

李怡娜, 汤 湜. 考虑绿色食品标签造假现象的政府监管和惩罚政策[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(23): 286–297.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.23.056

考虑绿色食品标签造假现象的政府监管和惩罚政策

李怡娜, 汤 湜

(华南理工大学工商管理学院, 广东广州 510640)

摘要:针对绿色食品标签造假现象,考虑了消费者、企业和政府的互动决策过程,从消费者效用函数出发,构建了企业选择生产不同策略时的价格博弈模型,分析了政府出于社会福利最大化的政策目标、最优监管和惩罚政策,以及不同政策对企业策略选择的影响。研究表明,为使社会福利最大化,政府惩罚力度的制定与消费者对于绿色标签的信任度有关。消费者对于绿色标签的信任度较低时,如果政府监管力度也较弱,政府将采取不完全打击政策,此时企业一定会选择造假。消费者对于绿色标签的信任度较高时,政府将采取放任政策,根据绿色食品的生产成本和绿色标签实际带给消费者的效用增加,选择最优的监管力度避免企业造假。算例分析进一步揭示了相关参数对企业决策的影响作用。

关键词:绿色食品;消费者效用;绿色标签;造假;政府监管;社会福利

中图分类号: F274 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)23-0286-12

随着生活水平日益提高,消费者对食品在安全、卫生、健康、环保等方面的需求越来越严格,绿色食品受到越来越多消费者的青睐^[1]。虽然我国绿色食品产业的发展势态处于良好水平,但在国内市场上,绿色食品市场份额仍然非常有限。消费者对绿色食品存在消费偏好,但最终却并未选择购买绿色食品,其中一部分原因是由于消费者与绿色食品厂家之间存在信息不对称,消费者对于绿色食品不具备充分的认知水平和识别经验。企业难以负担绿色食品生产的高额管理成本,但又觊觎绿色标签带来的丰厚利润,导致绿色食品行业造假现象不绝。根据中国绿色食品发展中心数据,2018 年,在年度检查和随机检查方面,全年总共有 32 个产品由于检查不合格被取消标签使用权。在市场监管方面,共抽取了 1 531 份未重复的名义绿色食品样本,调查和处理了 124 份非标准产品和 13 件假冒产品,分别占 8.01% 和 0.85%^[2]。消费者缺乏识别绿色食品的能力和经验,逐利性的绿色食品企业不够自律,维持绿色食品市场的有序更多地依赖于政府的监管。

对绿色食品行业欺诈行为的相关研究相对较

少, Giannakas 研究了将常规食品贴上绿色食品标签这种造假行为对消费者购买决策和福利的影响^[3]。 McCluskey 等运用博弈论的方法对消费者购买搜寻品、经验品和信任品的消费行为进行了分析,结果表明,绿色食品通常具有不可观察的质量属性,高质量绿色食品的获得,需要依靠重复购买关系和第三方监管^[4]。马琳运用博弈论方法分析了信息不对称的存在对转基因食品出售者和消费者的策略选择的影响,研究表明,监管部门加大对不诚信行为的惩罚力度和检查的频率,出售者提升真实转基因食品的比率,能够使双方良性互动并逐渐达到帕累托最优^[5]。

其他行业如信息行业、奢侈品行业等针对造假、盗版等欺诈行为的研究相对较多。Brahem 等研究了盗版对操作系统平台访问定价策略的影响,当盗版成本增加时,对平台的访问需求会朝同一方向变化,而这种变化的幅度取决于开发人员获得的边际网络收益和一定的盗版成本阈值^[6]。Lu 等指出,只有当消费者的口味足够多样化且知识产权保护薄弱时,产品开发才能容忍盗版,在所有其他情况下,打击盗版都是有利可图的,除非盗版被强大的知识产权保护所阻止^[7]。Huang 等考虑传统渠道和在线渠道同时存在盗版行为,通过博弈模型获得双渠道下的最优收益分享率和均衡价格,以增加整体供应链绩效和盈利能力,结果表明,市场上考虑盗版时,2 个渠道的市场潜力都会降低,价格弹性增

收稿日期:2020-04-21

基金项目:国家社会科学基金重点项目(编号:18AGL003)。

作者简介:李怡娜(1978—),女,广东梅州人,博士,教授,主要研究方向为供应链优化协调、绿色创新、消费者行为分析等。E-mail: bmliyina@scut.edu.cn。

加^[8]。Kim 等指出,在某些情况下,当信息产品通过零售商出售给消费者时,适度的盗版行为似乎对制造商和零售商的利润产生了令人惊讶的积极影响,同时还增强了消费者的福利^[9]。郭强等基于消费者的个人理性和激励相容,根据厂商是否选择用户协同策略,分别建立信息产品市场中存在和不存在盗版时的模型,通过比较模型结果分析针对信息产品市场中是否存在盗版,研究一个垄断正版厂商是否选择用户协同设计策略的问题^[10]。王松等改进了经典的 Hotelling 模型,建立市场中存在盗版时双寡头厂商的竞争定价模型,探讨了市场中一方盗版获取成本变动对竞争对手经营决策的影响,结果表明,盗版获取成本的提高虽然会降低产品的市场需求,厂商最优定价和收益是在增大的,市场中两方厂商可以通过共同提高消费者盗版获取成本实现两者收益最大化^[11]。邓力等的研究表明,盗版产品的存在导致零售商和制造商采取分段定价策略,盗版程度越高,制造商的批发价越低,只有在产品质量、披露成本同时满足一定条件时,制造商才愿意披露信息^[12]。赵映雪等研究了存在盗版产品的市场中,分析了产品质量内生和外生 2 种情形下,网络外部性对信息产品定价策略的影响,同时还分析了网络外部性对消费者剩余和社会福利的影响^[13]。

针对盗版这样的欺诈行为,许多研究探讨了政府的执法力度对于企业决策的影响。Dey 等对限制盗版商品供应的反盗版努力(供应方强制执行)与惩罚非法消费的行为(需求方强制执行)进行了明确区分,供应方执法被证明是从长远来看,具有更可取的经济影响^[14]。Nan 等采用两阶段的消费者感知变化模型来研究最佳定价和免费增值策略的可行性,发现如果消费者对高级版本质量的感知增量高于盗版质量的感知增量,那么较高的盗版执法水平可能会损害公司,这表明存在盗版版本并不总是对公司有害^[15]。Lopez - Cunat 等分析了在存在盗版的市场中,政府、在位企业和盗版企业的战略决策,结果表明,盗版产品质量的提高对于政府最优监管水平的影响跟原始产品与盗版产品之间的初始质量差异相关^[16]。Lahiri 等基于质量偏好异质的消费者市场,研究了单个存在盗版行为的垄断制造商的质量决策问题,出乎意料地发现,在某些情况下较低的盗版执法力度会增加垄断者投资质量的动机^[17]。

目前,将政府决策纳入绿色标签造假问题的相

关文献研究还不多,并没有研究企业针对不同的政策环境和市场环境,如何进行最优价格决策和最优策略选择。绿色标签公信力以及价格差异都会直接影响到消费者对于绿色食品的购买选择行为,政府基于一定的政策目标将如何设置监管和惩罚力度?从食品企业的角度,到底是否应该申请绿色标签,申请后是否会真实生产绿色食品,选择怎样的策略能够吸引更多的消费者,获得更高收益呢?政府的监管和惩罚政策对企业的策略选择又有着怎样的作用?为此,本研究考虑消费者对于绿色标签的信任度,从效用函数出发,建立不申请绿色标签、申请且真实生产和申请但造假生产 3 种策略下博弈模型,研究政府出于社会福利最大化目标最优监管和惩罚决策,以及不同政策对企业策略选择的影响,为企业做出科学的策略选择决策、政府制定监管和惩罚政策提供理论依据。

1 问题描述与模型假设

假定市场中现有一家普通食品企业,一家新进食品企业即将进入市场,考虑现有的普通食品企业和新进食品企业在市场中竞争且能完全垄断市场。新进食品企业总共有 3 种可能的策略:(1)不申请绿色标签;(2)申请绿色标签且真实生产绿色食品;(3)申请绿色标签但造假生产普通食品当成绿色食品来卖。为简化模型,令普通食品 and 造假绿色食品的生产成本为零,绿色产品的生产成本为 c 。

政府对于申请绿色标签的食品企业,负有监管的责任,其政策工具是根据一定的社会公共目标制定监管力度 α 和惩罚力度 γ 。其中,监管力度 α 代表了政府检查发现企业造假行为的可能性, α 越大意味着政府的监管力度越强,造假行为被查出的可能性就越大。企业一旦被查出造假,会被政府处以惩罚,基于生产数量按惩罚力度 γ 进行罚款。

市场上只有一种类型的消费者,他们必须购买并且只能购买双寡头企业中任意一家的产品,要么选择现有企业的普通食品,要么选择新进食品企业的产品。本研究利用 Hotelling 模型刻画产品的需求函数,新进食品企业位于市场 0 点,现有普通食品企业位于市场 1 点,消费者的总需求假定为 1,且服从均匀分布。消费者所处位置为 x , t 为消费者到 2 个企业基于单位距离的效用损失,亦称为交通成本或对产品的忠诚度。 t 越大,说明消费者对该企业产品的忠诚度越高,购买该产品的倾向越大。

基于上述假设,本研究建立一个由政府、双寡头企业以及消费者三者互相影响的博弈模型。第 1 阶段,政府出于社会福利最大化的目标,确定监管和惩罚力度。第 2 阶段:新进食品企业进行策略选择,是否申请绿色标签,如申请是否真实生产。第 3 阶段:双寡头企业确定自身产品的最优价格和数量。第 4 阶段:消费者根据其效用函数选择购买食品,2 家企业食品的需求从而形成。本研究分析使用逆向决策的方法进行,首先从效用函数出发得出 2 家企业的需求;其次双寡头企业决策最优价格,从而得出 2 家企业的最优利润;然后政府从社会福利最大化角度决策最优监管和惩罚力度;最后新进食品企业结合政府政策,通过对比不同策略下的利润做出最优策略选择。

2 模型构建与求解

2.1 企业不申请绿色标签

在策略 1 的情况下,新进食品企业不申请绿色标签,只生产和出售普通食品。普通食品的售价虽然没有绿色食品高,但是企业不用接受政府对于绿色食品严格的监管,也不用承担绿色食品较高的生产成本。此时,新进食品企业和现有食品企业形成双寡头垄断,且市场上只有普通食品。

市场中消费者对产品的价格敏感,消费者根据自己的效用函数做出是否购买的选择。产品价格越高,消费者获得的效用越小。因此,基于经典 Hotelling 模型^[18],借鉴王海平等的研究结果^[19],本研究将采用线性效用函数来刻画消费者对于不同价格产品的选择行为。

消费者购买 2 家普通食品的效用函数分别为

$$u_1 = v - p_1 - tx; \quad (1)$$

$$u_2 = v - p_2 - t(1 - x)。 \quad (2)$$

消费者对 2 家食品企业产品偏好无差异时的位置为 x , 此时满足购买 2 家产品的效用相等: $v - p_1 - tx = v - p_2 - t(1 - x)$, 容易得到: $x = \frac{1}{2} + \frac{p_2 - p_1}{2t}$ 。当顾客位于 $(0, x)$ 之间时,更倾向于新进食品企业的产品,而当顾客位于 $(x, 1)$ 之间时,更愿意购买现有食品企业的产品,因此 2 家企业的需求为 $d_1 = \frac{1}{2} +$

$$\frac{p_2 - p_1}{2t}, d_2 = \frac{1}{2} - \frac{p_2 - p_1}{2t}。$$

2 家企业的利润函数分别为 $\pi_1 = p_1 d_1, \pi_2 =$

$p_2 d_2$ 。根据利润最大化原则,分别求 2 家企业利润关于 p_1 和 p_2 的一阶导,联立方程组并求解可得 2 家企业的最优价格 $p_1 = p_2 = t$ 。将最优价格回代到需求函数和利润函数,可以得到策略 1 下市场的均衡结果为

$$p_1 = p_2 = t; d_1 = d_2 = \frac{1}{2}; \pi_1 = \pi_2 = \frac{t}{2}。 \quad (3)$$

引用张奇等的研究^[20],社会福利是指社会全体成员所获得的效用或感受到的满足感的总和,企业选择策略 1 时社会福利由 2 家企业利润和消费者剩余这 2 个部分组成,即 $SW_1 = \pi_1 + \pi_2 + CS_1$ 。其中,消费者剩余依照消费者支付愿意与实际支付之间的差值进行计算:

$$CS_1 = \int_0^{\frac{1}{2}} (v - t - tx) dx + \int_{\frac{1}{2}}^1 [v - t - t(1 - x)] dx = v - \frac{5}{4}t。 \quad (4)$$

代入社会福利函数并简化得

$$SW_1 = v - \frac{t}{4}。 \quad (5)$$

2.2 企业申请绿色标签且真实生产

在策略 2 的情况下,新进食品企业申请绿色标签,且真实生产和出售绿色食品。一旦申请绿色标签,企业需要全程控制生产质量,并严格按照绿色食品标准生产,这不仅会增加生产成本,也意味着随时接受政府的监管。当然,成本的提高推动价格的上涨,带有绿色标签认证的绿色食品价格要比普通食品高得多。此时,新进绿色食品企业和现有普通食品企业形成双寡头垄断。绿色食品企业只生产绿色食品,普通食品企业只生产普通食品。设新进绿色食品企业记为 g_1 , 现有普通食品企业记为 n_1 。

消费者购买绿色食品和普通食品的效用函数分别为

$$u_{g1} = k_1(\theta v) + (1 - k_1)v - p_{g1} - tx; \quad (6)$$

$$u_{n1} = v - p_{n1} - t(1 - x)。 \quad (7)$$

其中,消费者对于普通食品的感知价值为 v , 对于绿色食品的感知价值为 $\theta v, \theta (\theta > 1)$ 为绿色食品相对普通食品感知价值的系数,代表消费者对于绿色食品的偏好程度。消费者购买绿色食品,主要是因为绿色食品能满足消费者对食品品质 and 安全的追求,绿色食品相对普通食品的感知价值越大,消费者获得更大的效用。 $k_1 (0 < k_1 < 1)$ 表示消费者对于绿色标签的信任度,消费者有 k_1 的可能性信任绿色标

签,此时的感知效用就是对于绿色食品的感知效用 θv ; 有 $1 - k_1$ 的可能性不信任绿色标签,此时的感知效用是对于普通食品的感知效用 v , 所以消费者感知效用的期望就是 $k_1(\theta v) + (1 - k_1)v$ 。当消费者对绿色标签的信任度越高,消费者购买带有绿色标签的绿色食品时实际获得的效用越大。 p_{g1} 和 p_{n1} 分别代表绿色食品和普通食品的价格,满足 $p_{g1} > p_{n1}$ 。

由式(3)和式(4)容易得到 2 家企业的需求为

$$d_{g1} = \frac{1}{2} + \frac{(\theta - 1)k_1 v - p_{g1} + p_{n1}}{2t};$$

$$d_{n1} = \frac{1}{2} - \frac{(\theta - 1)k_1 v - p_{g1} + p_{n1}}{2t}。$$

2 家企业的利润函数分别为 $\pi_{g1} = (p_{g1} - c)d_{g1}$ 、 $\pi_{n1} = p_{n1}d_{n1}$ 。求解过程类似,双寡头企业确定各自产品的最优价格,并回代到需求函数和利润函数,便可得到策略 2 下市场的均衡结果为

$$p_{g1} = t + \frac{2c + (\theta - 1)k_1 v}{3}, p_{n1} = t + \frac{c - (\theta - 1)k_1 v}{3}; \quad (8)$$

$$d_{g1} = \frac{1}{2} + \frac{(\theta - 1)k_1 v - c}{6t}, d_{n1} = \frac{1}{2} - \frac{(\theta - 1)k_1 v - c}{6t}; \quad (9)$$

$$\pi_{g1} = \frac{[3t - c + (\theta - 1)k_1 v]^2}{18t}, \pi_{n1} = \frac{[3t + c - (\theta - 1)k_1 v]^2}{18t}。 \quad (10)$$

为保证上述结果有实际意义,需要满足约束:

$p_{g1} \geq 0, p_{n1} \geq 0, d_{g1} \geq 0, d_{n1} \geq 0$, 即 $\Delta_1 - 3t \leq c \leq \Delta_1 + 3t$ [其中 $\Delta_1 = (\theta - 1)k_1 v$]。

将均衡时 2 家企业的均衡价格、数量和利润分别对成本 c 求导可以得到命题 1:

命题 1: 当新进企业申请绿色标签且真实生产绿色食品时,成本对均衡价格、数量和利润的影响:

$$\frac{\partial p_{g1}}{\partial c} > 0, \frac{\partial p_{n1}}{\partial c} > 0, \frac{\partial d_{g1}}{\partial c} < 0, \frac{\partial d_{n1}}{\partial c} > 0, \frac{\partial \pi_{g1}}{\partial c} < 0,$$

$$\frac{\partial \pi_{n1}}{\partial c} > 0。$$

命题 1 表明,绿色食品生产成本的提高使得市场上无论绿色食品还是普通食品的价格都有所上升,增加了消费者的购买支出。此时,绿色食品不再是市场中的热销产品,其需求量有所下降。由微观经济学理论可知,绿色食品和普通食品互为替代品,当一类产品销量减少时,替代品的销量会增大,所以普通食品的需求随着绿色食品生产成本的升高而增加。新进绿色食品企业的均衡利润随着生

产成本的增加而减少,相反普通食品企业利润随成本增加呈上升趋势。

在策略 2 的情形下社会福利除了包含 2 家企业利润和消费者剩余外,还要考虑企业为了监管绿色食品企业所付出的成本。 α 是政府为了打击造假所设置的监管力度,那么政府为了监管所付出的成本函数为 $\beta\alpha^{2[21]}$ 其中 $\beta > 0$, 政府监管力度越大,所付出的成本越高。此时,社会福利即为 $SW_2 = \pi_{g1} + \pi_{n1} + CS_2 - \beta\alpha^2$ 。

其中,消费者剩余为 $CS_2 = \int_0^{x_1} [k_1(\theta v) + (1 - k_1)v - p_{g1} - tx] dx + \int_{x_1}^1 [v - p_{n1} - t(1 - x)] dx$ 。 x_1 为新进食品企业申请绿色标签且真实生产时,消费者购买绿色食品和普通食品的无差异偏好点位置, $x_1 = \frac{1}{2} + \frac{(\theta - 1)k_1 v + p_{g1} + p_{n1}}{2t}$ 。

可以得到

$$CS_2 = \frac{(\Delta - c)^2}{36t} + \frac{\Delta_1 - c}{2} + v - \frac{5}{4}t。 \quad (11)$$

将式(11)代入社会福利函数并简化得

$$SW_2 = \frac{5(\Delta_1 - c)^2 + 18(\Delta_1 - c)t}{36t} + v - \frac{t}{4} - \beta\alpha^2。 \quad (12)$$

2.3 企业申请绿色标签但造假生产

在策略 3 的情况下,新进食品企业申请绿色标签,但造假生产普通食品,贴上绿色标签当成绿色食品来卖。企业有绿色标签认证,但是为了减少生产成本没有严格按照绿色食品生产标准进行生产,然后贴上绿色标签出售,以获得不正当的高额利润。这种造假行为具有很强的隐蔽性,因为所售卖的绿色食品认证标签是真的,相应的食品生产企业也经过第三方认证机构的认证,但是食品并没有达到绿色食品的品质。此时仍然考虑双寡头企业在市场竞争且能完全垄断市场,新进食品企业只提供造假的绿色食品,现有食品企业只提供普通食品。在这里设新进绿色食品企业记为 g_2 , 现有普通食品企业记为 n_2 。

消费者购买造假绿色食品和普通食品的效用函数分别为

$$u_{g1} = k_2(\theta v) + (1 - k_2)v - p_{g2} - tx; \quad (13)$$

$$u_{n2} = v - p_{n2} - t(1 - x)。 \quad (14)$$

消费者对于绿色标签的信任度为 k_2 ($0 < k_2 < k_1$), 造假的绿色食品由于品质远不及绿色食品,此

时绿色标签赢得消费者信任可能性降低,即真绿色食品更容易赢得消费者对于绿色标签的信任,所以 $k_2 < k_1$ 。这种情况下消费者的期望感知效用是 $k_2(\theta v) + (1 - k_2)v$ 。 p_{g2} 和 p_{n2} 分别代表造假绿色食品和普通食品的价格,仍然满足 $p_{g2} > p_{n2}$ 。

由式(13)和式(14)容易得到 2 家企业的需求如下:

$$d_{g2} = \frac{1}{2} + \frac{(\theta - 1)k_2v - p_{g2} + p_{n2}}{2t};$$

$$d_{n2} = \frac{(\theta - 1)k_2v - p_{g2} + p_{n2}}{2t}。$$

普通食品企业的利润函数为 $\pi_{n2} = p_{n2}d_{n2}$, 政府的监管力度是 α , 并对发现的造假行为实施惩罚, 即假冒绿色食品被查出的概率是 α , 查出后, 基于产品件数以惩罚力度 γ 进行惩罚。因此, 造假食品企业的期望罚款支出为 $\alpha\gamma d_{g2}$, 造假食品企业的利润函数为 $\pi_{g2} = (1 - \alpha)p_{g2}d_{g2} - \alpha\gamma d_{g2}$ 。求解过程类似, 双寡头企业确定各自产品的最优价格, 并回代到需求函数和利润函数, 便可得到策略 2 下市场的均衡结果为

$$p_{g2} = t + \frac{(\theta - 1)k_2v}{3} + \frac{2\alpha\gamma}{3(1 - \alpha)},$$

$$p_{n2} = t - \frac{(\theta - 1)k_2v}{3} + \frac{\alpha\gamma}{3(1 - \alpha)}; \quad (15)$$

$$d_{g2} = \frac{1}{2} + \frac{(\theta - 1)k_2v}{6t} - \frac{\alpha\gamma}{6t(1 - \alpha)},$$

$$d_{n2} = \frac{1}{2} - \frac{(\theta - 1)k_2v}{6t} + \frac{\alpha\gamma}{6t(1 - \alpha)}; \quad (16)$$

$$\pi_{g2} = \frac{\{\alpha\gamma - (1 - \alpha)[3t + (\theta - 1)k_2v]\}^2}{18(1 - \alpha)t},$$

$$\pi_{n2} = \frac{\{\alpha\gamma + (1 - \alpha)[3t - (\theta - 1)k_2v]\}^2}{18(1 - \alpha)^2t}。 \quad (17)$$

为保证上述结果有实际意义, 须要满足约束:

$$p_{g2} \geq 0, p_{n2} \geq 0, g_{g2} \geq 0, d_{n2} \geq 0, \text{ 即 } \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha} \leq \gamma \leq \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 + 3t)}{\alpha} \quad [\text{其中 } \Delta_2 = (\theta - 1)k_2v]。$$

将均衡时 2 家企业的均衡价格、数量和利润分别对监管力度和惩罚力度求导可以得到命题 2。

命题 2: 当新进企业申请绿色标签且造假生产绿色食品时, 均衡时产品价格、数量和利润随监管力度和惩罚力度的变化: $\frac{\partial p_{g2}}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial p_{n2}}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial d_{g2}}{\partial \alpha} < 0,$
 $\frac{\partial d_{n2}}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial \pi_{g2}}{\partial \alpha} < 0, \frac{\partial \pi_{n2}}{\partial \alpha} > 0; \frac{\partial p_{g2}}{\partial \gamma} > 0, \frac{\partial p_{n2}}{\partial \gamma} > 0, \frac{\partial d_{g2}}{\partial \gamma} <$

$$0, \frac{\partial d_{n2}}{\partial \gamma} > 0, \frac{\partial \pi_{g2}}{\partial \gamma} < 0, \frac{\partial \pi_{n2}}{\partial \gamma} > 0。$$

命题 2 表明, 政府加强监管力度和惩罚力度, 会使得造假绿色食品企业的产品价格上升, 市场份额减少, 利润下降。对造假绿色食品企业而言, 政府加强监管和惩罚增加了造假的成本和风险, 造假绿色食品企业不得不以更高的价格向消费者提供更高让消费者信任和认可的“绿色食品”, 无形中提高了消费者购买造假绿色食品的门槛。政府加强对绿色食品和绿色标签的监管, 将使普通食品企业受益, 使得普通食品的均衡价格上升, 需求也增加, 减少了消费者剩余, 也增加了企业收益。

由于 $\frac{\partial d_{g2}}{\partial \gamma} < 0, \frac{\partial d_{n2}}{\partial \gamma} > 0$, 所以随着惩罚力度 γ 的增大, 造假绿色食品企业的市场份额将不断下降, 直至为 0。令 $d_{g2} = 0$, 解得 $\overline{\gamma}_1 = \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$; 如果 γ 太小, 普通食品企业的市场份额将下降为 0, 即 $d_{n2} = 0$, 解得 $\overline{\gamma}_2 = \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 + 3t)}{\alpha}$ 。

定理 1: 存在 $\overline{\gamma}_1 = \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}, \overline{\gamma}_2 = \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 + 3t)}{\alpha}$ 。

(1) 造假绿色食品存在于市场的条件是惩罚力度满足 $\overline{\gamma}_1 < \gamma < \overline{\gamma}_2$, 在此条件下造假的绿色食品和普通食品并存于市场。

(2) 当 $\gamma = \overline{\gamma}_1$ 时, 普通食品企业退出市场, 市场由造假绿色食品企业独家垄断。

(3) 当 $\gamma = \overline{\gamma}_2$ 时, 造假绿色食品企业退出市场, 造假食品消失, 市场由普通食品企业独家垄断。

(4) $\overline{\gamma}_1$ 和 $\overline{\gamma}_2$ 是 γ 的凹函数, 随 γ 的增大而加速递减。

根据定理 1, 政府惩罚力度的政策调整幅度是 $\overline{\gamma}_1 \leq \gamma \leq \overline{\gamma}_2$, γ 的不同取值范围, 体现了政府不同的打击造假政策。当 $\gamma = \overline{\gamma}_2$ 时, 政府实行的是完全打击政策, 此时造假绿色食品企业的需求退为 0, 将退出市场, 普通食品企业将独家垄断市场; 当 $\overline{\gamma}_1 < \gamma < \overline{\gamma}_2$ 时, 政府实行的是不完全打击政策, 此时造假绿色食品和普通食品并存于市场, 各占一定市场份额; 当 $\gamma = \overline{\gamma}_1$ 政府实行的是放任政策, 主要由市场调节, 此时普通食品将退出市场, 造假的绿色食品将泛滥市场。

在策略 3 的情形下, 政府以期望罚款所得 $\alpha\gamma d_{g2}$

作为监管收入, $\beta\alpha^2$ 作为付出的监管成本, 因此政府的净收益为 $R = \alpha\gamma d_{g2} - \beta\alpha^2$ 。由于造假生产绿色食品是非法行为, 造假绿色食品企业的利润通常不纳入国民收入的核算之中, 相应地, 造假利润也不计入社会福利之中, 因此, 社会福利由普通食品企业利润、消费者剩余和政府净收益 3 部分组成, 即 $SW_3 = \pi_{n2} + CS_3 + \alpha\gamma d_{g2} - \beta\alpha^2$ 。其中, 消费者剩余为 $CS_3 = \int_0^{x_2} [k_2(\theta v) + (1 - k_2)v - p_{g2} - tx] dx + \int_{x_2}^1 [v - p_{n2} - t(1 - x)] dx$, x_2 为新进食品企业申请绿色标签但造假生产时, 顾客购买造假的绿色食品和普通食品

的无差异偏好点位置, $x_2 = \frac{1}{2} + \frac{(\theta-1)k_2v - p_{g2} + p_{n2}}{2t}$ 。

可以得到

$$CS_3 = \frac{[(1-\alpha)\Delta_2 - \alpha\gamma]^2 - 18(1-\alpha)\alpha\gamma t}{36(1-\alpha)^2 t} + \frac{\Delta_2}{2} + v - \frac{5}{4}t_0. \quad (18)$$

将式(18)代入社会福利函数并简化得

$$SW_3 = \frac{(2\alpha-1)\alpha^2\gamma^2 - 2\alpha\gamma t(1-\alpha)(3\alpha-2) - 2\alpha^2\gamma(1-\alpha)\Delta_2}{12(1-\alpha)^2 t} + \frac{\Delta_2(2t + \Delta_2)}{12t} - \beta\alpha^2 + v - \frac{3}{4}t_0. \quad (19)$$

3 社会福利最大化目标下的政府决策及企业策略选择

3.1 政府监管和惩罚力度的设置

根据上面的分析, 政府有 3 种不同的监管政策即放任政策、不完全打击政策和完全打击政策, 不同政策下的整体社会福利都不相同。本节分析政府如何设置惩罚力度, 采取何种监管政策, 以最大化总体社会福利。

对 SW_3 关于 γ 分别求一阶偏导和二阶偏导:

$$\frac{\partial^2 CS_3}{\partial \gamma^2} = \frac{\alpha^2(2\alpha-1)}{6(1-\alpha)^2 t}, \quad \frac{\partial CS_3}{\partial \gamma} = \frac{\alpha^2(2\alpha-1)}{6(1-\alpha)^2 t} \gamma - \frac{\alpha(1-\alpha)(3\alpha t + \alpha\Delta_2 - 2t)}{6(1-\alpha)^2 t}.$$

$\alpha = \frac{1}{2}$, $\frac{\partial^2 CS_3}{\partial \gamma^2} = 0$, $\frac{\partial CS_3}{\partial \gamma} < 0$, SW_3 随 γ 单调递减, $\gamma = \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$ 时 SW_3 取最大值。

$$\alpha \neq \frac{1}{2}, \text{ 令 } \frac{\partial CS_3}{\partial \gamma} = 0, \overline{\gamma_3} = \frac{(1-\alpha)(3\alpha t + \alpha\Delta_2 - 2t)}{\alpha(2\alpha-1)}.$$

SW_3 随 γ 的变化趋势与 $\overline{\gamma_3}$ 和 $\overline{\gamma_1}$ 、 $\overline{\gamma_2}$ 的相对大小

$$\text{关系有关. } \overline{\gamma_3} - \overline{\gamma_1} = \frac{(1-\alpha)(3\alpha t + \alpha\Delta_2 - 2t)}{\alpha(2\alpha-1)} - \frac{(1-\alpha)(\Delta_1 - 3t)}{\alpha} = \frac{(1-\alpha)[\Delta_2 - 5t - \alpha(\Delta_2 - 9t)]}{\alpha(2\alpha-1)};$$

$$\overline{\gamma_3} - \overline{\gamma_2} = \frac{(1-\alpha)(3\alpha t + \alpha\Delta_2 - 2t)}{\alpha(2\alpha-1)} - \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 + 3t)}{\alpha} = \frac{(1-\alpha)[\Delta_2 + t - \alpha(\Delta_2 + 3t)]}{\alpha(2\alpha-1)}.$$

根据 $\overline{\gamma_3} - \overline{\gamma_1}$ 、 $\overline{\gamma_3} - \overline{\gamma_2}$ 的正负性, SW_3 随 γ 的变化趋势如表 1 所示。

表 1 策略 3 下社会福利 SW_3 随 γ 的变化

Δ_2	α	$\overline{\gamma_3}$	SW_3
$\Delta_2 < 5t$	$0 < \alpha \leq \frac{\Delta_2 - 5t}{\Delta_2 - 9t}$	$\overline{\gamma_1} \leq \overline{\gamma_3} < \overline{\gamma_2}$	先递增后递减
	$\frac{\Delta_2 - 5t}{\Delta_2 - 9t} < \alpha < \frac{1}{2}$	$\overline{\gamma_3} < \overline{\gamma_1} < \overline{\gamma_2}$	单调递减
$\Delta_2 \geq 5t$	$0 < \alpha < \frac{1}{2}$	$\overline{\gamma_3} < \overline{\gamma_1} < \overline{\gamma_2}$	单调递减
	$\alpha = \frac{1}{2}$	-	单调递减
	$\frac{1}{2} < \alpha \leq \frac{\Delta_2 + t}{\Delta_2 + 3t}$	$\overline{\gamma_1} < \overline{\gamma_2} \leq \overline{\gamma_3}$	单调递减
	$\frac{\Delta_2 + t}{\Delta_2 + 3t} < \alpha < 1$	$\overline{\gamma_1} \leq \overline{\gamma_3} < \overline{\gamma_2}$	先递减后递增

$$\text{在完全打击政策下, } \gamma = \overline{\gamma_2} = \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 + 3t)}{\alpha},$$

代入 SW_3 并化简可得:

$$SW_3 = -\beta\alpha^2 + v - \frac{t}{2}.$$

$$\text{在放任政策下, } \gamma = \overline{\gamma_1} = \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}, \text{ 代入}$$

SW_3 并化简可得:

$$SW_3 = -\beta\alpha^2 + (3t - \Delta_2)\alpha + \Delta_2 + v - \frac{5}{2}t_0.$$

$$\text{在不完全打击政策下, } \gamma = \frac{(1-\alpha)(3\alpha t + \alpha\Delta_2 - 2t)}{\alpha(2\alpha-1)}, \text{ 代入 } SW_3 \text{ 并化简可得:}$$

$$SW_3 = -\beta\alpha^2 + v + \frac{t^2(5-6\alpha-9\alpha^2) - (1-\alpha)^2\Delta_2^2 + 2(1-\alpha)(3\alpha-1)\Delta_2 t}{12(2\alpha-1)t}.$$

其中, $-\beta\alpha^2 + (3t - \Delta_2)\alpha + \Delta_2 + v - \frac{5}{2}t_0 > -\beta\alpha^2 + v - \frac{t}{2}$, 即 $SW_3(\overline{\gamma_1}) > SW_3(\overline{\gamma_2})$ 恒成立。

$$\text{定理 2: 在 } \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha} \leq \gamma \leq \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 + 3t)}{\alpha}$$

的区间上,使得 SW_3 最大的最优惩罚系数 γ^* 和相应的监管政策如表 2 所示。

表 2 社会福利最大时的惩罚政策

Δ_2	α	γ^*	政策
$\Delta_2 < 5t$	$0 < \alpha < \frac{\Delta_2 - 5t}{\Delta_2 - 9t}$	$\frac{(1-\alpha)(3\alpha t + \alpha\Delta_2 - 2t)}{\alpha(2\alpha - 1)}$	不完全打击政策
$\Delta_2 < 5t$	$\frac{\Delta_2 - 5t}{\Delta_2 - 9t} < \alpha < 1$	$\frac{(1-\alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$	放任政策
$\Delta_2 \geq 5t$	$0 < \alpha < 1$	$\frac{(1-\alpha)(\Delta_2 - 3t)}{2}$	放任政策

定理 2 表明,当消费者不太信任造假的绿色食品且政府监管力度较小时,社会福利在 $\gamma = \frac{(1-\alpha)(3\alpha t + \alpha\Delta_2 - 2t)}{\alpha(2\alpha - 1)}$ 时取得最大,此时政府采取的是不完全打击政策。当消费者对于造假的绿色食品信任度较高,或者尽管消费者对于造假的绿色食品信任度较低,但是政府监管力度足够大,社会福利在 $\gamma = \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$ 时取得最优,此时政府采取的是放任政策。

3.2 政府监管政策对企业策略选择的影响

本节分析政府不同的惩罚政策下,企业将选择何种策略以最大化自身利润,以及政府如何通过监管力度的设置避免企业造假。

(1) 在 $\Delta_2 < 5t, 0 < \alpha \leq \frac{\Delta_2 - 5t}{\Delta_2 - 9t}$ 的情形下, $\gamma = \frac{(1-\alpha)(3\alpha t + \alpha\Delta_2 - 2t)}{\alpha(2\alpha - 1)}$, 此时政府采取的是不完全

打击政策,并且 $\frac{\partial SW_3}{\partial \alpha} < 0$ 。在这种情况下,造假时的社会福利和企业利润都超过不申请和真实生产时,新进食品企业一定会选择造假。

(2) 在 $\Delta_2 < 5t, \frac{\Delta_2 - 54t}{\Delta_2 - 9t} < \alpha < 1$ 或 $\Delta_2 \geq 5t$ 的情形下,社会福利在 $\gamma = \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$ 时取得最优,此时政府采取的是放任政策,且 $\frac{\partial SW_3}{\partial \alpha} < 0$ 。

通过对比上一节企业选择不同策略时的利润,当 $\pi_{g1} \leq \pi_1$ 且 $\pi_{g2} \leq \pi_1$ 时,新进食品企业不会选择去申请绿色标签。由 $\pi_{g1} \leq \pi_1$,可以得到 $c \geq \Delta_1$; 由 $\pi_{g2} \leq \pi_1$,可以得到 $\gamma \geq \gamma_0 = \frac{(1-\alpha)(3t + \Delta_2) - 3t \sqrt{1-\alpha}}{\alpha}$ 。企业申请绿色标签后,当 $\pi_{g1} > \pi_{g2}$ 时,企业会选择真

实生产绿色食品。由 $\pi_{g1} > \pi_{g2}$,可以得到 $c < c_0 = \Delta_1 + 3t - \frac{(1-\alpha)(3t + \Delta_2) - \alpha\gamma}{\sqrt{1-\alpha}}$ 。

因此,新进食品企业的策略选择主要受惩罚力度的临界值 $\gamma_0 = \frac{(1-\alpha)(3t + \Delta_2) - 3t \sqrt{1-\alpha}}{\alpha}$ 和生产成本的临界值 $c_0 = \Delta_1 + 3t - \frac{(1-\alpha)(3t + \Delta_2) - \alpha\gamma}{\sqrt{1-\alpha}}$ 的影响,当 $\gamma = \frac{(1-\alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$ 时, $c_0 = \Delta_1 + 3t - 6t \sqrt{1-\alpha}$ 。

由 $\gamma \geq \gamma_0$,可以推出 $\alpha \geq \frac{3}{4}$; 由 $c < c_0$,可以推出 $\alpha > 1 - \left(\frac{\Delta_1 + 3t - c}{6t} \right)^2$ 。

定理 3: 当 $\frac{3}{4} \leq \alpha < 1$ 时,企业不会选择造假,基于生产成本的考虑, $c \geq \Delta_1$ 时不申请绿色标签, $c < \Delta_1$ 时申请且真实生产。

定理 3 揭示出,即使政府出于社会福利最大化的目标,采取放任政策,只要设置的监管力度足够大,新进食品企业都不会选择造假,无论消费者对于造假绿色食品的信任度如何。企业是否申请绿色标签主要取决于消费者对于绿色标签的信任度。绿色标签实际带给消费者效用增加能够覆盖额外的生产成本,企业便会申请且真实生产。

定理 4: 当 $\alpha < \frac{3}{4}$ 时, $\gamma < \gamma_0$, 企业一定会申请绿色标签。

(1) 如果 $c \geq \Delta_1, 1 - \left(\frac{\Delta_1 + 3t - c}{6t} \right)^3 \geq \frac{3}{4}$, 恒成立,新进食品企业会选择造假。

(2) $\Delta_2 \geq 5t$ 时,如果 $c < \Delta_1$, 存在最小的监管力

度 $\alpha^* = 1 - \left(\frac{\Delta_1 + 3t - c}{6t} \right)^2$ 使企业真实生产。

(3) $\Delta_2 < 5t$ 时, $\frac{\Delta_2 - 5t}{\Delta_2 - 9t} < \alpha < 1$ 时, 如果 $c \leq \Delta_1 +$

$3t - 6t \sqrt{\frac{4t}{9t - \Delta_2}}, c < c_0$ 恒成立, 企业一定会真实生

产; 如果 $\Delta_1 + 3t - 6t \sqrt{\frac{4t}{9t - \Delta_2}} < c < \Delta_1$, 存在最小监

管力度 $\alpha^* = 1 - \left(\frac{\Delta_1 + 3t - c}{6t} \right)^2$ 使企业真实生产。

定理 4 表明, 政府采取放任政策时, 如果监管力度小于临界值, 企业一定会申请绿色标签。是否造假生产主要取决于绿色食品的生产成本。成本较高时, 企业一定会选择造假, 成本较低时, 政府可以通过监管力度的设置, 避免企业选择造假策略。政府可以设置的最小的监管力度, 主要与绿色食品的生产成本和消费者对于绿色标签的信任度有关, 即对于真正绿色食品和造假绿色食品分别带来的效用增加有关。生产成本越小, 消费者对于绿色标签信任度越高, 政府需要设置的监管力度越小。

4 算例分析

本节希望通过一些数值试验来更直观具体地说明政府出于社会福利最大化政策目标如何设置惩罚力度和监管力度, 监管和惩罚政策对于企业策略选择又有什么影响影响, 为企业和政府合理决策提供管理启示。相关参数赋值: $t = -4, \theta = 3, k_1 = 0.8, k_2 = 0.7, v = 10$ 。

4.1 惩罚力度 γ 的影响分析

图 1 验证了定理 2 的结论, 当消费者对于造假绿色食品的接受度较低且政府监管力度很小时, 社会福利随着 γ 的增大先增加后减小, 因此要采取不完全打击政策, 使得社会福利最大化, 普通食品和造假绿色食品共存于市场。随着监管力度的增加, 社会福利随着 γ 的增大呈现下降趋势; 监管力度增加到一定程度, 社会福利随着 γ 的增大呈现先下降后上升的趋势, 但都是采取放任政策时的社会福利达到最大值, 此时普通食品市场份额降为 0, 市场上只剩下造假的绿色食品。

4.2 监管力度 α 的影响分析

(1) 当 $\Delta_2 < 5t, 0 < \alpha \leq \frac{\Delta_2 - 5t}{\Delta_2 - 9t}, \gamma =$

$\frac{(1 - \alpha)(3\alpha t + \alpha \Delta_2 - 2t)}{\alpha(2\alpha - 1)}$ 时社会福利取得最大。

从图 2 可以看出, 造假生产时的社会福利随着监管力度的加强不断减少, 但是始终大于不申请或者申请后真实生产时。尽管消费者对于绿色标签信任度较低, 但是监管力度较低时, 造假生产时的社会福利仍是最高。

从图 3 可以看出, 消费者对于绿色标签信任度较低且监管力度较低时, 对于企业来讲, 造假生产的利润也是最大的, 企业一定会选择造假。只要监管力度设置得低, 即使消费者能够识别出假的绿色食品, 依旧无法阻止企业的造假行为。为避免造假行为, 加强监管力度, 须要牺牲一定的社会福利。

(2) 当 $\Delta_2 < 5t, \frac{\Delta_2 - 5t}{\Delta_2 - 9t} < \alpha < 1, \gamma = \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$ 时社会福利取得最大。

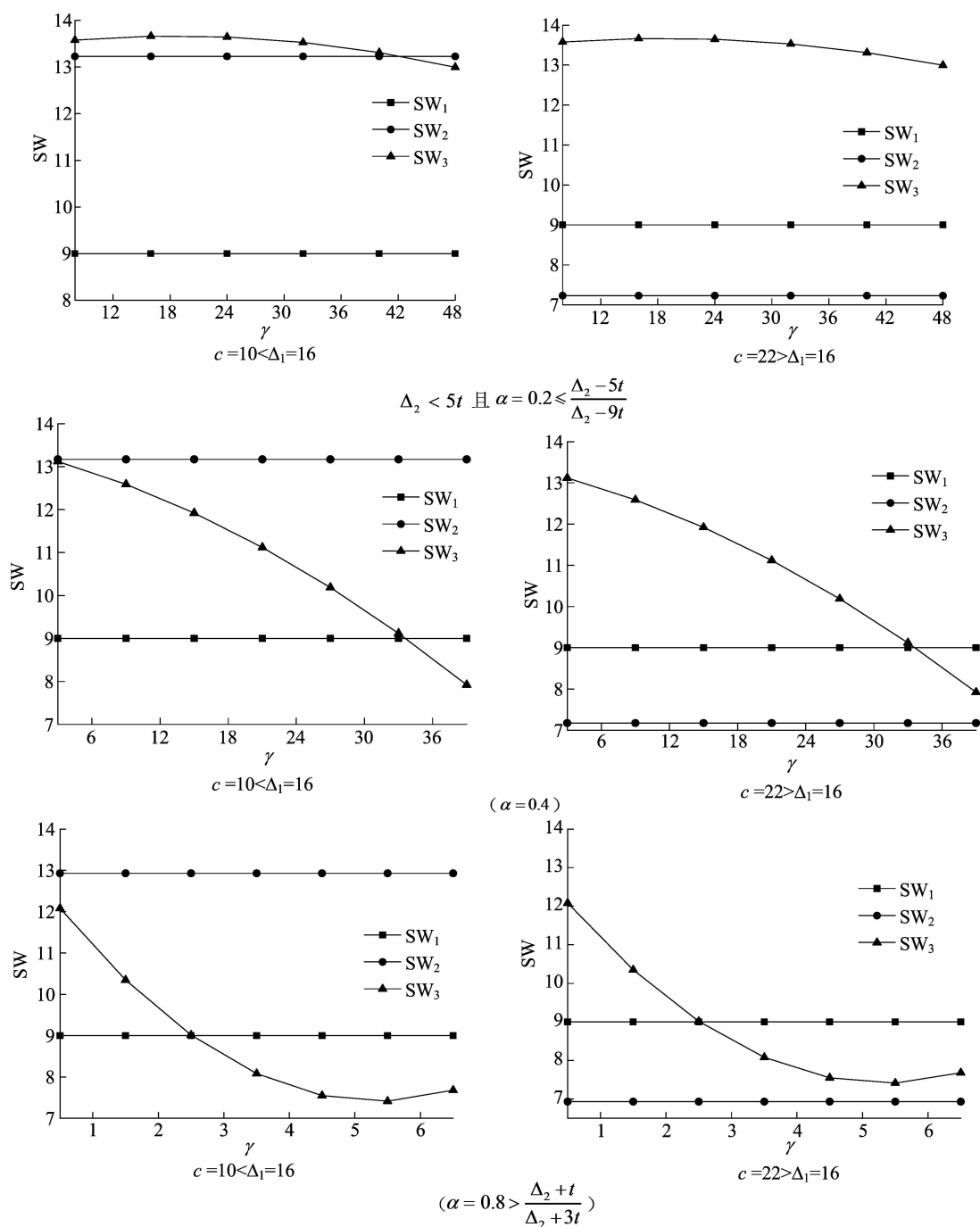
从图 4 可以看出, 消费者对于绿色标签信任度较低, 但是监管力度比较大时, 随着监管力度的加强, 无论是造假生产时还是真实生产时的社会福利都呈下降趋势, 并且造假生产时的社会福利下降得比真实生产时快。如果政府想要完全打击造假现象, 可能要牺牲一定的社会福利。政府使得社会福利最大化的监管策略, 可能会不利于普通食品企业的发展以及降低绿色食品企业申请和真实生产的积极性。

消费者对于造假绿色食品的信任度较低且政府监管力度较大时, 将采取放任政策使得社会福利最大化, $\gamma = \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$ 。随着 α 的逐步提高,

造假生产时的利润呈现不断下降的趋势。验证了前面的结论, 企业策略选择主要取决于监管系数和和生产成本, 因此企业须要根据绿色食品的生产成本制定相应的监管力度。如果生产成本很低, 在当前监管力度范围内, 企业申请绿色标签且真实生产时的利润是最高的, 一定会申请且真实生产; 如果生产成本很高, 超出了企业的承受范围, 企业要么不申请, 申请了便会造假, 存在最小的 $\alpha = 0.75$ 避免企业造假, 生产普通食品; 如果生产成本还在承受范围内, 企业一定会申请绿色标签, 存在最小的 $\alpha = 1 - \left(\frac{\Delta_1 + 3t - c}{6t} \right)^2$ 使得企业真实生产。

(3) $\Delta_2 \geq 5t, \gamma = \frac{(1 - \alpha)(\Delta_2 - 3t)}{\alpha}$ 时社会福利取得最大。

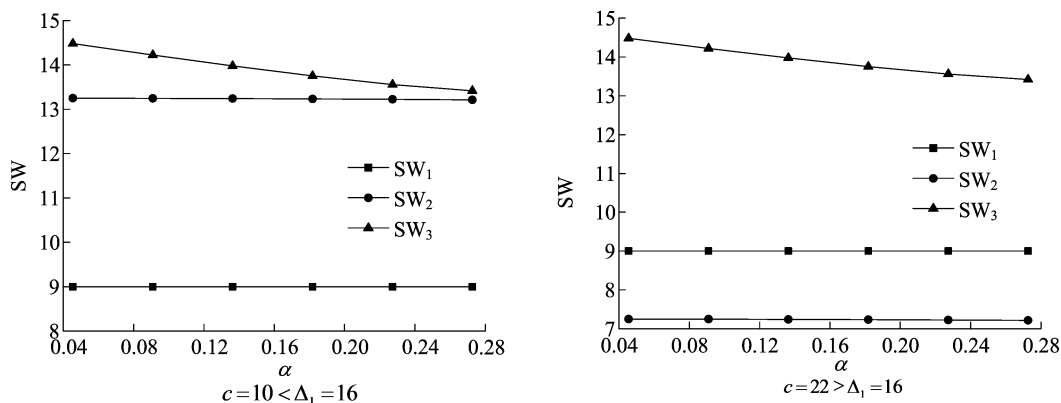
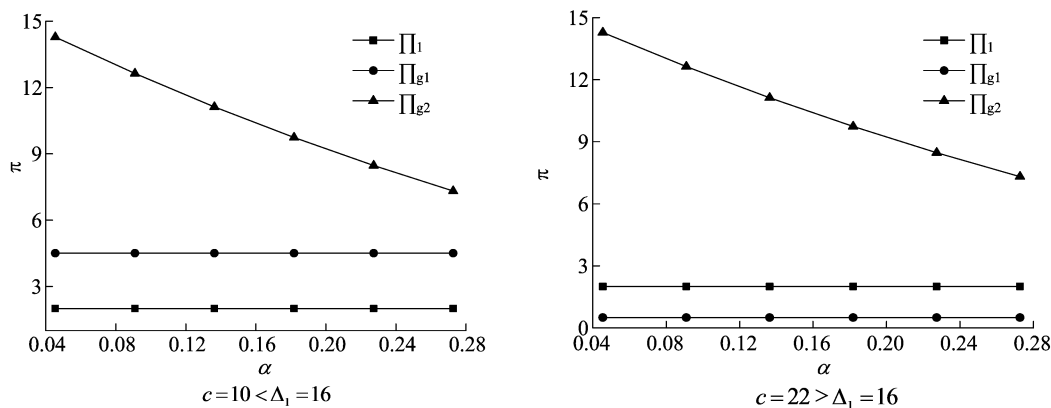
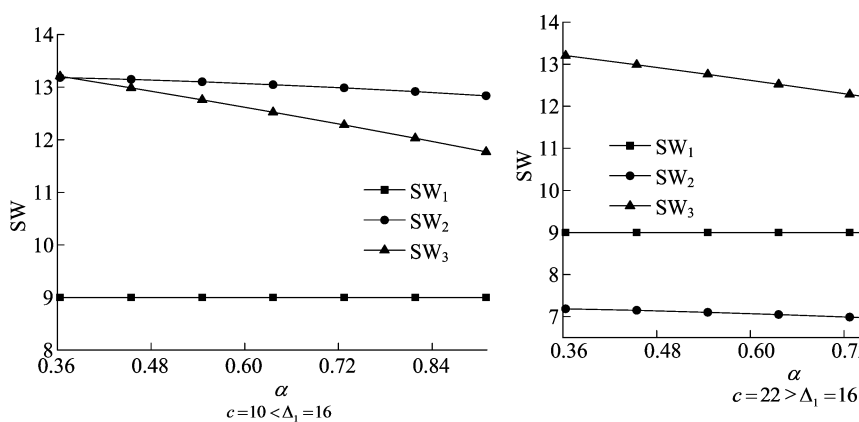
从图 6 可以看出, 消费者无法识别出造假的绿

图1 不同策略下社会福利随惩罚力度 γ 的变化

色食品,对于绿色标签的信任度较高时,无论是造假生产时还是真实生产时的社会福利都随着监管力度的加强不断减少,造假生产时的社会福利降低得比真实生产时快。由于消费者对于绿色标签的高信任度,造假生产时带来更高的社会福利。

消费者对于造假绿色食品信任度很高时,政府采取放任政策之下社会福利最大, $\gamma =$

$\frac{(1-\alpha)(\Delta_2-3t)}{\alpha}$,此时造假生产时的利润是关于 α 的函数,随 α 的提高而降低。当生产成本较小时,企业一定会申请绿色标签,存在最小的 $\alpha = 1 - \left(\frac{\Delta_1+3t-c}{6t}\right)^2$ 使得企业不造假。当生产成本较大时,企业要么不申请绿色标签,申请了便会造假生产。存在最小的 $\alpha = 0.75$ 使得企业不造假,选择不

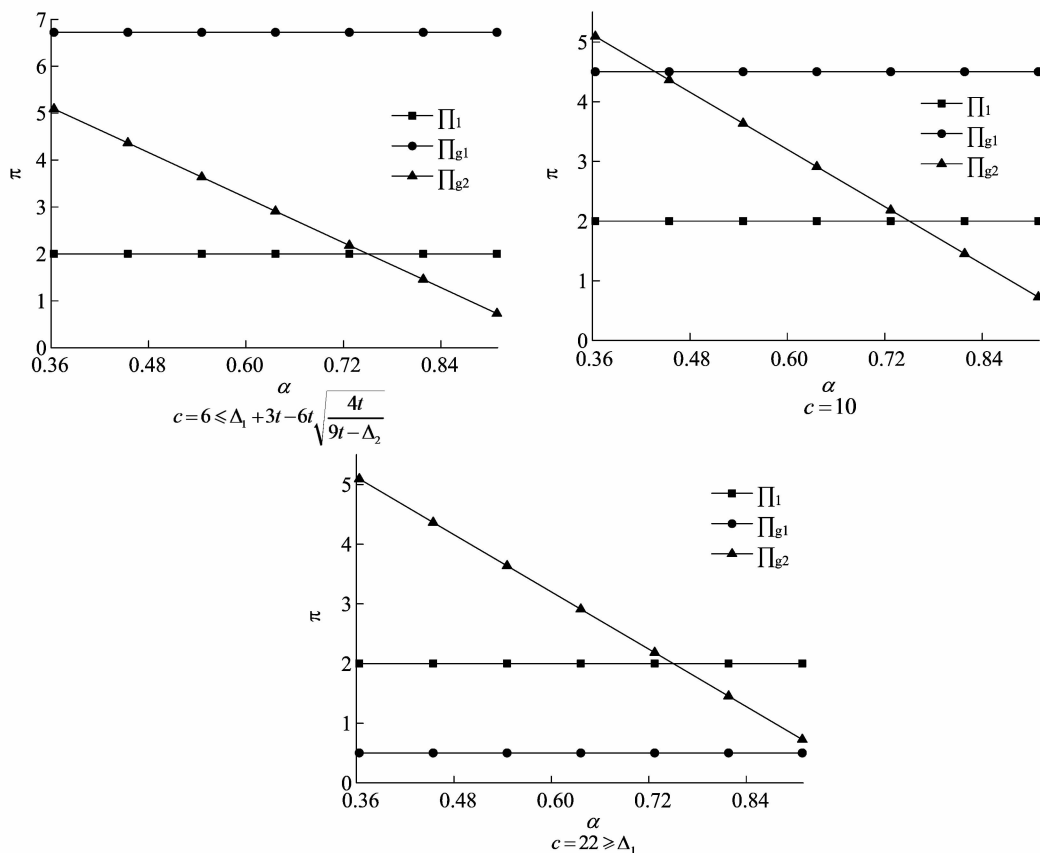
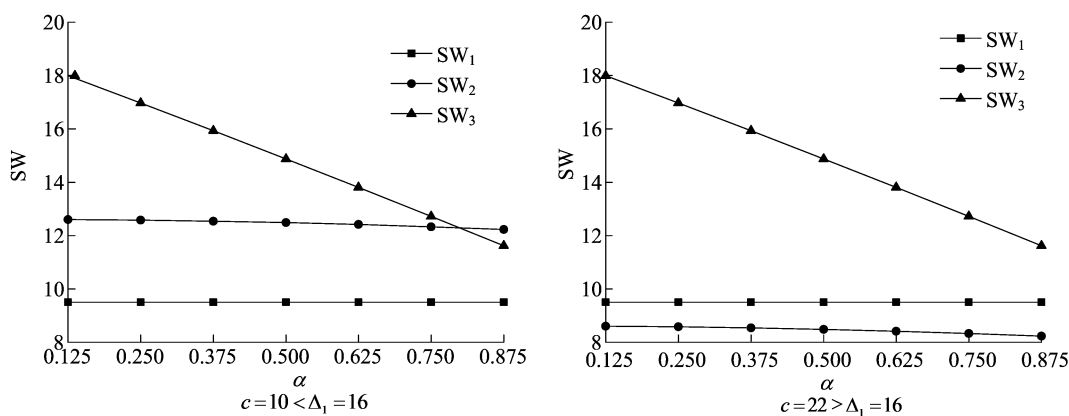
图2 不同策略下社会福利随监管系数 α 的变化图3 监管系数 α 对企业策略选择的影响图4 不同策略下社会福利随监管系数 α 的变化

申请绿色标签,生产普通食品。

5 结论与建议

本研究探讨了针对绿色食品标签造假现象,政府以社会福利最大化作为其政策目标,如何决策监管力度和惩罚力度,以优化自身的监管和惩罚策略,以及不同政策会如何影响企业的策略选择。首先通过消费者效用函数刻画消费者选择行为,并考虑了消费者对于绿色食品的偏好和信任度;然后建

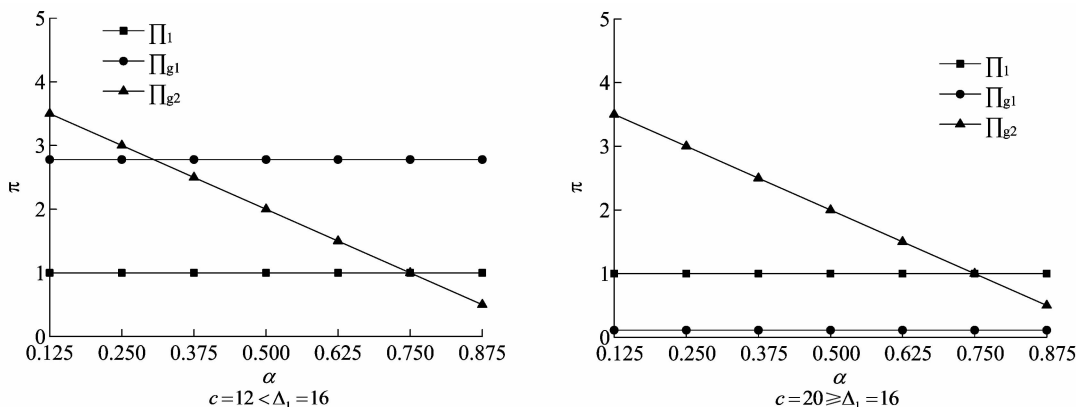
立了新进企业不申请绿色标签、申请绿色标签且真实生产绿色食品、申请绿色标签但造假生产3种策略下双寡头企业的博弈模型,分别求出3种策略下企业的最优价格决策及其相应利润;最后政府基于社会福利最大化的政策目标决策监管力度和惩罚力度,并分析不同监管和惩罚政策对企业最优决策和策略选择的影响。研究结果表明,在以总体社会福利最大化为政策目标下,政府惩罚力度的制定与消费者对于绿色标签的信任度有关。消费者对于绿

图5 监管系数 α 对企业策略选择的影响图6 不同策略下社会福利随监管系数 α 的变化

色标签的信任度较低时,如果政府监管力度也较弱,政府采取不完全打击政策使得社会福利最大,此时企业一定会选择造假。消费者对于绿色标签的信任度较高时,政府采取放任政策使得总体社会福利最大,根据绿色食品的生产成本和绿色标签实际带给消费者的效用增加,选择最优的监管力度避免企业造假。数值分析进一步揭示了相关参数对企业决策的影响作用。

对政府而言,促使社会福利最大化的同时,要避免造假的泛滥,甚至影响到普通食品企业。在制

定监管和惩罚政策时,需要充分考虑到消费者对于绿色标签的信任度。消费者对于绿色标签的信任度较低时,较强的监管才能避免企业造假,尽管会牺牲一定的社会福利。消费者对于绿色标签的信任度较高时,采取放任的惩罚政策,通过将监管力度设定在合理的范围内,实现社会福利最大化的同时,促使企业申请绿色标签且真实生产。对食品企业而言,首先应致力于提升消费者对于绿色标签的信任度,从根本上保证产品质量的同时,公开绿色食品各项指标和标准,便于消费者辨别出真正的绿

图7 监管力度 α 对企业策略选择的影响

色食品,并且推动生产流程透明化,以增强消费者的信赖。

现实中市场需求更加复杂,影响因素众多,存在较大不确定性,未来研究企业的相关决策问题可以考虑需求随机时的情形。同时本研究在考虑企业成本时,仅考虑了影响最大的生产成本,以及生产成本与产品品质是独立的,未来可以考虑生产成本与绿色食品的品质是相关的。

参考文献:

- [1] Qi X, Ploeger A. Explaining consumers' intentions towards purchasing green food in Qingdao, China: The amendment and extension of the theory of planned behavior[J]. *Appetite*, 2019, 133: 414–422.
- [2] 毛绪强. 绿色食品,新时代,再出发——中国绿色食品事业发展综述[J]. *农村工作通讯*, 2019, 747(7): 40–45.
- [3] Giannakas K. Information asymmetries and consumption decisions in organic food product markets[J]. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2002(50): 35–50.
- [4] McCluskey J J. A game theoretic approach to organic foods: an analysis of asymmetric information and policy[J]. *Agricultural & Resource Economics Review*, 2000, 29(1): 1–9.
- [5] 马琳. 信息不对称下转基因食品消费的演化博弈分析[J]. *科技管理研究*, 2013(16): 202–205.
- [6] Brahem A, Jebi K. Access pricing to an operating system platform when piracy matters[J]. *Journal of Systems Science & Systems Engineering*, 2019(1): 1–19.
- [7] Lu Y Z, Poddart S. Limiting end-user piracy – the role of private and public anti-piracy measure[J]. *Annals of Economics and Finance*, 2019, 20(1): 181–197.
- [8] Huang Y S, Huang W J, Fang C C. Coordination for distribution of motion pictures in the context of piracy[J]. *Journal of Business*

Research, 2018(85): 209–225.

- [9] Kim A, Lahiri A, Dey D. The “Invisible Hand” of piracy: an economic analysis of the information – goods supply chain[J]. *Mis Quarterly*, 2018, 42(4): 1117–1141.
- [10] 郭强, 杨双. 存在盗版下信息产品的用户协同设计选择性研究[J]. *工业工程*, 2019(3): 19–29.
- [11] 王松, 丁霞, 李芳. 考虑盗版影响的寡头垄断市场信息产品定价[J]. *科技与管理*, 2019, 21(1): 68–75.
- [12] 邓力, 郑建国, 赵瑞娟. 考虑盗版的双渠道供应链制造商定价及质量信息披露策略[J]. *工业工程与管理*, 2018, 23(3): 136–143.
- [13] 赵映雪, 聂佳佳, 代壮. 存在盗版下网络外部性对信息产品定价的影响[J]. *系统工程理论与实践*, 2017, 37(3): 620–630.
- [14] Dey D, Kim A, Lahiri A. Online piracy and the “Longer Arm” of enforcement[J]. *Management Science*, 2019, 65(3): 1173–1190.
- [15] Nan G, Wu D, Li M, et al. Optimal freemium strategy for information goods in the presence of piracy[J]. *Journal of the Association for Information Systems*, 2018, 19(4): 266–305.
- [16] Lopez – Cunat J M, Martinez – Sanchez F. Anti-piracy policy and quality differential in markets for information goods[J]. *European journal of law and economics*, 2015, 39(2): 375–401.
- [17] Lahiri A, Dey D. Effects of piracy on quality of information goods[J]. *Management Science*, 2013, 59(1): 245–264.
- [18] Harold H. Stability in Competition[J]. *Economic Journal*, 1929, 39(153): 41.
- [19] 王海平, 刘树林, 林军. 基于 Hotelling 模型的双寡头免费增值策略竞争分析[J]. *运筹与管理*, 2018, 27(4): 15–21.
- [20] 张奇, 李曜明, 唐岩岩, 等. 新能源汽车“双积分”政策对生产商策略与社会福利影响研[J]. *系统工程理论与实践*, 2020, 40(1): 150–169.
- [21] D'Aspremont C, Jacquemin A. Cooperative and Noncooperative R & D in Duopoly with Spillovers[J]. *American Economic Review*, 1988, 78(5): 1133–1137.