

崔 丽,张永芬. 基于供应链上下游制约机制的蔬菜质量安全控制研究[J]. 江苏农业科学,2016,44(2):484-486.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.02.140

# 基于供应链上下游制约机制的蔬菜质量安全控制

崔 丽<sup>1,2</sup>, 张永芬<sup>1</sup>

(1. 北京工商大学商学院,北京 100048; 2. 北京工商大学中国食品安全研究中心,北京 100048)

**摘要:**分析蔬菜供应链的质量安全现状,指出蔬菜供应链上下游存在的质量安全问题,就蔬菜供应链上游与下游之间的惩罚、监督、预防等制约行为进行博弈分析。发现供应链上下游之间的制约行为受上游质量安全预防成本、上游违约后所受到的惩罚和下游的潜在损失等因素影响,在现实条件下这些制约行为的效果并不明显。结合蔬菜供应链质量安全现状及博弈分析结果,从完善上下游合作机制、建立蔬菜质量安全可追溯系统、倡导“拉式”供应链流通模式、鼓励终端消费者制约供应链上游等方面,对蔬菜供应链上下游制约机制更好地发挥作用提出相应的对策建议。

**关键词:**蔬菜供应链;质量安全;博弈论;制约机制

**中图分类号:** TS201.6      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2016)02-0484-03

## 1 蔬菜供应链质量安全现状

自《农产品质量安全法》《食品安全法》颁布以来,我国蔬菜质量安全越来越得到重视,全国各地蔬菜质量安全形势总体上呈现“稳步提升、逐渐向好”的发展态势。2014 年新疆维吾尔自治区克拉玛依市蔬菜抽检合格率为 98.28%;江苏省南京市蔬菜合格率为 98.3%;海南省海口市蔬菜抽检合格率为 99.99%;山东省青岛市蔬菜合格率为 94.38%;广东省东莞市蔬菜合格率为 99.40%<sup>[1]</sup>。总体说来,我国蔬菜质量安

收稿日期:2015-03-12  
基金项目:北京市哲学社会科学规划项目(编号:13JGC088);北京市哲学社会科学重大项目(编号:14ZDB18);北京市教委科研基地项目(编号:PXM2015\_014213\_000048)。  
作者简介:崔 丽(1977—),女,河北保定人,博士,副教授,硕士生导师,研究方向为供应链质量管理。E-mail:cui1629@163.com。  
通信作者:张永芬,硕士研究生,研究方向为供应链质量管理。  
E-mail:377740200@qq.com。

客户下达分蘖肥(量)续追与否、烤田日期与指标的书面意见书;稻曲病防治时机田间诊断一般安排在预期抽穗期前 10~15 d 进行,依据苗情生育进程(稻曲病有效防治时间:抽穗前 7~10 d),给终端客户下达关于穗肥(量)使用与否、稻曲病防治日期、用药品种与用量、用药方式等书面意见。

2.3.3 直营区域经理绩效考核 笔者曾在《“区域代理”销售模式的绩效考核》<sup>[5]</sup>一文中提出对销售业务经理的 5 项考核要素及权重(表 1)。在直营模式下,因为试验示范和客户资本 2 项要素尤为重要,所以其权重分别增加 5%,而销售量要素下降 10%。关于直营区域经理绩效考核的具体办法参考文献<sup>[5]</sup>。

### 参考文献:

[1] 缪炳良. 农作物种子区域代理销售策略[J]. 江苏农业科学, 2003(1):35-39.

种植面积在 2 000 万 hm<sup>2</sup> 以上,年产量超过 7 亿 t,人均占有量 500 kg 以上,均居世界第 1 位。因此,即便蔬菜抽检合格率很高,但不合格蔬菜的总量还是很大。蔬菜质量安全作为关系民生的一个重要因素应该加以关注,并从供应链角度出发,持续提升蔬菜质量安全水平。

蔬菜供应链是指与蔬菜生产流通密切相关的,具有上下游关系的功能环节所组成的整个链条,供应链上的上下游主体包括蔬菜的种植者、运输商、批发商、零售商和消费者等。由于蔬菜供应链涉及的主体成员较多,难以做到各环节全面监控,加上蔬菜易腐易坏,使得该供应链的脆弱性更加突显。2010 年发生的海南毒豇豆事件,2012 年曝光的山东甲醛白菜及南京蓝矾韭菜事件,2013 年查处的山东潍坊售卖毒生姜事件等,这些质量安全事件的发生涉及到蔬菜供应链的各个环节,同时表明加强对蔬菜供应链质量安全的控制是非常必要的。

## 2 蔬菜质量安全影响因素

在蔬菜供应链中,影响蔬菜质量安全的因素主要集中体现在蔬菜种植、运输、零售以及终端消费者等环节。

表 1 2 种种子销售模式下区域经理 5 项考核要素及权重分配

销售模式	权重分配(%)					合计
	销售量	可控成本	试验示范	客户资本	人才资本	
区域代理	40	20	15	15	10	100
直营	30	20	20	20	10	100

[2] 缪炳良,马鹏飞. 中国农业现代化之路——土地集约化与生产企业化[J]. 江苏农业科学,2015,43(1):1-6.

[3] 缪炳良. 农作物种子的服务营销[J]. 江苏农业科学,2005(3):43-48.

[4] 缪炳良,卜连生. 种子生产流程管理[J]. 江苏农业科学,2007(6):1-9.

[5] 缪炳良. “区域代理”销售模式的绩效考核[J]. 江苏农业科学,2007(1):48-54.

## 2.1 蔬菜种植环节

我国菜农在蔬菜安全防范方面意识薄弱,法制观念不强,所以在施肥用药问题上,大部分菜农首要考虑的还是低成本高产,加上农户对禁用、限用农药的认识比较缺乏,在生产中追求短期经济效益,常常使用国家明文禁用的剧毒、高毒农药,这些含过量农药的蔬菜会随着蔬菜的流通传递到供应链的下一环节,进而流入市场,致使蔬菜农药残留导致的中毒事件时有发生,并且有些农药对人体健康造成的危害会潜伏很长时间才爆发,这对于蔬菜的质量安全评估是一个极大的挑战。

## 2.2 蔬菜运输环节

在蔬菜供应链流通环节中,由于我国农业物流基础设施比较落后,大部分蔬菜运输还是采用最普通的常温物流方式,虽然一些地区采用了冰保车(普通加冰)、机械保温车、箱式保温车等运输工具,但运用范围十分有限,冷藏运输率低,使得运输配送过程中蔬菜的损耗非常大。有研究资料表明,当前我国农副产品批发市场中,建有冷库的仅占 38.56%,中国铁路冷藏食品运量也仅占总货物运量的 1%;另据相关资料统计,我国蔬菜在运输环节的平均损耗率高达 25%~30%,而发达国家的损耗率则维持在 5% 以下,在美国,蔬菜运输采用全程冷链方式,损耗率只有 1%~2%<sup>[2]</sup>。

## 2.3 蔬菜零售环节

在蔬菜供应链零售环节中,为了使蔬菜具有更好的外观,更长的保质期,不规范或者超量使用防腐剂、添加剂等化学物质,甚至是工业添加剂的现象一直普遍存在。如山东甲醛白菜事件、南京蓝矾韭菜事件,均是不法商贩为获取更多利益的违法之作。

## 2.4 终端消费者环节

高质量蔬菜的生产成本往往要高于低质量蔬菜的生产成本,但是对于这 2 类蔬菜,消费者很难通过肉眼进行直观区分,加上目前市场准入制度不健全、市场认证管理和竞争管理缺位,使得当前高质量蔬菜的销售价值还不能正确体现优质优价,出现了“劣币追逐良币”的现象。另外,政府监管不力、信息披露不透明、质量标准体系不够完善,都让蔬菜供应链的质量安全缺乏保障,给了不法商贩可乘之机。

## 3 蔬菜供应链上下游制约行为博弈分析

通过以上对蔬菜供应链上下游出现的主要质量安全问题的分析,可知蔬菜供应链质量安全控制是一项比较复杂的工程。为有效控制蔬菜供应链的质量安全,不但需要蔬菜供应链上下游间进行合作与协调,还要对违规行为进行制约。本研究从博弈论的角度出发,对蔬菜供应链中上游企业与下游企业之间的制约行为进行博弈分析,进一步探讨造成蔬菜质量安全问题频发的内在影响因素。参与博弈的企业指蔬菜供应链中的生产商、运输商、零售商和消费者等,他们之间互为上游与下游的关系。

### 3.1 模型假设

(1)假设上游和下游都是理性经济人,都追求自身利益最大化。上游有 2 种策略可选择,即“预防”和“不预防”,“预防”指对蔬菜质量安全问题采取一定措施,选择预防的概率  $y \in [0, 1]$ ,则不预防的概率为  $(1 - y)$ 。同样,下游有 2 种策略可供选择,即“监督”和“不监督”,选择监督的概率  $x \in [0,$

1],则不监督的概率为  $(1 - x)$ 。(2)上游的正常收益为  $I$ ,质量安全预防成本为  $C$ ;下游的正常收益为  $P$ ,监督成本为  $M$ 。(3)上游违约被发现后所受到的惩罚为  $D$ ,信用损失为  $F$ ;上游违约未被发现给下游带来的潜在损失为  $L$ 。根据上述假设,上游企业和下游企业的具体收益可分为 4 种情况,即:(1)下游选择监督,上游选择提供质量安全的蔬菜,则下游的收益为  $P - M$ ,上游的收益为  $I - C$ 。(2)下游选择监督,而上游选择提供不合格的蔬菜,则下游的收益为  $P - M + D$ ,上游的收益为  $I - D - F$ 。(3)下游选择不监督,上游选择预防,则下游的收益为  $P$ ,上游的收益为  $I - C$ 。(4)下游选择不监督,上游选择不预防,则下游的收益为  $P - L$ ,上游的收益为  $I$ 。根据上述假设,上游和下游具体的制约博弈收益矩阵如表 1 所示。

表 1 双方制约博弈收益矩阵

下游	上游	
	预防( $y$ )	不预防( $1 - y$ )
监督( $x$ )	$P - M, I - C$	$P - M + D, I - D - F$
不监督( $1 - x$ )	$P, I - C$	$P - L, I$

### 3.2 模型求解

令  $U_A$ 、 $U_B$  分别表示下游和上游的期望效用函数,依据上表求各自的期望效用函数:

$$U_A = x[y(P - M) + (1 - y)(P - M + D)] + (1 - x)[yP + (1 - y)(P - L)] = -xy(D + L) + x(D + L - M) + yL + P - L; \quad (1)$$

$$U_B = y[x(I - C) + (1 - x)(I - C)] + (1 - y)[x(I - C - F) + (1 - x)I] = xy(D + F) - x(D + F) - yC + I. \quad (2)$$

分别对式(1)、(2)求微分,得到最优化的一阶条件:

$$\text{令 } \frac{\partial U_A}{\partial x} = 0, \frac{\partial U_B}{\partial y} = 0.$$

$$\text{得到: } -y(D + L) + (D + L - M) = 0, x(D + F) - C = 0;$$

$$y^* = \frac{D + L - M}{D + L} = 1 - \frac{M}{D + L}, x^* = \frac{C}{D + F}.$$

于是,得到该博弈下游和上游的混合策略纳什均衡,均衡解为:

$$\left(\frac{C}{D + F}, 1 - \frac{C}{D + F}\right), \left(1 - \frac{M}{D + L}, \frac{M}{D + L}\right).$$

### 3.3 结果分析

由以上均衡结果可知:(1)下游监督概率与上游的质量安全预防成本  $C$  呈正相关关系,即上游对产品进行安全预防的成本越高,则上游更容易倾向于不采取质量安全预防措施,此时,下游的监督概率越大。同时,下游监督概率与上游违约被发现后所受到的惩罚  $D$  和信用损失  $F$  呈负相关,即上游违约被发现后的惩罚及信用损失越大,上游便会更自觉地采取质量安全预防措施,此时,下游对上游进行监督的概率越低。(2)上游采取质量安全预防概率与其违约后所受到的惩罚  $D$  和下游的潜在损失  $L$  呈正相关关系,即上游的违约惩罚  $D$  和由此给下游带来的潜在损失  $L$  越高,上游选择对产品采取质量安全预防措施的的概率越大。同时,上游选择采取安全预防措施的概率与下游的监督成本  $M$  呈负相关,即下游的监督成本越高,则下游对上游进行监督的概率越小,此时,上游倾向于不预防,预防概率降低。

通过以上博弈结果的分析可知:(1)由于利益导向性以及制约制度不够完善,下游面对上游的违规行为时,惩罚力度不够,加剧了企业向消费者提供不合格蔬菜,降低了惩罚制约机制效果。(2)蔬菜供应链上下游间由于存在信息不对称问题,使得下游的监督成本大大增加,但由于蔬菜属于一般的大宗商品,下游不可能投入过多的监督成本,如此就降低了下游对上游的制约作用。(3)消费者对安全优质蔬菜往往认知不足,出现了“劣币追逐良币”的现象,在蔬菜供应链的终端不能起到很好的制约作用。

#### 4 蔬菜供应链质量安全控制体系构建对策

综上可知,蔬菜供应链上下游制约机制可以对蔬菜的质量安全起到一定控制作用。虽然我国目前的蔬菜安全制约机制在不断增强,但仅靠单纯的惩罚、监督、预防等行为对其制约效果并不明显。对此,本研究依据上述博弈结果及蔬菜供应链的质量安全现状,对上下游如何更好地发挥制约机制提出对策建议。

##### 4.1 推广上下游合作机制,加强制约效果

传统的蔬菜供应链涉及的环节多且每个环节参与者比较分散,将各环节以“农户+企业”“农户+合作社+企业”等合作形式串联起来,通过契约来加强制约效果。合作机制如何起到制约作用,在这里以“农户+合作社+超市”这一模式来分析说明。在这一合作机制中,农户无须担心蔬菜上市后因需求不足造成滞压,收购价也比以往农户自己销售更高,这些利益激励带动了农户提高蔬菜质量的积极性,有意愿按照超市的质量标准来选购种子、农药、化肥,从蔬菜供应链源头上保证质量安全。超市从合作社直接采购比从产地、批发市场、农贸市场采购能畅通农产品流通渠道,减少物流环节,降低成本,降低了农产品最终售价,让利于消费者,改善了市场供应<sup>[3]</sup>。家乐福超市的采购价格下降了15%~20%;华润万家超市的物流成本至少降低15%;物美超市的采购价格降低了30%~40%<sup>[4]</sup>。当采购成本下降,蔬菜的销售价格也随之下降,质优价廉的蔬菜就有了竞争力。由此可见,在合作模式中利益优势能够减少上下游的违规行为,激励上下游提供质量合格的蔬菜。

##### 4.2 建立并实施蔬菜质量安全可追溯系统

完善蔬菜产品标签管理,通过推广RFID技术和条形码技术,建立包括产品品质、时效及指导信息在内的完整的蔬菜产品数据库,对整条供应链上蔬菜的流通进行追踪。下游可根据追溯信息来制约上游有损蔬菜质量安全的操作,一经发现质量问题,能通过追溯系统寻源找到主要负责人,进行召回或惩罚等措施,既降低了由质量问题带来的风险,又提升了消费者安全消费的信心<sup>[5]</sup>。

##### 4.3 倡导“拉式”供应链流通模式,减少损耗

拉式供应链的特点是它的生产和分销以顾客的实际需求为依据而不是靠自我预测。蔬菜种植者由于处于供应链上游,不能准确地掌握市场对蔬菜品种及质量的需求信息,盲目地追求高产量而忽视了质量安全,同时高产量可能会使部分应季蔬菜因找不到买家而造成滞压,甚至变质,农户不得已贱

卖,从而带来损失。积极倡导“拉式”流通模式,在采摘前积极寻求买家,尽量获得更多的订单,按需生产,保质交货,对蔬菜在生产和流通环节的质量安全起到保障作用,保证了蔬菜上市后的新鲜度<sup>[6]</sup>。

##### 4.4 终端消费者对供应链上游的制约机制

消费者是供应链链条上的最后一节,其需求导向会极大地制约上游的行为,是整个蔬菜供应链过程中进行质量安全的源动力。消费者应树立正确的消费观,选择信誉高、可追溯的地方购买蔬菜。当购买到不合格蔬菜时,应及时向相关部门投诉,在维护自身权益的同时,形成对各参与主体蔬菜质量安全控制行为的社会监督。

#### 参考文献:

- [1]中堂镇政府.前三季度检测蔬菜9063份合格率达99.40%[EB/OL].(2014-10-27)[2014-10-28].[http://www.tangxia.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/0507/7\\_2/201410/807830.htm](http://www.tangxia.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/0507/7_2/201410/807830.htm).
- [2]赵萌.我国果蔬供应链风险分析与控制研究[D].武汉:武汉工业学院,2012.
- [3]刘欢欢,李彤,赵慧峰,等.蔬菜直接配送——农超对接模式的双方合作利益博弈分析[J].江苏农业科学,2012,40(3):389-391.
- [4]施晨,卫龙宝,伍骏骞.“农超对接”进程中农产品供应链的合作绩效与剩余分配——基于“农户+合作社+超市”模式的分析[J].中国农村观察,2012(4):14-28.
- [5]吴林海,卜凡,朱淀.消费者对含有不同质量安全信息可追溯猪肉的消费偏好分析[J].中国农村经济,2012(10):13-23.
- [6]周敬.中日蔬菜供应链比较研究[D].成都:西南交通大学,2009.
- [7]孙曦,杨为民.农产品绿色物流体系的构建与实现途径[J].江苏农业科学,2014,42(7):454-457.
- [8]牛瑞生,樊建英,付雅丽,等.我国蔬菜生产现状与良好农业规范的对比[J].河北农业科学,2011,15(6):98-100.
- [9]崔思远,肖体琼,陈永生,等.我国蔬菜生产机械化发展现状与制约因素分析[J].农机化研究,2014(10):249-256.
- [10]石朝光.基于产业链视角的蔬菜质量安全管理研究[D].南京:南京农业大学,2010.
- [11]乐炯智,姚雨辰,姜方桃.基于质量安全的农产品供应链博弈分析[J].中国市场,2014(1):8-11.
- [12]郑雪清.浅谈蔬菜供应链结构[J].长春师范大学学报:自然科学版,2014(6):184-200.
- [13]王素霞,胡定寰.现代化得农产品供应链模式分析[J].现代农业科技,2007(9):162-167.
- [14]王文智,刘军,朱俊峰.农户安全蔬菜生产行为影响因素实证分析[J].安徽农业大学学报:社会科学版,2011(11):7-12.
- [15]樊孝凤.我国生鲜蔬菜质量安全治理的逆向选择研究——基于产品质量声誉理论的分析[D].武汉:华中农业大学,2007.
- [16]杨为民.中国蔬菜供应链结构优化研究[D].北京:中国农业科学院,2006.
- [17]朱春雨,杨峻,刘西莉,等.蔬菜安全生产过程中农药污染危害与控制途径分析[J].农药科学与管理,2014,35(2):12-18.