Weighted dimensionless matrix and V^+, V^-

供应链环节	指标	A	B	C	D	V^+	V^-
农业生产	总产出	0.001 1	0.002 8	0.007 0	0.042 6	0.042 6	0.001 1
	消耗水总成本	0.006 0	0.004 2	0.017 9	0.013 7	0.004 2	0.017 9
	土壤质量	0.007 8	0.011 7	0.007 8	0.011 7	0.011 7	0.007 8
	废物处理成本	0.005 0	0.003 3	0.018 2	0.016 5	0.003 3	0.018 2
	农民可持续理念意识	0.009 1	0.011 7	0.007 8	0.010 4	0.011 7	0.007 8
食品加工	总产出	0.005 4	0.010 8	0.008 1	0.015 9	0.015 9	0.005 4
	能源消耗成本	0.013 8	0.011 8	0.007 9	0.006 1	0.006 1	0.013 8
	消耗水总成本	0.013 5	0.010 2	0.009 8	0.005 9	0.005 9	0.013 5
	环境友好型材料使用比率	0.009 3	0.009 8	0.009 6	0.009 9	0.009 9	0.009 3
	组织使命可持续理念陈述	0.009 1	0.010 2	0.009 1	0.010 2	0.010 2	0.009 1
	有机食品标识比率	0.009 4	0.009 7	0.009 7	0.009 8	0.009 8	0.009 4
	满意员工比率	0.009 2	0.009 6	0.009 8	0.010 0	0.010 0	0.009 2
	员工可持续理论培训率	0.009 6	0.009 6	0.009 7	0.009 7	0.009 7	0.009 6
	食品安全事件发生数	0.016 1	0.008 0	0.010 7	0.005 4	0.005 4	0.016 1
食品运输	能源消耗成本	0.008 6	0.006 8	0.012 9	0.010 8	0.006 8	0.012 9
	货物按时按质按量送达比率	0.009 3	0.009 8	0.009 6	0.010 0	0.010 0	0.009 3
食品销售	总产出	0.005 1	0.012 9	0.011 2	0.010 4	0.012 9	0.005 1
	节能冷藏设施使用比率	0.009 2	0.009 9	0.009 6	0.009 9	0.009 9	0.009 2
	环境友好型材料使用比率	0.009 2	0.010 1	0.009 1	0.010 3	0.010 3	0.009 1
	能源消耗成本	0.011 9	0.005 5	0.016 9	0.006 4	0.005 5	0.016 9
	有机食品标识比率	0.009 3	0.009 9	0.009 5	0.009 9	0.009 9	0.009 3
	满意员工比率	0.009 6	0.009 8	0.009 3	0.009 9	0.009 9	0.009 3
	可追溯食品比率	0.009 4	0.009 8	0.009 6	0.009 8	0.009 8	0.009 4
	废物处理成本	0.008 7	0.006 9	0.013 4	0.010 2	0.006 9	0.013 4
食品消费	顾客投诉数	0.011 2	0.007 0	0.016 8	0.005 6	0.005 6	0.016 8

$$D_D^+=0.0174 \quad D_D^-=0.0489$$

3.4 计算食品供应链相对贴近度(ξ_i)

依据公式 $\xi_i = \frac{D_i^-}{(D_i^+ + D_i^-)}$, A、B、C、D 食品供应链的相对贴近度如下所示:

$$\xi_A=0.3017 \quad \xi_B=0.4269 \quad \xi_C=0.2123 \quad \xi_D=0.7376$$

4 结语

按 TOPSIS 法贴进度的比较可对食品供应链进行排序,得 $D>B>C>A$, 山东潍坊食品供应链较之英国对应的蔬菜和鸡肉供应链可持续性差,而寿光蔬菜供应链比诸城肉鸡供应链在持续性方面表现好。

参考文献:

- [1] 闫云凤,杨来科. 中国食品大企业的可持续发展研究[J]. 当代经济管理,2009,31(1):26-30.
YAN Yunfeng, YANG Laike. The study of food enterprise sustainability in China [J]. **Contemporary Economic & Management**, 2009, 31(1): 26-30. (in Chinese)
- [2] 谢菲菲,王海燕. 食品供应链可持续发展的生命周期评估法[J]. 物流技术,2005(10):74-77.
XIE Feifei, WANG Haiyan. Method of life cycle analysis on sustainable development of food supply chain [J]. **Logistics Technology**, 2005(10): 74-77. (in Chinese)
- [3] 刘黎明. 食品绿色产业供应链管理新模式与绩效评价研究[D]. 无锡:江南大学,2011.
- [4] Den Oude, P Zuurbier. Vertical cooperation in agricultural Production marketing Chains—with Special Reference to Product Differentiation in Pork[J]. **Agribusiness**, 1996, 12(3): 277-290.
- [5] DEFRA. Food Industry Sustainability Strategy[M]. London: DEFRA Publication, 2006.
- [6] 闫高杰. 基于三重底线的可持续供应链管理研究[J]. 物流技术, 2009, 28(3): 114-116.
YAN Gaojie. Research on sustainable supply chain management based on the Triple Bottom Line [J]. **Logistics Technology**, 2009, 28(3): 114-116. (in Chinese)
- [7] Elkington J. "Cannibals with Forks, the Triple Bottom Line of the 21st Century Business[C]. Oxford: Capstone Publishing Ltd, 1999.
- [8] Wang. A fuzzy model for aggregative food safety risk assessment in food supply chains [J]. **Production Planning & Control**, 2012, 23(5): 377-395.
- [9] Diabat A, Govindan K, Panicker V V. Supply chain risk management and its mitigation in a food industry [J]. **International Journal of Production Research**, 2012, 50(11): 3039-3050.
- [10] 陈小霖,冯俊文. 农产品供应链风险管理[J]. 生产力研究, 2007, 5: 28-30.
CHEN Xiaolin, FENG Junwen. Supply chain risk management of agri-food [J]. **Productivity Research**, 2007, 5: 28-30. (in Chinese)
- [11] 马林. 基于 SCOR 模型的供应链风险识别评估与一体化管理研究[D]. 浙江: 浙江大学管理学院, 2005.
- [12] Scott C, Westbrook R. New Strategic Tools for Supply Chain Management [J]. **International Journal of Physical Distribution and Logistics**, 1991, 21(1): 23-33.
- [13] Carter C R, Rogers D S. A framework of sustainable supply chain management; moving toward new theory [J]. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, 2008, 38(5): 360-385.
- [14] 夏琦. 可持续发展必须重视食品安全问题[J]. 理论建设, 2010(4): 40-44.
XIA Qi. The importance of food safety in sustainable development[J]. **Theory Research**, 2010(4): 40-44. (in Chinese)
- [15] Pope J, Annandale D, Morrison-Saunders A. Conceptualising sustainability assessment [J]. **Environmental Impact Assessment Review**, 2004, 24: 595-616.
- [16] Bekele A. Assessing the sustainability of food retail business; the case of Konsum Varmland, Sweden [J]. **Journal of Service Science and Management**, 2012, 5: 373-385.
- [17] Ilbery B, Maye D. Food supply chains and sustainability: evidence from specialist food producers in the Scottish English borders. **Land Use Policy**, 2005, 22(4): 331-344.
- [18] Yakovleva N, Sarkis J, Sloan T. Sustainable benchmarking of supply chain; the case of the food industry [J]. **International Journal of Production Research**, 2012, 50(5): 1297-1317.