

供应链可追溯性对食品安全和上下游企业利润的影响

龚强 陈丰*

摘要:近年来我国食品安全面临重大挑战,一方面众多食品企业利用自身相对于消费者和监管者的信息优势谋取不法利润,另一方面食品供应链中上下游企业之间的信息不对称又导致企业难以协同提供安全的食品。食品供应链追溯系统作为一个完整的生产信息记录和披露体系在欧美地区的实践中被证明是一种提高食品安全水平的有效途径。本文理论分析了一个由下游销售者和上游农场组成的垂直供应链结构,考察了可追溯性的提高如何改善供应链中食品安全水平及对上下游企业利润的影响。研究表明,增强供应链中任一环节的可追溯性,不但能够促进该环节的企业提高其产品安全水平,还可以促使供应链上其他环节的企业提供更加安全的产品。此时,销售者能够从供应链可追溯性的提高中获益,然而农场和整个供应链的利润会有所降低。

关键词: 食品安全; 供应链可追溯性; 生产努力程度; 企业利润

一、食品安全问题和供应链可追溯性

近年来,我国食品安全^①事件层出不穷,不仅伤害了消费者的身心健康,也极大地损害了相关行业和地区的经济利益,更造成了国内、国际社会对本土食品产业的极度不信任。相关法律法规的落后、部门利益导致的监管部门监管执行不严、地方政府保护主义等都是食品安全问题的重要成因^②。然而,由于食品拥有相较于一般工业制品更强的“信任品^③”属性,供应链上生产流过程的不透明留给了不法企业以次充好、以假乱真的投机空间,这也是催生了大量的食品安全事件的主要原因。食品、农牧产品追溯系统作为一种信息揭示途径,可以有效改善存在于消费者和生产者、监管者和生产者、

* 龚强、陈丰,西南财经大学经济与管理研究院(邮编:610074),E-mail: gongpku@gmail.com。本文受到中央高校基本科研业务费专项资金资助,项目批准号:JBK120217。

① 食品安全原指数量安全和质量安全两个维度,但是现在一般只关注后者,所以下文中把食品安全等同于食品质量安全。

② Antle(1999, 2001), Marette(2005), Henson 和 Caswell(1999)等学者做了大量关于政府层面食品安全监管研究。

③ Nelson(1970), Darby 和 Karni(1973)根据消费者获取产品属性信息的难易,可以把商品分为搜寻性(search)、经验性(experience)和信任(credence)的。针对食品来说搜寻和经验性的食品属性,例如外观、味道等,通过在购买前进行信息的搜集或者直接获取,或者购买消费后就可以直接体验到。而食品具有的一些信任性属性,例如化学残留、食品添加剂等即使在被消费者购买和使用后,对身心产生的影响也难以或无法在短期内准确评价。因此只能以一种基于信任的前提下进行交易。

生产者和生产者之间的信息不对称问题,从而一定程度上克服市场失灵和提高食品安全水平。

生产信息的可追溯性会极大地影响企业生产行为,但是目前关于可追溯性在食品供应链上下游企业中作用机制的理论研究还比较欠缺。本文的主要研究目的和贡献有二:(1)分析了食品供应链内部各个环节的可追溯性对本环节产品安全性的自影响和对其他环节产品安全性的交互影响,发现每个环节可追溯性的提高能够提高供应链上每个企业的生产努力程度,进而大大改善食品安全性。(2)在同一个理论框架下,我们分析了可追溯性如何影响供应链上下游企业以及整个供应链的利润。其发现表明,可追溯性的提高对供应链下游销售企业更加有利,然而会损害上游农场企业的利润,整个供应链的总体利润也会有所降低。这就为可能的相关扶持政策提供了一定的参考。

(一) 供应链可追溯性在解决食品安全问题方面的作用

生产者与消费者、监管者之间的信息不对称是造成食品安全问题的一个重要原因。在欧洲、北美等发达地区,食品供应链追溯系统及其带来的信息“可追溯性^①”是一种已经开始广泛应用的有效提高食品安全水平的措施。由于供应链追溯系统能够对整个供应链的原材料、半成品、成品的生产和流转进行监测和记录,大大增加了食品生产加工过程的透明度,结合在消费行为中起到了关键作用的食物标签(Caswell, 1992),消费者可以方便地获取关于食品原料产地、添加成分等安全要素^②的关键信息。所以从农场、加工商和销售商的角度出发,建立自身声誉和提供有个性的区别性产品就可以有效地约束企业的生产行为从而提高食品安全水平(Simpson et al., 1998)。追溯系统记录下的信息可以迅速准确地追溯问题源头在供应链上具体环节的归属,方便监管者对食品安全动态的实时控制和责任追查^③,从而可以增加企业的法律责任预期以

① Wilson, Clarke(1998)把“可追溯性”定义为从农产品的种植一直到消费者餐桌上的过程中每一次转移和处理都需要记录和描述的信息流。在涉及到家禽、畜牧等作为原材料的食品时,这种更加细致的可追溯性甚至可以是动物的整个生长轨迹,疾病和活动状态,每一个加工的环节直至消费者的盘子当中(O'Reilly 1998)。国际食品法典委员会(CAC),国际标准化组织(ISO)及各国法律对可追溯性的具体定义不同,但基本思想类似。

② 从严格的概念意义出发,应注意“食品安全”与“食品质量”的区别。食品质量概念包括那些对消费者而言的所有食品属性,包括食品的外在感官、营养、安全和伦理等性状。而只有构成食品质量要素的某些特定属性,如化学残留剂、添加剂和微生物菌落等超过一定阈值才可能造成对消费者的负面伤害,这才能够形成食品安全问题(吕志轩, 2009)。

③ 国际上为应对上世纪90年代严重的疯牛病(BSE)问题,欧美广泛建立了严格的农畜产品追溯制度以监控整个农畜的生产过程,以此来遏制和消灭疯牛病并取得了良好的效果,并大大提升了消费者对产品安全的信心。欧盟在2002年颁布的《一般食品法》(General Food Law)要求追溯系统必须确保食品或饲料行业包括进口商至少能确认哪家供应商提供的食品、饲料、动物源或加入到食品或饲料的物质,以保证在调查时,可以追溯到所有环节。美国食品和药物管理局(FDA)于2004年颁布《食品安全跟踪条例》,要求所有涉及食品运输、配送和进口的企业要建立并保全相关食品流通的全过程记录。日本于2001年开始在牛肉生产供应体系中全面引入可追溯系统,并于2002年制定了“牛肉身份证”制度,建立起牛个体信息系统,消费者可以在销售终端通过互联网或手机查询牛肉产地、品种、出生时间、饲养者、饲料成份、屠宰日期以及流通过程等详细信息,并于当年把食品可追溯制度从最初的牛肉推广到猪肉、鸡肉等肉食品产业,牡蛎等水产养殖产业以及蔬菜种植产业(林凌, 2009)。

提高生产投入和改善食品安全状况^①。

现代食品供应链的上下游企业之间同样存在的信息不对称也会极大地影响企业的生产行为,进而影响食品安全^②。首先,由于食品安全事故的责任在事后难以科学地界定,造成的经济损失会由整个行业共同承担(Meuwissen et al.2003)^③。这样,在缺乏供应链和行业生产信息的有效披露机制下,单个企业没有动机去提高自身的生产质量。其次,即使上下游企业了解其他环节的生产信息,出于侥幸和降低成本的考虑往往也会采取默认的态度。这种行业内部企业利用了消费者的信息劣势进行的串谋行为也是造成当前食品市场乱象的主要原因。

追溯体系所记录的信息可以客观准确地界定各个参与者的事故责任,这就为区别各个参与者的生产行为提供了有力的支持(Hobbs, 2004)。因此,可追溯性能够在事前促使企业增加安全生产投入,减少投机行为并最终改善食品市场的安全状况。Sebastien、Daniel(2008)在未考虑追溯成本的条件下分析了追溯体系和责任赔偿对供应链上下游企业生产行为的影响。他们认为,对下游生产商生产信息可追溯性的增强可以改善上游和下游生产者的生产行为。我们的研究结果则表明由于企业生产行为的相关性,任何一个环节可追溯性的增强会提高每个环节的食品安全水平。

(二) 可追溯性对食品企业利润的影响

虽然增强可追溯性可以在提高食品安全水平、降低事故损失、提高生产和交易效率上发挥重要的积极作用,但是从企业的角度出发,建立和参与供应链可追溯系统能否提高自身利润才是保证这一系统良性快速发展的根本激励因素。追溯体系的建立需要整个供应链上的所有企业,包括农场、加工厂、运输企业、销售商都参与到这个体系当中,而整个体系需要标准化的识别、检测和记录等软硬件设备,因此追溯系统的建立需要不菲的前期投入成本。提高可追溯性的收益则主要来自于消费者为追溯系统支付的溢价,以及各主体之间标准化交易带来的成本减少。

由于可追溯性可以大大增加食品生产流程的透明度,为消费者提供区别性的原料、成分和加工商等信息,以及提升产品品质 and 安全性,因此消费者会有意愿向参与了

① 可追溯性的建立和提高除了可以改善食品安全状况之外,其提供的丰富信息在其它许多方面都能够提供很大的社会和经济收益。(1)追溯体系对生产过程中各环节的记录、监控可以及时发现潜在的安全问题,避免食品事件爆发。(2)食品安全事件爆发后,即使发现问题源头,防止安全事件伤害扩大。(3)提高问题产品召回效率、降低召回损失,(4)标准化并具有公信力的追溯体系提供的产品信息可以减少供应链内部企业之间的交易成本。(5)尽可能地减少对横向行业内的其他企业和纵向供应链上的其他参与者的负面影响。

② 例如下游食品加工企业在检测原料在农场种植环节时是否超标使用农药的成本较高;餐饮企业对肉、菜供应商有无在原料中添加超额或非法制剂,在包装运输途中是否遭受污染也比较困难。

③ 例如仅在 2008 年的三鹿三聚氰胺奶粉事件中,销售额近百亿的三鹿集团破产,受到波及的蒙牛、伊利、光明三家奶业巨头在事件发生后的一个月内的直接经济损失就超过 2.5 亿元,长期影响更是无法估计。这一事件直接打击了整个国内奶品行业,民众对国产奶粉丧失信心,大大增加了进口奶粉的需求量,即使价格不菲,孩童的家长仍然不遗余力地购买进口奶粉的报道屡见不鲜,目前国外奶粉在国内市场份额已经超过了 50%。

追溯系统的食品支付较高的价格。Dickinson、Bailey (2002) 对肉制品的追溯性、生产透明度和质保特征进行的拍卖实验表明, 人们是愿意主动为这些特征支付溢价的, 而支付的意愿大小则显示在美国发展追溯体系是可以盈利的。Bailey、Dickinson (2005) 对加拿大肉类和家禽类产品的拍卖实验表明单纯的可追溯性对消费者的吸引力不大, 而追溯性和带来的相应质量保证则对消费行为有明显影响。Cicia、Colantuoni (2010) 对 23 项研究的 88 个估计结果进行荟萃分析, 得出了可追溯系统在食品市场的积极作用。国内, 周应恒 (2004) 的调查研究统计了消费者对食品安全的总体评价, 由于消费者对食品安全问题的担忧, 因此有较强的意愿购买可识别和追溯的安全食品, 并验证了强化食品安全信息可以提高消费者的购买意愿。韩杨 (2009) 基于北京市场的调查实证得出了类似的结论, 但是人们的购买行为还是要基于价格比较等因素。

直接针对可追溯性对企业利润影响的研究目前仍然比较缺乏, 并且主要是通过问卷调查和利用数据进行推算。Stuller、Rickard (2006) 对美国加州部分瓜类种植和加工企业所做的问卷调查显示, 在 2006 年 9 月大肠杆菌事件爆发以前, 可追溯系统带来的收益至少可以弥补其投入成本, 而食品安全问题的爆发又显然可以提高供应链可追溯性系统的回报。Paggi 等 (2008) 以美国部分农产品市场情况进行推算, 农产品企业建立完整的可追溯系统在五年内的总回报是其成本的 1.7 倍, 还不包括由此带来的声誉提升带来的无形收益。国内, 周洁红 (2007) 对浙江省 302 户蔬菜种植户的蔬菜质量安全追溯参与意愿和行为的调查表明, 总体上蔬菜种植户参与追溯制度的意愿不强, 已参加追溯制度的农户比例不高, 农产品追溯制度的建立是政府主导型, 因为可追溯体系的蔬菜在蔬菜交易市场上还未形成“优质优价”的价格激励, 即参加追溯系统的回报不显著。杨秋红 (2009) 对四川省 61 家农产品生产加工企业为例, 分析了企业建立可追溯系统意愿的主要影响因素。其研究表明, 企业获得的质量认证、产品是否出口、政府政策、风险预期以及企业预期消费者对具有可追溯性农产品的支付意愿等变量, 均对企业建立可追溯系统的意愿有重要影响。

我们的研究结果显示, 消费者向可追溯性带来的食品质量和安全性提高进行支付的条件下, 只有供应链下游的销售者可以从中受益, 而上游农场和整个供应链的期望利润反而会下降。增强的可追溯性虽然会提高企业的预期赔偿责任和更高的生产投入水平带来的成本增加, 但是对销售企业来说, 这一损失可以通过消费者的支付溢价和向上游企业转移压力而弥补, 可追溯性增强对销售企业的综合影响是提高其利润。然而对上游农场来说, 虽然销售者向农场支付的原料价格会随着对农场的可追溯性提高而上升, 但是它也会受到对销售者自身可追溯性的影响。因为对销售者责任可追溯性的增加会增加销售者的成本, 销售企业就有动机减少对上游企业的支付。所以, 可追溯性提高对上游农场的综合影响是降低其利润, 并且供应链总体利润也会有所下降。

文章结构安排如下, 第二节定义了一个包含了销售者和农场的供应链模型。第三节主要分析了可追溯性对供应链企业生产努力程度的影响, 并分析了上下游企业之间

行为的相互影响、外生处罚责任和农场规模对企业行为的影响。第四节则利用数值解的方法,分析了可追溯性分别对销售者、农场和整个供应链利润的影响。第五节总结了研究结论。

二、供应链模型

(一) 模型设定

我们考察了存在消费者、一个销售商和若干个同质农场的供应链模型环境,模型设定与 Sebastien、Daniel (2008) 基本一致。消费者在这里作为市场需求的提供者,总需求标准化为一个单位,食品支付价格等于期望效用。所有的农场作为供应链的上游企业向供应链下游唯一的销售商提供总量标准化为一个单位的原材料,销售商获得原材料后对其进行加工并出售给消费者标准化为一个单位的食物。对供应链上的企业的惩罚机制是外生的企业责任赔偿:当食品出现问题后,如果消费者可以追溯到是供应链上企业的责任,那么销售者需要向消费者支付一个外生的赔偿数额。若销售者已经向消费者进行了赔付,但是事后追溯到是农场的责任,那么农场则需要向销售者支付一个赔偿数额。这里的赔偿数量为外生,可以看作是外部监管部门施加的企业强制赔偿责任。

食品经过农场和销售者最终到达消费者时出现问题的概率为:

$$\lambda(e_i, e_j) = g_m(e_i) + \sum_j \mu g_f(e_j) - g_m(e_i) * \sum_j \mu g_f(e_j)$$

μ 为每一个农场在原材料销售中的份额,即 $\sum_j \mu = 1$, 由于同质性则每一个农场在原材料总提供量中所占份额相同。 $g_m(e_i)$ 为销售者在努力程度为 e_i 时,产品在销售者环节出问题的概率,比如在二次加工、包装和保存过程中可能给食品造成的污染,这种概率直接决定于销售者投入在生产经营活动中的负责态度,即努力程度。 $g_f(e_j)$ 为农场 j 在努力程度为 e_j 时,产品在农场环节出问题的概率。约定 $e_i, e_j \in [0, 1]$, $g_m(e_i), g_f(e_j) \in (0, 1)$, 且 $g'_m(e_i) < 0$, $g'_f(e_j) < 0$ 。因为农场和销售者的努力程度越高,则原材料和半成品、成品出现污染、偷工减料的可能性越低,或是理解为供应链上的企业愿意为食品的安全要素付出的越多,那么投入其中的原料品质、加工工艺也会更加符合消费者的利益,结果就会提高产品质量,降低可能发生的食品安全事故。由于所有的农场同质,则直接考虑对称均衡的情况,即所有的农场都选择同样的努力程度,市场平均的事故概率就等于单个农场的事故概率:

$$\sum_j \mu g_f(e_j) = g_f(e_j), \lambda(e_i, e_j) = g_m(e_i) + g_f(e_j) - g_m(e_i) * g_f(e_j)$$

消费者向销售者支付的产品价格: $P_m = [1 - \lambda(e_i, e_j)]W + \lambda(e_i, e_j)(-A + T_m L_m)$ 。W 是

消费者愿意为一单位完全安全的食品所支付的价格, A 是当食品伤害发生时给消费者造成的损失, T_m 是消费者对于销售者的可追溯性, L_m 是事故发生后销售者向消费者赔偿的数额。这个价格表达式就代表了理性消费者在购买食品时的期望效用, 当没有发生食品安全事故时效用为 W , 发生伤害后效用为 $(-A + T_m L_m)$ 。当最终产品市场处于均衡状态时, 每个供应链参与者都选择了最优的努力程度 e_i^*, e_j^* , 食品市场均衡价格为:

$$P_m^* = [1 - \lambda(e_i^*, e_j^*)]W + \lambda(e_i^*, e_j^*)(-A + T_m L_m)$$

销售者向农场支付的原材料价格: $P_f = V - T_m(1 - T_f)[1 - g_m(e_i)]g_f(e_j)L_f$ 。 V 是销售者愿意为一单位完全安全的原材料愿意支付的价格, L_f 是农场对销售者的赔偿数额, 假设同质农场会赔偿相同的数额。 T_f 是从销售者环节到农场环节的可追溯性。那么这一支付价格 P_f 表示销售者愿意为安全原材料支付的最高价格扣除当食品最终发生问题时, 客观是农场的责任却无法确认这一事故责任归属时只能由销售者所承担的预期责任成本。所以当原材料市场处于均衡状态时, 价格为:

$$P_f^* = V - T_m(1 - T_f)[1 - g_m(e_i^*)]g_f(e_j^*)L_f$$

但是需要注意的是, P_f 是销售者向所有农场共同提供一单位原材料时所支付的总价, 每一个农场只能根据其产量得到相应的平均收入 μP_f 。

其中 $T_m, T_f \in [0, 1]$ 是本文的核心参数, 即可追溯性在文中的体现。 T_m 表示的消费者对于销售者责任的追溯能力, 它意味着当消费者在使用商品后受到了损害, 消费者能够确认这一损害的责任是其购买的食物所造成的, 那么消费者就可以追溯到销售者那里并获得赔偿。追溯系统越完善, 那么可追溯性就会越强, 相应的可以预期实现的赔偿也就越高, 对消费者是保障, 对供应链企业来说就是行为约束。 T_f 表示的销售者对农场的追溯能力。它意味着当食品造成伤害而消费者追溯到了销售者并获得赔偿之后销售者鉴别这一责任是自身责任还是上游企业责任的能力。供应链内的追溯系统记录了生产的全过程, 那么就有能力向销售者提供农场事故责任的证据, 当然是该事故源头确实是农场的责任。 T_f 越高, 销售者追溯农场责任的能力就越强, 对农场的制约能力也就越高。

在上述模型设定下建立起销售者和农场的行动的一个两阶段博弈。由于信息不对称, 上游环节对下游环节不能直接监视其生产过程, 因此销售者和农场都是在给定了价格的情况下进行内生生产行为的选择, 即在给定价格下首先他们同时行动决定自己的努力程度。在得到最优的努力程度之后, 则根据他们的最优生产行为确定市场上的交易价格、包括原材料和食品价格。因此, 在销售者的目标函数当中, 食品的销售价格和原材料的收购价格都是给定的均衡价格, 虽然在本模型当中只有一个销售企业, 但不把它作为垄断情况, 只是为了简化分析研究竞争市场当中单个企业的行为, 因此 P_m^* 作为市场上的均衡价格, 销售者是一个价格接受者。

销售者最大化如下期望利润：

$$\max_{\{e_i\}} \Pi_i^m = P_m^* - \gamma_m(e_i) - \lambda(e_i, e_j) T_m L_m + [1 - g_m(e_i)] g_f(e_j) T_m T_f L_f - P_f^* \quad (1)$$

其中, $\gamma_m(e_i)$ 为销售者在努力程度为 e_i 时的直接生产成本。因为企业投入的努力程度越高, 那么相应的生产成本也会越高, 所以 $\gamma'_m(e_i) > 0$, 并且增加努力程度而投入的生产成本往往都是递增的, 因此在以下的分析中假设 $\gamma''_m(e_i) > 0$ 。这一目标函数由销售者获得的销售收入 P_m^* 减去生产的直接成本 $\gamma_m(e_i)$ 和期望的发生食品安全事故时需要赔付的数额 $\lambda(e_i, e_j) T_m L_m$, 再加上责任归属于农场并且能够追溯这一责任源头时从农场那里获得的期望赔偿 $[1 - g_m(e_i)] g_f(e_j) T_m T_f L_f$, 当然还需要扣除购买原材料时的均衡成本 P_f^* 。

农场最大化如下期望利润：

$$\max_{\{e_j\}} \Pi_j^f = \mu P_f^* - \gamma_f(e_j) - \mu [1 - g_m(e_i)] g_f(e_j) T_m T_f L_f \quad (2)$$

其中, $\gamma_f(e_j)$ 为农场 j 在努力程度为 e_j 时的直接生产成本, 同上文所述假设 $\gamma'_f(e_j) > 0$, $\gamma''_f(e_j) > 0$ 。这一目标函数由农场获得的原材料销售收入 μP_f^* 减去直接生产成本 $\gamma_f(e_j)$, 由于在农业、畜牧等食品原材料生产过程中, 生产设备、卫生技术标准这类主要的生产成本难以随着销售份额的变化而即时地调整, 生产成本不以规模 μ 加权。需要从预期收益中扣除的还有当食品出现问题并且最终追溯到农场的责任时需要向销售企业支付的赔偿 $\mu T_m T_f [1 - g_i(e_i)] g_j(e_j) L_f$ 。

由式(1)、式(2)得一阶条件：

销售者：

$$\frac{\partial \Pi_i^m}{\partial e_i} = -\gamma'_m(e_i) - g'_m(e_i) (1 - g_f(e_j)) T_m L_m - T_m T_f g'_m(e_i) g_f(e_j) L_f = 0 \quad (3)$$

农场：

$$\frac{\partial \Pi_j^f}{\partial e_j} = -\gamma'_f(e_j) - \mu T_m T_f (1 - g_m(e_i)) g'_f(e_j) L_f = 0 \quad (4)$$

(二) 市场均衡状态下企业的生产行为^①

假设 $g_m(e_i) = 1 - e_i$, $g_f(e_j) = 1 - e_j$; 直接生产成本函数形式：

$$\gamma_m(e_i) = k e_i^2, \gamma_f(e_j) = k e_j^2$$

其中 $k > 0$, 表示现有的生产成本。这里为简化计算, 假设销售者和农产有相同的生产成本, 并不影响主要结论。

① 为了能够在同一框架下显性地分析可追溯性对企业行为和利润的影响, 这里使用了函数形式假设, 经过使用一般函数形式的可追溯性对企业行为的分析, 发现可以得到相同的主要定性结论。

把假设的函数形式代入式(3)、式(4)即可得到简化的一阶条件:

$$-2ke_i + e_j T_m L_m + T_m T_f L_f (1 - e_j) = 0 \quad (5)$$

$$-2ke_j + \mu T_m T_f L_f e_i = 0 \quad (6)$$

由式(5)、式(6), 我们得到均衡状态下, 企业最优的生产努力程度:

$$e_i^* = \frac{2kT_m T_f L_f}{4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)} \quad (7)$$

$$4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f L_m \geq 0 \quad (8)$$

可以发现当 $T_m \rightarrow 0$ 或者 $T_f \rightarrow 0$ 时, $e_i^* \rightarrow 0$ $e_j^* \rightarrow 0$ 。所以当可追溯性非常低时, 销售者和农场的努力水平接近 0。需要注意的是努力程度应当落在 $[0, 1]$ 的区间内, 所以参数设置的范围在这里需要稍加讨论。首先, $e_i \geq 0, e_j \geq 0$ 的临界条件是 $4k^2 > \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)$ 。因为 $L_m > T_f L_f$, 若记 $\alpha = L_m / T_f L_f, \alpha > 1$, 则 $4k^2 > \mu T_m^2 (T_f L_f)^2 \alpha = \mu T_m^2 L_m^2 / \alpha$ 。即在现有生产水平下, 销售者的责任赔付 L_m 、农场的责任赔偿 L_f 和可追溯性 T_m, T_f 的共同作用应该有一个上限, 如果超过这一上限, 销售者和农场的努力水平为负, 在有界的情况下责为零。对于这一结果, 有两种解释: (1) 外生强制的赔偿责任数额太高, 企业承担不了因此带来的或有赔偿责任, 因此停止生产、退出市场。(2) 由于偶然因素的存在, 食品安全事故的可能性总是存在的, 如果一旦发生事故企业就面临极其严厉的处罚或者破产, 那么企业就有可能把生产成本降到最低以最大程度地投机, 铤而走险地从事食品生产。例如在国家已经命令严厉打击瘦肉精和地沟油生产的情况下, 其现象仍然屡禁不止。

其次, 为保证 $e_i \leq 1, e_j \leq 1$, 则有条件:

$$4k^2 \geq 2kT_m T_f L_f + \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f) \text{ 和 } 4k^2 \geq \mu T_m^2 T_f L_f L_m$$

可以发现随着生产成本 k 的提高, 努力程度首先达到为正的临界值, 这时努力程度是正无穷。并且由于努力程度随着成本提高而下降, 所以努力程度会下降到为 1 的临界值并继续下降趋近于 0。所以努力程度为正的临界条件 $4k^2 > \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)$ 也是企业的参与条件。然而, 实际上当努力程度为 1 时, 就已经保证完全安全的产品生产, 企业之所以愿意在超出了正常成本条件下生产是由于市场上的能够获得超额利润。本文虽然只假设了一个销售者, 但是由于竞争性市场假设, 超额利润会吸引新进入者提高增加竞争引起生产成本上升, 所以最终企业生产的约束条件应该是更高的上限约束, 即:

$$4k^2 \geq 2kT_m T_f L_f + \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f) \text{ 和 } 4k^2 > \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)$$

需要加以注意的是, 下文分析中都以这一假设为前提意味着不会出现退出市场或者极端投机的企业行为, 是在正常生产情况下可追溯性对企业行为和利润的影响。

三、可追溯性对供应链上下游企业生产努力程度的影响

(一) 供应链上下游企业行为的交互影响

对(5)式关于 e_i, e_j 取全微分得到：

$$\frac{de_i}{de_j} = \frac{T_m(L_m - T_f L_f)}{2k} \quad (9)$$

若 $L_m > T_f L_f$ 时, $de_i / de_j > 0$; 若 $L_m < T_f L_f$, $de_i / de_j < 0$ 。

性质 1: 若给定销售者的赔偿责任大于可追溯的农场赔偿责任, 即 $L_m > T_f L_f$, 农场提高食品安全性的生产努力水平的提高会带动销售者相应努力程度的提高; 若销售者的赔偿责任小于可追溯的农场赔偿责任, 即 $L_m < T_f L_f$, 农场努力水平的提高反而会降低销售者的努力程度。

会出现负向影响是因为此时“偷懒”对于销售者来说是有利可图的, 毕竟这里的可追溯性是代表了追溯责任归属的一种能力高低, 并不能做到完全无误的鉴别责任, 难免会遗留搭便车的空间, 而农场过高的指向销售者的赔偿责任反而可能令销售者在食品安全事故中获益。在下文的分析中为了避免这种情况的发生, 并且也更加地契合实际, 我们假定 $L_m > T_f L_f$ 。但是, 性质 1 说明的是, 当监管者要确定供应链上的参与者的责任时, 其相对大小关系可能会给企业提供完全相反的激励机制。

进一步分析得到：

$$(a) \frac{d}{dT_m} \left(\frac{de_i}{de_j} \right) = \frac{L_m - T_f L_f}{2k} > 0 \quad (b) \frac{d}{dT_f} \left(\frac{de_i}{de_j} \right) = \frac{-T_m L_f}{2k} < 0 \quad (10)$$

对式(6)取 e_i, e_j 的全微分得到：

$$\frac{de_j}{de_i} = \frac{\mu T_m T_f L_f}{2k} > 0 \quad (11)$$

进一步分析得到：

$$(a) \frac{d}{dT_m} \left(\frac{de_j}{de_i} \right) = \frac{\mu T_f L_f}{2k} > 0 \quad (b) \frac{d}{dT_f} \left(\frac{de_j}{de_i} \right) = \frac{\mu T_m L_f}{2k} > 0$$

$$(c) \frac{d}{d\mu} \left(\frac{de_j}{de_i} \right) = \frac{T_m T_f L_f}{2k} > 0 \quad (12)$$

性质 2: 销售者提高食品安全的生产努力程度的增加会提高农场相应的生产努力程度。随着对销售者、农场的可追溯性和单个农场原材料的销售份额的提高, 销售者生产行为对农场生产行为的影响越来越大。

公式(10a)、公式(12a)、公式(12b)显示了可追溯性的提高会加大供应链内部的企

业之间行为相互影响的程度,使得他们之间的关系更为紧密。公式(12c)则表明了供应链上游的原材料、半成品供给愈加集中在更少的农场当中时,下游企业对他们的影响更大,也可以看作是当原料市场的供给者数目越少的话,上下游企业之间的关系就更大。结合现实的考量是:多而分散的农户的生产行为受到下游加工企业生产行为的影响很小,因此即使供应链下游企业在外部或内部因素驱使下需要提高生产的产品质量,但是受制于上游分散的小农户提供的原料水平,也难以有效地达到目标。一些规模化的农户组织往往与下游企业的合作关系更为规范和稳定,能够保证下游企业需求的农产品质量。

(二) 可追溯性对销售者和农场努力水平的影响

对式(7)、式(8)分别求关于 T_m 和 T_f 的偏导,得到:

$$\frac{\partial e_i^*}{\partial T_m} = \frac{2kT_f L_f}{4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)} > 0 \quad (13)$$

$$\frac{\partial e_j^*}{\partial T_m} = \frac{8k^2 \mu T_m T_f^2 L_f^2}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} > 0 \quad (14)$$

$$\frac{\partial e_i^*}{\partial T_f} = 2kT_m L_f \frac{4k^2 - \mu T_m^2 T_f^2 L_f^2}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} \quad (15)$$

$$\frac{\partial e_j^*}{\partial T_f} = 2\mu T_m^2 T_f L_f^2 \frac{4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_m L_f / 2}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} \quad (16)$$

式(13)、式(14)结果显示消费者对销售者的可追溯性对销售者和农场的努力水平都有确定的正向影响,所以会分别都提高原材料和最终食品的安全水平。公式(11)和公式(12)的结果则需要进行讨论以确定符号。因为 $4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f) > 0$, 经过计算可以证明:

1. 若 $L_m > 2T_f L_f$, 则 $\partial e_i^* / \partial T_f > 0$ 且 $\partial e_j^* / \partial T_f > 0$ 。2. 若 $T_f L_f < L_m < 2T_f L_f$, 当 $4k^2 > \mu T_m^2 T_f^2 L_f^2$ 时, $\partial e_i^* / \partial T_f > 0$, $\partial e_j^* / \partial T_f > 0$; 当 $\mu T_m^2 T_f L_m L_f / 2 < 4k^2 \leq \mu T_m^2 T_f^2 L_f^2$ 时, $\partial e_i^* / \partial T_f < 0$, $\partial e_j^* / \partial T_f > 0$; 当 $\mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f) < 4k^2 \leq \mu T_m^2 T_f L_m L_f / 2$ 时, $\partial e_i^* / \partial T_f < 0$, $\partial e_j^* / \partial T_f < 0$ 。

但是根据上文的分析,生产成本和外生赔偿必然满足 $4k^2 > \mu T_m^2 T_f^2 L_f^2$ 的条件,所以对农场可追溯性的增强也必然提高销售者和农场的努力程度。

结论 1: 对销售者可追溯性的增强可以提高销售者和农场提高食品安全性的生产努力程度;对农场可追溯性的增加可以提高销售者和农场的生产努力程度。

结论 1 是本文的核心结论,显示了一个包含了两个环节的供应链内,对任何一个环节责任可追溯性的增强对两个环节企业的行为都会产生影响。这一结论蕴含了很好的现实启示,供应链追溯系统虽然是一个庞大的网络体系,但是对其中任何一个环

节的加强都可以增强那个环节的食品安全水平,并且由于对某个环节责任的明确同时也能够起到对其他环节责任的甄别作用,所以也会提高其他环节的生产努力水平。所以提高供应链上任何一个环节的可追溯性都可以提高市场上食品的质量和水平。

(三) 其他因素对销售者和农场努力水平的影响

1. 销售者赔偿额度对销售者和农场努力水平的影响

从可追溯性对约束企业行为的功能来看,只有和惩罚机制相结合才能对企业行为产生制约作用,因此外生的赔偿责任在已给可追溯性下如何影响企业行为也是十分重要的。

对式(7)、式(8)分别求关于 L_m 的偏导得到:

$$\frac{\partial e_i^*}{\partial L_m} = \frac{2\mu k T_m^3 T_f^2 L_f^2}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} > 0 \quad (17)$$

$$\frac{\partial e_j^*}{\partial L_m} = \frac{\mu^2 T_m^4 T_f^3 L_f^3}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} > 0 \quad (18)$$

为了进一步分析可追溯性的作用,可以假设在销售者的赔偿责任 L_m 和预期可追溯的农场的责任大致相当的情况下,即 $L_m - T_f L_f = 0$ 时可追溯性的影响,公式(17)和公式(18)就为:

$$\frac{\partial e_i^*}{\partial L_m} = \frac{2\mu k T_m^3 T_f^2 L_f^2}{16k^4}, \quad \frac{\partial e_j^*}{\partial L_m} = \frac{\mu^2 T_m^4 T_f^3 L_f^3}{16k^4}$$

则有:

$$(a) \frac{\partial}{\partial T_m} \left(\frac{\partial e_i^*}{\partial L_m} \right) = \frac{6\mu k T_m^2 T_f^2 L_f^2}{16k^4} > 0 \quad (b) \frac{\partial}{\partial T_f} \left(\frac{\partial e_i^*}{\partial L_m} \right) = \frac{4\mu k T_m^3 T_f L_f^2}{16k^4} > 0 \quad (19)$$

$$(a) \frac{\partial}{\partial T_m} \left(\frac{\partial e_j^*}{\partial L_m} \right) = \frac{4\mu^2 T_m^3 T_f^3 L_f^3}{16k^4} > 0 \quad (b) \frac{\partial}{\partial T_f} \left(\frac{\partial e_j^*}{\partial L_m} \right) = \frac{3\mu^2 T_m^4 T_f^2 L_f^3}{16k^4} > 0 \quad (20)$$

性质 3: 外生的销售者赔偿额度的增加可以提高销售者和农场在食品安全性上的生产努力程度。随着可追溯性的增强,赔偿责任对销售者和农场生产的影响越来越大。

这就说明了外生的赔偿责任确实可以提高食品和原材料的质量和水平,并且由于对或有食品安全事故责任的追溯能力越强,这种约束作用就越大,对提升食品安全水平的作用也就越明显。

2. 农场赔偿额度对销售者和农场努力水平的影响

对式(7)、式(8)分别求关于 L_m 的偏导得到:

$$\frac{\partial e_i^*}{\partial L_f} = 2k T_m T_f \frac{4k^2 - \mu T_m^2 T_f^2 L_f^2}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} \quad (21)$$

$$\frac{\partial e_j^*}{\partial L_f} = 2\mu T_m^2 T_f^2 L_f \frac{4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_m L_f / 2}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} \quad (22)$$

同式(15)、式(16)的分析结果一样,经过计算可以证明:

1. 若 $L_m > 2T_f L_f$, 则 $\partial e_i^* / \partial L_f > 0$ 且 $\partial e_j^* / \partial L_f > 0$ 。2. 若 $T_f L_f < L_m < 2T_f L_f$, 当 $4k^2 > \mu T_m^2 T_f^2 L_f^2$ 时, $\partial e_i^* / \partial L_f > 0$, $\partial e_j^* / \partial L_f > 0$; 当 $\mu T_m^2 T_f L_m L_f / 2 < 4k^2 \leq \mu T_m^2 T_f^2 L_f^2$ 时, $\partial e_i^* / \partial L_f < 0$, $\partial e_j^* / \partial L_f > 0$; 当 $\mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f) < 4k^2 \leq \mu T_m^2 T_f L_m L_f / 2$ 时, $\partial e_i^* / \partial L_f < 0$, $\partial e_j^* / \partial L_f < 0$ 。

同样根据上文分析可以得到 $4k^2 > \mu T_m^2 T_f^2 L_f^2$ 的条件。

性质 4: 外生的农场赔偿额度的增加可以促进销售者和农场提高在食品安全性上的生产努力程度。

3. 农场规模对销售者和农场努力水平的影响:

$$\frac{\partial e_i^*}{\partial \mu} = \frac{2k T_m^3 T_f^2 L_f^2 (L_m - T_f L_f)}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} > 0 \quad (23)$$

$$\frac{\partial e_j^*}{\partial \mu} = \frac{4k^2 T_m^2 T_f^2 L_f^2}{[4k^2 - \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)]^2} > 0 \quad (24)$$

式(23)、式(24)的结果说明了原材料供应越集中,单个农场的销售份额越大,那么对销售者和农场的努力都产生正面的影响,提高原材料和食品的安全水平。这也契合了为什么在实际中,拥有规模化农牧材料供给基地的食品的品质要高于那些分散的小农户作为供应商的产品。

性质 5: 农场的销售份额越多,即行业中的农场生产规模越大,农场在食品安全性上的生产努力程度越高。

四、可追溯性对供应链上下游企业利润的影响

(一) 供应链上下游企业的利润

从上述分析结果可以发现在一般情况下,可追溯性的增强能够提高供应链上下游企业的努力程度,既而就能够提高相应原材料和最终食品的安全水平,增加了消费者福利。企业选择最优的努力程度是在给定的外生可追溯性下最大化利润,下文分析不同的外生可追溯性水平时的均衡状态下供应链上下游企业,即销售者和农场的利润变动,以及整个供应链总体利润的变化。

得到上述均衡努力程度之后,就可以确定均衡的交易价格:

$$P_m^* = [1 - \lambda(e_i^*, e_j^*)]W + \lambda(e_i^*, e_j^*)(-A + T_m L_m) = e_i^* \cdot e_j^* \cdot W + (1 - e_i^* \cdot e_j^*)(-A + T_m L_m)$$

$$P_f^* = V - T_m(1 - T_f)[1 - g_m(e_i^*)]g_f(e_j^*)L_f = \\ V - T_m(1 - T_f)e_i^*(1 - e_j^*)L_f$$

其代入式(1)得到销售者的间接利润函数为：

$$V_i^m = e_i^* \cdot e_j^* \cdot W + (1 - e_i^* \cdot e_j^*)(-A + T_m L_m) - k e_i^{*2} - (1 - e_i^* \cdot e_j^*) \\ T_m L_m + e_i^*(1 - e_j^*)T_m T_f L_f - V + T_m(1 - T_f)e_i^*(1 - e_j^*)L_f$$

化简得到：

$$V_i^m = e_i^* \cdot e_j^* (W + A - T_m L_f) - A - k e_i^{*2} - V + T_m e_i^* L_f \quad (25)$$

将式(25)代入式(2)得到农场的间接利润函数为：

$$V_j^f = \mu[V - T_m(1 - T_f) \cdot e_i^* \cdot (1 - e_j^*)L_f] - k e_j^{*2} - \mu e_i^*(1 - e_j^*)T_m T_f L_f$$

化简得到：

$$V_j^f = e_i^* \cdot e_j^* \cdot \mu T_m L_f + \mu V - \mu e_i^* T_m L_f - k e_j^{*2} \quad (26)$$

全行业的利润则为：

$$V = V_i^m + \sum_j V_j^f = e_i^* \cdot e_j^* (W + A - T_m L_f) - A - k e_i^{*2} - V + \\ T_m e_i^* L_f + e_i^* \cdot e_j^* T_m L_f + V - e_i^* T_m L_f - k e_j^{*2} / \mu = \\ e_i^* \cdot e_j^* (W + A) - A - k e_i^{*2} - k e_j^{*2} / \mu \quad (27)$$

得到上下游企业和供应链利润的表达式之后，用数值方法进行分析可追溯性对销售者和农场的利润影响^①。

首先通过数值方法考察可追溯性对努力程度和价格的影响，以验证上述分析的结论和数值设置的合理性。

如图 1 和图 2 所示，随着销售者和农场两个环节的可追溯性的提高，供应链参与者的努力程度都是成单调上升的关系。这也与命题 1 所得到的结论完全一致。

图 3 显示消费者对食品对下游可追溯性的支付是显著上升的，然而对在材料环节的可追溯性则不敏感，基本没有影响。这也能在实际生活中得到佐证，消费者往往只关心和自己关系最密切的销售者企业责任追溯性，对供应链内部的可追溯性基本不敏感。

图 4 显示随着对销售者可追溯性的增强，销售者对农场的支付价格总是在降低的。这是因为销售者预期责任成本的增加会降低期望利润，而产生动机把一部分预期

① 这里要考察的内生变量为 V_i^m 和 V_j^f ，外生变量为 T_m 和 T_f ，参数为： $\{k, L_m, L_f, \mu, W, V, A\}$ 。

并且赋值需要满足的条件有：

销售者的生产条件： $4k^2 \geq 2kT_m T_f L_f + \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)$ 。

农场的生产条件： $4k^2 > \mu T_m^2 T_f L_f (L_m - T_f L_f)$ 。

相对责任约束： $L_m > T_f L_f$ 。

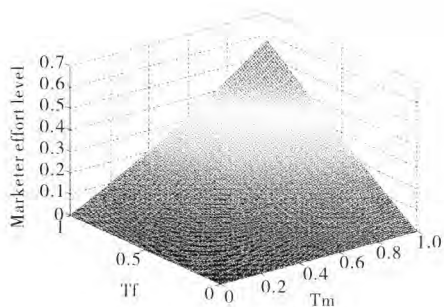


图 1

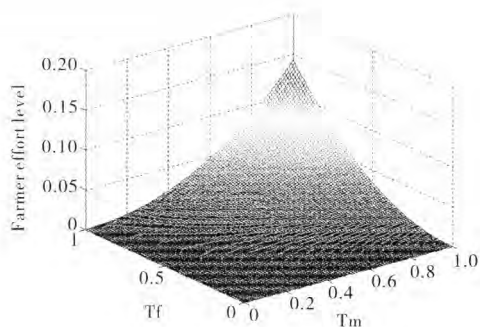


图 2

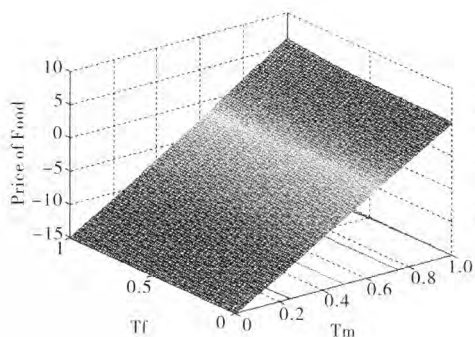


图 3

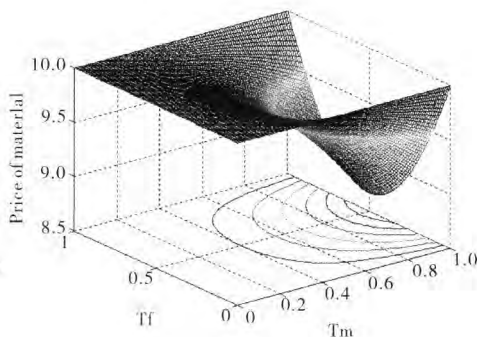


图 4

赔偿转嫁到农场环节中去,直接的方法就是降低原材料的购买价格。在实际生活当中,也往往可以发现农民、牲畜养殖户等处食品上游环节的参与者往往是处于弱势地位的,和消费者更为紧密的销售商一般都相对更为强势地控制价格。

(二) 可追溯性对供应链上下游企业的利润影响

现在考察在符合上述条件下的参数设置时,销售者和农场可追溯性的变动给销售者利润带来的影响。

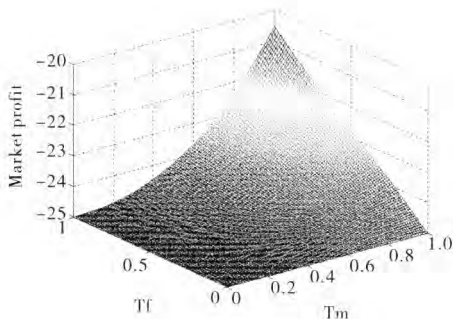


图 5

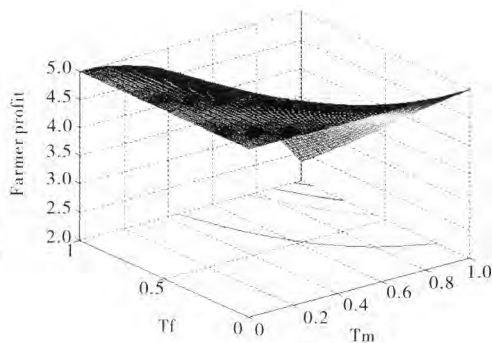


图 6

图 5 显示：两个环节的可追溯性对销售者利润都有显著的正向影响，并且销售者可追溯性对销售者利润的边际贡献递增。

结论 2：满足通常参数条件时，提高销售者和农场的可追溯性将会提高销售者的期望利润。

如图 6 所示，不同于销售者的利润会收益于两个环节可追溯性的增强，农场的利润总是被两个维度的可追溯性负向影响。销售者可追溯性的提高会促使销售者降低支付给农场的价格从而降低农场利润。农场可追溯性的增强会增加其预期责任成本，然而努力程度提高带来的消费者支付溢价被销售者获得，传递给农场的部分不足以弥补上升的责任成本，因此也会降低农场的利润。农场作为供应链上游企业，其行为要受到消费者和上游销售者行为的共同影响。并且在现实中，上游企业往往也在市场中处于弱势地位，并且无法向第三方传递价格压力。

结论 3：满足通常参数条件时，增强销售者和农场的可追溯性将会降低农场的期望利润。

通过以上分析，可以发现销售者是可追溯性增强的受益者，而农场期望利润会因为可追溯性的增强和责任赔偿的上升而下降。那么，作为一个供应链整体，销售者和所有农场的总利润会如何受到可追溯性的影响呢？

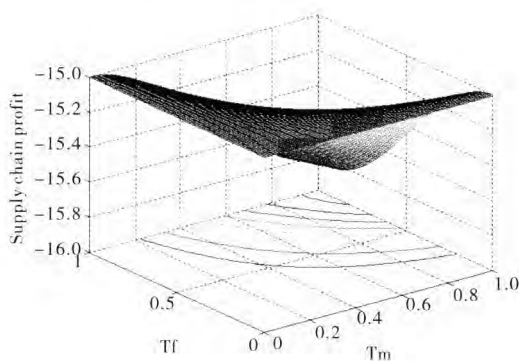


图 7

图 7 显示，可追溯性对销售者利润的提升无法弥补对农场利润的损害，因此从总利润来看，行业利润会随着可追溯性的增强而下降。即下游销售环节可以从建立和提高产品的可追溯性而获得收益，但是由于农场的利润损失影响更大，所以从整个供应链利润会受到负面的影响。

结论 4：满足通常参数条件时，增强销售者和农场的可追溯性将会降低供应链的期望利润。

如果消费者愿意为食品可追溯性的增强支付相应的溢价，那么获取了大部分溢价的供应链下游销售商就更有动机去推动和建立行业的追溯系统，增强可追溯性。所以

目前就有不少大型的零售企业建立了自己相对完善的供应链追踪系统,从源头上控制进入到卖场中的产品品质。而由于农场在这一过程中的利润会遭受损失,所以上游环节参与追溯系统积极性不高。这一结果很大程度上与上游、下游企业在供应链当中的话语权不同有关,许多权威的实证文献都验证了下游销售商在与上游供应商和生产者的价格合同中拥有更强的谈判能力,能够控制终端利润的分成(Grocer, 1992; Nevo, 2001; Villas-Boas, 2007)。

供应链利润分析说明从整个供应链角度,在缺乏销售商和政府机构的强力推动下,行业并没有很强的动机去主动建立可追溯系统。所以在美国和欧洲,虽然有些品牌销售商自愿建立了自己的追溯系统以提供区别性的产品,但是基础的食品追溯系统还是由政府强制实施的(Banterle, Stranieri, 2007)。

五、结 论

目前在国际上,食品供应链追溯体系应用十分广泛,更是构成了欧盟食品安全监管的基石^①。而我国的追溯体系建设开始的较晚,虽然有个别肉类生产销售企业建立了符合国际标准的产品追溯体系,但主要是为了避免技术贸易壁垒而集中在出口产品上。有部分农产品追溯系统试点工程覆盖的范围较小,主要局限在少数大规模生产基地,供给北京、上海等几个城市的大型超市。这一系统的发展在理论和实践当中都缺乏足够的依据和经验。因此,在可追溯性对食品垂直供应链的上下游企业生产行为和利润影响的相关理论文献比较缺乏的情况下,本文从理论角度对可追溯性影响供应链上下游企业生产行为的内在机理进行探讨,我们有如下发现。

第一,可追溯性激励企业增加生产努力程度,进而提高食品安全水平。企业面对食品安全事件的预期责任赔偿和直接生产成本之间时,利润最大化时的选择结果就是:可追溯的增强会增加企业努力程度,从而改善食品安全水平。对任何一个环节可追溯性的增强不仅能够提高本环节的努力程度,也会提高其他环节企业生产的努力程度。并且各个参与者之间的行为相互作用,相互影响的程度一般也会随着可追溯性的增强而加强。从另一个角度讲,对某个环节可追溯性的增强实际上不仅提高了对此环节责任的确认,也提高了对其他环节责任的甄别能力。因此,对于供应链上任何一个环节可追溯性的增强会提高整个供应链上下游各个环节的努力程度,从而提高食品安全性。

第二,企业责任对生产行为的影响并不呈单调关系。外生的责任赔偿可追溯性在本文模型设定下发挥企业约束机制的基础。其对企业努力程度的影响和可追溯性是类似的,都是通过提高企业面临的预期赔偿责任来促使在生产过程中增加投入提高食品

^① 欧盟健康和消费者保护指导委员会 2007 年食品可追溯性报告,文件地址: http://ec.europa.eu/food/food/foodlaw/traceability/factsheet_trace_2007_en.pdf

质量,并且可追溯性对企业行为影响的载体就是赔偿责任。由于销售者在供应链上下游中处于强势地位,具有更多的定价权,外生赔偿责任的提高对销售者的利润没有显著影响,却会降低农场的利润。正如分析结果所证明的,外生赔偿责任不是越高越好,一旦超出一定的合理区间,反而会引起企业退出市场或者最大程度的投机。上下游企业之间的相对赔偿责任也应该有所区别,销售者的赔偿责任和可追溯的农场赔偿责任之间的大小关系会影响销售者和农场生产努力程度的交互影响方向。在销售者责任相对较大时,农场生产努力水平会正向的影响销售者努力程度的;若销售者的赔偿责任相对较小时,农场努力水平的提高反而会降低销售者的努力程度。

第三,可追溯性对供应链上下游企业利润的影响不同。目前国内消费者对可追溯性的认知不够,对企业参与和增强可追溯性的支付不足,这很有可能令供应链参与者从可追溯性提高中的获益非常有限。并且利润的改善也集中在销售环节,这一过程中降低了上游农场和供应链的总利润。尽管从中获益的销售商等下游企业有意发起建立这一系统,上游环节的消极态度会极大地影响供应链可追溯系统的发展。在消费者对食品安全性的需求日益重视的今天,由于食品供应链可追溯系统在实践中已经被证明是提高食品质量的有效途径,如果政府意向推动这一系统的建立和完善,那么政策扶持的重点应该放在供应链的上游环节,即农场和加工企业,而不是下游销售商。这样才能在最小的政策性支出下最大限度地推动这一系统在我国的发展。

参考文献

- [1] 韩 杨,乔 娟.消费者对可追溯食品的态度、购买意愿及影响因素——基于北京市调查的检验与分析[J].技术经济,2009(4).
- [2] 林 凌.我国食品安全可追溯体系研究[J].标准科学,2009(4).
- [3] 杨秋红,吴秀敏.农产品生产加工企业建立可追溯系统的意愿及其影响因素——基于四川省的调查分析[J].农业技术经济,2009(2).
- [4] 周应恒,霍丽玥,彭晓佳.食品安全:消费者态度、购买意愿及信息的影响——对南京市超市消费者的调查分析[J].中国农村经济,2004(11).
- [5] 吕志轩.关于食品安全问题的研究综述——一个经济学的视角[J].德州学院学报,2009(1).
- [6] 费亚利,龙晓凤,吴秀敏.食品可追溯体系的研究综述[J].中国集体经济,2011(1).
- [7] 周应恒,霍 丽.食品质量安全问题的经济学思考[J].南京农业大学学报,2003(3).
- [8] 周应恒,霍丽玥.食品安全经济学导入及其研究动态[J].现代经济探讨,2004(8).
- [9] 周德翼,杨海娟.食物质量安全管理中的信息不对称与政府监管机制[J].中国农村经济,2002(6).
- [10] Allen, F. Reputation and Product Quality[J]. The Rand Journal of Economics, 1984, 15(3): 311—27.
- [11] Anania, G. Nisticò, R. Public Regulation as a Substitute for Trust in Quality Food Markets: What If the Trust Substitute Cannot be Fully Trusted?[J]. Journal of Institutional and Theoretical

- Economics, 2004, 160(4): 681—701.
- [12] Antle, J. M. Efficient Food Safety Regulation in the Food Manufacturing Sector[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1996, 78(5): 1242—47.
- [13] Antle, J. M. Benefits and Costs of Food Safety Regulation[J]. Food Policy, 1999, 24(6): 605—23.
- [14] Banterle, A. Stranieri, S. The Consequences of Voluntary Traceability System for Supply Chain Relationships: An Application of Transaction Cost Economics[J]. Food Policy, 2008, 33(6): 560—9.
- [15] Caswell, J. A. Toward a More Comprehensive Theory of Food Labels[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1992, 74(2): 460—68.
- [16] Cicia, G., Colantuoni, F. Willingness to Pay for Traceable Meat Attributes: A Meta-analysis[J]. International Journal on Food System Dynamics, 2010, 1(3): 252—63.
- [17] Dickinson, D. L., Bailey, D. Meat Traceability: Are U. S. Consumers Willing To Pay For It[J]. Journal of Agricultural and Resource Economics, 2002, 27(2): 348—64.
- [18] Gellynck, X. Verbeke, W. Consumer Perception of Traceability in the Meat Chain[J]. German Journal of Agricultural Economics, 2001, 50(6): 368—73.
- [19] Golan, E. H., Krissoff, B. Kuchler, F. et al. Traceability In The U. S. Food Supply: Economic Theory And Industry Studies[R]. Agricultural Economics Reports, 2004, No. 33939.
- [20] Henson, S., Caswell, J. Food Safety Regulation: an Overview of Contemporary Issues Food Policy[J]. 1999, 24(6): 589—603.
- [21] Hobbs, J. E. Information Asymmetry and the Role of Traceability Systems[J]. Agribusiness, 2004, 20(4): 397—415.
- [22] Holleran, E., Bredahl, M. E., Zaibet, L. Private Incentives for Adopting Food Safety and Quality Assurance[J]. Food Policy, 1999, 24(6): 669—83.
- [23] Klein, B., Leffler, K. B. The Role of Market Forces in Assuring Contractual Performance[J]. Journal of Political Economy, 1981, 89(4): 615—41.
- [24] Kolstad, C. D., Ulen, T. S., Johnson, G. V. Ex Post Liability for Harm vs. Ex Ante Regulation: Substitutes or Complement?[J]. American Economic Review, 1990, 80(4): 888—901.
- [25] Leat, P., Marr, P., Ritchie, C. Quality Assurance and Traceability the Scottish Agri-food Industry's Quest for Competitive Advantage[J]. Supply Chain Management, 1998, 3(3): 115—7.
- [26] Marette, S. Standards and Labels[J]. Economics Bulletin, 2008, 12(2): 1—7.
- [27] McCluskey, J. J. A Game Theoretic Approach To Organic Foods: An Analysis Of Asymmetric Information And Policy[J]. Agricultural and Resource Economics Review, 2000, 29(1): 1—9.
- [28] Meuwissen, M. P. M. Velthuis, A. G. J., Hogeveen, H., Huirne, R. B. M. Traceability And Certification In Meat Supply Chains[J]. Journal of Agribusiness, 2003, 21(2): 167—81.
- [29] Nevo, A. Measuring Market Power in the Ready-to-Eat Cereal Industry[J]. Econometrica,

2001, 69(2): 307—42.

- [30] Pouliot, S., Sumner, D. A. Traceability, Liability and Incentives for Food Safety and Quality[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2008, 90(1): 15—27.
- [31] Sofia Berto, Villas-Boas. Vertical Relationships between Manufacturers and Retailers: Inference with Limited Data[J]. Review of Economic Studies, 2007, 74(2): 625—52.
- [32] Starbird, S. A. Amanor-Boadu, V. Do Inspection and Traceability Provide Incentives for Food Safety?[J]. Journal of Agricultural and Resource Economics, 2006, 31(1): 14—26.
- [33] Winand, E. Credence Goods and Fraudulent Experts[J]. The Rand Journal of Economics, 1997, 28(1): 107—19.
- [34] Winfree, J. A., McCluskey, J. J. Collective Reputation and Quality[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2005, 87(1): 206—13.

The Impact of the Supply Chain Traceability on Food Safety and Corporate Profits

Gong Qiang Chen Feng

(The Research Institute of Economics and Management, Southwestern University of Finance and Economics, Chengdu 610074, China)

Abstract: The domestic food market has been faced great challenges in recent years, one hand is that o many participants involved in the modern food supply chain have information superiority, and there are information asymmetric between these firms the other hand. The food supply chain traceability system has been proved to be an effective way to improve food safety in the practice of Europe and North America. Using a vertical supply chain model consisted by seller and farmers, we examine the impact of traceability improvement on the effort level in the production and profits of supply chain corporate. The results show that the improvement of any one part of enterprise traceability will improve the production behavior of all the enterprises in the supply chain, thereby greatly improving the level of food safety. However, only the seller can benefit from premium payment of consumers for the traceability, while the farms and the whole supply chain's profit will decrease.

Keywords: Food Safety; Supply Chain Traceability; Effort Level; Corporate Profits

JEL Classification: H32 H43 H83 I11 I18