

# 农药包装废弃物回收补偿政策： 农户偏好及其社会福利分析

刘霁瑶,池书瑶,赵敏娟\*

(西北农林科技大学 经济管理学院,陕西 杨凌 712100)



**摘要** 基于农户偏好设计和优化多元化农药包装废弃物回收补偿政策是有效激励农户参与回收的关键。利用陕西省4个县8个乡镇1060户农户的调查数据,采用选择实验和随机参数Logit模型分析农户对多元化农药包装废弃物回收补偿政策的偏好,并且评估纳入农户偏好的农药包装废弃物回收补偿政策对社会福利的影响。研究表明:农户愿意接受多元化的农药包装废弃物回收补偿政策,并且偏好补偿方式为补偿现金、更高的额外工时补偿、任意补偿依据、有精神奖励和相关技术指导的多元化补偿政策;不同农户对农药包装废弃物回收补偿政策内容的偏好存在显著差异;年龄越小、受教育年限越长、家庭耕地面积越少、家庭年收入越多、家庭兼业程度越高的农户更偏好于选择参与农药包装废弃物回收补偿政策;实施农户偏好的多元化农药包装废弃物回收补偿政策后,陕西省农户的平均补偿剩余为193.19元/户·年,社会福利整体增加14.8亿元。提出未来农药包装废弃物回收工作可以考虑与农业技术培训项目相结合;尝试多种补偿形式/依据的耦合运用,提高补偿政策的效率和降低执行成本;优先鼓励部分农户参与农药包装废弃物回收,产生一定示范带头作用;参考社会福利评估结果进行农药包装废弃物回收补偿政策制定和优化的成本收益分析。

**关键词** 农药包装废弃物回收; 补偿政策; 农户偏好; 社会福利

**中图分类号**:F323.22 **文献标识码**:A **文章编号**:1008-3456(2023)03-0079-12

**DOI编码**:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2023.03.008

目前,农药的大规模使用使得中国农药包装废弃物污染严重,亟待治理。据统计,中国每年产生的农药包装废弃物约有32亿个,总重量超过10万吨<sup>[1]</sup>。农药包装废弃物危害相较于一般农业生产废弃物更加严重<sup>[2]</sup>。具体而言,农药包装物多属于不易降解材料,阻碍农作物生长和污染水源;此外,农药包装废弃物中的残留农药未经稀释,浓度极高,是农业面源污染的重要来源,严重威胁生态安全和人体健康<sup>[3]</sup>。农药包装废弃物污染防治短板依然突出,给乡村生态环境治理和农业高质量发展造成较大压力。为此,国家相继出台一系列政策,加强农药包装废弃物回收处置工作。由于农药包装废弃物污染具有分散性、潜伏性、广泛性以及不易监测等特点,对其治理的关键是鼓励农户对农药包装废弃物采取回收的源头控制手段<sup>[4]</sup>。尽管农药包装废弃物回收会带来巨大的社会生态效益,但是农户能获得的私人收益非常有限,并且需要承担回收成本,在缺少外部激励的情况下,大多数农户不会主动参与农药包装废弃物回收。学界前期对外部环境因素<sup>[4-5]</sup>、禀赋因素<sup>[6-7]</sup>和心理因素<sup>[8]</sup>对农户回收农药包装废弃物意愿或行为的影响的研究表明,经济补偿可以激励农户参与农药包装废弃物回收<sup>[9-10]</sup>。

生态补偿这一经济手段可以解决农药包装废弃物回收的正外部性问题。目前,国际上,无论是发达国家还是发展中国家,都开展了农药包装废弃物回收补偿工作。巴西的农药包装废弃物回收率

收稿日期:2022-01-15

基金项目:国家自然科学基金项目“西北地区耕地资源保护政策体系评价与完善:多目标协同与公众支持”(72173097);农业农村部、财政部重点专项资金项目“国家现代农业产业技术体系(燕麦荞麦)”(CARS-07-F-1)。

\*为通讯作者。

在2011年就达到94%,加拿大为73%,日本为50%<sup>[11]</sup>。中国地方政府也在农药包装废弃物回收补偿方面进行了一些探索。数据显示,中国农药包装废弃物回收率目前不足15%<sup>①</sup>。究其背后的原因,可能是农药包装废弃物回收补偿政策没有充分考虑农户偏好,农户对补偿政策接受度较低,进而农药包装废弃物回收行为较少。而且,越来越多的学者认识到多元化补偿政策在激励农户参与生态保护方面发挥的关键作用<sup>[12-13]</sup>,单纯通过提高补偿金额激励个体生态保护意愿不仅会增加政府财政负担,而且会影响政策实施的可持续性<sup>[14]</sup>。那么在实际中,农户对多元化农药包装废弃物回收补偿政策的偏好如何?实施纳入农户偏好后的农药包装废弃物回收补偿政策能带来的社会福利增量到底有多少?对以上问题的回答能够为可持续的农药包装废弃物回收补偿政策体系的形成提供有益借鉴和决策依据,为解决农户参与农药包装废弃物回收不足问题、实现农药包装废弃物污染治理发挥作用。

## 一、文献综述

目前针对农药包装废弃物回收补偿政策的系统性研究较为少见,相关研究集中于描述国内农药包装废弃物回收补偿实践现状<sup>[15]</sup>,尚处于初步探索阶段。但是其他领域的生态补偿政策研究较为丰富,为本文农药包装废弃物回收补偿政策的农户偏好揭示和社会福利分析奠定了理论基础。

在生态补偿政策相关研究中,一些学者测算各类生态补偿标准。倪琪等基于成本收益双视角,以渭河流域为例,核算了跨区域流域生态补偿标准<sup>[16]</sup>。李晓平等测算了兼顾社会支出最小化原则和农户利益诉求的面源污染治理生态补偿标准<sup>[17]</sup>。另一些学者关注补偿政策中其他政策内容。闵红提出农药包装废弃物回收补偿形式可以包括精神奖励和资金补偿<sup>[18]</sup>。谭仲春等从补偿金的核算依据(以承包草场面积为依据和以家庭人口为依据)、补偿金的发放方式(一次性发放和按比例分两次发放)和补偿标准三方面探讨草原生态奖补政策的实施情况<sup>[19]</sup>。

近些年,众多学者提出生态补偿政策的制定缺少对补偿对象偏好的考虑,使得最终的补偿政策难以获得补偿对象的认可和接受,从而导致补偿政策的激励作用难以实现<sup>[20-21]</sup>。因此,学者们相继展开了揭示补偿对象政策偏好的实证研究。其中,一些学者研究农户对补偿政策中补偿形式的偏好<sup>[22-23]</sup>,但是这类研究只针对单个政策属性,限制了研究结论的实际应用价值;还有一些学者通过Logistic模型、Probit模型分析农户参与耕地保护、林地保护补偿政策意愿及影响因素揭示政策偏好<sup>[24-25]</sup>,但是这类研究难以揭示农户对具体政策属性的偏好;另外,部分学者通过研究农户对休耕补偿政策、草原补偿政策等政策的满意度揭示政策偏好<sup>[26-27]</sup>,但是这类研究难以揭示补偿对象对政策改进方向的偏好。随后,作为揭示补偿对象政策偏好的前沿方法,选择实验逐渐得到国内外学者的重视和应用<sup>[28-29]</sup>。

同时,生态保护政策的社会福利评估研究也引起国内外学者关注。一些学者通过构建指标丰富、测量范围广泛的指标体系来评估社会福利<sup>[30-31]</sup>,但是这类研究无法获得政策对于社会的货币价值,难以应用于政策的成本效益分析中。另外,有部分学者在量化生态保护政策的社会福利中,提出生态保护政策对社会的价值不仅包括使用价值,还包括难以通过市场机制实现的非使用价值<sup>[32-34]</sup>。随后,相关学者通过计算休耕政策<sup>[32]</sup>、废旧地膜回收政策<sup>[33]</sup>、农业废弃物污染防控政策<sup>[34]</sup>等生态保护政策实施后的补偿剩余获得这些政策的社会福利增量,包括货币化的使用价值和非使用价值。

综上所述,已有研究成果较为丰富,但仍存在以下几点有待进一步深入研究:第一,农药包装废弃物回收补偿政策研究多定性描述补偿政策实施效果,较少从农户视角出发进行实证研究。根据第三次农业普查数据,我国98%以上的农业经营主体是小农户,且在未来很长一段时间内,小农户仍将是中国农业生产经营的主体<sup>[35]</sup>。因此,关注农户层面的农药包装废弃物回收现状,对于发现回收补偿政策实施问题并寻求针对性解决措施十分必要。第二,补偿政策不仅包括补偿标准内容,还包括补偿形式、补偿依据等内容。这些政策内容需要相互配合才能有效运行补偿政策。但是现有政策偏好研究聚焦于单一政策内容或整体政策的满意度,缺少对不同政策内容及其组合偏好的综合性考虑。

① 数据来源于光明网:保护环境在行动 直击农药包装废弃物回收“拔钉清零”,<https://3w.huanqiu.com/a/3358c5/40kclc4TXFa?p=1&agt=4>。

第三,农药包装废弃物回收补偿政策的偏好研究还较为少见,社会福利评估研究更是尚未见到,难以在政策制定环节提供有价值的依据。

## 二、研究方法数据来源

### 1. 选择实验

选择实验将环境政策分解为多个政策属性,通过调整政策属性的状态值揭示受访者对不同环境政策内容的偏好,具有很强的灵活性,但问卷设计复杂且对受访者理解力要求较高<sup>[36-37]</sup>。本文将选择实验应用于农药包装废弃物回收补偿政策研究。选择实验基于随机效用理论,假定受访者会选择效用最大的备选项<sup>[38]</sup>。受访者 $n$ 选择备选政策 $i$ 的效用可表示为:

$$U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_{ni} \quad (1)$$

公式(1)中, $V_{ni}$ 表示可观测的效用, $\varepsilon_{ni}$ 表示不可观测的随机效用。假设可观测的效用部分 $V_{ni}$ 为线性函数,则可表示为:

$$V_{ni} = \alpha \times ASC + \sum_{k=1}^{K-1} \beta_k X_{ik} + \beta_p P_i + \sum_{m=1}^M \gamma_m (ASC \times Y_{nm}) \quad (2)$$

公式(2)中, $ASC$ (alternative specific constant)是特定备择常数,用于表示无农药包装废弃物回收补偿政策下的基准效用。基于本文的选择实验设计,当受访者选择“不参与回收”时 $ASC$ 赋值为1,选择任意备选政策时赋值为0, $\alpha$ 表示受访者 $n$ 对无农药包装废弃物回收补偿政策的支持程度。 $X_{ik}$ 是第 $k$ 个不以货币计量的政策属性在补偿政策 $i$ 下的取值, $K$ 为政策属性的总个数, $\beta_k$ 表示受访者对第 $k$ 个政策属性的偏好程度。 $P_i$ 是以货币计量的政策属性在补偿政策 $i$ 下的取值, $\beta_p$ 表示受访者对以货币计量的政策属性的偏好程度。 $Y_{nm}$ 是受访者 $n$ 的第 $m$ 个社会经济特征变量, $M$ 为社会经济特征变量的总个数, $ASC \times Y_{nm}$ 是特定备择常数与社会经济特征变量的交互项, $\gamma_m$ 表示第 $m$ 个社会经济特征变量对受访者参与农药包装废弃物回收补偿政策意愿的影响程度。那么,对于任意政策 $i \neq j$ ,当 $U_{ni} > U_{nj}$ 时,受访者 $n$ 会在 $J$ 个政策里选择备选政策 $i$ ,其概率为:

$$p_{ni} = \text{prob}(U_{ni} > U_{nj}) = \text{prob}(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj}, \forall j \neq i) = \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_{j=1}^J e^{V_{nj}}} = \int \left( \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_{j=1}^J e^{V_{nj}}} \right) f(\beta) d\beta \quad (3)$$

选择实验常用的模型有多项Logit模型和随机参数Logit模型。多项Logit模型假定所有受访者的偏好是同质的,而随机参数Logit模型最大限度地放宽了多项Logit模型的“独立同分布(independence and identically distribution, IID)”和“无关备择选项的独立性(independence from irrelevant alternatives, IIA)”假定,可以捕获受访者偏好的异质性,更贴近现实情况<sup>[39]</sup>。因此,本文运用随机参数Logit模型估计农户对农药包装废弃物回收补偿政策的偏好。

运用随机参数Logit模型估计参数后,可以计算各政策属性的隐含价格,进而比较不同政策属性对受访者的相对重要性。第 $k$ 个政策属性的隐含价格表示为:

$$IP_k = \frac{\beta_k}{\beta_p} \quad (4)$$

公式(4)中, $\beta_k$ 是不以货币计量的政策属性的系数, $\beta_p$ 是以货币计量的政策属性的系数。第 $k$ 个政策属性的隐含价格表示当第 $k$ 个政策属性提高或下降一个单位时,受访者货币化效用的增加量或减少量。隐含价格不仅体现了非货币化政策属性的市场价格,而且兼容了非货币化政策属性之间的可比性。

根据隐含价格,可以计算补偿剩余(compensating surplus, CS),反映陕西省农户在特定农药包装废弃物回收补偿政策下社会福利的变化,从而为农药包装废弃物回收补偿政策的成本收益分析提供更有参考意义的价值标准。CS的计算公式为:

$$\alpha \times 1 + \sum_{k=1}^{K-1} \beta_k (X_{ik}^0) + \beta_p P_i = \alpha \times 0 + \sum_{k=1}^{K-1} \beta_k (X_{ik}^1) + \beta_p (P_i - CS) \quad (5)$$

公式(5)中, $X_{ik}^0$ 表示没有回收补偿政策实施条件下不以货币计量的政策属性的取值, $X_{ik}^1$ 表示回收补偿政策实施条件下不以货币计量的政策属性的取值,CS是以每户农户平均每年的受偿意愿表示的补偿剩余,是农药包装废弃物回收补偿政策实施后社会福利的变化。

## 2. 数据来源

(1)问卷设计。农药包装废弃物回收补偿政策属性及水平值的选取是选择实验问卷设计和模型估计的关键。根据2020年8月出台的《农药包装废弃物回收处理管理办法》和现阶段中各地方政府出台的农药包装废弃物回收处置方案,本文将农药包装废弃物回收补偿政策的实施前提设定为农户需要多次清洗、分类农药包装废弃物并交回到指定农药包装废弃物回收点才能获得相应的补偿。课题组搜集农药包装废弃物相关文献和已出台的各地方农药包装废弃物回收补偿方案,并前往陕西省延安市和咸阳市进行实地考察,对各市农业局、环保局和财政局等涉及农药包装废弃物回收管理的工作人员和当地农户分别进行了焦点访谈,选出7项政策属性,即“补偿形式”“额外工时补偿”“补偿依据”“精神奖励”“技术指导”“补偿金发放方式”“补偿登记方式”。在此基础上,通过对先前焦点访谈人员的回访和专家咨询,进一步确定适合农药包装废弃物回收补偿政策的关键属性及水平值。

“补偿形式”指根据所交还的农药包装废弃物,现场补偿农户的形式。预调研中,一些农户认为补偿现金最合适,可以购买所需用品。有的农户表示补偿现金仍需亲自购买农药,不如直接兑换成农药方便。同时还有农户表示,由政府统一采购的农药可能存在质量或不适合自家农业生产问题,可以考虑兑换成生活用品。但是大多数农户拒绝“兑换积分”的形式,认为直接获得实物更稳妥。政府工作人员认为“兑换话费”的形式难以实现,需要事先与手机运营商交涉并签订合同,交易成本太大。基于此,本文为“补偿形式”政策属性最终设定了“补偿现金”“兑换农药”“兑换生活用品”3个水平值。

“额外工时补偿”指对农药包装废弃物清洗、分类以及送至回收点等环节中产生的额外工时成本,以及学习清洗和分类时耗费的工时成本进行补偿。预调研中,部分农户表示愿意将农药包装废弃物丢至垃圾桶或者田间回收桶,但是如果需要多次清洗、分类以及送到指定回收点,考虑到额外的工时成本并不愿意参与农药包装废弃物回收。因此,未来的回收补偿政策需要重视农户回收农药包装废弃物过程中产生的额外工时成本。额外工时补偿的水平值设计主要通过预调研对调研区域60个农户的深入访谈,通过直接询问农户对于回收过程中产生的额外工时成本最低受偿标准(占当年购买农药总费用的百分比),有50个农户给出的答案介于0~2.5%之间。根据等距原则,并结合政府工作人员及相关领域专家的意见,本文为“额外工时补偿”政策属性最终设定了“0.5%”“1.5%”“2.5%”3个水平值。

“补偿依据”指实施农药包装废弃物回收补偿采取的依据。目前各地出台的农药包装废弃物回收补偿依据各不相同,如果按照对自己不利的依据进行农药包装废弃物回收补偿,势必会造成回收农户的不平衡,进而不再保持回收行为。预调研中,一些农户表示虽然家庭耕地亩数较大,但是农药使用量并不多,因而更偏好依据家庭耕地亩数进行补偿。但是也有农户认为,直接依据回收农药包装废弃物的个数进行补偿最公平。不过一些农户持反对意见,认为农药包装废弃物有不同的材质、大小和重量,核算时依据农药包装废弃物总重量补偿更公平更方便。但是,政府工作人员认为依据“农药购买费用”进行补偿,容易存在谎报、漏报等道德风险,大幅增加工作成本,该补偿依据难以落实。同时,专家认为“家庭人口数量”的补偿依据与农户农药使用和废弃物回收没有直接关系,可能无法达到预期的激励效果。基于此,本文为“补偿依据”政策属性最终设定了“家庭耕地亩数”“农药包装废弃物个数”“农药包装废弃物总重量”3个水平值。

“精神奖励”指对整年回收农药包装废弃物表现优秀的农户,给予“清洁标兵”等称号。在具有熟人社会特征的农村地区,精神奖励能够为农户“挣面子”,从而鼓励农户继续回收农药包装废弃物以及激发其他农户的积极性。预调研发现,一些农户认为,荣誉称号可以树立自己的正面形象,更偏好实施精神奖励。但是也有农户认为,村干部只会把这种称号给予他的亲戚朋友,这种精神奖励没有

实质意义。还有农户表示不喜欢荣誉称号带来的压力感。因此为揭示农户对精神奖励的偏好程度,本文为“精神奖励”政策属性设定了“有精神奖励”和“无精神奖励”两个水平值。

“技术指导”指提供农药包装废弃物回收技术支持,包括组织开展田间农药包装废弃物清洗和分类的培训和示范,提供技术咨询,解答农户疑惑等。预调研中,一些农户认为,在回收前指导农户如何正确、安全及快速的清洗农药包装废弃物非常有必要。但是也有农户认为农药包装废弃物的清洗和分类虽然操作繁琐,但并不需要太多培训即可掌握。因此本文为“技术指导”政策属性设定了“有技术指导”和“无技术指导”两个水平值。

“补偿金发放方式”指额外工时补偿金的发放方式,包括一次性发放和按比例分两次发放。但是,几乎全部农户都拒绝按比例两次发放。“补偿登记方式”指农户将农药包装废弃物交至指定回收点的登记方式,包括人工登记和智能登记。但是,年纪较大的农户表示不会操作智能登记,而且政府工作人员认为目前智能登记的技术尚不成熟,当地政府无法承担实现和推广该技术的巨大成本。因此,综合考虑当地经济情况、技术要求和访谈反馈情况后,本研究剔除了“补偿金发放方式”和“补偿登记方式”这两项政策属性。最终,课题组确定了5项政策属性及其水平值,具体见表1。

表1 农药包装废弃物回收补偿政策属性及水平值

属性	含义	水平值
补偿形式	指根据所交还的农药包装废弃物,现场补偿农户的形式	补偿现金、兑换农药、兑换生活用品
额外工时补偿	对农药包装废弃物清洗、分类以及送至回收点等环节中产生的额外工时成本,以及学习清洗和分类时耗费的工时成本进行补偿。每年给予的额外工时补偿,表示为占农户当年购买农药总费用的比例。	0.5%、1.5%、2.5%
补偿依据	指实施农药包装废弃物回收补偿采取的依据	家庭耕地亩数、农药包装废弃物个数、农药包装废弃物总重量
精神奖励	对整年回收农药包装废弃物表现优秀的农户,给予“清洁标兵”等称号	有、无
技术指导	提供农药包装废弃物回收技术支持,包括组织开展田间农药包装废弃物清洗和分类的培训和示范,提供技术咨询,解答农户疑惑等	有、无

实验设计是政策属性的不同水平值组合生成选择集的过程。根据本文对属性和属性水平值的设定,由两个备选政策组合而成的选择集可能有 $(3 \times 3 \times 3 \times 2 \times 2)^2 = 11664$ 个。由于全因子(full factorial)实验组合形成的选择集数量过多,无法在有限预算内完成全实验选择集的设定,因此需要使用有效实验设计(efficient designs)对选择集的生成和分组进行优化。根据选择集的确定原则<sup>[40]</sup>和为了通过更高的参数估计自由度获得稳定的参数估计结果,本文将选择集的总个数设定为36个,并且根据预调研和以往多次调研经验,在每个问卷中设计了3个选择集。

本文使用软件Ngene 1.1.1进行有效实验设计,根据隐含价格方差最小化原则生成分为12组的36个选择集,并对包含占优策略的选择集进行调整后,得到的有效实验设计D-error为0.065,A-error为0.120。最终,实验设计得到了12个版本(每个版本包含3个选择集)的CE问卷,每份问卷需要受访者根据自身家庭情况进行3次独立的投票,其中一个选择集如表2所示。“政策1”和“政策2”分别代表不同的备选政策。“不参与”选项表示受访者不参与以上任何一种回收补偿政策。

(2)数据获取。本文研究所用的数据来自课题组于2020年8月在陕西省延安市和咸阳市开展的

表2 选择实验问卷中选择集示例

政策属性	政策1	政策2	不参与
补偿形式	现金	兑换生活用品	
额外工时补偿	1.5%	2.5%	
补偿依据	家庭耕地亩数	农药包装废弃物个数	不参与回收补偿政策 (以上都不选)
精神奖励	无奖励	有奖励	
技术指导	无指导	无指导	
请选择其中一项	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

实地调研。陕西省是西北地区乃至全国重要的农业生产基地,同时也是全国生态脆弱区之一<sup>[41-42]</sup>,农药包装废弃物污染治理对其自然资源可持续利用以及地区可持续发展有至关重要的影响。根据《2019年陕西省统计年鉴》,延安市和咸阳市农药使用量位居前列,因此产生的农药包装废弃物数量庞大。最终选定延安市和咸阳市为调研区域。先在每个市随机选取两个县,在每个县中随机选取两个乡(镇),在每个乡(镇)中随机选取四个行政村。再在选定的每个行政村随机选取20~40家农户进行入户调研。入户调查采取一对一访谈方式,受访对象主要是户主。

选择实验是基于假想情景的实验,农户充分了解补偿政策设计情景是获得农户真实偏好的基础,因此在农户进行三次选择之前,需要通过以下步骤使其充分了解实验情景。首先,调研员通过小册子使农户了解农药包装废弃物现状以及回收处置流程,唤起农户对农药包装废弃物的关注。然后,结合彩色卡片与文字描述尽可能为农户描述农药包装废弃物回收补偿的假想情景,包括获得补偿的前提(农户需要多次清洗、分类农药包装废弃物并交回到指定农药包装废弃物回收点才能获得相应的补偿)、补偿政策属性含义及其水平值。最后,调研员为农户示范如何进行回收补偿政策的选择,确保农户完全理解后,请农户完成3次独立的选择。本次共发放问卷1080份,回收信息完整问卷1073份,有效问卷1060份,问卷有效率为98.15%。

样本的性别、年龄、受教育年限、家庭总人口等基本特征如表3所示。从受访者个体特征来看,男性受访者较多,占66.23%;整体年龄偏高,平均年龄约为53岁;受教育水平偏低,平均受教育年限为8.13年。从受访者的家庭特征来看,家庭平均人口规模为4~5人;家庭平均年收入和农业收入分别为8.64万元和4.91万元;平均家庭耕地面积为9.18亩,平均年农药购买费用为2854.08元。综合来看,样本特征与《2019陕西省统计年鉴》统计数据相似,说明样本具有一定代表性。

表3 样本基本特征

	均值	标准差	最小值	最大值
性别(男性=1;女性=0)	0.662	0.473	0	1
年龄	52.588	10.548	24	77
受教育年限	8.128	3.030	0	16
家庭总人口	4.782	1.665	1	13
家庭年收入/万元	8.635	6.239	0.13	72.8
家庭年农业收入/万元	4.908	4.997	0	55
家庭耕地面积/亩	9.181	6.256	2	120
2019年农药购买费用/元	2854.075	2346.543	100	30000

### 三、实证分析

#### 1. 变量描述

在随机参数Logit模型中,包含政策属性和农户社会经济特征两类变量。相关研究<sup>[8-11]</sup>发现,农户个人特征和家庭禀赋特征很大程度上影响着农户参与农药包装废弃物回收意愿。因此,模型中纳入ASC与性别、年龄、受教育年限、家庭耕地面积、家庭总人口、家庭总收入、家庭兼业程度和区域的交互项。本文将除了“额外工时补偿”政策属性的其他政策属性均视为分类变量,而非连续变量。借鉴已有研究<sup>[32]</sup>,本文对“补偿形式”和“补偿依据”分类变量的处理使用效应变量编码,对“精神奖励”和“技术指导”分类变量的处理使用虚拟变量编码。在效应编码的方式下,变量回归系数的解释是处理组与平均水平之间的差异,对照组的边际影响是其他所有处理效应之和的相反数。在虚拟编码的方式下,变量回归系数的解释是处理组与对照组之间的差异。政策属性和变量的定义、赋值及描述性统计结果见表4。

#### 2. 随机参数Logit模型的估计结果

在使用随机参数Logit模型估计前,本文设定“ASC”和“额外工时补偿”的参数为固定参数,“补偿形式”“补偿依据”“精神奖励”和“技术指导”的参数服从正态分布。本研究使用Stata 15软件,通过

表4 政策属性/变量的定义、赋值及描述性统计

政策属性/变量	定义和赋值	均值	标准差
ASC	是否选择回收补偿政策:不参与=1;参与=0	0.333	0.471
兑换农药	补偿形式:补偿现金=-1;兑换农药=1;兑换生活用品=0	-0.000	0.667
兑换生活用品	补偿形式:补偿现金=-1;兑换农药=0;兑换生活用品=1	-0.000	0.667
额外工时补偿	0.5%×2019年购买农药总费用;1.5%×2019年购买农药总费用;2.5%×2019年购买农药总费用	27.910	41.911
农药包装废弃物个数	补偿依据:家庭耕地亩数=-1;农药包装废弃物个数=1;农药包装废弃物总重量=0	0.011	0.673
农药包装废弃物总重量	补偿依据:家庭耕地亩数=-1;农药包装废弃物个数=0;农药包装废弃物总重量=1	-0.008	0.659
精神奖励	是否有精神奖励:无=0;有=1	0.324	0.468
技术指导	是否有技术指导:无=0;有=1	0.333	0.471
性别	受访者性别:男性=1,女性=0	0.662	0.473
年龄	受访者年龄	52.588	10.548
受教育年限	受访者受教育年限	8.128	3.030
家庭耕地面积	家庭耕地面积/亩	9.181	6.256
家庭总人口	家庭总人口数量	4.782	1.665
家庭总收入	家庭年总收入/万元	8.635	6.239
家庭兼业程度	家庭非农收入占总收入比例	0.402	0.333
区域	受访者居住区域:咸阳市=0;延安市=1	0.541	0.499

200次Halton抽样对随机参数Logit模型进行仿真似然估计。本文分别对只有政策属性的模型1和包含了社会经济特征变量交互项的模型2进行了估计,模型估计结果如表5所示。模型1和模型2的整体拟合优度均达到了1%的显著水平,估计结果较稳健,且模型2拟合效果优于模型1。因此,以下分析主要基于模型2的估计结果。

从模型的回归结果来看,ASC的参数均值在5%的水平上显著为负,表明受访者更偏好选择参与农药包装废弃物回收补偿政策。“额外工时补偿”的参数均值在1%的水平上显著为正,表明额外工时补偿的增加会提高受访者的效用水平。

“补偿形式”政策属性包括补偿现金、兑换农药和兑换生活用品三个水平值。从回归结果可以看出,农户认为兑换农药和任意补偿形式的回收补偿政策不存在显著差异;对于兑换生活用品的偏好(-0.677)显著低于平均水平;在此基础上,可以计算对于补偿现金的偏好均值为0.667,标准误为0.135,在1%的置信水平下显著高于平均水平。因而,农户对于补偿形式三个水平值的偏好顺序依次是,兑换生活用品<平均水平=兑换农药<补偿现金。现阶段,相对于兑换物品,农户依然更偏好现金补偿,不用担心国家统一购买的农药和生活用品的质量问题,也可以将这部分收入用于家庭更需要的地方。

“补偿依据”政策属性包括家庭耕地亩数、农药包装废弃物个数和农药包装废弃物总重量三个水平值。从回归结果来看,农户对农药包装废弃物个数和农药包装废弃物总重量的偏好均不显著,说明农药包装废弃物个数或农药包装废弃物总重量相对于任意补偿依据的回收补偿政策是没有差异的;在此基础上,可以计算对于家庭耕地亩数的偏好均值为0.003,标准误为0.107,同样与任意补偿依据的回收补偿政策没有差异。因而,农户对于补偿依据三个水平值的偏好顺序依次是,家庭耕地亩数=农药包装废弃物个数=农药包装废弃物总重量=平均水平。虽然从均值上来看,农户对各补偿依据没有偏好差异,但是结合其标准差可以看出,受访者对“补偿依据”政策属性的偏好存在显著的异质性,并且这种偏好异质性很可能存在反向偏好,比如有的农户偏好家庭耕地亩数的补偿依据,而有的农户更偏好农药包装废弃物个数的补偿依据,这种反向的偏好差异最终导致系数均值不显著。因此,如果在未来政策设计中仅仅参考系数均值的估计结果,可能依然难以反映农户偏好,以及忽视农户的差异化需求<sup>[16]</sup>。“精神奖励”和“技术指导”的参数均值均在1%的水平上显著为正,表明农户更偏好有精神奖励和技术指导的农药包装废弃物回收补偿政策。

从随机参数的标准差来看,兑换农药、兑换生活用品、农药包装废弃物个数、农药包装废弃物总重量、精神奖励和技术指导的参数标准差均在1%的水平上通过显著性检验,表明农户对这些属性水平的偏好存在显著的异质性。这一结果体现了随机参数Logit模型的优势,放宽了“无关备择选项的独立性(IIA)”的假定,揭示了关于个体偏好的更多信息。例如,农户对于兑换生活用品偏好的均值为-0.677,标准差为1.198,可以计算出约有71.39%的农户认为兑换生活用品的效用低于任意补偿形式的平均效用;农户对于技术指导偏好的均值为1.002,标准差为1.363,说明约有76.88%的农户偏好有技术指导。

从交叉项参数来看,年龄、家庭耕地面积与ASC交互项的系数均在5%或以上的水平上显著为正,表明年龄越大、家庭耕地面积越大的农户更不愿意选择参与农药包装废弃物回收补偿政策。这与金书秦<sup>[11]</sup>和蒋琳莉等<sup>[6]</sup>的研究结果相同。受访者年龄越大,劳动能力可能更差;家庭耕地面积越大,使用农药量可能越多,产生的农药包装废弃物越多,考虑到回收工作的机会成本较高但效益较低,从而不愿意参与回收补偿政策。受教育年限、家庭年收入、家庭兼业程度与ASC交互项的系数均在10%或以上的水平上显著为负,表明受教育年限越长、家庭年收入越多、家庭兼业程度越高的农户更偏好于选择参与农药包装废弃物回收补偿政策。这与蒋琳莉等<sup>[6]</sup>和何存毅<sup>[7]</sup>的研究结果相同。受访者受教育年限越长,可能越了解农药包装废弃物的危害以及回收的重要性;家庭年收入越多,可能越追求更好的生态环境,从而更倾向于选择参与回收补偿政策,但是与赵艺华等<sup>[10]</sup>的研究结果相反,可能是因为受访者家庭兼业程度越高,接触的外界信息越多,对国家农业绿色发展、清洁生产的认知越高,参与农药包装废弃物回收意愿越强。

表5 随机参数Logit模型估计结果

N=9540

参数类型	政策属性/变量	模型1		模型2	
		系数	标准误	系数	标准误
固定参数	ASC	-2.383***	0.185	-2.242**	1.131
	额外工时补偿	0.022***	0.002	0.023***	0.003
	兑换农药	-0.013	0.087	0.010	0.092
	兑换生活用品	-0.646***	0.092	-0.677***	0.099
随机参数均值	农药包装废弃物个数	0.042	0.071	0.048	0.077
	农药包装废弃物总重量	-0.054	0.074	-0.050	0.078
	精神奖励	0.489***	0.113	0.509***	0.119
	技术指导	0.958***	0.129	1.002***	0.139
	兑换农药	1.704***	0.184	1.810***	0.204
随机参数标准差	兑换生活用品	1.129***	0.157	1.198***	0.169
	农药包装废弃物个数	0.835***	0.155	0.886***	0.163
	农药包装废弃物总重量	-1.010***	0.183	-1.054***	0.193
	精神奖励	-1.203***	0.242	-1.273***	0.258
	技术指导	1.266***	0.243	1.363***	0.254
	ASC×性别	—	—	-0.084	0.325
	ASC×年龄	—	—	0.037**	0.016
	ASC×受教育年限	—	—	-0.191***	0.051
	ASC×家庭耕地面积	—	—	0.043***	0.017
	ASC×家庭总人口	—	—	-0.000	0.104
交叉项参数	ASC×家庭总收入	—	—	-0.065*	0.037
	ASC×家庭兼业程度	—	—	-1.000*	0.538
	ASC×区域	—	—	-0.539	0.352
	卡方检验值	220.31***		224.42***	
	对数似然值	-2232.802		-2211.985	

注: \*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%的水平上显著,后表同。



### 3. 稳健性检验

为验证模型估计结果的稳健性,本研究从剔除部分样本和数据分组两个方面进行选择实验的二次估计。首先,老年人由于体弱多病,不宜参与过多的农业生产活动,并且农药包装废弃物回收的推广对象应当主要为劳动适龄人口。因此,为了检验实证结果的稳健性,本文参考何可等<sup>[43]</sup>的研究,剔除了老年人样本,即60岁以上的男性农户样本和55岁以上的女性农户样本,采用随机参数Logit模型估计,结果见表6中的模型3。其次,考虑到不同地区的农户对农药包装废弃物回收补偿政策属性偏好存在差异,将样本分为延安市和咸阳市两组样本,采用随机参数Logit模型分别进行估计,结果见表6中的模型4和模型5。模型3、模型4和模型5的估计结果与模型2的结果具有较高程度的一致性,表明模型估计结果具有一定的稳健性。

表6 稳健性检验

参数类型	政策属性/变量	模型3		模型4 (延安市)		模型5 (咸阳市)	
		系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
固定参数	ASC	2.184	2.197	-5.440***	1.742	-0.144	1.705
	额外工时补偿	0.026***	0.004	0.018***	0.003	0.037***	0.009
	兑换农药	0.033	0.111	-0.005	0.101	0.018	0.177
随机参数均值	兑换生活用品	-0.718***	0.132	-0.573***	0.108	-0.912***	0.218
	农药包装废弃物个数	-0.025	0.094	-0.113	0.084	0.370**	0.154
	农药包装废弃物总重量	-0.022	0.093	-0.063	0.088	0.005	0.149
	精神奖励	0.719***	0.161	0.305**	0.135	0.939***	0.267
	技术指导	0.996***	0.172	0.681***	0.145	1.551***	0.313
	兑换农药	1.658***	0.243	1.340***	0.203	2.553***	0.476
	兑换生活用品	1.242***	0.230	0.895***	0.189	1.766***	0.406
随机参数标准差	农药包装废弃物个数	1.079***	0.212	0.682***	0.190	1.290***	0.371
	农药包装废弃物总重量	0.754**	0.308	0.771***	0.257	1.514***	0.359
	精神奖励	1.533***	0.332	1.075***	0.282	2.019***	0.494
	技术指导	1.357***	0.350	1.000***	0.335	1.680***	0.459
	ASC×性别	-0.611	0.514	0.060	0.566	-0.236	0.472
	ASC×年龄	-0.006	0.038	0.079***	0.026	0.000	0.024
	ASC×受教育年限	-0.207**	0.092	-0.131*	0.067	-0.285***	0.090
交叉项参数	ASC×家庭耕地面积	0.048**	0.022	0.035	0.022	0.071	0.046
	ASC×家庭总人口	-0.349*	0.183	-0.132	0.149	0.224	0.165
	ASC×家庭总收入	-0.083	0.062	-0.028	0.059	-0.084	0.055
	ASC×家庭兼业程度	-1.127**	0.807	-0.703	1.032	-1.614**	0.765
	ASC×区域	-1.212**	0.541	—	—	—	—
	卡方检验值	138.89***		85.77***		136.11***	
	对数似然值	-1377.435		-1176.340		-1020.710	
	观测值	6174		5157		4383	

### 4. 不同政策属性的隐含价格

根据公式(4)和表5中的模型2估计结果,可以测算出不同政策属性的隐含价格,从而进一步量化分析农户对不同政策属性的偏好程度。结果如表7所示。

由表7可以看出,“任意回收补偿政策”的隐含价格为-97.99元,意味着不实施任意农药包装废弃物回收补偿政策会给农户带来97.99元的效用损失。补偿现金和兑换生活用品的隐含价格分别为29.14元和-29.57元,表明补偿现金和兑换生活用品的补偿形式分别会为农户带来29.14元的效用提升和29.57元的效用损失,而兑换农药的补偿形式不会使得农户效用发生显著变化。实施家庭耕地亩数、农药包装废弃物个数或农药包装废弃物总重量的补偿依据均不会导致农户效用产生显著变化。精神奖励和技术指导的隐含价格分别为22.26元和43.8元,表明实施农药包装废弃物回收补偿

政策时进行精神奖励和相关技术指导分别能够为农户带来22.26元和43.8元的效用提升。通过隐含价格的比较,可以看出在这些政策属性中,农户对技术指导的偏好最强。综上所述,能够使农户效用最大化的农药包装废弃物回收补偿政策为:补偿现金的补偿方式、任意的补偿依据、有精神奖励和相关技术指导。

### 5. 补偿剩余

根据公式(5)和表7中的不同政策属性隐含价格结果,可以计算出农户偏好的农药包装废弃物回收补偿政策(补偿现金的补偿方式、任意的补偿依据、有精神奖励和相关技术指导)为每户农户带来的福利增加。

$$\alpha_{ASC} \times 1 + (\beta_{\text{兑换农药}} \times 0 + \beta_{\text{兑换生活用品}} \times 0 + \beta_{\text{个数}} \times 0 + \beta_{\text{总重量}} \times 0 + \beta_{\text{精神奖励}} \times 0 + \beta_{\text{技术指导}} \times 0) + \beta_{\text{额外工时补偿}} \times P = \alpha_{ASC} \times 0 + (\beta_{\text{兑换农药}} \times (-1) + \beta_{\text{兑换生活用品}} \times (-1) + \beta_{\text{个数}} \times 0 + \beta_{\text{总重量}} \times 0 + \beta_{\text{精神奖励}} \times 1 + \beta_{\text{技术指导}} \times 1) + \beta_{\text{额外工时补偿}} \times (P - CS) \quad (6)$$

按照上述公式(6)计算得到 $CS = 193.19$ ,即农户偏好的农药包装废弃物回收补偿政策可以为每户农户带来193.19元/年的福利增加。按照2020年陕西省农户766万户<sup>①</sup>,以陕西省农户对农药包装废弃物回收补偿政策偏好为基础,计算得到的社会福利将增加14.8亿元,占陕西省2020年GDP总量的0.057%。

## 四、结论与建议

本文基于陕西省4个县8个乡镇1060户农户的调查数据,采用选择实验和随机参数Logit模型探索了农户对多元化农药包装废弃物回收补偿政策的偏好,以及评估纳入农户偏好的农药包装废弃物回收补偿政策对社会福利的影响。本文的主要研究结论如下:(1)农户愿意接受多元化的农药包装废弃物回收补偿政策,并且偏好补偿方式为补偿现金、更高的额外工时补偿、任意补偿依据、有精神奖励和相关技术指导的多元化补偿政策。(2)不同农户对农药包装废弃物回收补偿政策内容的偏好存在显著差异。(3)年龄越小、受教育年限越长、家庭耕地面积越少、家庭年收入越多、家庭兼业程度越高的农户更偏好于选择参与农药包装废弃物回收补偿政策。(4)多元化农药包装废弃物回收补偿政策可以显著提高社会福利水平。陕西省农户的补偿剩余在实施农户偏好的多元化农药包装废弃物回收补偿政策后能够增加14.8亿元。

基于本文的研究结论,提出以下政策建议:(1)将农药包装废弃物回收补偿政策向农户较为偏好的补偿形式、补偿依据、精神奖励和技术指导适当倾斜,并且考虑到农户对技术指导的强烈需求,未来农药包装废弃物回收工作可以与农业技术培训项目相结合,根据农户实际需要提供精准化的技术指导服务。(2)尝试多种补偿形式/依据的耦合运用,吸引不同政策偏好的农户积极参与回收,提高补偿政策的效率和降低执行成本。(3)在当前中国农药包装废弃物回收补偿实践仍处于初期阶段的现实背景下,可以考虑优先鼓励年轻的、受教育水平高的、耕地面积少的、年收入高和家庭兼业程度较高的农户参与农药包装废弃物回收,产生一定示范带头作用。(4)参考社会福利评估结果进行农药包装废弃物回收补偿政策制定和优化的成本收益分析。

本研究为农户偏好的农药包装废弃物回收补偿政策优化提供了可行思路,同时存在一些局限性:一是本文研究结果缺少与其他研究的相互印证,且研究结论是基于单一研究地点获得的,是否具

表7 不同政策属性的隐含价格

政策属性	隐含价格/[元/(户·年)]
任意回收补偿政策	-97.988**
补偿现金	29.139***
兑换农药	0.434
兑换生活用品	-29.572***
家庭耕地亩数	0.115
农药包装废弃物个数	2.082
农药包装废弃物总重量	-2.197
精神奖励	22.258***
技术指导	43.801***

① 数据来源于陕西农村网:2020年陕西50亩以下家庭经营户756.5万户 家庭农场达9.4万家, [https://www.sxncb.com/2021-07/27/content\\_9155337.html](https://www.sxncb.com/2021-07/27/content_9155337.html)。

有外部有效性,仍有待未来的进一步探索;二是个体对自然资源保护政策的偏好会受到公众特点和资源特性等诸多因素的影响,可能产生偏好异质性<sup>[36]</sup>。这在后续农药包装废弃物回收补偿政策研究中值得进一步关注。

## 参 考 文 献

- [1] 焦少俊,单正军,蔡道基,等.警惕“农田上的垃圾”——农药包装废弃物污染防治管理建议[J].环境保护,2012(18):42-44.
- [2] 魏珣,杜志雄.农户参与农药包装废弃物回收工作的意愿及其影响因素——基于Logistic和半对数模型的实证分析[J].世界农业,2018(1):109-116.
- [3] RECENA M C P, CALDAS E D, PIRES D X, et al. Pesticides exposure in Culturama, Brazil—knowledge, attitudes, and practices [J]. Environmental research, 2006, 102(2): 230-236.
- [4] CHRISTOS D, SPYRIDON K. Farmers' training on pesticide use is associated with elevated safety behavior[J]. Toxics, 2017, 5(3): 19.
- [5] 张旭吟. 农户固体废物排放行为影响因素及防控策略研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2015.
- [6] 蒋琳莉, 张俊飏, 何可, 等. 农业生产性废弃物资源处理方式及其影响因素分析——来自湖北省的调查数据[J]. 资源科学, 2014, 36(9): 1925-1932.
- [7] 何存毅. 农民在农业生产中的环境意识与环境行为研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2018.
- [8] BONDORI A, BAGHERI A, SOOKHTANLOU M, et al. Pesticide use in cereal production in Moghan Plain, Iran: risk knowledge and farmers' attitudes[J]. Crop protection, 2018, 110: 117-124.
- [9] 李成龙, 张倩, 周宏. 社会规范、经济激励与农户农药包装废弃物回收行为[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2021, 21(1): 133-142.
- [10] 赵艺华, 周宏. 社会信任、奖惩政策能促进农户参与农药包装废弃物回收吗?[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(4): 17-23.
- [11] 金书秦. 农药包装回收是农业面源污染治理的重要突破口[J]. 农药科学与管理, 2016, 37(9): 1-3.
- [12] 徐涛. 节水灌溉技术补贴政策研究: 全成本收益与农户偏好[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018.
- [13] ASQUITH N M, VARGAS M T, WUNDER S. Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia[J]. Ecological economics, 2008, 65(4): 675-684.
- [14] 俞振宁, 谭永忠, 茅铭芝, 等. 重金属污染耕地治理式休耕补偿政策: 农户选择实验及影响因素分析[J]. 中国农村经济, 2018(2): 109-125.
- [15] 魏珣, 金书秦. 农药包装废弃物回收: 上海经验和启示[J]. 经济研究参考, 2014(59): 70-72.
- [16] 倪琪, 徐涛, 李晓平, 等. 跨区域流域生态补偿标准核算——基于成本收益双视角[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(1): 97-110.
- [17] 李晓平, 谢先雄, 赵敏娟. 耕地面源污染治理: 纳入生态效益的农户补偿标准[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2019, 19(5): 107-114, 124.
- [18] 闵红. 我国农药减量控害技术的现状及展望[J]. 中国植保导刊, 2017, 37(6): 83-85.
- [19] 谭仲春, 张巧云, 谭淑豪, 等. 典型草原牧区“生态奖补”政策落实及牧户偏好研究[J]. 生态经济, 2014, 30(10): 145-149, 159.
- [20] MURADIAN R, RIVAL L. Between markets and hierarchies: the challenge of governing ecosystem services[J]. Ecosystem services, 2012, 1(1): 93-100.
- [21] 罗小娟, 冯淑怡, REIDSMA P, 等. 基于农户生物—经济模型的农业与环境政策响应模拟——以太湖流域为例[J]. 中国农村经济, 2013(11): 72-85.
- [22] 罗成, 蔡银莺, 朱兰兰. 耕地保护经济补偿方式的农户选择响应——以成都市为例[J]. 中国水土保持科学, 2015, 13(6): 125-132.
- [23] 李晓平. 耕地面源污染治理: 福利分析与补偿设计[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2019.
- [24] 马爱慧, 李鸿. 农户参与耕地保护受偿额度及执行保护意愿影响因素分析[J]. 上海国土资源, 2015, 36(1): 44-48.
- [25] 文清. 林区农户对林地生态补偿的行为响应研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2018.
- [26] 胡振通, 柳荻, 靳乐山. 草原生态补偿: 生态绩效、收入影响和政策满意度[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(1): 165-176.
- [27] 谭永忠, 练款, 俞振宁. 重金属污染耕地治理式休耕农户满意度及其影响因素研究[J]. 中国土地科学, 2018, 32(10): 43-50.
- [28] 徐涛, 赵敏娟, 乔丹, 等. 农户偏好与“两型技术”补贴政策设计[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2018, 18(4): 109-118.
- [29] YU Z N, TAN Y Z, WU C F, et al. Alternatives or status quo? Improving fallow compensation policy in heavy metal polluted regions in Chaling County, China[J]. Journal of cleaner production, 2019, 210: 287-297.
- [30] ANAND P, KRISHNAKUMAR J, TRAN N B. Measuring welfare: latent variable models for happiness and capabilities in the presence of unobservable heterogeneity[J]. Journal of public economics, 2011, 95(3-4): 205-215.
- [31] 武剑, 林金忠. 经济增长的福利转化效应: 中国与世界比较[J]. 数量经济技术经济研究, 2015, 32(8): 3-24.
- [32] 姚柳杨. 休耕的社会福利评估[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018.
- [33] KWAK S J, YOO S H, KIM C J. Measuring the economic benefits of recycling: the case of the waste agricultural film in Korea[J]. Applied economics, 2004, 36(13): 1445-1453.
- [34] 何可, 张俊飏, 丰军辉. 基于条件价值评估法(CVM)的农业废弃物污染防控非市场价值研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23

- (2):213-219.
- [35] 陈锡文. 实施乡村振兴战略, 推进农业农村现代化[J]. 中国农业大学学报(社会科学版), 2018, 35(1):5-12.
- [36] CHRISTIE M, AZEVEDO C D. Testing the consistency between standard contingent valuation, repeated contingent valuation and choice experiments[J]. Journal of agricultural economics, 2009, 60(1):154-170.
- [37] HANLEY N, MACMILLAN D, WRIGHT R E, et al. Contingent valuation versus choice experiments: estimating the benefits of environmentally sensitive areas in scotland[J]. Journal of agricultural economics, 1998, 49(1):1-15.
- [38] HENSHER D A, SHORE N, TRAIN K. Households' willingness to pay for water service attributes[J]. Environmental and resource economics, 2005, 32(4):509-531.
- [39] 徐涛, 姚柳杨, 乔丹, 等. 节水灌溉技术社会生态效益评估——以石羊河下游民勤县为例[J]. 资源科学, 2016, 38(10):1925-1934.
- [40] HENSHER D A, ROSE J M, GREENE W H. Applied choice analysis[M]. 2th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.
- [41] 王磊, 李聪. 陕西易地扶贫搬迁安置区多维贫困测度与致贫因素分析[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(3):119-128.
- [42] 朱建春. 陕西农业废弃物资源化利用问题研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.
- [43] 何可, 张俊飏, 张露, 等. 人际信任、制度信任与农民环境治理参与意愿——以农业废弃物资源化为例[J]. 管理世界, 2015(5):75-88.

## The Subsidy Policies for Pesticide Packaging Waste Recycling: Farmers' Preferences and Social Welfare Analysis

LIU Jiyao, CHI Shuyao, Zhao Minjuan

**Abstract** Designing and optimizing diversified subsidy policies for pesticide packaging waste recycling based on farmers' preferences is the key to effectively motivating farmers to participate in recycling. Based on the survey data of 1060 farmers in 4 counties and 8 towns in Shaanxi Province, this paper uses choice experiment and random parameter Logit model to analyze farmers' preferences for diversified subsidy policies for pesticide packaging waste recycling, and evaluate the impact of subsidy policies that incorporate farmers' preferences on social welfare. The results show that: farmers are willing to accept diversified subsidy policies for pesticide packaging waste recycling, and prefer subsidy policies such as cash compensation, higher additional work hours compensation, diverse compensation criteria, spiritual rewards and related technical guidance. There are significant differences in the preferences of different farmers for the attributes of subsidy policies for pesticide packaging waste recycling. Farmers who are younger, have more education, have less family farmland, have higher family income, and have a higher degree of part-time work are more likely to participate in subsidy policy for pesticide packaging waste recycling. After the implementation of the diversified subsidy policies for pesticide packaging waste recycling incorporates farmers' preferences, the average compensation surplus for farmers in Shaanxi Province is 193.19 yuan/year per household, and the total welfare improvement will be 1.48 billion yuan. Therefore, pesticide packaging waste recycling efforts can be combined with agricultural technology training programs in the future. It is also recommended to try the simultaneous use and organic combination of multiple compensation forms or bases to improve the efficiency of subsidy policies and reduce implementation costs. Priority should be given to encouraging some farmers to participate in pesticide packaging waste recycling, resulting in a certain demonstration effect conducting cost-benefit analyses of pesticide packaging waste recycling compensation policy formulation and optimization based on social welfare evaluation results.

**Key words** pesticide packaging waste recycling; subsidy policy; farmers' preferences; social welfare

(责任编辑:陈万红)