华南农业大学学报(社会科学版)
2012年第4期 JOURNAL OF SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY No. 4 2012
(第11卷) (SOCIAL SCIENCE EDITION) (Vol. 11)

零售商和生产商的食品安全努力水平研究

费 威

(东北财经大学 a. 数学与数量经济学院; b. 经济计量分析与预测研究中心,辽宁 大连 116025)

摘 要: 为进一步明确零售商和生产商在食品安全方面所应做出的努力,建立零售商和生产商努力水平为变量的预期利润优化模型,研究他们各自利润和整体利润最大化下在食品安全方面的最优努力水平及其相互影响。结果表明:若零售商和生产商努力水平在提高食品安全水平方面具有互补关系时,零售商和生产商的最优努力水平具有相互正向影响;当他们的努力水平不是互补关系时,抽检食品样本数量以及发生食品安全问题后他们所负担的惩罚成本都会直接影响零售商和生产商的最优努力水平间的正向影响。

关键词: 最优努力; 影响因素; 食品安全; 优化模型

中图分类号: F407.82 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0202(2012)04-0106-10

一、引言

近年来随着我国食品安全事件的频发,食品安全问题已经成为全社会关注的焦点。为此我国相继颁布实施了《农产品质量安全法》、《食品安全法》和《食品安全法实施条例》等相关法律法规以规范食品安全的相关问题。但是由于我国食品相关行业生产力水平仍然比较落后,食品生产企业规模以中小企业为主,远没有达到发达国家水平,同时食品经营者诚信意识不强、安全意识薄弱,基于各种原因,造成了我国食品安全问题仍然十分严峻。

以往学者们对食品安全问题方面的研究主要关注于食品安全监管体制的不完善,生产者和消费者信息不对称产生的逆向选择、道德风险等问题,根据博弈论、信息经济学等,从食品的生产者、消费者行为方面研究了食品安全的监管问题,寻求提供安全食品的有效机制[1-6];从食品安全监管的体制变迁、政策实施、社会影响等方面,研究食品安全监管现状和改进途径[7-10];根据发达国家安全食品产业发展经验及我国现状,从产业链环节的利益失衡、链条松散的角度分析了我国食品安全问题的本质原因,提出产业链治理模式以及建立食品安全保障体系的建议[11-15]。而较少关注零售商和生产商为避免食品安全危害时,各自做出的努力水平之间的相互影响,以及食品安全抽样检测等相关因素对他们努力水平的影响效应,而这些都直接关系到食品安全问题的发生和解决。因为食品生产商在生产过程中实施的与质量安全相关的努力行为,以及零售商在销售过程中为保障食品质量安全进行的努力行为都对食品安全问题有重要影响,而哪些因素会直接影响到生产商和零售商之间的努力行为及其关系,这些都将是本文研究的主要内容。

收稿日期: 2012-07-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(70902062、70901016、71271045);教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目(12JZD025);辽宁省社会科学规划基金项目(L11DJY046);辽宁省教育科学"十二五"规划项目(JG12DB079、JG12DB086)

作者简介: 费 威(1982—),女,辽宁鞍山人,东北财经大学数学与数量经济学院讲师,主要研究方向为经济优化、食品安全管理.

二、零售商和生产商的最优努力水平分析

本文模型的假设条件及变量符号[1]说明:

假设有一个大型零售商 R 和一个某食品生产商 S,且该生产商即是供应商。考虑某一期的情况,零售商 R 以批发价格 w 购买生产商 S 的食品,并以价格 π 销售给消费者,零售商向生产商的订货量为 N,并全部销售给消费者。单位食品是安全的概率为 $\theta(e_R,e_S)$,其中 e_R 和 e_S 表示为保证食品安全,R 和 S 分别在生产、运输和储存、销售食品过程中所付出的努力水平,它们共同影响 θ,且 $\frac{\partial\theta}{\partial e_R}>0,\frac{\partial\theta}{\partial e_S}>0$,说明零售商和生产商付出的努力水平越高,单位食品是安全的概率越大。而当 $\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}>0$ 时,表明零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用是互补的,说明任意一方努力水平的提高都将使另一方努力的边际有效性增强;当 $\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}<0$ 时,表明零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用不是互补的,说明任意一方努力水平的提高都将使另一方努力的边际有效性减弱,这可以理解为双方机会主义行为所导致的。

R 和 S 的努力成本函数分别为 $C(e_R)$ 和 $C(e_S)$,假设其涵盖了相应生产成本和销售成本,并且成本函数是相应努力水平的增函数,即 $C'(e_R)>0,C'(e_S)>0$。食品安全相关监管检验部门会对销售中的食品进行抽样检查(本文模型中的抽样检查只考虑在零售商处的抽样检查),抽检合格率一般表示为 $P(\theta)=\sum_{k=0}^{d}C_n^k\theta^{n-k}(1-\theta)^k$,其中 n 表示抽检的样品数量,d 表示可以认为该类食品为合格时抽检不合格食品的数量上限。若抽检合格,食品可以继续销售,但并不能保证食品绝对不存在安全问题,此时一旦发生食品安全问题,对零售商的单位惩罚成本为 r,同时生产商要支付 s 的单位食品赔偿额,并且 $s>w,s<w+\pi$。若抽检不合格,则全部食品下架,并分别对零售商和生产商进行惩罚,单位惩罚成本分别为 r 和 l,并且 $l\gg w,l\gg s$。该假设说明一旦食品抽检不合格,则食品生产商负主要责任。同时抽检费用由生产商 S 支付,单位食品抽检费用为 δ。$\prod_R(e_R)$ 和 $\prod_S(e_S)$ 分别表示零售商和生产商的预期利润,具体如下:

$$\prod\nolimits_R(e_R)=P(\theta)[(\pi-w)N-(1-\theta)rN]+[1-P(\theta)](-wN-rN)-C(e_R) \tag{1}$$

$$\prod\nolimits_S(e_S)=P(\theta)[wN-(1-\theta)sN-\delta n]+[1-P(\theta)](-\delta n-lN)-C(e_S) \tag{2}$$

为简化分析,假设以极端严格的检验标准为例,令 $d=0$,则 $P(\theta)=\theta^n$,代入(1)和(2)式。

(一)零售商和生产商各自利润最大化的努力水平

根据(1)和(2)式,并由一阶最优条件

$$\frac{d\prod_R(e_R)}{de_R}=0\text{ 和}\frac{d\prod_S(e_S)}{de_S}=0\text{ 可得 }[nN\pi\theta^{n-1}+(n+1)rN\theta^n]\frac{\partial\theta}{\partial e_R}=C'(e_R) \tag{3}$$

$$[nN(w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)sN\theta^n]\frac{\partial\theta}{\partial e_S}=C'(e_S) \tag{4}$$

假设二阶最优条件仍满足。由(3)和(4)式可见,当零售商 R 和生产商 S 各自利润最大化时,他们各自最优努力的边际收益等于努力的边际成本。进一步为研究此时他们最优努力水平的相互影响,再对(3)式两边 e_S 求导整理可得

$$\frac{\partial e_R}{\partial e_S} = -\frac{[n(n-1)N\pi\theta^{n-2}+n(n+1)Nr\theta^{n-1}]\frac{\partial\theta}{\partial e_R}\frac{\partial\theta}{\partial e_S}+[nN\pi\theta^{n-1}+(n+1)Nr\theta^{n}]\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}}{[n(n-1)N\pi\theta^{n-2}+n(n+1)Nr\theta^{n-1}](\frac{\partial\theta}{\partial e_R})^2+[nN\pi\theta^{n-1}+(n+1)Nr\theta^{n}]\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R^{\ 2}}-C''(e_R)} \tag{5}$$

根据(5)式,右端的分母为负(由(1)式满足二阶最优条件可得)。而当$\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}>0$,即零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用是互补时,分子为正,此时有$\frac{\partial e_R}{\partial e_S}>0$;否则$\frac{\partial e_R}{\partial e_S}$的正负不确定。

再对(4)式两边 e_R 求导,整理可得:

$$\frac{\partial e_S}{\partial e_R} = -\frac{[n(n-1)N(w+l-s)\theta^{n-2}+n(n+1)Ns\theta^{n-1}]\frac{\partial\theta}{\partial e_R}\frac{\partial\theta}{\partial e_S}+[nN(w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)Ns\theta^{n}]\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}}{[n(n-1)N(w+l-s)\theta^{n-2}+n(n+1)Ns\theta^{n-1}](\frac{\partial\theta}{\partial e_S})^2+[nN(w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)Ns\theta^{n}]\frac{\partial^2\theta}{\partial e_S^{\ 2}}-C''(e_S)} \tag{6}$$

根据(6)式,右端的分母为负(由(2)式满足二阶最优条件可得)。而当$\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}>0$时,分子为正,此时有$\frac{\partial e_S}{\partial e_R}>0$;否则$\frac{\partial e_S}{\partial e_R}$的正负不确定。

综上可得如下结论:

结论1:在零售商和生产商各自利润最大化决定其对食品安全的努力水平时,若零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用是互补的,则零售商和生产商的最优努力水平具有相互的正向影响。

结论1说明零售商和生产商各自决定其最优努力水平下,若零售商努力水平和生产商努力水平对提高食品安全水平方面的作用具有互补性时,生产商在生产、加工、运输等过程中严格执行安全生产标准,保持食品质量安全水平,加强其生产相关环节的食品安全控制,为之付出较高努力水平,则相应地零售商也会在食品储存、销售等相关环节付出较大的努力水平,确保食品安全。同时,零售商提高自身与食品安全相关的努力水平也会激励生产商付出更高的努力水平。

(二)零售商和生产商整体利润最大化的努力水平

若零售商和生产商是一体的或形成利益联盟,将他们整体利润最大化作为决策依据,则将 R 和 S 利润之和记为$\prod$,则有

$$\begin{aligned}\prod &= \prod_R(e_R)+\prod_S(e_S) = P(\theta)[\pi N-(1-\theta)(r+s)N-\delta n]+\\ &\quad [1-P(\theta)](-wN-rN-lN-\delta n)-C(e_R)-C(e_S)\end{aligned} \tag{7}$$

根据(7)式,由一阶最优条件$\frac{\partial\prod}{\partial e_R}=0$和$\frac{\partial\prod}{\partial e_S}=0$可得

$$[nN(\pi+w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)N(r+s)\theta^{n}]\frac{\partial\theta}{\partial e_R}-C'(e_R)=0 \tag{8}$$

$$[nN(\pi+w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)N(r+s)\theta^{n}]\frac{\partial\theta}{\partial e_S}-C'(e_S)=0 \tag{9}$$

假设二阶最优条件仍满足。对(8)式两边 e_S 求导,为与零售商和生产商各自利润最大化的最优努力水平相互影响相区别,将此时 e_R 对 e_S 的偏导数记为$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T$可得

$$\left(\frac{\partial e_R}{\partial e_S}\right)_T = -\frac{[n(n-1)N(\pi+w+l-s)\theta^{n-2}+n(n+1)N(r+s)\theta^{n-1}]\frac{\partial\theta}{\partial e_R}\frac{\partial\theta}{\partial e_S}+[nN(\pi+w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)N(r+s)\theta^n]\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}}{[n(n-1)N(\pi+w+l-s)\theta^{n-2}+n(n+1)N(r+s)\theta^{n-1}](\frac{\partial\theta}{\partial e_R})^2+[nN(\pi+w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)N(r+s)\theta^n]\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R^2}-C''(e_R)} \tag{10}$$

根据(10)式,右端的分母为负(由(7)式满足二阶最优条件可得)。若$\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}>0$,则$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T>0$;否则$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T$的正负不确定。对(9)式两边 e_R 求导,将 e_S 对 e_R 的偏导数记为$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T$可得

$$\left(\frac{\partial e_S}{\partial e_R}\right)_T = -\frac{[n(n-1)N(\pi+w+l-s)\theta^{n-2}+n(n+1)N(r+s)\theta^{n-1}]\frac{\partial\theta}{\partial e_R}\frac{\partial\theta}{\partial e_S}+[nN(\pi+w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)N(r+s)\theta^n]\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}}{[n(n-1)N(\pi+w+l-s)\theta^{n-2}+n(n+1)N(r+s)\theta^{n-1}](\frac{\partial\theta}{\partial e_S})^2+[nN(\pi+w+l-s)\theta^{n-1}+(n+1)N(r+s)\theta^n]\frac{\partial^2\theta}{\partial e_S^2}-C''(e_S)} \tag{11}$$

根据(11)式,右端的分母为负(由(7)式满足二阶最优条件可得)。若$\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}>0$,则$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T>0$;否则$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T$的正负不确定。

综上可得如下结论:

结论 2:在零售商和生产商整体利润最大化决定他们对食品安全的努力水平时,若零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用是互补的,则零售商和生产商的最优努力水平具有相互的正向影响。

结论 2 说明零售商和生产商决定他们整体利润最大化的努力水平时,若零售商努力水平和生产商努力水平对提高食品安全水平方面的作用具有互补性时,零售商和供应商的努力水平是具有相互正向影响的,这与他们各自利润最大化时努力水平具有正向影响的结论相同。不同的是相互影响的程度大小依据参数取值的不同而不同。

三、零售商和生产商的努力水平不是互补时的比较分析

上面分析的结论都是零售商和生产商在提高单位食品安全概率方面的努力水平是互补条件下所得到的,若$\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}<0$,即他们的努力水平不具有互补性时,则令$-\frac{\frac{\partial\theta}{\partial e_R}\frac{\partial\theta}{\partial e_S}}{\frac{\partial^2\theta}{\partial e_R\partial e_S}}=C$(以下同),显然 $C>0$,并将其代入(5)、(6)、(10)和(11)式。本节将分析若仍要保持两者最优努力水平的相互正向影响关系,抽检数量和惩罚成本等重要参数需要满足的条件。

(一)生产商最优努力水平对零售商最优努力水平的影响

第一,各自利润最大化下生产商努力水平对零售商努力水平的影响。

由(5)式右端分子,经整理可得:

1. 若$\frac{\theta}{C}$恰为整数,当 $n=\frac{\theta}{C}$时,则有$\frac{\partial e_R}{\partial e_S}<0$。否则当 $n=\frac{\theta}{C}$时无需考虑,因为 n 只能取整数值。

2. 若$\frac{\theta}{C}$不是整数,当 $Cn-\theta>0$ 即 $n>\frac{\theta}{C}$,并且 $r>\frac{n\pi(C+\theta-Cn)}{(n+1)\theta(Cn-\theta)}$时,则有$\frac{\partial e_R}{\partial e_S}>0$。令 $D=$

$\frac{n\pi(C+\theta-Cn)}{(n+1)\theta(Cn-\theta)}$,此时具体分析有

(1)当$\frac{\theta}{C}<n<\frac{\theta}{C}+1$,即$n=[\frac{\theta}{C}+1]$(其中[·]表示对括号内的数仅取整数部分,以下同),并且$r>D>0$时,则有$\frac{\partial e_R}{\partial e_S}>0$。

(2)当$n>\frac{\theta}{C}+1$,即$n\geqslant[\frac{\theta}{C}+1]+1$,并且$r>0$时,则有$\frac{\partial e_R}{\partial e_S}>0$。

3. 若$\frac{\theta}{C}$不是整数,当$Cn-\theta<0$即$n<\frac{\theta}{C}$,并且$r<D<0$,惩罚成本为负是不成立的,因此该条件与实际不符,可以不必讨论。

综上可得如下结论:

结论3:在零售商和生产商各自利润最大化决定其对食品安全的努力水平时,并且零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用不是互补的:相对零售商而言,如果抽检食品样本数等于某一数值(即$n=[\frac{\theta}{C}+1]$),并且若发生食品安全问题对零售商进行惩罚的成本大于一定参数值(即$r>D$);或者如果抽检食品样本数相对较大(即$n\geqslant[\frac{\theta}{C}+1]+1$),并且一旦发生食品安全问题就将对零售商进行惩罚(即$r>0$),上述两种情况下生产商最优努力水平对零售商最优努力水平有正向影响。

结论3说明当零售商和生产商在食品安全方面的努力水平不是互补关系时,一定的抽检食品样本数量以及零售商所负担的较高惩罚成本;或者更多的抽检食品样本数量以及零售商所负担的惩罚成本,都会使生产商在食品安全方面付出更高努力水平,激励零售商也为此付出更高的努力水平。

第二,整体利润最大化下生产商努力水平对零售商努力水平的影响。

由(10)式右端分子,经整理可得

1. 若$\frac{\theta}{C}$恰为整数,当$n=\frac{\theta}{C}$时,则有$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T<0$。否则当$n=\frac{\theta}{C}$时无需考虑,因为$n$只能取整数值。

2. 若$\frac{\theta}{C}$不是整数,当$n>\frac{\theta}{C}$,并且$r>\frac{n(\pi+w+l)(C+\theta-Cn)-s[C(\theta-1)n^2+(C+C\theta-\theta^2+\theta)n-\theta^2]}{(n+1)\theta(Cn-\theta)}$时,则有$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T>0$。令$E=\frac{n(\pi+w+l)(C+\theta-Cn)-s[C(\theta-1)n^2+(C+C\theta-\theta^2+\theta)n-\theta^2]}{(n+1)\theta(Cn-\theta)}$,具体分析有:(1)当$1\leqslant n\leqslant[n_0]$,并且$r>E>0$时,则有$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T>0$。

(2)当$n\geqslant[n_0]+1$,并且$r>0$时,则有$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T>0$。

其中将E的分子看作n的二次函数时,n_0是使其分子的二次函数为零,且为正的解。

3. 若$\frac{\theta}{C}$不是整数,当$n<\frac{\theta}{C}$时,并且$r<E<0$,惩罚成本为负是不成立的,因此该条件与实际不符,可以不必讨论。

综上可得如下结论:

结论 4:在零售商和生产商整体利润最大化决定其对食品安全的努力水平时,并且零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用不是互补的:相对零售商而言,如果抽检食品样本数 n 相对较小(即 $1 \leqslant n \leqslant [n_0]$),并且发生食品安全问题对零售商进行惩罚的成本大于一定参数值(即 $r > E$);或者如果抽检食品样本数相对较大(即 $n \geqslant [n_0]+1$),并且一旦发生食品安全问题就将对零售商进行惩罚(即 $r>0$),上述两种情况下生产商最优努力水平对零售商最优努力水平有正向影响。

结论 4 说明在整体利润最大化下决定的最优努力水平,当零售商和生产商努力水平在食品安全方面不是互补关系时,一定的抽检食品样本数量以及食品安全问题发生后零售商所负担的较高惩罚成本;或者更多的抽检食品样本数量以及零售商所负担的惩罚成本,都会使生产商在食品安全方面付出更高努力水平激励零售商也为此付出更高的努力水平。这与零售商和生产商各自利润最大化下的结论 3 是类似的。

第三,上述两种条件下生产商努力水平对零售商努力水平的影响比较。

由结论 3 和结论 4 的比较分析可得:若 $\frac{\theta}{C}$ 不是整数,当 $n = \frac{\theta}{C}$ 时,则有 $(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T < 0$。否则当 $n = \frac{\theta}{C}$ 时无需考虑,因为 n 只能取整数值;当 $n > \frac{\theta}{C}$ 时有 $D > E$,并且经分析可得 $\frac{\theta}{C} < n_0 < \frac{\theta}{C}+1$。

因此,当 $[\frac{\theta}{C}]+1 \leqslant n \leqslant [n_0]$,并且 $r > D$ 时,则有 $\frac{\partial e_R}{\partial e_S}>0$,$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T>0$;当 $n \geqslant [\frac{\theta}{C}+1]+1$,并且 $r>0$ 时,则有 $\frac{\partial e_R}{\partial e_S}>0$,$(\frac{\partial e_R}{\partial e_S})_T>0$。

综上可得如下结论:

结论 5:当零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用不是互补的:如果抽检食品样本数 n 在某个区间范围内取值(即 $[\frac{\theta}{C}]+1 \leqslant n \leqslant [n_0]$),并且发生食品安全问题对零售商进行惩罚成本大于一定值(即 $r > D > 0$);或者如果抽检食品样本数相对较大(即 $n \geqslant [\frac{\theta}{C}+1]+1$),并且一旦发生食品安全问题将对零售商进行惩罚(即 $r>0$),满足上述两种条件下,无论是各自利润最大化还是整体利润最大化,生产商努力水平对零售商努力水平都有正向影响。

(二)零售商最优努力水平对生产商最优努力水平的影响

第一,各自利润最大化下零售商努力水平对生产商努力水平的影响。

由(6)式右端分子,经整理可得:

1. 若 $\frac{\theta}{C}+1$ 恰为整数,则当 $n = \frac{\theta}{C}+1$ 时,$\frac{\partial e_S}{\partial e_R} < 0$。否则当 $n = \frac{\theta}{C}+1$ 时无需考虑,因为 n 只能取整数值。

2. 若 $\frac{\theta}{C}+1$ 不是整数,当,$n > \frac{\theta}{C}+1$ 并且 $l > \frac{(n+1)(\theta-Cn)s\theta+(s-w)(Cn^2-\theta n-Cn)}{(Cn^2-\theta n-Cn)}$ 时,则有 $\frac{\partial e_S}{\partial e_R}>0$。令 $F = \frac{(n+1)(\theta-Cn)s\theta+(s-w)(Cn^2-\theta n-Cn)}{(Cn^2-\theta n-Cn)}$。其中将 F 的分子看作 n 的二次函数时,令 n_1 是使其分子的二次函数为零的较大解,n_2 是较小解。

具体分析可得:

(1)若 $w < (1-\theta)s$,当 $n > n_1$,即 $n \geqslant [n_1]+1$ 时,则有 $l > F > 0$;当 $\frac{\theta}{C}+1 < n < n_1$,即 $[\frac{\theta}{C}+$

1]+1≤n≤[n_1]时,则有$l>0$。

(2)若$w\geq(1-\theta)s$,当$n>\frac{\theta}{C}+1$,即$n\geq[\frac{\theta}{C}+1]+1$时,则有$l>0$。在上述条件(1)和(2)下均有$\frac{\partial e_S}{\partial e_R}>0$。

2. 若$\frac{\theta}{C}+1$不是整数,当$n<\frac{\theta}{C}+1$,并且$l<F$时,则有$\frac{\partial e_S}{\partial e_R}>0$。

具体分析可得:

(1)若$w<(1-\theta)s$,当$0<n<n_2$,即$1\leq n\leq[n_2]$时,则有$0<l<F$。

(2)若$w>(1-\theta)s$,当$0<n<n_1$,即$1\leq n\leq[n_1]$时,则有$0<l<F$。

(3)若$w=(1-\theta)s$,当$\frac{\theta}{2C}<n<\frac{\theta}{C}+1$,即$[\frac{\theta}{2C}]+1\leq n\leq[\frac{\theta}{C}+1]$时,则有$0<l<F$。

在上述条件(1)-(3)下均有$\frac{\partial e_S}{\partial e_R}>0$,(其它$n$的取值区间上均有$l<0$,实际中是不成立的,因此不予考虑)。

综上可得如下结论:

结论6:在零售商和生产商各自利润最大化下,并且零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用不是互补的,相对生产商而言:

(1)如果抽检样本数量相对较大(即$n\geq[\frac{\theta}{C}+1]+1$):

若单位食品批发价格小于生产商单位预期赔偿额(即$w<(1-\theta)s$),则如果抽检食品样本数大到一定程度(即$n\geq[n_1]+1$),此时发生食品安全问题对生产商进行惩罚成本大于一定值(即$l>F$);或者如果抽检食品样本数较大但没有大到一定程度(即$[\frac{\theta}{C}+1]+1\leq n\leq[n_1]$),并且对生产商的惩罚成本只要存在(即$l>0$),上述两种情况下零售商努力水平对生产商努力水平有正向影响。若单位食品批发价格不小于生产商单位预期赔偿额(即$w\geq(1-\theta)s$),则如果抽检食品样本数大到一定程度(即$n\geq[\frac{\theta}{C}+1]+1$),并且对生产商的惩罚成本只要存在(即$l>0$),零售商努力水平对生产商努力水平也会有正向影响。

(2)如果抽检样本数量相对较小(即$n\leq[\frac{\theta}{C}+1]$):

若单位食品批发价格小于生产商单位预期赔偿额(即$w<(1-\theta)s$),则如果抽检食品样本数小到一定程度(即$1\leq n\leq[n_2]$),此时发生食品安全问题对生产商进行惩罚成本相对较小(即$l<F$);若单位食品批发价格大于生产商单位预期赔偿额(即$w>(1-\theta)s$),则如果抽检食品样本数小到一定程度(即$1\leq n\leq[n_1]$),此时发生食品安全问题对生产商进行惩罚成本相对较小(即$l<F$);若单位食品批发价格等于生产商单位预期赔偿额(即$w=(1-\theta)s$),则如果抽检食品样本数在某一区间范围内取值(即$[\frac{\theta}{2C}]+1\leq n\leq[\frac{\theta}{C}+1]$),此时发生食品安全问题对生产商进行惩罚的成本相对较小(即$l<F$),上述三种条件下均有零售商努力水平对生产商努力水平有正向影响。

结论6表明当零售商和生产商努力水平在食品安全方面不是互补关系时,单位食品批发价格和生产商单位预期赔偿额的大小关系直接影响到:在不同抽检样本数量和生产商惩罚成本取值范围下,零售商在食品安全方面所付出的更高努力水平,激励生产商也为此付出的更高努力水平的

结果。

第二,整体利润最大化下零售商努力水平对生产商努力水平的影响。

由(11)式右端分子,经整理可得

1. 若$\frac{\theta}{C}+1$恰为整数,则当$n=\frac{\theta}{C}+1$时,$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T>0$。否则当$n=\frac{\theta}{C}+1$时无需考虑,因为$n$只能取整数值。

2. 若$\frac{\theta}{C}+1$不是整数,当$n>\frac{\theta}{C}+1$时,并且$l>\frac{(n+1)(r+s)\theta(\theta-Cn)+(s-w-\pi)(Cn^2-\theta n-Cn)}{(Cn^2-\theta n-Cn)}$,则有$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T>0$。令$G=\frac{(n+1)(r+s)\theta(\theta-Cn)+(s-w-\pi)(Cn^2-\theta n-Cn)}{(Cn^2-\theta n-Cn)}$。其中将$G$的分子看作$n$的二次函数时,令$n_3$是使其分子的二次函数为零的较大解。经分析当$n>\frac{\theta}{C}+1$时,$G<0$。因此可得当$n\geqslant[\frac{\theta}{C}+1]+1$时,并且$l>0$,则有$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T>0$。

3. 若$\frac{\theta}{C}+1$不是整数,当$n<\frac{\theta}{C}+1$时,并且$l<G$,则有$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T>0$。

具体分析可得:

当$n_3<n<\frac{\theta}{C}+1$,即$[n_3]+1\leqslant n\leqslant[\frac{\theta}{C}+1]$,并且$0<l<G$,则有$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T>0$,(其它$n$的取值区间上均$l<0$,实际中是不成立的,因此不予考虑)。

综上可得如下结论:

结论 7:在零售商和生产商整体利润最大化决定其对食品安全的努力水平时,并且零售商努力水平和生产商努力水平对提高单位食品安全概率方面的作用不是互补的:相对生产商而言,若$\frac{\theta}{C}+1$不是整数,如果抽检食品样本数相对较大(即$n\geqslant[\frac{\theta}{C}+1]+1$),并且一旦发生食品安全问题就将对生产商进行惩罚(即$l>0$);或者如果抽检食品样本数相对较小,即在一定区间范围内取值(即$[n_3]+1\leqslant n\leqslant[\frac{\theta}{C}+1]$),并且对生产商的惩罚成本相对较小(即$0<l<G$),上述两种情况下生产商努力水平对零售商努力水平有正向影响。若$\frac{\theta}{C}+1$是整数,当抽检食品样本数取一定值(即$n=\frac{\theta}{C}+1$)时,则有生产商努力水平对零售商努力水平有正向影响。

结论 7 说明即使是整体利润最大化下,当零售商和生产商努力水平在食品安全方面不是互补关系时,较多的抽检食品样本数量以及零售商所负担的惩罚成本存在,或者一定的抽检食品样本数量以及食品安全问题发生后零售商所负担的惩罚成本较低,这都将使零售商在食品安全方面付出更高的努力水平,激励生产商也为此付出更高的努力水平。

第三,上述两种条件下零售商努力水平对生产商努力水平的影响比较。

由结论 6 和结论 7 的比较分析可得:若$\frac{\theta}{C}+1$不是整数,当$n>\frac{\theta}{C}+1$时有$F>G$。因此,当$n\geqslant[\frac{\theta}{C}+1]+1$,并且$l>F$时,则有$\frac{\partial e_S}{\partial e_R}>0$,$(\frac{\partial e_S}{\partial e_R})_T>0$;当$n\leqslant[\frac{\theta}{C}+1]$时,则参数取值不同将决定$F$和

G 的大小关系。

综上可得如下结论:

结论 8:若$\frac{\theta}{C}+1$ 不是整数,如果抽检食品样本数较大(即 $n \geqslant [\frac{\theta}{C}+1]+1$),并且发生食品安全问题对生产商进行惩罚的成本大于一定值(即 $l > F$),满足上述条件下,无论是各自利润最大化还是整体利润最大化,零售商努力水平对生产商努力水平都有正向影响。

四、结论及建议

本文通过建立零售商和生产商的预期利润优化模型,主要研究他们各自利润最大化和整体利润最大化下在食品安全方面的最优努力水平及其相互影响。研究表明:首先,若零售商努力水平和生产商努力水平对提高食品安全水平方面的作用具有互补性时,无论是各自利润还是整体利润最大化下,零售商和生产商的努力水平是具有相互正向影响的;其次,当零售商和生产商努力水平在食品安全方面不是互补关系时,无论是各自利润还是整体利润最大化下,一定的抽检食品样本数量以及食品安全问题发生后零售商和生产商所负担的较高惩罚成本;或者更多的抽检食品样本数量以及零售商所负担的惩罚成本存在,都将使得零售商和生产商和的努力水平具有相互的正向影响;同时在各自利润最大化下,单位食品批发价格和生产商单位预期赔偿额的大小关系,直接影响在不同抽检样本数量和生产商惩罚成本取值范围下,零售商在食品安全方面付出的更高努力水平,对生产商努力水平的激励作用。

根据本文的研究结论,我们可以看到对食品的抽样检测能够在一定程度上提高食品安全水平。其中抽样检测数量对零售商和生产商的最优努力水平的相互影响具有一定作用,但本文只是从预期利润优化模型的角度去研究这种作用,具体某类食品的抽样检测数量还受到食品本身性质、技术条件、国家检测标准以及国际相关检测标准等因素所影响,因此具有一定局限性。同时要使零售商和生产商的最优努力水平具有正向影响,要么是保持或实现他们的努力水平在提高食品安全水平方面的互补性;要么是当他们的努力水平在提高食品安全水平方面不具有互补性时,通过调整抽样检测数量、发生食品安全问题时对零售商和生产商的惩罚成本以及赔偿额这些因素来实现两者最优努力水平间的正向影响。这样可以使得无论是各自利润还是整体利润最大化下,零售商和生产商的努力水平都具有相互激励作用,一方的努力水平提高则会激励另一方努力水平的提高,进而提高整体食品安全水平。

但同时我们也应该注意到:如本文的分析,若生产商在食品安全生产方面努力水平下降,会致使零售商降低其努力水平;而零售商努力水平的减少也将导致生产商降低其努力水平,最终使得食品安全问题频发。如 2011 年末发生的冷冻食品“细菌门”事件,三全、思念和湾仔码头品牌速冻食品部分产品被相继检出“金黄色葡萄球菌”超标。在事件调查过程中,除了对冷冻食品安全标准的不同质疑之外,有些生产商将责任推卸给零售商,认为是销售过程中储存不当造成的,而零售商则坚称是生产商生产过程所导致的细菌超标。这种零售商和生产商相互推卸责任,而在具体生产销售实践过程中缺乏提高食品安全的努力行为现象,在我国目前的食品生产销售领域是普遍存在的。因此,如何明确零售商和生产商在食品安全问题中所应承担的责任也是十分重要的。尽管从国外食品安全方面的经验可见食品安全追溯体系的建立能够更好地解决这个问题,但由于我国食品行业多是以小型生产商为主,食品安全追溯体系的建立和完善具有一定的现实困难,能否根据我国食品行业实际情况,在一定程度上解决这些难题,将是本文进一步研究的内容。

参考文献:

[1] STARBIRD S A. Moral hazard, inspection policy, and food safety [J]. American Agricultural Economics Association, 2005, 87(1): 15 - 27.

[2] 曹　婧,孙绍荣. 惩罚性赔偿制度的博弈模型分析——以食品安全问题为例[J]. 经济体制改革,2010,(4):164 - 166.

[3] 赵学刚. 食品安全信息供给的政府义务及其实现路径[J]. 中国行政管理,2011,(7):38 - 42.

[4] 刘任重. 食品安全规制的重复博弈分析[J]. 中国软科学,2011,(9):167 - 171.

[5] 李　想. 信任品质量的一个信号显示模型:以食品安全为例[J]. 世界经济文汇,2011,55(1):87 - 108.

[6] 姜　涛,王怀明. 政府规制与食品安全信息披露[J]. 华南农业大学学报(社会科学版),2012,11(2):51 - 58.

[7] 王耀忠. 食品安全监管的横向和纵向配置——食品质量安全监管的国际比较与启示[J]. 中国工业经济,2005,(12):64 - 70.

[8] WANICH J J. The impact of food safety standards on processed food exports from developing countries [J]. Food Policy, 2009,34(5):447 - 457.

[9] 刘呈庆,孙曰瑶,龙文军,等. 竞争、管理与规制:乳制品企业三聚氰胺污染影响因素的实证分析[J]. 管理世界,2009,(12):67 - 78.

[10] 刘小峰,陈国华,盛昭瀚. 不同供需关系下的食品安全与政府监管策略分析[J]. 中国管理科学,2010,18(2):143 - 150.

[11] 王　虎,李长健. 主流范式的危机:我国食品安全治理模式的反思与重整[J]. 华南农业大学学报(社会科学版),2008,7(4):132 - 140.

[12] 杜龙政,汪延明. 基于大食品安全的全产业链治理研究[J]. 科学决策,2010,(10):29 - 38.

[13] 张　煜,汪寿阳. 食品供应链质量安全管理模式研究[J]. 管理评论,2010,(10):67 - 74.

[14] XIU CHANGBAI, KLEIN K K. Melamine in milk products in China: examining the factors that led to deliberate use of the contaminant [J]. Food Policy, 2010, 35(5): 463 - 470.

[15] TRIENEKENS J H, WOGNUMA P M, BEULENS A J M, et al. Transparency in complex dynamic food supply chains [J]. Advanced Engineering Informatics, 2012, 26(1): 55 - 65.

Research on the Effort Level of Retailer and Producer on Food Safety

FEI Wei

(*a. Mathematics and Quantitative Economics; b. Center of Econometric Analysis and Forecasting, Dongbei University of Finance & Economics, Dalian* 116025, *China*)

Abstract: The paper establishes the optimal models of the expected profits with the efforts of the retailer and the producer as the variables and researches the optimal efforts on food safety when the respective profit and the whole profit is maximized, in order to indentify the efforts the retailer and the producer should make on food safety. The results show that if the efforts of the retailer and the producer are complementary, their efforts are affected positively by each other, while if the efforts of the retailer and the producer aren't complementary, the inspecting sample size and the penalty nt costs of the food safety events afforded by the retailer and the producer would affect the positive affecting between the optimal efforts of the retailer and the producer directly.

Key Words: the optimal effort; the affecting factors; food safety; the optimal models