

蔬菜清洁生产技术补贴支付意愿影响因素研究 ——以蔬菜残体堆肥化技术应用调查为例

周颖¹, 周清波¹, 甘寿文¹, 王丽英², 魏凤友³, 焦兵华³

(1.中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 2.河北省农林科学院农业资源环境研究所, 河北 石家庄 050051; 3.河北省藁城区农业局, 河北 石家庄 052160)

摘要:蔬菜残体堆肥化技术是一项重要的清洁生产技术,由于技术应用成本较高且耗时、费力,导致技术推广存在障碍。通过补贴政策激励农户采纳技术行为,是弥补因“政策失灵”造成生态效益外溢的有效手段。本研究运用意愿价值评估方法引导获取农户对于堆沤池建设费用的支付意愿,运用 Logistic 二元选择模型,基于河北省藁城区 142 份农户调查数据,探明支付意愿影响因素的方向和强度。研究表明:生产经营的显性成本是影响技术补贴支付意愿的重要因素;个别劳动时间与信息来源是影响支付意愿的内部制约因素;以技术补贴为主的政策手段是影响支付意愿重要激励因素;对于土壤污染的认识因素与支付意愿呈反向关系。基于此,提出引导农户应用堆肥化技术的政策建议包括:推进蔬菜生产安全优质高效技术创新;充分发挥蔬菜专业合作社服务作用;完善蔬菜清洁生产技术补贴政策机制,提高农业生态补贴政策效能。

关键词:蔬菜残体;堆肥化技术;意愿价值评估法;支付意愿;影响因素

中图分类号:F323.3

文献标志码:A

文章编号:2095-6819(2016)03-0201-08

doi: 10.13254/j.jare.2015.0264

引用格式:

周颖,周清波,甘寿文,等.蔬菜清洁生产技术补贴支付意愿影响因素研究:以蔬菜残体堆肥化技术应用调查为例[J].农业资源与环境学报,2016,33(3):201-208.

ZHOU Ying, ZHOU Qing-bo, GAN Shou-wen, et al. Influence Factors of Willingness to Pay for Vegetable Cleaner Production Technology Subsidies: Taking the Questionnaire Investigation on the Application of Vegetable Residue Composting Technology as an Example[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2016, 33(3): 201-208.

Influence Factors of Willingness to Pay for Vegetable Cleaner Production Technology Subsidies: Taking the Questionnaire Investigation on the Application of Vegetable Residue Composting Technology as an Example

ZHOU Ying¹, ZHOU Qing-bo¹, GAN Shou-wen¹, WANG Li-ying², WEI Feng-you³, JIAO Bing-hua³

(1. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100081, China; 2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Science, Shijiazhuang 050051, China; 3. Gaocheng Agriculture Bureau in Hebei Province, Shijiazhuang 052160, China)

Abstract: Currently, producing the safe, high quality and nutritious vegetable products has become the common goal of the food producers and consumers. In doing so, Chinese government vigorously promotes clean production technology of vegetables for the source control and production process control. Unfortunately, lots of vegetables residues are still thrown away after the harvest, which has caused severe environmental pollution in producing areas. Vegetable waste composting technology, an important technology of vegetable cleaner production, has low requirements for technology conditions and is suitable for the promotion of rural households. But it needs additional investment costs including retting pond construction costs during application process and its personal income is less than the social benefits brought by the technology itself, which makes it difficult to mobilize the enthusiasm of farmers to adapt cleaner technology and the technology promotion is not smooth. It is of great and practical significance to investigate the influence mechanism of technology application, assess subsidies policy effectiveness and encourage farmers environmentally and friendly produce behavior. The goal of this study is thus to use the contingent

收稿日期:2015-11-06

基金项目:中央级公益性科研院所专项资金资助项目(IARRP-2015-7)

作者简介:周颖(1975—),女,北京人,博士研究生,副研究员,研究方向为农业生态经济与农业生态补偿政策研究。E-mail:zhouying@caas.cn

valuation method(CVM) to understand the farmers' willingness to subsidize for heap retting pool construction fee and to analyze the direction and intensity of influence factors of willingness to pay (WTP) by using a Logistic econometric model and the 142 questionnaires in Gaocheng City of Hebei Province. The results indicated that the direct cost of production and operation was an important factor to affect the WTP of technology subsidies and individual labor time and social relationship were the internal control factors that affects the WTP, while the policy measures based on technology subsidies was an important factor to affect the WTP and environmental cognition factor of soil pollution presented a reverse relationship with WTP. It thus proposed three policy suggestions to guide farmers to use the composting technology, which included: advancing the technology innovation of safe and high efficient vegetable production, fully playing the important role of the vegetable professional cooperative organization, establishing an effective subsidies mechanism of vegetable clean production to improve the efficiency of agricultural ecological subsidies.

Keywords: vegetables residue; composting technology; contingent valuation method(CVM); willingness to pay(WTP); influence factors

随着我国现代农业发展进入历史新阶段,农产品质量安全问题成为农业发展的生命线,特别是安全、优质、营养的蔬菜产品更是生产者和消费者追求的目标。为此,国家大力推广蔬菜清洁生产技术,从源头治理及生产过程控制确保产品质量安全^[1]。然而,在收获环节产生的大量无商品价值的根、茎、叶、烂果等被随意处置^[2],对产地环境造成严重污染,已成为制约蔬菜清洁生产的重要瓶颈。现阶段蔬菜残体资源化利用途径主要有直接还田、生产沼气、生产饲料和生产堆肥4种^[3]。生产沼气和生产饲料技术要求条件苛刻且工艺复杂,不适宜大规模生产;直接还田操作工艺简单,但易造成有害病原菌传播和环境污染^[4-5]。堆肥化技术通过高温发酵对蔬菜残体进行无害化处理,将废弃物转化为有机肥^[6],发酵处理技术要求条件不高,更适宜农户家庭使用。结合有机废弃物堆肥技术相关研究,技术应用的显性成本主要包括:建设成本、原料成本、人工成本、能耗成本等四项^[7]。由于堆沤池建设成本较高且为固定成本投入(试验用建设标准每个1500~2000元),所以堆沤池建设费用的支付意愿成为了解堆肥化技术应用意愿的重要指标。

蔬菜残体堆肥化技术具有准公共产品的属性^[8],应用时表现出显著的正外部性。一方面农户采用技术获得的私人收益小于技术本身带来的社会收益;另一方面,堆肥化技术改善土壤肥力和生态环境是一个长期过程,农户应用技术的收益与传统技术相比无异,但承担的额外成本却显著增加^[9]。农户具有较强的风险规避和经济偏好特征^[10]。由于额外生产成本不能内部化解决,导致技术应用积极性不高。纠正外部性的最佳途径是由政府向应用技术的农户给予适当技术补贴,弥补经济活动中边际私人收益的不足,激励农户从事环境友好型生产行为^[11-12]。本文运用意愿价值评估方法(Contingent Valuation Method,CVM),结合Logistic 计量模型手段,基于河北省藁城区142份蔬

菜种植户调查数据,分析堆肥化技术补贴支付意愿的影响因素及其作用方向和强度,为破解蔬菜残体堆肥化技术推广障碍探明解决方法和路径,也为北方集约化蔬菜大县制定蔬菜清洁生产技术补贴政策提供理论解释和实证依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域

研究地点为河北省藁城区,位于石家庄市东侧,辖区总面积836 km²,典型山前倾斜平原地貌。藁城区是国家优势农产品产业带建设示范县和无公害蔬菜生产示范基地,现有耕地面积5.44万 hm²,人均0.07 hm²;农田水利设施齐备,有效灌溉率达100%^[13]。2013年,全区蔬菜播种面积35913.33 hm²,总产量294.34万 t,产值达64亿元。2014年,藁城区建设蔬菜标准园1147.6 hm²,涉及农户1127户,已建成标准园区面积均大于66.67 hm²^[14-15]。

近年来,蔬菜产业发展面临严峻挑战:一是土壤连作障碍,导致耕层次生盐渍化严重,蔬菜产量明显降低;二是蔬菜残体被丢弃或焚烧,造成资源浪费并污染产地环境。藁城区已建立蔬菜清洁生产示范区约400 hm²,建成废弃物集中处理厂和堆沤池30个;但是因财政专项资金用于蔬菜残体资源化利用补贴项目相对匮乏,导致全区还未实现残体统一集中处理和发酵利用。

1.2 研究内容

研究以完善蔬菜残体堆肥化技术补贴政策为切入点,破解制约技术应用行为障碍因素,摸清影响因素在一定环境条件下的耦合关系,揭示行为意愿驱动机制,为政策手段有效引导农民环保生产行为服务。本文以农户应用蔬菜残体堆肥化技术补贴支付意愿为研究对象,开展两方面研究:一是研究堆肥化处理技术应用意愿影响机理,构建技术应用意愿评价模拟

模型,运用计量统计分析手段考察支付意愿尺度下技术应用意愿的影响因素,以及各因素的影响方向和强度;二是提出堆肥化处理技术补贴政策指向性建议,根据计量分析结果,从农户视角调整技术补贴政策导向,充分考虑生产者偏好和意愿,提出具有决策参考价值的政策建议。

1.3 意愿价值评估法

研究采用意愿价值评估法(CVM)分析蔬菜残体堆肥化技术补贴支付意愿的影响因子。意愿价值评估方法又称条件价值评估方法,是典型的陈述偏好评估法,也是国际上对环境物品非市场价值评估重要方法之一。CVM方法的重要特征是建立假想市场,引导受访者在假想市场环境下做出假想回答,通常询问其对于某一环境物品或环保措施的支付意愿(Willingness to Pay, WTP)或因环境受到破坏及资源损失的接受赔偿意愿(Willingness to Accept, WTA),以WTP和WTA来评估环境服务的经济价值^[16-17],问卷调查是CVM最重要的环节^[18]。CVM引导WTP和WTA的方法有4种:投标博弈(Bidding Game, BG)、开放式(Open-ended, OE)、支付卡(Payment Card, PC)和二分式选择(Dichotomous Choice, DC)^[19-20],开放式和二分式选择是国际上应用最多的2种引导方式。

1.4 问卷设计

问卷调查是为获取农户对于技术补贴政策的意见及态度信息。意见由一个问题来测量,态度的3个组成部分(认知、评价和行为)由一组问题来测量^[21],每部分若干问题对应一组或几组与研究假设相关的特征变量,并以计量模型为根据将问题组合在一起。借鉴现有文献统计及社会经济调查,在县级地理空间尺度上,自然资源、气候差异及种植制度等因素对农户行为影响差异不大。本研究调查问卷设计从构建模型的角度选择有针对性的问题,获取可能影响技术应用行为意愿的特征变量数据,主要包括:受访者个体属性、生产经营、环保认知、政策偏好等4个方面。

核心估值问题是假设政府要推广蔬菜残体堆肥化处理技术,向主动参与者发放堆沤池建设费用补贴,询问是否愿意支付剩余的建设费用。如果愿意,则询问愿意支付的额度。堆沤池建设标准参照河北省农林科学院农业资源环境研究所试行的《农业清洁生产作物秸秆堆肥及安全利用技术规程》有关标准,拟建规格为 $2\text{ m}\times 1.1\text{ m}\times 1.1\text{ m}=2.42\text{ m}^3$ 的三面围墙且无盖小型池,建设费用每个1 200~1 500元。经过预调查,农户修建1个堆沤池的支付意愿不高于总建设成本的10%,故确

定支付意愿投标值范围为10~150元,分为24个等级。

1.5 数据来源

课题组于2015年3月31日至4月3日,在藁城区的5个蔬菜示范村完成问卷调查,共涉及示范户约320户。调查采取随机抽样方式,样本量的确定基于两方面原因:一是本研究属于探索性研究,希冀为决策服务提供可靠建议,而非结论性研究,收集样本量不要求太大;二是研究区域农户生产行为变化程度不大,调查可接受误差精度不高。因此,综合考虑经费、人力、时间等因素,遵循费用一定条件下精度最高的原则,要求在95%的标准置信区间下,误差限为8%~10%,用简单随机抽样估计 P (取 $P=0.5$ 计算),对应总体大小所需的样本量为96~150。本次调查共收集问卷144份,获得有效问卷142份,有效回收率为98.61%。研究以142份有效问卷为样本总体进行,研究具有代表性。

2 模型构建

2.1 模型建立

模型中被解释变量为堆沤池建设费用支付愿意, Y 的取值只有0或1(“0”表示不愿意,“1”表示愿意)。鉴于被解释变量为离散变量,研究采用二元选择模型(Binary choice model)的Logit模型为分析工具。假设随机变量服从逻辑概率分布,则分布函数 F 表达式为^[22-23]:

$$P_i(t=1 | X_i) = F(\alpha + \beta X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}}$$

经过Logit变换得到如下回归模型:

$$\text{logit}(P) = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + \mu_i,$$

$k=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, n$ 。

式中:被解释变量 Y 表示农户是否愿意支付, $X_i(i=1, 2, \dots, n)$ 为解释变量(影响因素), P_i 是农户支付愿意选择概率; β_0 为常数项(截距), $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ 表示回归系数; μ 为随机误差项; k 为解释变量的个数; n 为所调查样本容量。

2.2 变量选择与赋值

根据前述问卷调查对影响因素的预期判断,结合计划行为理论研究可知:技术应用行为是由行为意向间接影响的,而行为意向又受到个人的“态度”(Attitude)、外在的“主观规范”(Subjective Norm)及“知觉行为控制”(Perceived Behavioral Control)等三项相关因素的影响。个人禀赋以及社会文化等因素(如人格、智力、经验、年龄、性别、文化背景等)通过影响行为信

念间接影响行为态度、主观规范和知觉行为控制,并最终影响行为意向和行为^[24]。政策因素通过各种经验、信息的传达影响个人行为表现,使其产生较强的知觉行为控制意愿,对于行为意图产生重要促进(障碍)作用^[25]。基于上述理论分析,本文将特征变量归为个体属性变量、生产经营变量、环保认知变量及激励政策变量等4类(表1),变量定义及赋值依据说明见表2。

3 结果与分析

3.1 描述性统计分析

受访者年龄以中年和中老年为主,其中:30~39岁占12.7%,40~49岁占43%,50~59岁占28.9%,60~69岁占12.0%。受访者文化程度偏高,初中占59.9%,高中占14.1%,文盲及小学以下占4.9%。受访者户均

种植面积0.3 hm²,劳动时间每年多于7个月的占88%,10~12个月的占38%,设施蔬菜属劳动密集型产业。生产成本主要统计化肥、有机肥、农药及灌溉成本4项,受访者平均生产成本44 658元·hm⁻²,其中:化肥22 428元·hm⁻²,占49.4%;有机肥6 294元·hm⁻²,占15.6%;农药13 495.5元·hm⁻²,占28.9%;灌溉2 439元·hm⁻²,占6.1%。受访者中66.2%的人认为施用化肥农药不过量,有69%的人认为施用化肥、农药不会引起土壤污染。

基于142份有效样本WTP均值为50.5元,从WTP分布来看(见图1):小于等于10元占34.5%、91~110元占13.4%、111~150元占11.3%、11~20元占10.6%。由此可见:在生产收益未知条件下,超过30%的受访者支付意愿较低;超过10%的受访者支付意愿较高、环保意识较强。

3.2 多元回归统计分析

运用SPSS 19.0统计软件基于Wald统计量的前进法对模拟模型进行Logistic回归分析。拟合优度评价采用统计量Nagelkerke R²,取值范围为0~1,取值越接近1,表明模型的拟合优度越高^[26],估计结果见表3。

3.2.1 模型整体检验结果

模型系数在1%、5%及10%显著水平上概率值(P=0)均小于显著性检验水平,所有解释变量的偏回归系数不同时为零,回归方程具有统计意义。模型的

表1 特征变量类别及主要影响因子指标

Table 1 Characteristic variable types and main influencing factor indicators

特征变量类别	主要影响因子
个体属性变量	性别、年龄、文化程度、劳动时间、家庭总收入、信息来源、建议采纳
生产经营变量	种植规模、生产成本投入、生产效益
环保认知变量	化肥农药用量、土壤污染程度、残体利用情况、种菜自食比例
激励政策变量	残体处理措施、堆沤池建设补贴政策、惠农政策偏好

表2 堆沤池建设费用支付意愿影响因素的变量选择与赋值

Table 2 Variable selection and assignment for influencing factors of willingness to pay for heap retting pool construction fee

变量名称	变量定义	变量赋值依据及解释
X ₁ 性别	0:男,1:女	—
X ₂ 年龄	1:≤29岁,2:30~39岁,3:40~49岁,4:50~59岁,5:≥60岁	根据人口年龄统计数据划分5个类别*
X ₃ 文化程度	1:文盲及小学以下,2:小学,3:初中,4:高中,5:大专及以上学历	根据预调查变量划分为5个类别
X ₄ 劳动时间	1:<1个月,2:1~3个月,3:4~6个月,4:7~9个月,5:10~12个月	根据预调查变量划分为5个类别
X ₅ 家庭总收入	年度种菜纯收入与打工收入之和(单位:元·a ⁻¹)	—
X ₆ 信息来源	0:不丰富,1:比较丰富	调查农业生产信息来源及渠道是否丰富
X ₇ 采纳建议	0:不一定采纳,1:一定采纳	调查对于别人的意见建议是否一定会采纳
X ₈ 种植规模	大棚实际占地面积(单位:1亩=0.067 hm ²)	—
X ₉₋₁₂ 生产成本	单位化肥、有机肥、农药及灌溉成本(单位:元·0.067 hm ²)	调查蔬菜生产中主要成本费用的数据
X ₁₃ 化肥农药用量	0:不过量,1:过量	施用化肥、农药是否过量的认知
X ₁₄ 土壤污染认知	0:不会污染,1:会污染	化肥、农药是否引起土壤污染的认知
X ₁₅ 残体利用情况	0:没有利用,1:有利用	蔬菜残体是否进行资源化利用
X ₁₆ 残体处理政策	0:不接受,1:接受	蔬菜残体堆肥化处理政策是否接受
X ₁₇₋₂₀ 政策排序	1:节水补贴,2:技术补贴,3:残体补贴,4:教育培训	调查节水补贴、技术补贴、残体补贴、教育培训等4项政策重要性排序

*注:变量赋值参照《藁城市国民经济统计资料(2013年)》相关数据。

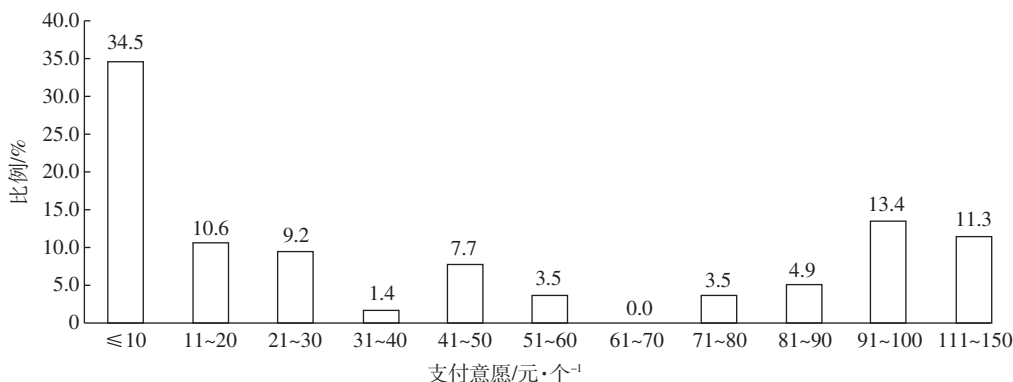


图1 受访者支付意愿比例分布图

Figure 1 Proportional distribution map of respondents' WTP

表3 堆沤池建设费用支付意愿的 Logistic 模型

回归结果($\alpha=10\%$)Table 3 Logistic regression results of willingness to pay for heap retting pool construction fee($\alpha=10\%$)

变量名称	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
常量	-0.435	2.269	0.037	1	0.848	0.647
劳动时间	-0.927*	0.525	3.120	1	0.077	0.396
信息来源	-1.409***	0.607	5.385	1	0.020	0.244
单位化肥成本	0.001*	0.000	3.858	1	0.049	1.001
单位农药成本	-0.001***	0.000	10.220	1	0.001	0.999
单位灌溉成本	0.017***	0.005	11.727	1	0.001	1.018
土壤污染认知	-1.545*	0.690	5.006	1	0.025	0.213
残体处理政策	3.933**	1.442	7.439	1	0.006	51.066
政策排序第三	0.508*	0.206	6.889	1	0.009	1.715

注:“*”、“**”、“***”分别表示通过10%、5%及1%显著性水平检验。

拟合优度检验统计量 Nagelkerke R^2 为 28.7%、33.6% 和 47.3%，模型可以解释被解释变量 36% 以上的变动，拟合优度较好。Hosmer 和 Lemeshow 检验统计量概率均大于 0.1，没有充分理由拒绝被解释变量观测值与模型预测值不存在差异的零假设，因此在可接受的水平上模型估计拟合了数据，模型具有相当可信性，预测准确率达到 81.7%、85.2% 和 88%。

3.2.2 模型回归分析结果

(1) 生产经营变量中单位灌溉成本、单位化肥成本显著正向影响支付意愿。灌溉成本通过 1% 的显著性检验，灌溉成本越高则支付意愿越高。灌溉是蔬菜生产重要农艺措施，灌溉成本高说明田间管理精细，农户重视耕作条件的改善和生产环境安全；因此，建设堆沤池的支付意愿较高。化肥成本通过 10% 的显著性检验，化肥成本投入高，表明农户希望借助技术措施提高产量和品质，所以对于清洁生产技术补贴支付意愿较强。农药成本在 1% 水平上显著负向影响支

付意愿，农药成本越高则支付意愿越小，说明农药是为防治病虫害而被迫使用，并非必要显性成本，农药投入的增加必然引起其他额外成本投入的减少。

(2) 个体属性变量中劳动时间及信息来源显著负向影响支付意愿。劳动时间通过 10% 显著性水平检验，堆肥化处理技术占用的人工劳动时数较多，蔬菜生产中耗费劳动时间越长，农户越不愿意采纳该技术。信息来源是否丰富在 1% 水平上显著负向影响支付意愿，信息来源丰富的农户经济偏好特征明显，更关注成本投入后的收益及风险，而技术应用产生的社会收益远大于个人收益，所以支付意愿明显降低。

(3) 环保认知变量中土壤污染认知在 10% 显著水平上正向影响支付意愿。环保意识较强的农户对于化肥、农药引起土壤污染都比较关注，从减少施用量和改善环境角度考虑更愿意采纳堆肥化处理技术。

(4) 激励政策变量中残体处理政策、政策排序第三位是重要的影响因子。残体处理政策在 5% 水平上通过显著性检验，与支付意愿呈正相关，说明接受残体处理政策的农户支付意愿高，与假设一致。政策重要性排序第三位是“蔬菜残体无害化处理补贴政策”，说明实施堆肥化处理技术补贴政策，能有效提高农户采纳环保技术的积极性，增强其环保意识。

4 讨论

本文针对蔬菜清洁生产技术应用补贴意愿影响因素研究不足的问题，运用意愿价值评估方法和经典 Logit 模型，基于藁城区 142 份农户数据，构建了耦合个体特征、生产经营、安全意识和激励政策等因素的影响机理评价模型，分析堆肥化技术补贴支付意愿影响因素的构成、方向及强弱。相比周洁红、江激宇等^[27-29]的研究成果，尽管在方法手段上存在差异，但对

生产行为意愿影响因素的分析结果基本相同。

首先,生产经营的显性成本是影响技术补贴支付意愿的重要因素。生产者自愿承担的生产资料和能耗成本,对支付意愿有明显正向促进作用;而生产者不愿承担的额外成本,则产生负向影响作用。如显性成本中灌溉与化肥成本投入与土壤环境改善作用紧密相关,高投入将带来预期的高收益,增加农民从事环保生产的动力;而农药成本是预防病虫害的额外支出,过量使用引起产品质量安全隐患,农户可能承担更大的经济损失风险,高投入反而降低了农民应用清洁生产技术的意愿。

其次,个别劳动时间与信息来源是影响支付意愿的内部制约因素。社会必要劳动时间决定商品价值,个别劳动时间决定生产者盈利。只有降低个别劳动时间才可能产生更大效益,个体经营者才可能为提高生产效率增加额外投入。信息来源、邻里关系等属于社会关系范畴,其中:社会关系资本特别是信息来源是一种稀缺资源,是生产者实行某种特定行为所感知的社会压力,对其行为意图产生不同程度阻碍作用,进而影响生产者行为意愿。

第三,技术补贴为主的政策手段是影响支付意愿重要激励因素。农户环保行为的心理动机受到认知水平、需求强度、目标难度、预期收益及道德等因素制约,但决定环保态度的最根本原因是能否获得经济利益,并不在于对环境的影响。补贴以最直接、最有效的方式,弥补了农户因技术采纳而造成的成本损失,激发了农户保护环境的动力和愿望。

此外,实证研究还发现施用化肥、农药引起土壤污染等环保认知因素对于堆肥化处理技术补贴支付意愿造成负向和较弱的影响。

5 结论与建议

5.1 研究结论

本研究得出以下两点重要结论:

一是正向影响堆肥化技术应用意愿的因子包括:蔬菜生产显性成本中化肥及灌溉成本因素,蔬菜残体处理政策接受意愿,以及残体无害化处理补贴政策因素等4个因子;按照影响程度由强到弱依次为:灌溉成本、残体处理政策、化肥成本及残体无害化处理补贴政策。

二是负向影响堆肥化技术应用意愿的因子包括:个别劳动时间、生产信息来源、农药成本及土壤污染情况认知等4个因子。负向影响因子的强度由

大到小排序为:生产信息来源、农药成本、土壤污染认知及劳动时间。

5.2 政策建议

综上所述,要鼓励、引导菜农环保生产行为,推广蔬菜残体堆肥化处理等清洁生产技术,国家及地方政府亟待完善蔬菜清洁生产支持与保护政策。

第一,加快蔬菜生产安全优质高效技术创新,以技术推广为导向调整显性成本构成。蔬菜产区加强“水肥一体化、两膜一网一黄板”等新技术推广,其中:“水肥一体化”技术通过滴灌系统实现肥水同步供给,转变传统灌溉及追肥方式,使农业生产节本增效;“两膜一网一黄板”技术减少棚内病害发生,减少用药量和农药残留。通过技术应用适当增加灌溉及化肥成本,减少农药成本,从而引导农户积极采用环境保护技术,提高农户环保意识和态度,实现经济和环境效益双赢。

第二,充分发挥蔬菜专业合作组织服务作用,以信息为纽带搭建参与市场竞争桥梁。发挥合作社在组织、扶持农民中的重要载体作用,为社员提供技术、信息、生产、贮藏、运输、销售等全方位服务。建立农业技术信息交流平台,利用信息化手段提升合作社的发展实力和服务成员的能力;统一组织社员培训学习,规范农户信息获取渠道和方式,提高其安全生产和环境保护意识。

第三,建立有效的蔬菜清洁生产补贴政策机制,以经济激励为手段引导经营主体的环保行为。补贴运行机制主要包括4部分:一是补贴主体,给付主体为国家,接受主体即补偿对象为采纳技术的农户;二是补贴方式,以农户为对象的可采取实物补贴和现金补贴相结合的形式;三是补贴标准,运用机会成本法及意愿价值评估法等,从生产成本核算、生态效益评估及农民补偿意愿等多角度综合估算补偿标准;四是补贴监督,完善农业生态补偿相关法律法规,厘清执行主体、补偿主体、受偿主体及监督主体的职责和权力,四元互动形成合力^[30],共同提高农业生态补贴政策效能。

虽然本研究在研究方法选择和技术手段运用上做了一些探索和尝试,但在技术手段和研究内容上仍需提高和拓展。一是规避CVM方法可能偏差的手段,今后应尝试将核心估值问题设计由支付卡式改成单边界二分式,并增加CVM方法效度与信度检验以提高数据的准确性和有效性。二是补贴标准核算方法体系的构建,深入开展补贴标准核算方法研究是模型评

价的必然结果,也是制定技术补贴政策的核心内容。未来将基于农户技术应用补贴支付意愿影响机理的研究,综合运用农业生态系统服务功能价值评估和农业生产经营投入机会成本核算法,探明不同生产条件下蔬菜残体堆肥化技术应用补贴标准的阈值和参考值,为补贴制度有效弥补农户应用技术造成的经济利益损失,提供更科学的决策参考实证依据。

参考文献:

- [1] 贾继文,陈宝成. 农业清洁生产的理论与实践研究[J]. 环境与可持续发展, 2006(4):1-4.
JIA Ji-wen, CHEN Bao-cheng. Theory and practice of agricultural cleaner production[J]. *Environment and Sustainable Development*, 2006(4):1-4. (in Chinese)
- [2] 黄鼎曦,陆文静,王洪涛. 农业蔬菜废物处理方法研究进展和探讨[J]. 环境污染治理技术与设备, 2002, 3(11):38-42.
HUANG Ding-xi, LU Wen-jing, WANG Hong-tao. Progress on study of agricultural vegetable waste treatment[J]. *Techniques and Equipment for Environmental Pollution Control*, 2002, 3(11):38-42. (in Chinese)
- [3] 王丽英,吴硕,张彦才,等. 蔬菜废弃物堆肥化处理研究进展[J]. 中国蔬菜, 2014(6):6-12.
WANG Li-ying, WU Shuo, ZHANG Yan-cai, et al. Research progress of composting of vegetable wastes[J]. *Chinese Vegetable*, 2014(6):6-12. (in Chinese)
- [4] 张光明. 高固体厌氧消化法处理城市垃圾[J]. 农业生态环境, 1996, 12(3):46-49.
ZHANG Guang-ming. High solid anaerobic digestion of municipal solid waste[J]. *Rural Eco-Environment*, 1996, 12(3):46-49. (in Chinese)
- [5] 张颖. 农业固体废弃物资源化利用[M]. 北京:化学工业出版社, 2005:172-180.
ZHANG Ying. Agricultural solid waste resource utilization[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005:172-180. (in Chinese)
- [6] 席旭东,晋小军,张俊科. 蔬菜废弃物快速堆肥方法研究[J]. 中国土壤与肥料, 2010(3):62-66.
XI Xu-dong, JIN Xiao-jun, ZHANG Jun-ke. The study of rapid composting method by vegetable wastes[J]. *Soil and Fertilizer Sciences in China*, 2010(3):62-66. (in Chinese)
- [7] 龚建英,代学民,高云霞,等. 蔬菜废物的堆肥处理技术的现状及发展趋势[J]. 河北建筑工程学院学报, 2014, 32(1):65-67.
GONG Jian-ying, DAI Xue-min, GAO Yun-xia, et al. Research status and development trend of vegetable waste composting technology[J]. *Journal of Hebei Institute Architecture and Civil Engineering*, 2014, 32(1):65-67. (in Chinese)
- [8] 赵邦宏,宗义湘,石会娟. 政府干预农业技术推广的行为选择[J]. 科技管理研究, 2006(11):21-23.
ZHAO Bang-hong, ZONG Yi-xiang, SHI Hui-juan. Behavior choice of government intervention in agricultural technology extension[J]. *Science and Technology Management Research*, 2006(11):21-23. (in Chinese)
- [9] 薛彩霞,姚顺波,李卫. 我国环境友好型农业施肥技术补贴探讨[J]. 农机化研究, 2012(12):244-248.
XUE Cai-xia, YAO Shun-bo, LI Wei. Study on fertilizer subsidy of environment friendly agriculture in China[J]. *Journal of Agricultural Mechanization Research*, 2012(12):244-248. (in Chinese)
- [10] 沈宇丹,杜自强. 环境友好型农业技术发展的难点和对策[J]. 生态经济, 2009(2):116-120.
SHEN Yu-dan, DU Zi-qiang. The constraints of environment-friendly agricultural technology development and its countermeasures[J]. *Ecological Economy*, 2009(2):116-120. (in Chinese)
- [11] Robert W H, Robert N S. Incentive-based environmental regulation: A new era from an old idea?[J]. *Ecology Law Quarterly*, 1991:1-42.
- [12] Pagiola S, Arcenas A, Platais G. Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America[J]. *World Development*, 2004, 33(2):237-253.
- [13] 农业部规划设计研究院. 藁城市国家现代农业示范区建设规划(2011-2015年)[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/ztlz/xdnysfq/fzgh/201301/t20130118_3202526.htm, 2013-01-18.
Academy of Agricultural Planning and Design in the Ministry of Agriculture. National modern agriculture demonstration area construction planning in Gaocheng City of Hebei Province(2011-2015)[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/ztlz/xdnysfq/fzgh/201301/t20130118_3202526.htm, 2013-01-18. (in Chinese)
- [14] 藁城市统计局. 藁城市国民经济统计资料(2012年)[M]. 石家庄:藁城市统计局编制, 2013:38-51.
Bureau of Statistics of Gaocheng City. Gaocheng national economic statistics (2012) [M]. Shijiazhuang:Gaocheng Municipal Bureau of Statistics, 2013:38-51. (in Chinese)
- [15] 藁城市统计局. 藁城市国民经济统计资料(2013年)[M]. 石家庄:藁城市统计局编制, 2014:57-73.
Bureau of Statistics of Gaocheng City. Gaocheng national economic statistics (2013) [M]. Shijiazhuang:Gaocheng Municipal Bureau of Statistics, 2014:57-73. (in Chinese)
- [16] Mitchell D C, Carson R T. Using surveys to value public goods: The contingent valuation method[M]. Washington D C: Resource for the Future, 1989.
- [17] Portney P R. The contingent valuation debate: Why economists should care?[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 1994, 8(4):3-17.
- [18] 刘治国,刘宣会,李国平. 意愿价值评估法在我国资源环境测度中的应用及其发展[J]. 经济经纬, 2008(1):67-69.
LIU Zhi-guo, LIU Xuan-hui, LI Guo-ping. The application contingent valuation method in the measurement of resource environment our country and its development[J]. *Economic Survey*, 2008(1):67-69. (in Chinese)
- [19] Venkatachalam L. The contingent valuation method: A review[J]. *Environment Impact Assessment Review*, 2004, 24:89-124.
- [20] Loomis J, Kent P, Strange L, et al. Measuring the economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: Result from a contingent valuation survey[J]. *Ecological Economics*, 2000, 33:103-117.
- [21] 诺曼·布拉德伯恩, 希摩·萨德曼, 布莱恩·万辛克. 问卷设计手册

- [M]. 重庆:重庆大学出版社, 2011:72-75.
Norman B, Seymour S, Brian W. Questionnaire design manual [M]. Chongqing:Chongqing University Press, 2011:72-75. (in Chinese)
- [22] 樊欢欢, 李嫣怡, 陈胜可. Eviews 统计分析与应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2011:102-122.
FAN Huan-huan, LI Yan-yi, CHEN Sheng-ke. Eviews statistics analysis & application[M]. Beijing: China Machine Press, 2011:102-122. (in Chinese)
- [23] 罗伯斯 S, 平狄克. 计量经济模型与经济预测[M]. 北京:机械工业出版社, 2008.
Pindyck R S, Rubinfeld D L. Econometric models and economic forecasts[M]. Beijing: China Machine Press, 2008. (in Chinese)
- [24] Ajzen I. From intentions to actions: A theory of planned behavior[M]// Kuhl J, Beckmann J. Action control: From cognitions to behavior, Berlin: Springer-Verlag, 1985: 11-39.
- [25] 段文婷, 江光荣. 计划行为理论述评[J]. 心理科学进展, 2008, 16(2):315-320.
DUAN Wen-ting, JIANG Guang-rong. A review of the theory of planned behavior[J]. *Advance in Psychological Science*, 2008, 16(2): 315-320. (in Chinese)
- [26] 薛薇. 统计分析与 SPSS 的应用(第三版)[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2011:253-259.
XUE Wei. Statistical analysis and the application of SPSS(third edition)[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2011:253-259. (in Chinese)
- [27] 周洁红. 农户蔬菜质量安全控制行为及其影响因素分析——基于浙江省 396 户菜农的实证分析[J]. 中国农村经济, 2006(11):25-34.
ZHOU Jie-hong. Analysis on the behavior and the influencing factors of the quality and safety of vegetables: An empirical analysis of Zhejiang Province based on 396 vegetable growers[J]. *Rural Economy of China*, 2006(11):25-34. (in Chinese)
- [28] 江激宇, 柯木飞, 张士云, 等. 农户蔬菜质量安全控制意愿的影响因素分析——基于河北省藁城市 151 份农户的调查[J]. 农业技术经济, 2012(5):35-42.
JIANG Ji-yu, KE Mu-fei, ZHANG Shi-yun, et al. Analysis on the influence factors of farmers' willingness to control the quality and safety of vegetables: Survey of 151 farmers in Gaocheng, Hebei Province[J]. *Agricultural Technology Economy*, 2012(5):35-42. (in Chinese)
- [29] 吴优丽, 钟涨宝, 杨薇薇. 无公害蔬菜发展中的农民认知与意愿分析[J]. 农业现代化研究, 2014, 35(4):442-446.
WU You-li, ZHONG Zhang-bao, YANG Wei-wei. Cognition and willingness of farmers in the development of non pollution vegetables[J]. *Agricultural Modernization Research*, 2014, 35(4): 442-446. (in Chinese)
- [30] 张燕, 庞标丹, 马越. 我国农业生态补偿法律制度之探讨[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2011(4):67-72.
ZHANG Yan, PANG Biao-dan, MA Yue. Analysis on legal system of agro-ecological compensation in China[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University(Social Sciences Edition)*, 2011(4):67-72. (in Chinese)